

## Ветрогенераторы и готовые системные решения RKraft

Ветрогенераторы RKraft это:

- независимость от внешних электросетей
- короткий срок ввода в эксплуатацию
- экологическая чистота
- низкий уровень шума

Ветрогенераторы RKraft применяют для снабжения энергией:

- загородных домов и дач
- сельскохозяйственных ферм
- вахтовых поселков или туристических баз
- автостоянок
- рекламных щитов
- катодной защиты трубопроводов

Примеры применения ветрогенераторов RKraft:

Ветроустановка мощностью 1 кВт покрывает базовые потребности в электроэнергии небольшого загородного дома (освещение, телевизор, связь, радио).

Установка мощностью 2 - 3 кВт может быть использована для зарядки аккумуляторных батарей на радиоузлах.

Установка 3 кВт подойдет для освещения небольших сельскохозяйственных объектов и ферм.

Ветроустановка мощностью 5 кВт обеспечит электроэнергией все электроприборы в доме.

Использование ветроустановки совместно с дизельной электростанцией RKraft, экономит 80% затрат на топливо.

*Москва (495) 980-11-63*

*Санкт-Петербург (812) 534-77-78*

*Краснодар (861) 234-14-27*

**3-6 ФЕВРАЛЯ 2009**

Крокус Экспо • Москва • Россия

**aqua-therm** MOSCOW  
INTERNATIONAL

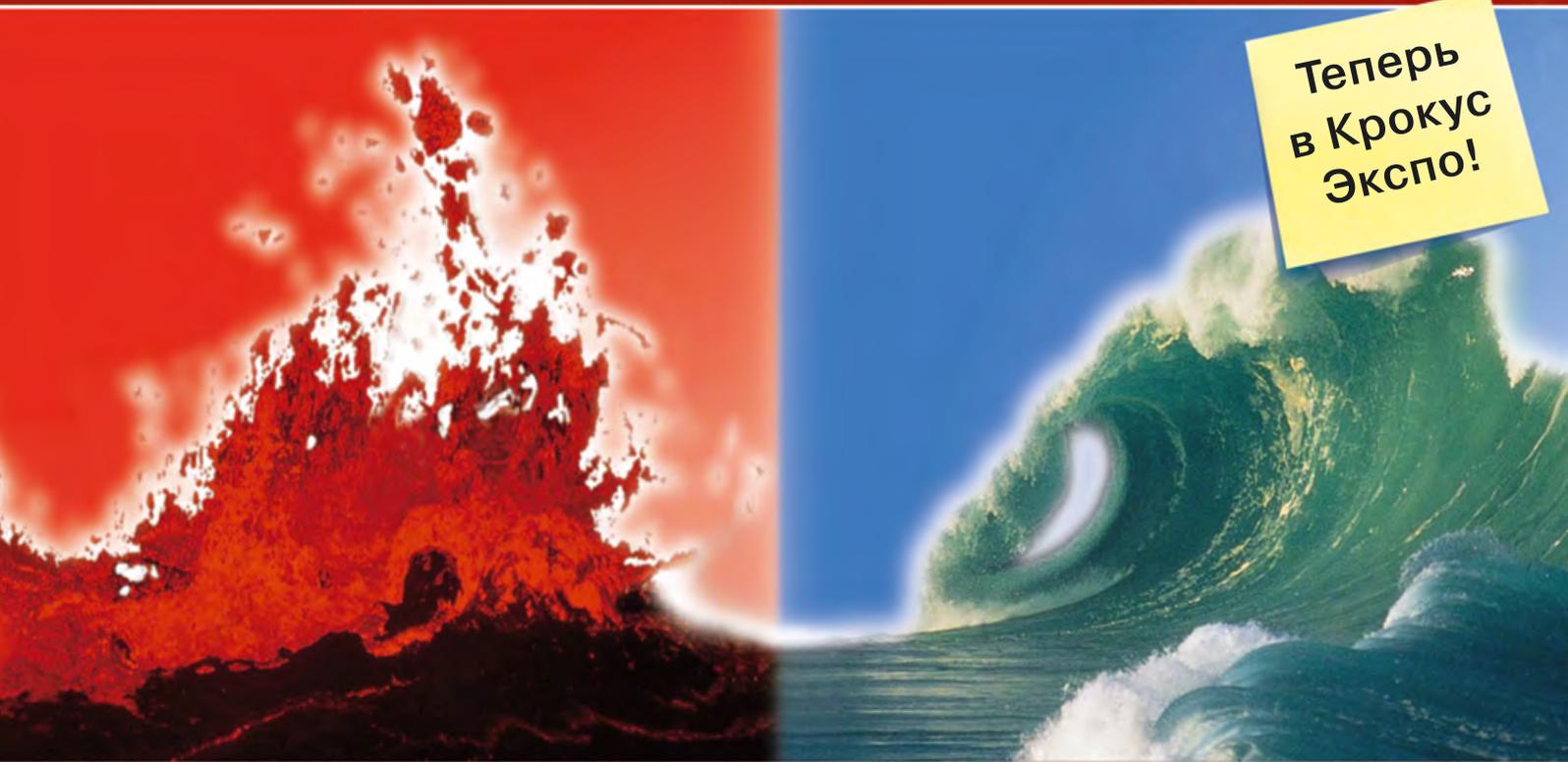
developed by  Reed Exhibitions  
Messe Wien

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
AQUA-THERM MOSCOW 2009**



**Новые перспективы Вашего бизнеса!**

Теперь  
в Крокус  
Экспо!



Реклама

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

Организаторы :

 Reed Exhibitions

 ITE LLC MOSCOW

Официальный сайт выставки

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



# BOSCH

Разработано для жизни



Реклама



настенные  
газовые котлы



газовые  
колонки



электрические  
водонагреватели

## Отопительное и водонагревательное оборудование

**ГИДРОСФЕРА®**  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

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

**БАУТЕРМ**  
МАГАЗИНЫ ОТОПЛЕНИЯ

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



## Защита многоквартирных домов от протечек

22

Наиболее эффективный способ уберечь свой дом от затопления, которое может оказаться губительными не только для жилых помещений, но и для имущества — пресечь аварию на самой ранней стадии.



## Воздушные тепловые насосы в условиях холодного климата

68

Современную сплит-систему, оснащенную соответствующими опциями, с успехом можно использовать для отопления жилища, а значит, потребителям становится доступен комфорт поистине принципиально нового уровня.



## Влажность воздуха в кондиционируемых помещениях

78

О том, каким образом изменяются характеристики влажности воздуха в кондиционируемых помещениях, можно судить по результатам экспериментальных исследований.

### НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

4

[«ХолодЭкспо Россия'2009» — новейшая техника и технология для холодильной отрасли!](#)

9

### ЖУРНАЛ «С.О.К.» В 2008 ГОДУ

10

### САНТЕХНИКА

[Ванная вашей мечты](#)

18

[Защита многоквартирных домов от протечек](#)

22

[Технология монтажа отводов, запорная и ремонтная техника для полиэтиленовых трубопроводов](#)

27

[Водоканал: опыт повышения эффективности](#)

31

[Влияние фосфонатов на образование кристаллических и аморфных фаз карбоната кальция в водных растворах](#)

34

[Пресс-фитинги Herz для металлополимерных труб](#)

38

### ОТОПЛЕНИЕ

[Barbi — металлопластиковые трубы №1](#)

40

[Литовский урок теплофикации](#)

42

[Реальность и возможности дешевого тепла](#)

48

[Городские теплосети: кризис системы или кризис жанра?](#)

50

[Критерии выбора комбинированных счетчиков учета воды](#)

54

[Метод расчета греющих полов](#)

56

[Современные тенденции развития способов регулирования нагрузки систем теплоснабжения](#)

62

[Камера дожигания дымовых газов — «Тепловой фонарь»](#)

66

[Теплоснабжение воздушными тепловыми насосами в условиях холодного климата](#)

68

[Россия и Дания: вместе в энергоэффективное будущее](#)

72

[Энергетическая независимость](#)

74

### КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

[Изменение характеристик влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режимах охлаждения и осушения](#)

78

[Микроклимат подземных пешеходных переходов](#)

82

[Проблема удаления углекислого газа из воздуха помещения и ее решение](#)

86

### ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА

[«Умный дом» — фантастика или реальность?](#)

90

[Об эффективности энергосбережения в современных условиях](#)

92



## Альтернативное решение проблемы CO<sub>2</sub>

86

Очищая воздух в помещении, вентиляционные системы выбрасывают в атмосферу углекислый газ, который токсичен даже в низких концентрациях. Есть ли выход из этого «заколдованного круга»?



## Микроклимат подземных пешеходных переходов

82

Для определения интенсивности воздухообмена в подземных пешеходных переходах была построена модель. Результаты ее испытания в аэродинамической трубе показали, что...



«С.О.К.» №12/84 2008 г.

Тираж: 15 000 экз.  
Цена свободная

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

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

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



Отпечатано в типографии  
«Немецкая Фабрика Печати», Россия

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

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

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

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

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

■ **«КОМФОРТ-ЭКО»**

**Начаты поставки итальянских  
чугунных газовых котлов  
Lamborghini серии ERA  
мощностью от 8,8 до 56 кВт**



Среди котлов Lamborghini ERA можно выделить следующие модели:

- ERA F с одноступенчатой атмосферной газовой горелкой и открытой камерой сгорания;
- ERA F S с одноступенчатой атмосферной газовой горелкой и закрытой камерой сгорания;
- ERA F B 60 и ERA F B 90 с модуляционной атмосферной газовой горелкой, контуром ГВС и встроенным бойлером.

Чугунный напольный газовый котел ERA работает на природном или сжиженном газе (соответствующие настройки производятся при установке), управляется новейшей системой электронного контроля и является генератором тепла для системы отопления и контура горячей воды для бытовых нужд.

Корпус котла состоит из чугунных элементов, уникальное сочетание формы которых обеспечивает высокий КПД теплообмена в любых условиях работы.

[www.komfort-eco.ru](http://www.komfort-eco.ru)

■ **CAREL S.P.A.**

**Сайт компании на русском языке**

Начал работу сайт компании Carel S.P.A. на русском языке. Этого события с нетерпением ждали участники рынка автоматизации климатического оборудования и систем автоматизации зданий, а также специалисты, работающие с системами увлажнения воздуха. Сайт содержит техническую документацию по всему спектру оборудования Carel: автоматика для систем вентиляции и кондиционирования, автоматика для холодильного оборудования, системы увлажнения воздуха, оборудование и программное обеспечение для BMS.

На сайте представлена информация по наиболее интересным объектам в России и ближнем зарубежье, на которых используется оборудование Carel как в части систем автома-

тизации и диспетчеризации, так и в системах увлажнения воздуха. Кроме того, на сайте можно получить демонстрационные версии программного обеспечения EasyTools для программирования контроллеров семейства rCO и PlantVisor, позволяющего в короткие сроки развернуть сервер системы диспетчеризации инженерного оборудования.

■ **Разрешены МП-трубы  
для газа в доме**

Россия стала третьей страной в мире (после Голландии и Германии), где для проводки газа внутри дома могут применяться металлополимерные трубы. Такое заявление было сделано генеральным директором компании TECE GmbH в рамках российско-германской конференции, прошедшей 4 декабря 2008 г. в Германии.

Летом 2008 г. компания TECE получила разрешение Росстроя на использование для внутреннего газопровода системы TECEflex (металлополимерные трубы и латунные фитинги). Это является прорывом в области проектирования систем газоснабжения внутри домов. Ведь TECEflex позволяет монтировать газопровод в полу или стене. Срок службы системы составляет более 50 лет и не требует обслуживания в течение всей эксплуатации. Нынешние же стальные трубы нужно менять каждые 15–20 лет.

Основой TECEflex является внутренняя несущая труба из полиэтилена, сшитого электронно-лучевым методом (PE-Xc), армированная сваренным встык алюминием. Соединение системы обеспечивается фитингами из коррозионностойкой латуни путем аксиальной запрессовки. При правильном монтаже труб и подключении газового оборудования, применение TECEflex исключает утечку газа.

■ **EVM-PAPST**

**Новые улучшенные  
диагональные вентиляторы**

Немецкий производитель вентиляционного оборудования evm-papst представил новый диагональный вентилятор с диаметром рабочего колеса 200 мм. Продукт разработан в виде модуля plug & play, специально для применения в IT-отрасли и телекоммуникациях, а также для промышленного применения. По сравнению с предшественниками, вентилятор обладает улучшенными характеристиками — более низким уровнем шума и более высокой производительностью.

Особенностью продукта является возможность его выпуска в двух версиях: как на базе AC-моторов с интегрированными пусковыми конденсаторами, так и на базе EC-моторов с интегрированной электроникой и мощностью до 400 кВт. Производительность вентилятора может достигать более 1000 м<sup>3</sup>/ч при сопротивлении примерно 320 Па — в зависимости от типа используемого мотора.

Новые EC-вентиляторы серии K1G200 или K3G200 доступны в двух версиях напряжения — 24/48 В — с разными ступенями регулирования производительности. EC-вентиляторы традиционно отличаются высоким КПД, длительным сроком службы, компактными габаритами и хорошей регулируемостью.

■ **PANASONIC**

**Выход на рынок  
энергосберегающей  
бытовой техники**

Panasonic начнет в следующем году поставки энергосберегающих холодильников, стиральных машин и кондиционеров в Россию и страны Ближнего Востока — сообщает японское деловое издание Nikkei. Компания планирует увеличить производство крупной бытовой техники до 1 трлн иен к 2010 г., т.е. на 10% больше, чем в 2007 г. Panasonic откроет четыре офиса продаж в крупнейших городах России, а также демонстрационный зал во Владивостоке. Корпорация будет осуществлять продвижение этой продукции через крупнейшие торговые сети, ориентируясь на потребительские сегменты среднего класса и класса «премиум».

■ **GRUNDFOS**

**Новая установка для дезинфекции**

Компания Grundfos представила установку Selcorperm, предназначенную для дезинфекции воды. Оборудование разработано и производится в Германии на заводе компании Alldos, являющейся частью концерна Grundfos. Система обладает высокой эффективностью, т.к. позволяет производить реагент — гипохлорит натрия — на месте эксплуатации без образования опасных побочных продуктов. Selcorperm состоит из насоса для перекачки соляного раствора, электролитического модуля (получение реагента происходит путем электролиза поваренной соли), панели управления, умягчителя воды, узла вентиляции и источника электропитания. Дополнительным компонентом может являться ре-

зервуар для получаемого дезинфектанта, который используется как промежуточный накопитель. Это позволяет Selcoperm работать при пиковых нагрузках потребления реагента, поскольку полученный заранее раствор хранится в баках в течение длительного периода времени.

Другими преимуществами Selcoperm являются оснащение современными системами управления и электронными компонентами, а также простота обслуживания. Установка подходит для обеззараживания воды на системах водоснабжения как в маленьких населенных пунктах, так и в больших городах; Selcoperm можно использовать в крытых бассейнах и аквапарках.

### ■ Российский рынок дренажных систем для ванных комнат

*«В апреле-сентябре 2008 г. продажи дренажных каналов для ванных комнат TECEdrainline в России выросли в четыре раза по отношению к аналогичному периоду предыдущего года. При этом рост в Европе составил лишь 1,5–2-кратное увеличение»,* — заявил генеральный директор компании TECE GmbH. По оценкам специалистов компании, рост продаж дренажных каналов TECEdrainline обусловлен новизной в России этого инженерного решения для обустройства ванных комнат.

Появление на рынке нового продукта привело к резкому повышению спроса и, соответственно, необходимости увеличения производственных мощностей. Так, для удовлетворения потребностей российского и мирового рынка на немецком заводе Basika по производству дренажных систем была установлена новая автоматическая линия. Для компании TECE GmbH Россия является одним из приоритетных и перспективных регионов. Как показывает опыт, сегодня российский рынок является самым динамичным и быстроразвивающимся в Европе. В настоящее время TECEdrainline представлен уже в 34 городах России и продолжает активно развивать это направление.

### ■ Впервые в России появилась звукоизоляция для пола в душе

В ноябре 2008 г. на российском рынке появилась уникальная разработка для ванных комнат — звукоизоляционный мат TECEdrainbase. Продукт разработан специалистами компании TECE GmbH. TECEdrainbase позволяет



снизить уровень шума, образующегося падением воды на кафель, до 22 дБ. Звукоизоляционный мат укладывается под стяжку и используется преимущественно для организации душевых зон с дренажными каналами и сливными трапами TECE. Он изготовлен из мелких резиновых частиц и представляет собой плотную ударопрочную основу. Именно эта структурная особенность мата позволяет гасить шум, образующийся падением воды на кафель.

TECEdrainbase предотвращает распространение звука по перекрытиям здания, что особенно важно при обустройстве ванных комнат в коттеджах, частных домах, а также отелях, сообщает пресс-служба TECE.

### ■ WELLER Новинка в линейке настенных котлов

Компания «Энергосбыт» начала поставки новых настенных газовых котлов Weller с открытой камерой сгорания — MARS 26 OC. Компания «Энергосбыт» с 2006 г. является официальным представителем марки Weller в России, Казахстане и Украине. До этого времени линейка двухконтурных настенных котлов Weller была представлена моделями с закрытой камерой сгорания MARS 26 и MARS 32. Более 35% всех настенных газовых котлов продаваемых в России — это котлы с открытой камерой сгорания. Их популярность обусловлена более низкой стоимостью по сравнению с котлами с закрытой камерой, а также простотой монтажа: такой котел достаточно подсоединить к уже имеющемуся в здании дымоходу.

Комплекующие ведущих европейских производителей, контроль качества сборки на всех стадиях производства обеспечивают стабильность и безопасность работы настенных газовых котлов Weller MARS и MARS OC.

В 2009 г. компания «Энергосбыт» планирует расширить линейку настенных газовых котлов Weller. В ассортименте появятся модели

с битермическим теплообменником и двухконтурные модели класса «Люкс» с сенсорной панелью управления.

По информации компании «Энергосбыт».

### ■ Рыбницкий насосный завод освоил производство погружных насосов

Рыбницкий насосный завод освоил изготовление погружных насосов и приступил к их промышленному производству. Освоенная гамма погружных центробежных насосов предназначена для перекачивания бытовых, промышленных, сточных вод и других загрязненных жидкостей или чистой воды. Эти насосы отличаются новым исполнением и высокой производительностью, а их преимущество в том, что они могут работать дистанционно, причем как на насосных станциях, так и непосредственно в колодцах.

### ■ Alphacap продает производство ПЭ-труб

Компания Alphacap (Франция) намерена продать свое производство санитарно-технических и отопительных труб из сшитого полиэтилена (ПЭ). Покупателем выступит французское предприятие Comar SA. Бизнес, который будет продан, включает в себя производство во французском Невере с ежегодным оборотом 25 млн евро, на котором трудится 85 сотрудников. Alphacap является дочерним предприятием французской группы Arkema. Компания Comar принадлежит голландскому предприятию Aalberts Industries NV.

### ■ Тарифы на услуги ЖКХ в Подмосковье в 2009 г. вырастут на 18%

По социально-экономическому прогнозу на 2009 г. тарифы на услуги ЖКХ в Подмосковье возрастут на 18%, сообщили в министерстве экономики региона. Тарифы в 2009 году на услуги водоснабжения вырастут на 16,77%, на услуги водоотделения — на 16,32%, на услуги по содержанию и текущему ремонту жилья — на 15,27%, на теплоснабжение — на 21,04% и на электроэнергию — на 25%. В соответствии с прогнозом цены на природный газ, реализуемый населению в Московской области, в 2009 г. вырастут, по сравнению с 2008 г., на 25%.

## ■ FUJITSU

### Компания планирует производство собственных компрессоров

Компания Fujitsu разработала высокоэффективный двухцилиндровый ротационный компрессор N-TF30ND с инвертором постоянного тока для кондиционеров производства мощностью от 8 до 15 кВт. Начало производства компрессоров намечено на октябрь 2009 г. С этой целью планируется расширение площадей завода FGA, который расположен в Чонбури (Тайланд). Строительство нового завода началось в августе 2008 г. Планируемый объем производства на первый год работы — 400 тыс. ед. оборудования. Общая сумма инвестиций — \$33 млн.

Поскольку в последнее время вопросы защиты окружающей среды становятся все более актуальными, ужесточаются требования к энергоэффективности климатического оборудования. Производители теперь обязаны указывать класс энергоэффективности. В связи с этим компания Fujitsu принимает меры по повышению КПД оборудования. Ключевым компонентом системы кондиционирования является компрессор, поэтому оптимизацию оборудования необходимо начинать именно с него.

До текущего момента компания Fujitsu использовала компрессоры сторонних производителей. Продвижение моделей средней и высокой производительности требует производства собственных компрессоров. В результате была разработана модель двухцилиндрового инверторного компрессора ротационного типа, который обеспечивает высокоэффективную работу даже при значительных колебаниях нагрузки.

## ■ «Красный котельщик»

### Ввод в эксплуатацию двух производственных линий

На Таганрогском котлостроительном заводе «Красный котельщик» (входит в холдинг «ЭМАльянс») состоялся запуск двух линий спирального оребрения труб производства фирмы HAN-SUNG (Южная Корея). Производительность линий составит более 120 м готовых изделий за рабочую смену.

Пуск линий — это первый шаг, позволяющий предприятию выйти на новый рынок котлов — утилизаторов для парогазовых установок (ПГУ). «На сегодняшний день строительство ПГУ — это наиболее перспективное направление развития российской электроэнергетики, играющее ключевую роль в реализации Генеральной схемы размещения энергообъек-

тов до 2020 года», — заявляет пресс-служба. ТКЗ «Красный Котельщик» основан в 1896 г. Предприятие является одним из крупнейших производителей паровых котлов, котельного, теплообменного, водоподготовительного и вспомогательного оборудования в России и Европе. Около 60% мощностей ТЭЦ России оснащено котельным и 90% теплообменным оборудованием производства ТКЗ «Красный котельщик».

## ■ SIEMENS

### Кризис не мешает компании открыть филиал в Перми

Компания Siemens намерена открыть представительство в Пермском крае. Об этом заявил на встрече с руководством области генеральный директор ООО «Siemens» в России, вице-президент концерна Siemens AG (Германия) Дитрих Меллер. Интерес концерна в создании представительства объясняется тем, что высокотехнологичное оборудование предприятия — от аппаратов УЗИ до светофоров — широко используется в Прикамье.

В Пермском крае Siemens уже ведет несколько проектов. В частности поставляет оборудование для автоматизации ОАО «Сильвинит», ОАО «Уралкалий», ООО «Новогор», энергопредприятий региона. С 2007 г. реализуется поставка генерирующего оборудования мощностью 120 МВт на Пермскую ТЭЦ-6 с объемом инвестиций 97 млн евро. В Перми установлено светофорное оборудование Siemens.

Концерн Siemens AG представлен в более чем 190 странах мира и объединяет около 471 тыс. сотрудников. Компания Siemens работает в России уже около 160 лет. Основным направлением деятельности компании является производство энергогенерирующего оборудования, средств распределения и транспортировки электроэнергии, средств автоматизации производства, медицинской техники. Оборот в 2007 г. составил 950 млн евро.

## ■ Стоимость газа для населения Москвы повышена на 25%

Региональная энергетическая комиссия Москвы (РЭК) утвердила цены для потребителей водо- и газоснабжения в 2009 г. Столичные чиновники при утверждении тарифов на коммунальные услуги на будущий год не стали отклоняться от расчетов, сделанных еще летом. В среднем рост тарифов на воду составит 26,2%. Для основной группы потребителей кубометр холодной воды подорожает с 11,8 до

15 руб. Тарифы на газ для населения увеличиваются на 25%. Это касается и отопления жилых помещений, и газовых плит, и водонагревательных колонок. Стоимость услуг по газоснабжению для потребителей, не имеющих приборов учета газа, также будет установлена правительством Москвы исходя из установленных РЭК розничных цен.

## ■ «ЭНЕРГОСБЫТ»

### Новый бренд в ассортименте

Компания «Энергосбыт» сообщает о введении в ассортимент нового бренда Wester Heating. В октябре 2008 г. компания «Энергосбыт» стала официальным дистрибутором английского бренда Wester Heating — европейского лидера расширительных баков. Модельный ряд расширительных баков Wester представлен широкой линейкой, включающей баки для отопления и водоснабжения, горизонтального и вертикального исполнения. В линейке доступны баки:

□ для отопления 16 наименований вертикального расположения литража от 8 до 3000 л (8, 12, 24, 35, 50, 80, 100, 120, 150, 200, 300, 500, 750, 1000, 2000, 3000 л).

□ для водоснабжения 12 наименований вертикального расположения литража от 8 до 500 л (8, 12, 18, 24, 35, 50, 80, 100, 150, 200, 300, 500 л) + 3 наименования для горизонтального расположения (24, 50, 80 л) для комплектации насосных станций. Все оборудование имеет надлежащие сертификаты.

## ■ Ванну для родов можно поставить у себя дома

Недавно была специально разработана ванна для родов. Помимо того, что она обладает всем необходимым для того, чтобы рожать в ней, она вполне поместится в домашнюю ванную комнату и поможет наслаждаться удобством при купании на протяжении всей беременности. Ванна имеет внушительный размер, гидромассаж спины, помогающий расслабиться и отдохнуть, поручни, облегчающие процесс выхода из ванной, и специальное сидение, которое легко регулируется по высоте и обеспечивает необходимую глубину погружения. Сбоку от ванны можно, при необходимости, присоединить кресло для акушерки. По краю все конструкции встроены специальные светильники, призванные создать ощущение комфорта и уюта, а специальная труба имитирует водопад, что позволит отвлечься и успокоиться.

## ■ «АКВАТОРИЯ ТЕПЛА»

### Начало поставок вентиляционного оборудования

С января 2009 г. ИЦ «Акватория тепла» начинает поставки вентиляционного оборудования испанской фирмы Soler and Palau (S&P). Компания Soler&Palau (S&P) — лидер на европейском рынке вентиляционного оборудования.

В испанском городе Риполь (Жирона) в 1951 г. инженеры Джо-зеф Палау и Эдуард Солер основали небольшую компанию «Солер энд Палау» по производству вентиляторов. С первых лет компания показала рост как за счет увеличения собственных площадей, так и за счет развития дочерних и покупки новых компаний. Сегодня компания S&P имеет заводы в Испании, Франции, Англии, Италии, Мексике, США, Китае, Сингапуре, Филиппинах, Малайзии, Таиланде и Индии. Поставки оборудования осуществляются в более чем 90 стран мира.

Постоянные инновации являются одним из основных конкурентных преимуществ компании. С момента основания зарегистрировано свыше 80 патентов. В научно-исследовательском департаменте компании Soler and Palau на современном оборудовании работает более 60 инженеров и технических специалистов. Идет постоянная разработка и выпуск новых продуктов. Компания имеет сертификат соответствия требованиям стандарта ISO 9001. Лаборатория аттестована в соответствии с требованиями стандарта UNE 6650191 (EN 45001–89).

Кроме того, «Солер энд палау» была первой компанией в Испании, зарегистрированной лабораторией AENOR (ER 001/1/89) среди компаний, занимающихся аналогичной деятельностью. Этот сертификат требует поддержания высокого качества во всех сферах деятельности от разработки и производства до распространения продукции.

Компания предлагает следующую продукцию: бытовые вентиляторы; вентиляторы общего назначения; промышленные вентиляторы; вентиляторы дымоудаления; взрывозащищенные вентиляторы; воздухораспределительные устройства; гибкие воздуховоды; элементы автоматики; приточные установки; воздушные завесы.

## ■ «КОМФОРТ-ЭКО»

### Начало поставок котлов Lamborghini ERA

Компания «Комфорт-Эко» начала поставки итальянских чугунных газовых котлов Lamborghini серии ERA мощностью от 8,8 до 56 кВт. Среди котлов ERA можно выделить следующие модели: ERA F с одноступенчатой атмосферной газовой горелкой и открытой камерой сгорания, ERA F S с одноступенчатой атмосферной газовой горелкой и закрытой камерой сгорания, ERA F B 60 и ERA F B 90 с модуляционной атмосферной газовой горелкой, контуром ГВС и встроенным бойлером.

Чугунный напольный газовый котел ERA работает на природном или сжиженном газе (соответствующие настройки производятся при установке), управляется новейшей системой электронного контроля и является генератором тепла для системы отопления и контура горячей воды для бытовых нужд. Корпус котла состоит из чугунных элементов, уникальное сочетание формы которых обеспечивает высокий КПД теплообмена при любых условиях работы.

Москва, Россия

Международный Выставочный Центр «Крокус Экспо»

10–12.3.2009 г.



# ХолодЭкспо Россия

Специализированная выставка и конференция  
холодильной промышленности

Получите информацию о самом  
интересном на выставке уже  
сейчас на сайте

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

## В центре внимания – ХОЛОД!

Почувствуйте, как развивается отрасль  
на выставке «ХолодЭкспо Россия 2009»,  
ставшей новым местом встречи в России  
для специалистов со всего мира!  
На выставке Вас ждут:

- Предложения и инновационные решения именно для Вашего бизнеса
- Эксклюзивные контакты с ведущими российскими и европейскими поставщиками услуг и оборудования холодильной отрасли
- Самые актуальные исследования в рамках деловой программы

Устроитель выставки  
NürnbergMesse GmbH  
Германия

Дополнительная информация  
Представительство  
NürnbergMesse GmbH в России  
ООО «Профессиональные выставки»  
107031 Россия, Москва  
ул. Рождественка 10/2  
Тел./Факс: (495) 624 19 78, 623 55 14  
[cholodexpo@professionalfairs.ru](mailto:cholodexpo@professionalfairs.ru)  
г-н Хуберт Деммлер

Организатор выставки  
Nürnberg Global Fairs GmbH  
Германия

Официальные партнеры  
Россоюзхолодпром  
Россия



ОАО «Гипрохолод»  
Россия



Генеральный спонсор  
Bitzer



### ■ Производство пластиковых труб в ноябре возросло на 44,8%

Индекс промышленного производства в России в ноябре 2008 г. снизился на 8,7% по сравнению с ноябрем 2007 г., а по сравнению с октябрём 2008 г. — на 10,8%, сообщает Федеральная служба государственной статистики (Росстат). В январе-ноябре 2008 г. по сравнению с январем-ноябрем 2007 г. наблюдался рост промышленного производства на 3,7%.

По данным Росстата, наибольшее снижение производства в ноябре 2008 г. отмечено в обрабатывающих отраслях — на 10,3% по сравнению с ноябрем 2007 г. (по сравнению с октябрём 2008 г. — 15,3%). При этом производство изделий из пластмасс сократилось в ноябре на 11,7% по сравнению с ноябрём 2007 г. Общий объём производства изделий из пластмасс за январь-ноябрь 2008 г. составил 66 т, что больше на 4,1% по сравнению с аналогичным периодом 2007 г.

Рост производства наблюдался в ноябре у производителей металлопластиковых окон на 21,9%, стеклопластиковых изделий — на 1%. Больше всего выросло производство пластиковых труб и деталей трубопроводов — на 44,8% (по сравнению с ноябрём 2007 г.). Общий объём производства пластиковых труб и деталей трубопроводов за январь-ноябрь 2008 г. составил 168 тыс. т, что больше на 16% по сравнению с аналогичным периодом 2007 г.

9 декабря в Москве, в «Ренессанс Отеле» впервые состоялся объединённый экономический форум ведущих климатических компаний России — дилеров систем кондиционирования General, Mitsubishi Heavy Industries Ltd., Hyundai, Clint. Организаторами встречи выступили: компания «Ассоциация Японские Кондиционеры» — генеральный дистрибьютор General, эксклюзивный дистрибьютор Clint; компания «Биоконд» — официальный дистрибьютор Mitsubishi Heavy Industries Ltd.; компания «Хендай-Эйр» — эксклюзивный дистрибьютор Hyundai. На встрече был рассмотрен блок важных вопросов.

Центральными темами обсуждения стали кризис мировой финансовой системы и сложившаяся ситуация на климатических рынках России, Японии, Кореи и Европы.

В ходе форума его участники согласовали и приняли несколько совместных решений, касающихся мер по минимизации социально-экономических рисков в условиях общемировых трудностей, а также рассмотрели

возможность дальнейшего развития бизнеса и внедрения инновационных проектов. По окончании «круглого стола» была одобрена и принята резолюция по ряду ключевых вопросов, в нее внесли и рекомендации по поддержке дилерской сети России и продвижении заявленных брендов.

В ходе подготовки экономического форума организаторы решили отказаться от официального формата встречи. Обмен мнениями проходил в рамках неформального коллективного общения. Для участия в круглом столе прибыло почти полторы сотни представителей компаний-дилеров со всей территории РФ.

Данный экономический форум может стать первым в серии встреч, которые позволят участникам климатического рынка согласовывать свои усилия по стабилизации сформировавшейся ситуации и разрабатывать совместные планы по продвижению качественной климатической техники на территории России.

### ■ Спрос на полимеры в России начнет расти только к 2010 году

Химическая промышленность России за последние десять лет стала одной из динамично растущих отраслей. Однако разразившийся финансовый кризис существенно ослабил такие стабильные потребительские сектора, как автомобилестроение и строительство, которые к тому же являются и главными потребителями продукции химической промышленности. К основным дестабилизирующим факторам можно отнести растущие расходы по кредитованию и снижающийся спрос.

Еще недавно сильные автомобильный и строительный рынки были гарантами роста химической промышленности, потребляя львиную долю производства полимеров. Внезапное снижение объема покупок автомобилей негативным образом отразилось на производителях лакокрасочных покрытий, шин и пластиковых автокомпонентов. Аналогичная ситуация разворачивается на строительном рынке. Замораживаются или полностью откладываются проекты новостроек, что приводит к снижению спроса на полимерные материалы и изделия.

Дорогие кредиты и непредсказуемый рынок сбыта заставляют большинство химических концернов останавливать свои инвестиционные проекты и сокращать объёмы производства. Улучшения ситуации стоит ждать лишь к 2010 г., считают аналитики.

Например, спрос на химические продукты для строительной промышленности начнет расти

со второй половины 2009 г. В 2010 г. темп роста рынка поливинилхлорида (ПВХ) оценивается примерно в 8%. По мнению отдельных экспертов, импорт ПВХ к 2010 г. может превзойти внутреннее производство, так как отечественные производственные мощности исчерпали свой потенциал.

В настоящее время в России существуют трудности сбыта пластмассы. В частности, производители ПВХ для кабельной изоляции снизили объёмы производства, поскольку склады заполнены продукцией.

Выпуск производства химической индустрии вырос с января по октябрь 2008 г. по сравнению с тем же периодом предыдущего года на 0,8%. В основном, положительных показателей удалось добиться благодаря первому полугодю. Особенно сильно снизились показатели по синтетическим каучукам, химическим волокнам, пигментам и лакокрасочным покрытиям.

### ■ ВНИМАНИЕ!

Обращаем ваше внимание, что в журнале «С.О.К.» №11/2008 допущена неточность. В пояснении к иллюстрации на стр. 40



было написано: «Так выглядит ТЭН бойлера системы ГВС, не оборудованной системой «Гидрофлоу HS-38». Вместо этого следует читать: «ТЭН бойлера системы ГВС, проработавший 8 лет с системой «Гидрофлоу HS-38».

### ■ Новое производство труб из сшитого полиэтилена запущено в Москве

В Москве, на принадлежащем ГК «СУ-155» заводе «Калибр» запущена английская линия по производству сшивных труб из полиэтилена. Ежемесячно линия может производить до 380 тыс. погонных метров труб. Покупка и установка импортной линии обошлись почти в 45 млн руб. На Западе доля полимерных труб уже превысила 50%. В строительной отрасли России производство таких труб только разворачивается. Установка сшитых полиэтиленовых труб позволяет на порядок качественнее обеспечивать дом горячей и холодной водой, лучше решать вопросы отопления.

Трубы из полиэтилена не подвержены коррозии, срок их службы составляет не менее 50 лет. Сшивные трубы с успехом используются при производстве теплых полов. В этом случае гарантированный срок службы труб, широко применяемых в коттеджном строительстве Запада, удваивается: они не требуют ремонта 100 лет.

Гранулированное сырье для производства труб методом экструзии поступает из Великобритании. Их сшивка производится по современным технологиям, на молекулярном уровне. Трубы выдерживают температуру до 95 °С и давление — до 10 атм. Диаметр получаемых труб различный, в зависимости от потребностей: 16, 20, 25 и 32 см. Производство труб высокоавтоматизировано и компьютеризировано — за одну смену его обслуживают не более 10 человек.

### ■ Современная газотурбинная станция

В России повсеместно идет строительство новых автономных источников теплотенергии. В частности, в Барнауле возводится современная газотурбинная станция, которую планируется ввести в эксплуатацию в 2010 г. Объем производственных работ на ней выполнен уже на 60%.

Два года назад газотурбинная станция была построена также на территории барнаульской ТЭЦ-1. Станция расположена в самом центре большой группы промышленных предприятий. В настоящее время она используется для обогрева цехов промышленного холдинга «Барнаултрансмаш». В перспективе обе газотурбинные станции будут связаны между собой кабельными линиями и тепловыми сетями. Произойдет так называемое саморезервирование, что является необходимым условием в энергетике. По такому принципу в Барнауле работают все ТЭЦ.



### ■ «ХолодЭкспо Россия'2009» Новейшая техника и технологии для холодильной отрасли

Оглушительный успех выставки Chillventa (800 экспонентов, 30000 посетителей), организованной Nurnberg Messe GmbH, стал подтверждением востребованности представленной техники и технологий для рынка холодильного, климатического, вентиляционного оборудования и тепловых насосов. Свои передовые выставочные технологии в проведении промышленных выставок и конференций Nurnberg Messe GmbH применяет и на российском рынке: с 10 по 12 марта 2009 г. в Москве, в павильоне №2, зале №6 МВЦ «Крокус Экспо» состоится 2-я Международная специализированная выставка холодильной промышленности «ХолодЭкспо Россия'2009». Организатор выставки привлекает к участию в выставке центральных экспонентов выставки Chillventa, а также лидеров холодильной отрасли России.

Одним из важных условий успеха выставки, организуемых Nurnberg Messe в Германии, является продуктивное взаимодействие с отраслевыми союзами и ассоциациями. К примеру, в подготовке выставки Chillventa, г. Нюрнберг, 15–17 октября 2008 г., приняли участие 12 отраслевых объединений.

Выставка «ХолодЭкспо Россия» в этом продолжает традиции Chillventa: соорганизатором выставки с 2009 г. стал отраслевой союз — «Росоюзхолодпром», поддержку выставки оказывает Ассоциация производителей бытовой холодильной техники «Холод-быт», Ассоциация «Холодпром», Российский союз предприятий молочной отрасли, Мясной союз России, Российский союз машиностроителей пищевого и перерабатывающего оборудования, Ассоциация строителей России. Nurnberg Messe GmbH продолжает свое тесное сотруд-

ничество с ОАО «Гипрохолод», Союзом мороженщиков России, Международной академией холода, успешное начатое в 2007 г. и принесшее позитивные результаты.

Генеральным спонсором «ХолодЭкспо Россия'2009» стала компания Bitzer — признанный лидер в производстве винтовых, поршневых и спиральных компрессоров широкого диапазона холодопроизводительности, а также компрессорно-конденсаторных агрегатов на их базе и сосудов, работающих под давлением. Новейшие разработки компании основаны на использовании передовых немецких технологий и материалов и определяют современные тенденции мирового компрессоростроения.

С 2009 г. на «ХолодЭкспо Россия» Министерство экономики Германии организует объединенный национальный стенд предприятий Германии. «ХолодЭкспо Россия» расширяет и региональное участие. Так, в 2009 г. в числе ее экспонентов будут представлены компании из Китая.

Ключевой темой выставки и конференции станут энергосберегающие и экологически безопасные технологии в производстве новейшей холодильной техники, а тематика выставки будет охватывать холодильную технику во всем диапазоне производства.





- ТЕМЫ НОМЕРА**
- Где прячутся проектировщики ОВК?
  - Воздухоопорные сооружения
  - Вентиляция фитнес-клубов

# ЯНВАРЬ №1/2008

**ПРОФЕССИОНАЛ**

Вторая Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогасоснабжения и вентиляции» — возрождение добрых традиций ..... 10

Реформирование высшей школы. Какое ты, будущее? ..... 12

«Образование возродится. Только это будет уже другое образование» ..... 15

Где прячутся проектировщики ОВК? ..... 17

**САНТЕХНИКА**

О московском опыте использования пластмассовых трубозаготовок для устройства внутренней канализации ..... 20

Опыт использования насосов иностранного производства при модернизации ВНС ..... 25

Энергопотребление насоса при случайном расходе ..... 28

Как определить расход. Часть II. Характеристики случайного потока ..... 28

**ОТОПЛЕНИЕ**

Отопительная система оранжерей ..... 30

Солнечные батареи на основе кремниевой нанопроволоки ..... 34

«Солнечные» деревья освещают улицы Европы ..... 34

Гидродинамические аспекты нагревательных приборов систем отопления ..... 36

Автономное теплоснабжение — реальная экономия ..... 40

Новая веха в производстве газовых водонагревателей и котлов Neva и Neva Lux ..... 44

Проект жилого дома, независимого от газопроводов и теплотрасс ..... 48

Принципы построения систем воздушного отопления и подпора воздухоопорных сооружений ..... 52

Опыт внедрения современных знаний в процесс обучения студентов строительных специальностей в Беларуси ..... 58

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Особенности управления мультизональных систем серий KX производства Mitsubishi Heavy Ltd. .... 62

Европейская вентиляция на стройплощадках Санкт-Петербурга ..... 64

Новая VRF-система кондиционирования — серия V General (Japan) ..... 66

Типовые решения по вентиляции и кондиционированию для чистых помещений ..... 70

О совершенствовании методики расчета процессов автоматического регулирования систем обеспечения микроклимата ..... 75

Фитнес — во вред или на пользу? ..... 78

Свежий взгляд на автоматизацию зданий и фильтрацию воздуха ..... 82

Кондиционер — это роскошь? Уже нет ..... 84

**ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА**

О ситуации с разработкой технических регламентов после принятия поправок в закон №184-ФЗ ..... 88

Цокольный этаж «на высоте» ..... 92

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Хронограф ..... 94



- ТЕМЫ НОМЕРА**
- Газовое лучистое отопление
  - Кризис в системе услуг ЖКХ
  - Акустический расчет СВКВ зданий

# ФЕВРАЛЬ №2/2008

**ПРОФЕССИОНАЛ**

Честность — главный критерий при выборе партнера ..... 12

**САНТЕХНИКА**

Повысительные насосы с мокрым ротором ..... 16

Gladiator. Современные трубы для современного отопления ..... 18

Энергопотребление насоса при случайном расходе. Как определить расход? Часть III. Проверка гипотез ..... 20

К повышению качества обустройства пересечений трубопроводами стен и перекрытий разнотажных жилых домов ..... 24

Пожаробезопасные свойства пластиковых трубопроводов ..... 28

Резервуары «Айсберг» — новое слово в производстве емкостей ..... 30

**ОТОПЛЕНИЕ**

Тихий быт ..... 32

Кто опустошает карманы плательщиков в системе услуг ЖКХ? ..... 36

Отопление в стиле Techno ..... 44

Что могут теплые полы? ..... 46

Котлы Siberia. Технология, ставшая символом ..... 49

Великолепный климат и низкие энергозатраты с ЕС-вентиляторами в циркуляторах воздуха Ainius ..... 50

Ferrolli. Обзор конденсационных котлов ..... 52

«Сантехкомплект» представляет: радиаторы Panelli, баки Reflex, трубы и фитинги HG-TEC ..... 54

Оптовый гипермаркет радиаторов ..... 58

Новое оборудование Thermopa ..... 60

Особенности проектирования систем лучистого отопления с использованием газа ..... 62

Lamborghini — промышленная серия ..... 68

Отопление, вентиляция, кондиционирование — три в одном! ..... 71

Rapido. Современное предприятие с устойчивыми традициями ..... 72

Особенности политики энергосбережения в распределенных системах теплоснабжения городов ..... 74

О достоверности оценки энергетического баланса и эффективности энергосберегающих мероприятий ..... 82

Система Alrex компании Fränkische Rohrwerke (Германия) ..... 87

Пример применения когенерации на предприятиях строительной индустрии ..... 88

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Применение ультрафиолетового обеззараживания воздуха ..... 92

в системах вентиляции предприятий пищевой промышленности ..... 94

Водяной охладитель воздуха — эффективное средство энергосберегающего локального кондиционирования ..... 103

Расчет аэрации цехов с теплогазовыделениями ..... 106

Модельный ряд систем кондиционирования Toshiba в 2008 году ..... 108

AT Volkstechnik GmbH. Зимний ассортимент продукции ..... 108

Новый метод акустического расчета системы вентиляции и кондиционирования воздуха зданий ..... 110

Выбор VRF-системы кондиционирования серии V General (Japan) для торгового центра ..... 118

**ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА**

Ворота в небо ..... 120

**ЭТО ИНТЕРЕСНО!**

10 мест на Земле, несовместимых с жизнью ..... 124

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Хронограф ..... 126



Комфортного Нового года!



**Компания Testo поздравляет всех партнеров и коллег с Новым 2009 Годом и Рождеством!**



**Желаем Вам удачи и благополучия!**



сантехника, отопление, кондиционирование

**С.О.К.**

**С Новым Годом!**

**2009**

Желаем Вам  
ручеек успеха, реку удачи,  
озеро счастья, море любви,  
и океан денег!





- ТЕМЫ НОМЕРА**
- Новая водопроводная арматура
  - Воздушное отопление логистических центров
  - Фотокатализ — побочное действие

## МАРТ №3/2008

Навстречу международному конгрессу и выставке «Вода: экология и технология» ЭКВАТЭК-2008 ..... 10

**ПРОФЕССИОНАЛ**

«Команда — залог успеха» ..... 12

**САНТЕХНИКА**

К разработке новой водопроводной арматуры (из опыта сотрудничества ГУП «НИИ Мосстрой» с малыми предприятиями) ..... 16

Энергопотребление насоса при случайном расходе ..... 20

Как определить расход. Часть IV. Математическая модель расхода ..... 20

Новое направление в обработке воды — ElectroMagnetic Watertreatment System Bauer PipeJet ..... 26

**ОТОПЛЕНИЕ**

Ремонт оборудования — жизненно важный фактор безопасной эксплуатации котельной ..... 28

Автоматизированные системы управления технологическим оборудованием (АСУ) в отеле ..... 32

Системы отопления на солнечной энергии ..... 36

Квартирный теплосчетчик ..... 38

Использование вторичных энергоресурсов в системах отопления и вентиляции компрессорных станций ..... 44

ISAN — новая форма тепла ..... 48

«Терморос 2D»: новая версия программы ..... 52

SIRA — самые яркие чувства! ..... 54

Эффективное воздушное отопление логистических центров с высотным стеллажным хранением ..... 56

О комплексном подходе к снижению энергопотребления общественных зданий ..... 64

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Деньги — на чистый воздух или «на ветер»? Решать вам! ..... 70

(Как обеспечить качество и безопасность воздуха в помещениях?)

К вопросу об инновациях по обеспечению качества воздуха в помещении ..... 74

Энергоэффективные решения систем кондиционирования воздуха Mitsubishi Heavy Industries для бизнес-центра ..... 82

Щелевые диффузоры в системах вентиляции и кондиционирования воздуха ..... 84

Экологически чистый природный хладагент CO<sub>2</sub> ..... 91

Фотокаталитическое окисление — опасное побочное действие ..... 92

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Хронограф ..... 94



- ТЕМЫ НОМЕРА**
- Обезвредить метан!
  - CO<sub>2</sub> — серьезная опасность. Проблема и решение!
  - KX6 от Mitsubishi Heavy Industries — VRF-система нового поколения

## АПРЕЛЬ №4/2008

**САНТЕХНИКА**

Материалы в коммунальном хозяйстве. Латунь ..... 10

О некотором опыте восстановления подземных трубопроводов малыми предприятиями России ..... 12

Вся правда о прокладке ..... 20

Green Plumbers. Зарубежный опыт экономии ресурсов ..... 22

**ОТОПЛЕНИЕ**

Обустройство мини-гостиниц ..... 24

Вахи меняет имидж ..... 30

Горелки Lamborghini — высокое качество, широкий ассортимент ..... 32

Котлы Rapido: очевидные достоинства ..... 34

Стальные радиаторы Demrad — прогрессивная отопительная техника ..... 36

Эффективность низкотемпературных преобразователей энергии — резерв снижения энергоемкости ВВП ..... 38

Как спроектировать гидравлически сбалансированную систему с переменным расходом теплоносителя? ..... 46

AIRAL говорит «нет!» незаконной конкуренции контрафактной продукции ..... 50

Ferrolli. Новые напольные котлы ..... 52

Радиаторы нового поколения не только греют, но и экономят ваши деньги ..... 56

Экскурсионный тур на завод Dia Norm ..... 58

Добровольная сертификация — эффективный инструмент повышения конкурентоспособности продукции ..... 62

Метановая «бомба» ..... 64

«Солнечная» активность Китая и Европы ..... 70

Wilo-Star-RSG для монтажа в геотермальных установках ..... 75

Экономит ли электроэнергию переход на «летнее» и «зимнее» время? ..... 76

Нынешний «Час Земли» — событие уникальное ..... 76

Все для системы быстрого монтажа ..... 77

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

О том, как влияет растущий уровень CO<sub>2</sub> в атмосфере на организм человека ..... 78

CO<sub>2</sub> — проблема и решение ..... 83

Что необходимо знать о детекторах дыма при реконструкции зданий ..... 86

KX6 от Mitsubishi Heavy Industries — «бомба» на климатическом рынке! ..... 92

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Календарь. Хронограф ..... 94



- ТЕМЫ НОМЕРА**
- ИК-диагностика теплообменных аппаратов
  - Новинки выставки «Акватерм» и «Мир Климата»
  - Исследование микроклимата «подземок»

# МАЙ №5/2008

Подведение итогов 2-го Всероссийского конкурса научно-инновационных проектов компании Siemens ..... 9

**ПРОФЕССИОНАЛ**

«Баутерм» — профессиональные магазины отопления новой формации ..... 10

**САНТЕХНИКА**

Главная выставочная неделя года. Новинки ..... 14

Сердце циркуляционной системы. .... 20

Жироотделители Kessel. .... 24

**ОТОПЛЕНИЕ**

Об использовании средств ИК диагностики при испытаниях теплообменных аппаратов ..... 26

Проблематика конденсационных котлов в России ..... 30

Главная выставочная неделя года. Новинки ..... 32

Тепловые насосы — неиссякаемый природный источник энергии ..... 42

Особенности управления индивидуальными тепловыми пунктами. .... 44

К выбору труб для систем отопления малоэтажных домов ..... 50

Система настенного отопления Rehau. Высокий комфорт и экономия ..... 56

Высоким зданиям — высокие технологии ..... 58

Теплый пол системы Barbi ..... 62

Теплоотдача секционных радиаторов с четырехходовыми узлами одноточечного подсоединения FAR ..... 66

Victrix 75 kW — новый настенный конденсационный котел от Immergas ..... 69

Как спроектировать гидравлически сбалансированную систему с переменным расходом теплоносителя? ..... 70

Новые конденсатные котлы Nemmap ..... 72

Расширение производственной программы компании Broen ..... 76

Газовые проточные водонагреватели Demrad ..... 80

Дегазация, компенсация расширений, поддержание давления и контроль подпитки — четыре задачи одной Systemwart ..... 82

Системы теплоснабжения Ижевска будут работать как в Дании ..... 83

Атмосферные котлы Rapido ..... 84

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Главная выставочная неделя года. Новинки ..... 86

Центральное управление VRF-системами Toshiba и учет электроэнергии ..... 90

Бьль об открытых системах. Рынок в поиске действительно открытых систем ..... 92

Разработка методики натурных исследований микроклимата подземных сооружений ..... 96

ERX — компрессорно-конденсаторный агрегат для центрального кондиционера ..... 100

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Хронограф. Календарь ..... 102



- ТЕМЫ НОМЕРА**
- Газовые котлы мощностью свыше 100 кВт
  - Кондиционирование и отопление в комплексе
  - Вентиляция тоннелей: проектные решения

# ИЮНЬ №6/2008

Интернет-преступности объявлена война ..... 10

**ПРОФЕССИОНАЛ**

«Альтернативная энергетика 2008» ..... 11

Мультизональные системы нового поколения от LG Electronics ..... 14

**САНТЕХНИКА**

Удорожание энергии и оптимальные скорости движения воды в трубопроводах ..... 16

Современные особенности минимизации затрат на водопровод и водяное отопление зданий ..... 20

Осторожно — подделка! Вниманию всех контролирующих органов, инвесторов, организаций-заказчиков и подрядчиков ..... 26

**ОТОПЛЕНИЕ**

Сравнительные испытания фосфатотцинкатных ингибиторов солеотложений и коррозии ..... 28

«Система 3Тm» — модернизированная система теплоснабжения, отопления, ГВС и вентиляции жилых и многофункциональных зданий ..... 40

Как выбрать газовый котел для отопления помещений площадью свыше 1000 м²? ..... 46

Приборы учета тепла: маркетинг против метрологии ..... 52

10 аспектов, которые следует учитывать при проектировании системы водяного отопления ..... 60

Газовая колонка «Ладогаз» — решение для российских покупателей ..... 66

Котлы с двумя жаровыми трубами. Особенности конструкции и рекомендации по безошибочному планированию котельных систем ..... 68

Пора экономить на отоплении ..... 72

Геотермальная система теплоснабжения с использованием солнечной энергии и тепловых насосов ..... 75

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Кондиционеры General (Japan). Вся правда о Mini-VRF серия J — специальная система кондиционирования для больших квартир и коттеджей ..... 78

Инженерные системы зданий: перенимая опыт Европы ..... 82

Премьера нового производителя кондиционеров на российском рынке ..... 87

Проектные решения и технические средства вентиляции тоннелей ..... 88

Новые модели кондиционеров LG серии ART COOL ..... 92

Применение ультрафиолетового обеззараживания воздуха в системах вентиляции предприятий пищевой промышленности ..... 94

ЕС-вентиляторы в тепловых насосах ..... 96

**ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА**

Чудеса логистики ..... 98

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Хронограф ..... 102



**ТЕМЫ НОМЕРА**

- **Выставка SHK'2008 в Москве**
- **Автоматизированная система теплоснабжения**
- **Мультисплит и мини-VRF-системы Toshiba**

# ИЮЛЬ №7/2008

**ВЫСТАВКИ**

SHK'2008 в Москве .....14  
 «Промышленный холод'2008» в Киеве.....21

**САНТЕХНИКА**

Производство питьевой воды со сбалансированным содержанием .....24  
 Современные особенности минимизации затрат на водопровод и водяное отопление зданий .....28

**ОТОПЛЕНИЕ**

Резервы экономии ресурсов на ТЭЦ .....32  
 Выбор системы отопления и горячего водоснабжения мини-гостиниц .....36  
 Влияние современных элементов системы отопления на интенсивность ее теплоотдачи .....38  
 Энергоэффективность — путь к развитию экономики России .....46  
 Модернизация муниципальных котельных с установкой когенерационного оборудования .....50  
 Ferroli — проверенная марка качества .....54  
 Партнерский тур Noirot .....56  
 Девиз тульских мастеров «Ладогаз»: «Точность прежде всего!» .....60  
 Как спроектировать гидравлически сбалансированную систему с переменным расходом теплоносителя? .....62  
 Влияние конструктивных особенностей жилых зданий на условия реализации энергосберегающих мероприятий .....64  
 Оптимизация передачи теплоты циркуляционными контурами в системах ОВК .....70  
 Основные принципы построения систем теплоснабжения с применением современного оборудования автоматизации .....76

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Мультизональные системы нового поколения от LG Electronics .....22  
 Компания EDC. Вариаторы и дренажные помпы для климатического рынка .....84  
 LG Electronics: новая концепция вентиляции и кондиционирования воздуха в высотных зданиях .....86  
 NuBlade™ от ebmpapst — еще легче, еще тише! .....87  
 Мультисплит и мини-VRF системы Toshiba .....90  
 Из практики по созданию СКВ и СВ. Работа с заказчиком на этапе анализа .....92

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Хронограф .....102



**ТЕМЫ НОМЕРА**

- **Уникальные свойства чистой воды**
- **Стальные панельные радиаторы Buderus Logatrend**
- **Адсорбционное осушение воздуха ледовых арен**

# АВГУСТ №8/2008

**САНТЕХНИКА**

Мобильная водоподготовка .....12  
 Проблема чистой воды — одна из главных составляющих безопасности страны .....16  
 К определению эмпирических коэффициентов формул гидравлического расчета самотечных водоотводящих сетей (12) и (14) СНиП 2.04.03-85 .....22

**ОТОПЛЕНИЕ**

Alpha 2 — заглавная буква алфавита .....32  
 Пример гидравлического расчета горизонтальной двухтрубной системы отопления с применением радиаторных узлов «ГЕРЦ-3000» .....34  
 UniHeat UNW-24 от Unitherm .....45  
 Стальные панельные радиаторы Buderus Logatrend .....46  
 Парогенератор или паровой котел? .....49  
 Технологии управления тепловыми потоками De Dietrich .....52  
 Когда зима дает о себе знать .....54  
 Интервью с генеральным директором ЗАО «ЗВАН» Валерием Павловичем Тереховым .....56  
 Структурные изменения на рынке теплоизоляционных материалов .....58  
 Услуги дорожают, учимся экономить .....66  
 Ecomat — то, что вам нужно для компенсации температурных расширений и предотвращения кислородной коррозии в системах отопления и кондиционирования .....70  
 Noirot. Династия тепла .....72  
 Итоги российско-датской конференции по теплоснабжению и энергосбережению .....74  
 Солнечное теплоснабжение олимпийских объектов .....78  
 Геотермальное теплоснабжение г. Эрдинга в Германии .....82

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Особенности работы воздушных клапанов в окнах в квартире жилого здания в холодный период года .....86  
 Водоподготовка в системах кондиционирования и холодильного обеспечения .....88  
 Достоинства адсорбционного метода глубокого осушения воздуха крытых ледовых арен .....92  
 Натурные наблюдения за фактической эксплуатацией кондиционера сплит-системы настенного типа .....98



**ТЕМЫ НОМЕРА**

- Применение скважинных насосов
- Тепловые насосы: американский опыт
- Осушение воздуха как метод защиты зданий

# СЕНТЯБРЬ №9/2008

**СПОРТ ВМЕСТЕ С «С.О.К.»**

Чемпионат по боулингу на призы журнала «С.О.К.» 7-й этап ..... 87

**САНТЕХНИКА**

Некоторые аспекты применения современных скважинных насосов ..... 12  
Из московского опыта применения полиэтиленовых труб с двухслойными стенками ..... 18

**ОТОПЛЕНИЕ**

Краткий курс Danfoss по управлению микроклиматом ..... 24  
Автоматизация: когда это эффективно? ..... 28  
Парогенераторы малой и средней мощности ..... 34  
Nergmann — более 35 лет успешной работы ..... 40  
Royal Thermo: мощьность, надежность, дизайн ..... 42  
Электроды «ЭВАН» — автономное отопление без проблем ..... 44  
Rapido — три века традиций ..... 46  
Новинка от Lamborghini — котел Ninja ..... 50  
Программа модернизации централизованного отопления в Череповце: результаты и выводы ..... 54  
Новое напольное покрытие ускорит заклипание воды в котлах ..... 60  
Применение гидравлических разделителей с котлами Vaxi ..... 62  
Кое-что из американского опыта проектирования тепловых насосов ..... 66  
Водяные калориферы с вентилятором Ageo Galletti ..... 76  
Эффективность и надежность газовых отопительных котлов ..... 78  
«Акваклер» — комплексная защита систем охлаждения ..... 80  
Законодательное обеспечение развития энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии ..... 82  
Inter Solar 2008. Всемирная выставка гелиотехники ..... 84  
Интеллектуальная «Федерация» ..... 88

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Климат России — неиссякаемый источник экономии ..... 92  
Использование естественного холода в технологических процессах ..... 96  
Мастер-класс по оборудованию Daikin в Одессе ..... 96  
Осушение воздуха как метод защиты зданий от разрушения ..... 98  
Новый пульт Toshiba Compliant Manager: центральное управление по оптимальной цене ..... 108  
Программа подбора VRF-систем Toshiba Super MMS ..... 110  
Калориметрические и энергетические характеристики кондиционера сплит-системы настенного типа ..... 114

**ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ**

Хронограф. Август-сентябрь ..... 118



**ТЕМЫ НОМЕРА**

- О механических характеристиках центробежного насоса
- Насосные группы быстрого монтажа
- Вентиляция и качество воздуха ледовых арен

# ОКТАБРЬ №10/2008

**САНТЕХНИКА**

К устройству эффективных дренажей с использованием полиэтиленовых труб с двухслойными стенками в защитно-фильтрующей оболочке ..... 14  
К расчету механических характеристик центробежного насоса ..... 22

**ОТОПЛЕНИЕ**

Настенные газовые котлы, наиболее популярные на российском рынке ..... 26  
Рынок напольных котлов Украины ..... 40  
HERZ Armaturen GmbH. Энергосбережение в муниципальных жилых домах ..... 46  
Насосные группы «быстрого монтажа». В помощь проектировщику ..... 48  
Невидимое дуновение инноваций. Усовершенствованная система воздушного отопления Кафедрального собора Тренто, северная Италия ..... 54  
Тепло без проблем. Радиаторы Fondital ..... 56  
Где проложить внутримомовые коммуникации и нужна ли стяжка? ..... 60  
Выбор рациональной области применения баллонных и резервуарных установок для систем децентрализованного снабжения сжиженным газом ..... 62  
Кто про газ, кто про дрова ..... 66  
Особенности проектирования систем лучистого отопления с использованием газа ..... 68  
Энергоэффективное теплоснабжение: экономия и комфорт ..... 74  
Перспективы ветроэнергетики Краснодарского края ..... 80

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Энергосберегающие системы кондиционирования в общественных зданиях с наличием внутренней зоны ..... 82  
Вентиляция и качество воздуха в крытых ледовых аренах ..... 86  
Чистый воздух в вашем доме ..... 93  
Изменение температуры воздуха в помещении и эксплуатационных параметров работы кондиционера в режимах охлаждения и нагрева ..... 94  
Ключевая проблема пуска наладки системы вентиляции ..... 98

**ПОРТРЕТ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Компания «ГлавОбъект». Главный объект нашего внимания — это Вы ..... 100

**ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА**

Модернизация российских портов — задача стратегическая ..... 107  
Очистить воздух и не умереть — девиз новой архитектуры ..... 108  
Китайский водный куб ..... 110



**ТЕМЫ НОМЕРА**

- **Косметика для сантехники**
- **Водоподготовка для нужд энергетики**
- **СКВ в офисах класса «А»**

# НОЯБРЬ № 11/2008

Снег и лед создают по новым технологиям ..... 9

**ПРОФЕССИОНАЛ**

Ликбез высшего уровня ..... 10

**САНТЕХНИКА**

Особый уход ..... 14

К использованию водопроводных подводок в малоэтажном строительстве ..... 20

Новая версия программного пакета RAUCAD/RAUWIN 4.0. Умное проектирование от Rehau ..... 25

Исследование решения проблем реформы ЖКХ ..... 26

Ванна смывает стресс ..... 28

**ОТОПЛЕНИЕ**

Дорогое удовольствие дешевого ремонта ..... 29

Путь к крупномасштабному энергосбережению в системах централизованного теплоснабжения ..... 34

По халатности бойлер вышел из строя. А ему было всего 8 лет! ..... 40

Системы отопления на твердом топливе с радиаторами-аккумуляторами ..... 42

Насосное оборудование в системах водоподготовки для нужд энергетики ..... 44

Реформа теплоснабжения быть! ..... 47

Цифровой менеджер ИСУ-08 в котельной ..... 52

В русле горячих тенденций ..... 56

Солнце обеспечит электричеством четыре миллиарда человек ..... 58

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

К оценке энергоэффективности испарительных систем кондиционирования со ступенчатой обработкой воздуха ..... 64

«Умный» вентилятор «ВКП-мини» ..... 70

Полупромышленные кондиционеры Toshiba — две серии идеального климата ..... 72

Некоторые аспекты микроклиматической поддержки в крытых бассейнах и аквапарках ..... 74

Неповторимые технологии для увлажнения воздуха от Boneco Air-0-Swiss ..... 80

Определение аэродинамических сопротивлений вентиляционных сетей ..... 82

Вентиляция и кондиционирование офисов класса «А» ..... 85

Как снизить сроки работ по вентиляции ..... 91

**ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА**

Использование вакуума для звукоизоляции ..... 92



**ТЕМЫ НОМЕРА**

- **Потопы можно избежать**
- **Воздушные тепловые насосы**
- **Свежий воздух подземелий**

# ДЕКАБРЬ № 12/2008

«ХолодЭкспо Россия 2009» — новейшая техника и технологии для холодильной отрасли! ..... 9

**ЖУРНАЛ «С.О.К.» В 2008 ГОДУ** ..... 10

**САНТЕХНИКА**

Ванная вашей мечты ..... 18

Защита многоквартирных домов от протечек ..... 22

Технология монтажа отводов, запорная и ремонтная техника для полиэтиленовых трубопроводов ..... 27

Водоканал: опыт повышения эффективности ..... 31

Влияние фосфонатов на образование кристаллических и аморфных фаз карбоната кальция в водных растворах ..... 34

Пресс-фитинги Herz для металлополимерных труб ..... 38

**ОТОПЛЕНИЕ**

Varbi — металлопластиковые трубы №1 ..... 40

Литовский урок теплофикации ..... 42

Реальность и возможности дешевого тепла ..... 48

Городские теплосети: кризис системы или кризис жанра? ..... 50

Критерии выбора комбинированных счетчиков учета воды ..... 54

Метод расчета греющих полов ..... 56

Современные тенденции развития способов регулирования нагрузки систем теплоснабжения ..... 62

Камера дожигания дымовых газов — «Тепловой фонарь» ..... 66

Теплоснабжение воздушными тепловыми насосами в условиях холодного климата ..... 68

Россия и Дания: вместе в энергоэффективное будущее ..... 72

Энергетическая независимость ..... 74

**КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ**

Изменение характеристик влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режимах охлаждения и осушения ..... 78

Микроклимат подземных пешеходных переходов ..... 82

Проблема удаления углекислого газа из воздуха помещения и ее решение ..... 86

**ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА**

«Умный дом» — фантастика или реальность? ..... 90

Об эффективности энергосбережения в современных условиях ..... 92



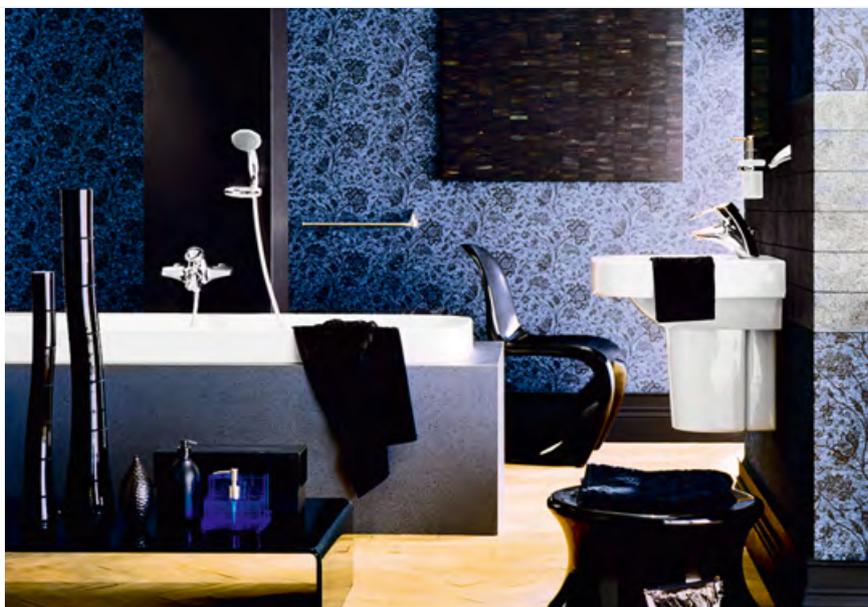
www.worldwallpaper.com

## Ванная вашей мечты

Треть своей жизни мы проводим во сне, примерно около пяти лет — за обеденным столом и не менее получаса в день — в ванной комнате. На это помещение возложена особая миссия: стать лучшим местом для своего хозяина, где он может отдохнуть, зарядиться энергией для предстоящего рабочего дня и расслабиться после его завершения. Поэтому специалисты рекомендуют уделить отделке ванной комнаты особое внимание. Современные материалы и технологии, а также качественное сантехническое оборудование позволят превратить ее в настоящее произведение дизайнерского искусства и источник положительных эмоций.

Приступая к отделке ванной, очень важно понять, что именно вы хотите увидеть в итоге. Для подбора цветового решения, а также оптимального сочетания материалов и элементов оформления можно обратиться к квалифицированному дизайнеру. Однако это вовсе не значит, что нельзя обойтись своими силами. Главное — стараться следовать некоторым базовым принципам.

Прежде всего нужно учитывать стиль оформления всего дома или квартиры. Но не стоит стремиться к полному единообразию, тем более что ванная комната занимает несколько обособленное положение. В ее интерьере рекомендуется избегать деталей, раздражающих взор, все элементы декора должны способствовать релаксации.



www.worldwallpaper.com



www.worldwallpaper.com

В зависимости от площади помещения и поставленной задачи можно применять дизайнерские хитрости, позволяющие зрительно увеличить или уменьшить пространство. Например, чтобы сделать его «больше», рекомендуется использовать светло-серые оттенки при оформлении стены, противоположной входу. Вообще при отделке ванной небольшой площади следует отдавать предпочтение светлым, ненасыщенным тонам. Пестроты нужно избегать, преобладать должны один-два основных цвета, а остальные быть к ним дополнительными (примеры таких пар: синий — желтый, красный — зеленый и т.д.). Сохранению целостности пространства способствует сочетание светлых оттенков в верхней части комнаты с темными в нижней, у пола.

Наиболее подходящие тона для оформления ванной комнаты — пастельные: розовый, коралловый, бежевый, красного дерева. Добавить «воздуха», открытости и света помогут серебристый, нежно-голубой или кремовый оттенки, а также айвори (цвет слоновой кости). А вот белый (как основной цвет) многие дизайнеры отвергают напрочь: его преобладание сделает помещение похожим на процедурный кабинет.

При оформлении ванн небольшого размера часто используют несколько зеркал, что позволяет создать эффект пространства. В сочетании с другими материалами они могут применяться для декорирования не только стен, но и потолка.

Совсем не обязательно, чтобы поверхность помещения и сантехника были одного или близких оттенков. Контраст между ними может принести уют и тепло, особенно если ванная большой площади.

Отдельно следует остановиться на планировке: «лишние» метры легко отыщутся, если практично расположить сантехническое оборудование, мебель и технику. В некоторых случаях можно пожертвовать перегородкой с туалетом (если это не несущая стена, как в домах старой постройки). В освободившееся пространство отлично впишется, например, водонагреватель. Если помещение имеет более сложную конфигурацию, чем прямоугольная, следует эффективно использовать все «закоулки». Так, в нишах часто размещают раковину или стиральную машину.

Если позволяет планировка квартиры, можно организовать доступ в ванную из разных зон дома, сделав в ней два входа, например, из гостиной и спальни. Вариантов размещения сантехники (ванны, раковины, унитаза, биде и пр.) — масса, главное, чтобы они были расположены удобно и не мешали друг другу. Если

вы не любите принимать ванны, задумайтесь о приобретении душевой кабины. Это позволит сэкономить не только время, но и место.

Сегодня необыкновенно модно превращать ванную комнату в одну большую душевую кабину. Однако следует помнить, что это в значительной степени сужает ее функциональность и делает невозможным использование многих электроприборов. Поэтому такое решение приемлемо только для больших домов и квартир с несколькими ванными или множеством подсобных помещений.

### Отделочные материалы

Очевидно, что выбор возможных вариантов отделки сужается особыми требованиями к материалам: они должны быть не просто устойчивы к воздействию влаги, но обладать водоотталкивающими свойствами.

В остальном — полная свобода для фантазии.

Традиционным решением для стен и пола является кафель. На рынке сегодня представлен огромный выбор плитки самой разной расцветки и фактуры, из нее можно создавать даже мозаичное панно. Одна из последних новинок — плитка из богемского стекла с узором. Рисунок расположен на ее задней поверхности; если включить освещение, он становится объемным. Некоторые дизайнеры советуют выбирать для ванной кафель с матовой поверхностью, т.к. многочисленные отблески раздражают глаза. Это особенно важно, если вы остановили свой выбор на ярких оттенках. Цветные блики могут «окрасить» ваше отражение в зеркале. Выбирая напольную плитку, следует помнить, что она не должна быть скользкой.

Для декорации и защиты межплиточных швов от влаги применяется специальный цветной цемент — затирка. Он не только устойчив к воде, но и обладает антисептическими свойствами, что позволяет предотвратить появление грибка и плесени.

Если вы хотите оформить ванную комнату в стиле «арт деко» (так называют характерный для второй половины XX в. синтез модерна и неоклассицизма), то лучшей облицовки, чем мраморная плитка, для нее не найти. Множество цветовых оттенков — от золотого до голубого — и превосходная сочетаемость с другими материалами дают широкий простор для фантазии.



евого мрамора или оникса (SPN, Astraform и др.). Кстати, из них же делают и все прочие предметы сантехнического интерьера, что значительно облегчает их подбор.

Бытует мнение, что акриловые ванны отличаются невысоким качеством и недостаточно устойчивы к механическим воздействиям. Однако это не соответствует действительности. Так, немецкие ванны Ucosan обладают особой прочностью — долгий срок службы им обеспечивает покрытие из кварцла (смеси кварца и акрила). А австрийская компания Ramos делает акриловые ванны с ручным армированием, что обеспечивает особую крепость и надежность изделий.

Сегодня снова стало модно устанавливать раковины в шкафчики типа «Мойдодыр» — с тумбой внизу и встроенным зеркалом в верхней части. В продаже можно встретить множество готовых комплектов, включающих мебель, саму раковину и столешницу, которую часто делают из мрамора. Такой гарнитур может стать ключевым элементом декора. Однако подобное решение представляется довольно громоздким, оно подойдет не для всякой ванной комнаты. Реализовать его в большинстве стандартных квартир довольно сложно. Если ванная у вас небольшая, лучше использовать умывальник типа «Тюльпан».

### Смесители и душевые системы

Это, пожалуй, ключевые элементы ванной, без которых ее существование теряет всякий смысл. Сегодня выпускается множество моделей самой разной конструкции, обладающих целым рядом полезных функций: от автоматического регулирования температуры воды до дистанционного управления.

Существуют смесители для открытого и скрытого монтажа. Первые хорошо всем известны: они устанавливаются либо в ванне или раковине монтажные отверстия, либо на поверхности стены. Смесители для скрытого монтажа устроены таким образом, что наружу выступают лишь элемен-

Смелая дизайнерская идея — использование для облицовки стен кирпича, изготовленного по специальной технологии и устойчивого к воздействию влаги. Для декорирования пола в этом случае также подойдет мрамор.

В последние годы приобрели большую популярность ламинированные панели из ПВХ. Они вставляются друг в друга, как сайдинг или вагонка, и крепятся к деревянным рейкам. Такое покрытие бывает различной ширины и всевозможных расцветок, а кроме того — с фактурной поверхностью. Оно станет элегантным, простым и экономичным решением для отделки потолка. Можно облицевать панелями и стены, например, если вы хотите создать интерьер «под дерево». Хорошим выбором станут бесшовные натяжные потолки с идеально гладкой поверхностью, например, Clipso, Descog и пр.

Очень важный элемент интерьера ванной — входная дверь. Как и все в этом помещении, она должна быть устойчива к повышенной влажности. Облицовка из шпона боится воды и мо-

жет отслоиться. Неплохой вариант — массив дерева, покрытый специальным лаком, а также закаленное стекло. В последнем случае следует навешивать дверь таким образом, чтобы она была гладкой с внутренней стороны: в декоративных неровностях может поселиться плесень, да и отчистить от загрязнений такую поверхность нелегко.

### Сантехника

Ее выбор сегодня поистине огромен. На рынке представлена продукция различных форм, габаритов и расцветок, ориентированная на самые разные группы потребителей. Остается подобрать то, что наилучшим образом подойдет к вашему интерьеру и размерам ванной комнаты. Если вы хотите, чтобы сантехника была одинакового цвета, отдайте предпочтение продукции одного производителя: это позволит добиться полного соответствия.

Ванны, помимо традиционных чугуна и стали, выпускаются сегодня из акрила, керамики, фаянса, а также композитных материалов, например, лить-

ты управления (рычаги, вентили, регуляторы, переключатели и пр.), а весь механизм помещен в специальную монтажную коробку, встроенную в стену. Такие системы примечательны еще и тем, что иногда, в случае необходимости, элементы управления могут быть разнесены на значительное расстояние друг от друга.

Смеситель и душ — это важнейшие элементы дизайна, своего рода опорные точки всей композиции. Поэтому очень важно иметь возможность выбора устройств, различных не только по конструкции и функциональности, но и по стилю. Поэтому сегодня очень часто смесители и душевые системы выпускаются дизайнерскими сериями.

Например, компания Grohe, ведущий мировой производитель санитарно-технической арматуры, имеет в своем ассортименте множество моделей смесителей и душевых систем, относящихся к трем различным стилевым направлениям: Cosmopolitan, Contemporary и Authentic. Продукция Grohe неоднократно удостоивалась престижных наград в области дизайна. В частности, премией Designpreis, высшей государственной наградой Германии в этой сфере, были отмечены душевая система Rainshower, линейки смесителей и аксессуаров Lineare и Allure, а также система Grohe Ondus, воплощающая в себе проникновение в ванную комнату цифровых технологий. «В нашем дизайнерском центре используются современные методы проектирования, позволяющие при создании новых изделий интегрировать художественное моделирование с инженерной разработкой, что значительно улучшает качество конструирования», — рассказывает директор по маркетингу компании Алексей Ермолин.

### Мебель

Конечно, ванная комната немыслима без полочек, шкафчиков и тумбочек, позволяющих разместить многочисленные флаконы и тюбики. Мебель выполняет не только свои непосредственные функции, но и является неотъемлемой частью интерьера. Материал, из которого она изготовлена, как и все в этом помещении, не должен бояться влаги. Специалисты советуют остановить свой выбор на влагостойком ламинированном МДФ или пластике.

Как правило, в ванной не много свободного места, поэтому мебель должна быть компактной и эргономичной. Это вовсе не значит, что речь идет о плоских гладких шкафчиках: сегодня широко используется сочетание новейших дизайнерских разработок и различных отделочных материалов, например, натуральной кожи, стекла с шелкографией и алюминиевого профиля, как в продукции компании Ideal.

Современные технологии и большой выбор материалов позволяют превратить ванную комнату в настоящий уголок уюта и стиля. Пожалуй, единственное ограничение — это ее небольшая площадь, свойственная многим квартирам. Однако и в этом случае тщательно продуманное размещение мебели и сантехники, а также некоторые дизайнерские приемы позволят не только эффективно использовать имеющееся пространство, но даже расширить его визуальные границы. □

По материалам пресс-службы компании Grohe.



# REHAU®

Unlimited Polymer Solutions



## ТРУБЫ РЕHAU ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА В ЛУЧШИХ ДОМАХ

### ТРИ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Трубы применяются для систем водоснабжения, радиаторного и напольного отопления.

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

Официальный дистрибьютор

**СТРОЙСЕРВИС АВО**

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

# Защита многоквартирных домов от протечек

При заливе помещений вследствие аварии системы отопления или водоснабжения страдает практически все: потолки, стены, напольные покрытия, двери, окна, мебель и бытовая техника. Если к тому же из-за сырости происходит замыкание электропроводки, то возможно даже полное выгорание квартиры, иногда и с людскими потерями. Самый эффективный способ избежать всего этого и уберечь свой дом и имущество от затопления — это пресечь аварию на самой ранней стадии. Именно для этой цели разработаны различные варианты систем безопасности.

**Автор** А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник, В.А. УСТИЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»;  
А.В. ЕСЕХИН, генеральный директор ООО «Гидроресурс»

**Не** секрет, что аварии на внутренних напорных системах (водоснабжения и отопления) в многоквартирных домах нередко сопровождаются значительными материальными потерями. Как свидетельствует статистика, ущерб, наносимый имуществу заливами, в три раза превышает потери от квартирных краж. По данным Департамента имущества г. Москвы, подавляющее количество аварийных случаев (89%) приходится именно на заливы. При заливе помещений страдает практически все: потолки, стены, напольные покрытия, двери, окна, мебель и бытовая техника. В случае замыкания электропроводки из-за сырости возможно даже полное выгорание квартиры, иногда и с людскими жертвами (имеются в виду люди преклонного возраста и малые дети). Даже

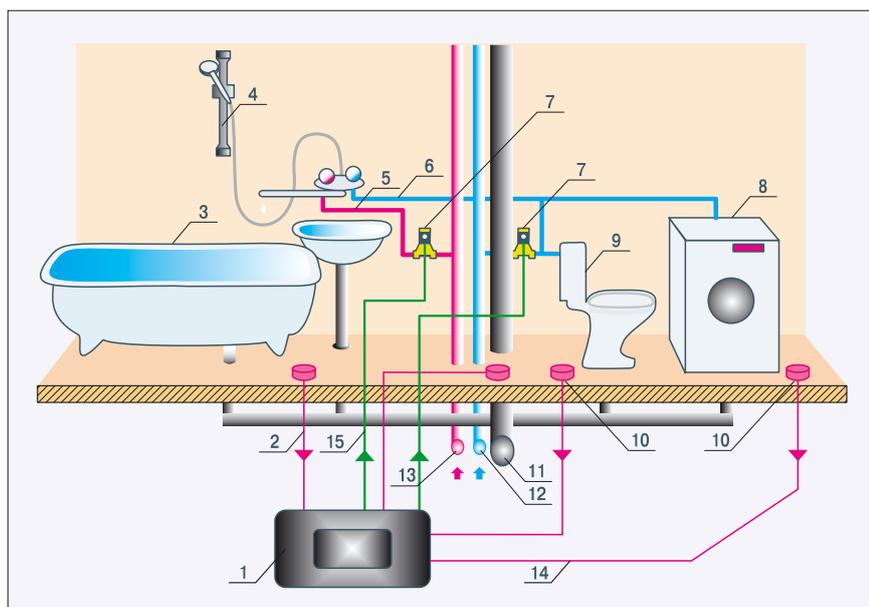
установка качественного сантехнического оборудования и профессиональный монтаж не дадут нам 100% гарантии безопасности.

Самой широкой общественности будет весьма интересно знать о том, как избежать всего этого и уберечь свой дом и имущество от затопления.

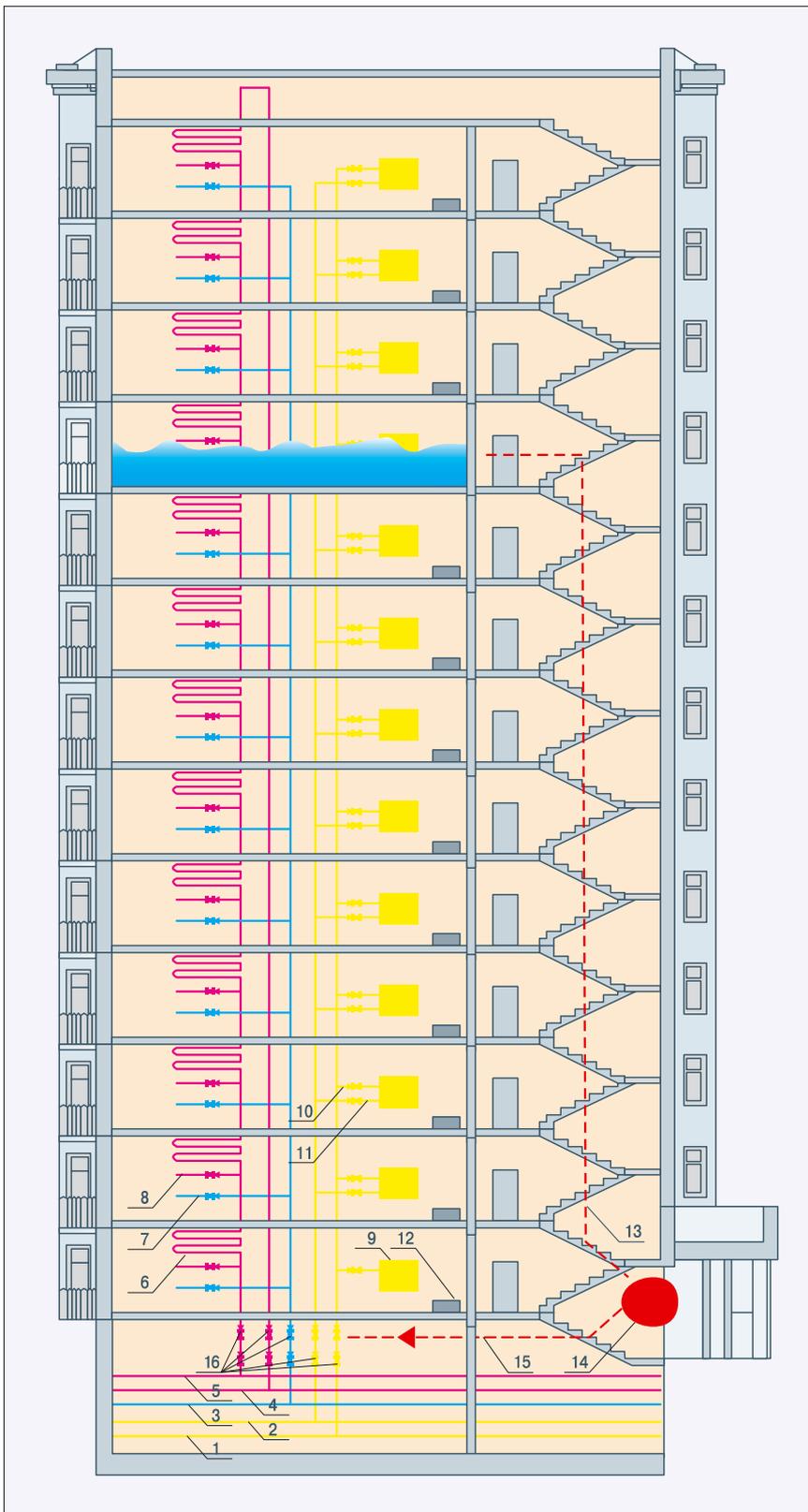
Как показывает зарубежный опыт, самый эффективный метод уберечься от аварий в системе водоснабжения и отопления — это пресечь аварию на самой ранней стадии. Именно для этой цели разработаны различные варианты систем безопасности (далее СБ). Сегодня на российском рынке такие системы предлагают как зарубежные, так и отечественные производители.

Одна из таких СБ — «Аквасторож» [1]. Ее основными элементами являются

контроллер, вентили с электроприводами и датчики протечки. Датчики размещаются на полу: на кухне, в ванной комнате, туалете и сантехшкафу — в местах наиболее вероятного появления воды в случае аварии. Вентили СБ «Аквасторож» врезаются в трубы горячего и холодного водоснабжения, идущие от стояка в квартиру, следом за стандартными вентилями. Счетчики, фильтры и прочее оборудование подключаются после вентилей СБ «Аквасторож». Все элементы этой системы соединяются между собой проводами, которые можно вмуровывать в стену либо прокладывать в специальном коробе, если ремонт уже закончен и нет возможности штробить стены или пол. У каждого компонента СБ «Аквасторож» собственные уникальные штекеры, которые позволяют просто и точно осуществить подключение всех элементов без применения отверток и паяльников. Действует система следующим образом: получив сигнал от какого-либо из датчиков о появлении воды в неполюженном месте, контроллер автоматически закрывает электрические вентили, прекращая водоснабжение квартиры и тем самым останавливая протечку. Одновременно с этим контроллер оповещает об аварии звуковым сигналом. Время срабатывания — 3 сек. Одним из главных достоинств СБ «Аквасторож», по мнению разработчиков, является то, что она имеет резервное независимое питание на случай, если будет отключено электроснабжение квартиры или дома.



**Рис. 1.** Схема возможного размещения элементов системы безопасности «Антипотоп» (1 — контроллер; 2, 14 — провода подачи сигналов на контроллер; 3 — ванна; 4 — смеситель; 5 — подводка холодной воды; 6 — подводка горячей воды; 7 — запорные клапаны; 8 — стиральная машина; 9 — унитаз; 10 — датчики; 11 — канализационный стояк; 12 — стояк горячей воды; 13 — стояк холодный воды; 15 — провода подачи сигналов на запорные клапаны)



■ Рис. 2. Схема возможного обустройства напорных систем в 13-этажном доме системой безопасности Hidrolock (1 — подающий трубопровод отопления; 2 — обратный трубопровод отопления; 3 — холодный водопровод; 4 — подающий трубопровод горячей воды; 5 — циркуляционный трубопровод; 6 — полотенцесушители; 7 — подводка холодной воды; 8 — подводка горячей воды; 9 — радиатор (конвектор); 10 — подающая разводка отопления; 11 — отводящая разводка отопления; 12 — датчик; 13 — провода подачи сигнала в блок управления; 14 — блок управления; 15 — провода подачи сигнала на электродвигатель шарового крана; 16 — шаровые краны на стояках циркуляции, горячей воды, холодной воды, обратного трубопровода отопления, подающего трубопровода отопления, считая слева направо)

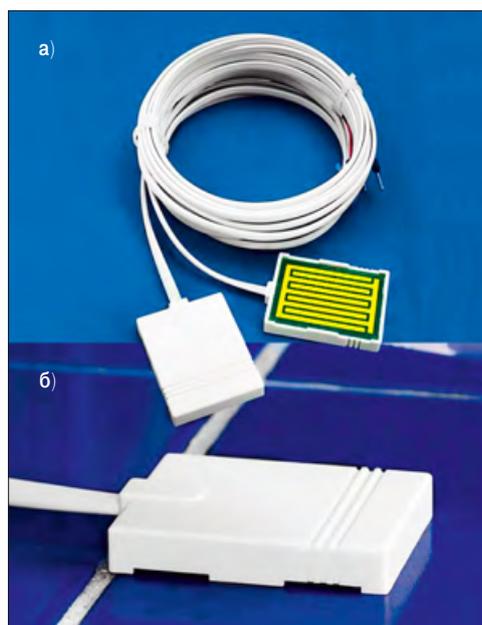
Другая система защиты от затоплений и протечек — «Радуга» — представляет собой устройство, обнаруживающее и предотвращающее протечки, наводнения, паводковые воды в бытовых и промышленных помещениях [2]. Она может применяться в частных домах, ваннах, котельных помещениях, амбарах, местах потенциального скопления вод и влаги. Система «Радуга» включает в себя контроллер — блок управления датчиками, в своем составе она может иметь датчики протечки с кабелем  $L = 3$  м, блок контроля датчиков, клапаны электромагнитные Danfoss (для холодного и горячего водоснабжения), клапаны электромагнитные Danfoss (для систем отопления), импульсный источник питания.

Третья система для предотвращения протечек воды — «Нептун» — предназначена для своевременного обнаружения и локализации протечек воды в системах водоснабжения и отопления [3]. Система «Нептун» выполняет следующие функции: контролирует протечки воды, автоматически блокирует водоснабжение при срабатывании любого датчика, оповещает звуком и светом об аварийном состоянии и запоминает это состояние до устранения аварии. Происходит это следующим образом. При попадании воды на один из датчиков, подключенных к контроллеру, подается управляющий сигнал на электромагнитные клапаны, подключенные к этому же контроллеру. Работа осуществляется автоматически и не требует участия пользователя, пока не произошла протечка воды. В состав комплекта «Нептун» входят: контроллер; клапан электромагнитный; датчик протечки воды; специальный провод в двойной резиновой изоляции. Контроллер обрабатывает сигналы от датчиков протечки и выдает управляющие сигналы на электромагнитные клапаны, перекрывающие воду. Он же обеспечивает питание всех входящих в комплект элементов, а также обеспечивает световое и звуковое оповещение об аварии. Устанавливается контроллер в наиболее удобном месте. Не допускается установка контроллера в местах, где на корпус может попасть вода. Клапан электромагнитный предназначен для блокировки водоснабжения в случае протечки. В комплект входит электромагнитный клапан нормально открытый.

При появлении протечек, которые зафиксировал датчик, клапан перекроет во-

ду и будет удерживать ее до устранения аварии. Клапан устанавливается в водоразборном шкафу сразу после вводных вентилей и обязательно после водоочистных фильтров. Установку клапана рекомендуем доверить специалисту сантехнику. Датчик протечки воды вырабатывает сигнал при попадании на него воды и предназначен для фиксации аварийной ситуации. Датчик подключен к безопасному источнику питания и не представляет опасности при прикосновении к пластинам контактов. Срабатывание датчика происходит при попадании воды на пластины, что вызывает резкое падение сопротивления в местах скопления воды при протечках (на полу под раковиной, под ванной, под стиральной машиной и т.п.). Специальный провод с двойной изоляцией, обеспечивающий соединение клапана и контроллера, предназначен для прокладки во влажных помещениях.

Четвертая система — «Антипотоп» — предназначена для защиты квартиры или дома от затопления при аварии водопровода [4]. Система контролирует четыре зоны протечки воды, управляет двумя электромагнитными клапанами (холодная/горячая вода), имеет световую и звуковую индикацию, безопасное для жизни напряжение 12 В. По мнению разработчиков, система «Антипотоп» проста в монтаже, удобна в эксплуатации и надежна в работе. Датчики протечки воды АТ питаются от батареек,

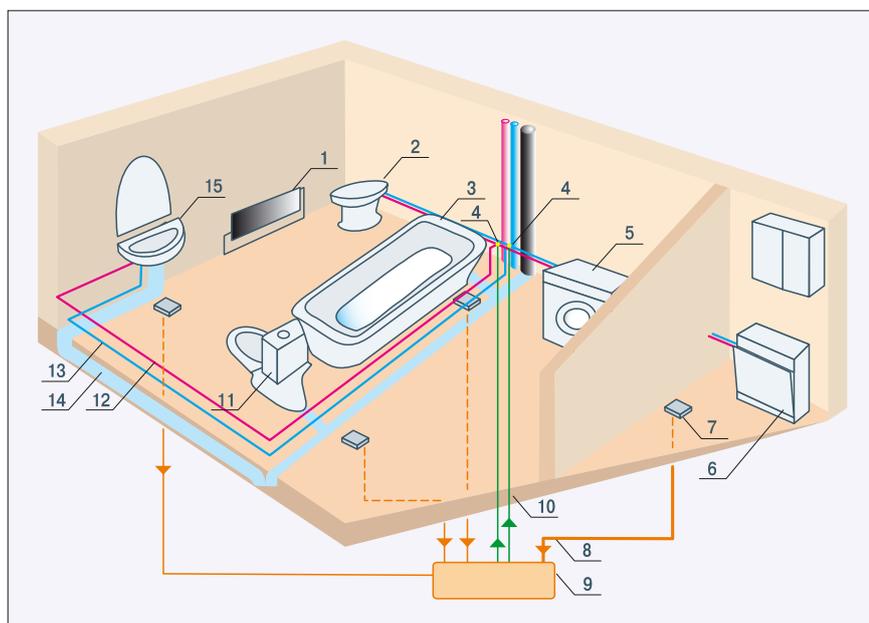


■ Рис. 3. Датчик с проводами (а — в раскрытом виде; б — в рабочем положении)

влагозащищены корпусом, дальность их действия — до 150 м (в прямой видимости). Система «Антипотоп» практически моментально перекрывает подачу воды и подает звуковой сигнал, как только обнаруживает первые признаки протечки. После устранения причин аварии достаточно нажать кнопку на блоке управления — и водоснабжение будет восстановлено. Такую систему (рис. 1), по мнению авторов, может без особых затруднений установить любой сантехник.

Имеются и другие системы безопасности, каждая из которых характеризуется своей спецификой как в части технических характеристик, так и в отношении стоимости монтажа и эксплуатации.

Специфика системы безопасности **Gidrolock** (ТУ 343500-400-93694113-2006), которая производится с 2006 г. на российском предприятии ООО «Гидроресурс», предназначена для выполнения контроля и автоматического отключения подачи воды и выдачи звукового оповещения при возникновении утечек воды во внутренних напорных инженерных сетях (водоснабжения и отопления) зданий любого назначения [5], в том числе и в многоквартирных домах (рис. 2). **Gidrolock** (далее — СБ-G) включает несколько основных элементов и набор проводов. Датчики (рис. 3) протечки воды (ТУ 421520-100-93694113-2006) в СБ-G предназначены для обнаружения аварийной ситуации (реагируют при попадании на них воды). Напряжение питания датчиков — 5 В. Их следует устанавливать в точках наиболее вероятного проявления протечек (рис. 4) либо в местах, требующих особого внимания, например, в расположении старой замоноличенной электропроводки.



■ Рис. 4. Возможное размещение элементов системы безопасности Gidrolock в квартире жилого дома (1 — конвектор отопления; 2 — биде; 3 — ванна; 4 — шаровые краны; 5 — стиральная машина; 6 — посудомоечная машина; 7 — датчик; 8, 10 — провода; 9 — блок управления; 11 — унитаз; 12 — горячий трубопровод; 13 — холодный трубопровод; 14 — трубопровод канализации; 15 — умывальник)



■ Рис. 5. Блок управления (а — в сборе; б — со снятой крышкой)

Frankfurt am Main, 10.–14. 3. 2009

Блок управления (рис. 5) в устройстве СБ-Г (ТУ 342800-200-93694113-2006) предназначен для управления электроприводами шаровых кранов и выдачи звукового оповещения об аварии только в тот момент, когда датчики зафиксируют протечку. Блок управления может устанавливаться в любом легкодоступном месте загородного дома. Электроприводы (ТУ 379100-300-93694113-2006), являющиеся составными элементами запорных блоков СБ-Г (рис. 6), предназначены для перекрытия подачи воды (теплоносителя) в случае обнаружения датчиками протечки. Запорные блоки устанавливаются в местах, удобных для монтажа и обслуживания.

Функционирует СБ-Г следующим образом. При падении жидкости на электроды датчика, подключенного к блоку управления, вначале выдается управляющий сигнал на шаровые электроприводы, затем происходит отключение подачи воды, что сопровождается звуковым оповещением. Причем подача воды не возобновится даже в том случае, если произойдет отключение электропитания. СБ-Г может находиться в состоянии перекрытия подачи воды (теплоносителя) неограниченное время. Возобновление подачи произойдет только после полного устранения аварии в напорной системе дома.

Датчики в СБ-Г, реагирующие на протечки, могут располагаться поэтажно, поквартирно и покомнатно. Они устанавливаются, как правило, в местах вероятного появления воды — под ванной, душевой кабиной, джакузи, мойкой, рядом с унитазом или раковинной, стиральной машиной, посудомоечной машиной, батареей отопления, котлом отопления, бойлером и под водоочистой станцией, на стояках горячей и холодной воды, отопления. СБ-Г может контролировать до 20 помещений, блок управления может защитить до 40 тыс. м<sup>2</sup> площадей, где существует риск протечки воды. Шаровой электропривод, используемый в СБ-Г, состоит из двух основных частей: шарового крана и электропривода. Электропривод шарового крана имеет возможность дистанционного управления. Датчики протечки воды при этом могут быть установлены на расстояние до 100 м от блока управления. Шаровые краны можно устанавливать на трубопровод в любом положении.

Шаровые краны служат для полного закрытия или открытия проходного сечения и используется в качестве запорной арматуры для жидкостей (воды, теплоносителя). У применяемых шаровых кранов коэффициент местного сопротивления равен 1 (как у гладкой прямой трубы), у вентиля, к примеру, этот коэффициент больше в 4–5 раз, у конусных кранов — больше в 3–4 раза. Свойственное шаровым кранам быстрое действие (почти мгновенный поворот шара на 90°) не дает права опасаться гидравлических ударов, т.к. скорости течения теплоносителя, а также горячей и холодной воды во внутренних сетях весьма малы (от 0,25 до 1 м/с). При этом используемые шаровые краны долговечны и практически абсолютно водонепроницаемы, т.к. в их состав входят манжеты, выполненные из политетрафторэтилена (фторопласта, тефлона), и шары из нержавеющей стали.

СБ-Г может быть смонтирована как при новом строительстве, так и по ходу ремонтных работ, а также по их окончании. Монтаж СБ-Г не требует серьезного вмешательства в работу водоснабжения и отопле-

Вода – это жизнь

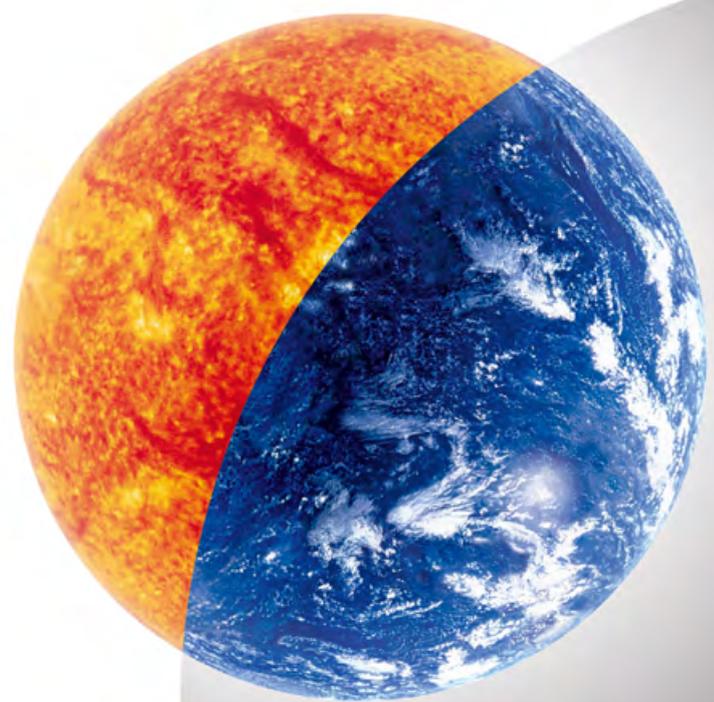
Энергосберегающие системы и возобновляемая энергия

Aircontec – климат, охлаждение, вентиляция

Международная выставка ISH 2009 посвящена прочной связи воды и энергии. В разделе сантехники и оборудования для ванных комнат производители представляют эффективные и ориентированные на дизайн решения. Основное внимание раздела уделено экотехнологиям для применения в сфере гражданского строительства, энергетике и кондиционировании воздуха: эффективные системы, которые используют возобновляемую энергию в современной технике отопления и вентиляции.

Не пропустите ISH 2009 – вот уже 50 лет ведущую специализированную выставку в этой области.

[www.ish.messefrankfurt.com](http://www.ish.messefrankfurt.com)  
[info@russia.messefrankfurt.com](mailto:info@russia.messefrankfurt.com)  
 Тел. (495) 721 10 57/58/59



Реклама

ния. Внутренние напорные трубопроводы целесообразно оснащать СБ-Г независимо от прошедшего срока их эксплуатации, поскольку всегда необходимо помнить: чем старше водопровод или отопление, тем больше вероятность проявления в них дефектов и возникновения аварий. Для монтажа элементов, входящих в СБ-Г, не требуется специального инструмента. Качественную и производительную их установку можно выполнить с помощью разводного ключа — при монтаже шарового электропривода; отвертки и кусачек — при монтаже блока управления; отвертки — при подключении датчиков. Проверка работоспособности СБ-Г заключается в простом визуальном осмотре датчиков протечки воды. На них не должно быть сильных загрязнений, т.к. это может снизить чувствительность устройства. Важно проверить местоположение установленных датчиков, поскольку они могут быть смещены или перевернуты, например, в процессе уборки помещения.

Для качественной эксплуатации СБ-Г не требуется каких-либо специальных знаний и навыков. СБ-Г работает полностью в автоматическом режиме, поэтому она не требует постоянного внимания и тщательного обслуживания. Для правильной эксплуатации СБ-Г необходимо всего лишь периодически проверять работоспособность системы.

К блоку управления СБ-Г можно подключить до 20 датчиков протечки воды и до 12 шаровых электроприводов, а также дополнительные световую и звуковую сигнализацию. СБ-Г, входящая в состав интеллектуального здания [6], может использоваться совместно с охранно-пожарными системами и системами диспетчеризации зданий, комплектоваться GSM-сигнализацией.

Электрооборудование, включенное в СБ-Г, располагается в защищенном герметичном корпусе, а потребление электроэнергии шаровыми электроприводами происходит только в момент закрытия или открытия вентилей подачи воды.



Рис. 6. Запорный блок (а — в сборе; б — со снятой крышкой)

Независимая от величины внутреннего давления воды (теплоносителя — в водоснабжении или отоплении) СБ-Г даже при минимальном (нулевом) давлении в системе будет нормально функционировать. Шаровые электроприводы переключают воду в любом случае.

В конструкции шаровых кранов, используемых в СБ-Г, нет тонких резиновых мембран и перепускных каналов, благодаря этому они менее чувствительны к качеству воды, в отличие, например, от электромагнитных клапанов, используемых в других СБ, для правильной работы, которых необходимо ставить фильтры очистки воды. После перекрытия подачи воды — даже при отсутствии, по той или иной причине, напряжения электрического тока в СБ-Г — подача воды не сможет возобновиться благодаря тому, что после закрытия шарового крана его электропривод не потребляет электроэнергию. Этот фактор определяет одно из специфических свойств СБ-Г, отличающих ее от других систем безопасности, в которых используются электромагнитные клапаны. Для них электроэнергия необходима постоянно.

При долгой эксплуатации оборудования часто возникают проблемы с отложением на трубах и исполнительном механизме солей и грязи — так называемое «закисание». Устранение негативного воздействия «закисания» достигается простым поворотом шара на 3–5°. Для этого в СБ-Г предусмотрена функция самоочистки. Один раз в неделю главный блок подает команду на кратковременное закрытие и открытие шарового электропривода.

С целью обеспечения повышенной электробезопасности в СБ-Г предусмотрены специальные меры. Использовано

защитное заземление РЕ. Подключение системы производится через устройство защитного отключения УЗО 30 мА. Имеются сетевой предохранитель 0,25 А, гальваническая развязка, герметичный сетевой трансформатор для питания датчиков протечки воды. Используемая изоляция рассчитана на напряжение 2000 В. Блок управления размещен в водонепроницаемом корпусе. Электропривод имеет герметический корпус. Металлический корпус электродвигателя заземлен. Обмотки электродвигателя находятся в специальном пластиковом корпусе. Напряжение питания подается на шаровой электропривод в течение 30 сек и только в момент открытия или закрытия — остальное время шаровой электропривод полностью обесточен.

В заключение следует указать на то, что рассмотренная специфика защиты многоквартирных домов, связанная с системами безопасности, в случае их правильного и своевременного применения на практике, вне всякого сомнения, должна способствовать уменьшению ущерба от возможных аварий в системах внутреннего горячего и холодного водоснабжения, а также отопления. В данной работе, к сожалению, не рассмотрен имеющийся практический опыт монтажа и эксплуатации систем безопасности в многоквартирных домах. Этому, в случае заинтересованности научно-технической общественности, могут быть посвящены последующие статьи авторов. □

1. <http://www.neowater.ru/index.php?productID=11090>.
2. [www.potopa.net/SCD2.html](http://www.potopa.net/SCD2.html).
3. [http://www.protechka.ru/neptun\\_instrukciya.htm](http://www.protechka.ru/neptun_instrukciya.htm).
4. <http://www.freetorg.com.ua/lead/antipotop-zaschita-ot-zatopleniya-protechka-vody;521418.html>.
5. <http://www.neowater.ru/index.php?categoryID=191>.
6. <http://www.armoengineering.ru/>.



Восстановление частично поврежденных участков трубопровода при помощи ремонтных накладок из высококачественной стали

## Технология монтажа отводов, запорная и ремонтная техника для полиэтиленовых трубопроводов

Когда речь заходит о ремонте полиэтиленовых (ПЭ) трубопроводов или же о врезке в них, неизбежно возникают такие проблемы, как невозможность сварки при выходе транспортируемой среды, остаточная вода, нехватка площадей. Действительно, решающее значение для получения качественного, гомогенного сварного соединения играет чистота поверхности в зоне сварки.

**Автор** Роберт Экерт, компания Friatec AG

С развитием сетей газоснабжения в 70-е годы большую популярность у предприятий снабжения завоевал полиэтилен. Основой для подобного решения послужили следующие преимущества данного сырья: отсутствие коррозии, гибкость и небольшой вес, экономичность и, прежде всего, наличие надежной техники для соединения материала. Благодаря гомогенной сварке деталей создается сварное соединение, превосходящее по долговечности саму трубу — сварное соединение не является «слабым звеном» в цепи трубопровода, а, напротив, представляет собой его своеобразное армирование.

С дальнейшим развитием типов материала в сторону большей прочности и большего сопротивления к внешним воздействиям, например к царапинам,

ПЭ стал представлять все больший интерес и для предприятий водоснабжения. Применение техники сварки с использованием закладного нагревательного элемента сделало возможным соединение труб больших диаметров (Ø710 мм), а разнообразие фасонных изделий, например, тройников или отводов (Ø225 мм) существенно облегчило промышленное применение данной технологии. Все же не стоит забывать, что, несмотря на особые свойства ПЭ и постоянное технологическое развитие его качества, ремонтные работы на полиэтиленовых трубопроводах неизбежны — прежде всего, из-за растущего спектра применения. Причиной повреждений могут быть подвижки грунта, обусловленные глубинными земляными работами на соседних с трубопроводом

участках, или же царапины, оставленные ковшом экскаватора. Кроме того, ремонтные работы могут быть вызваны ошибками при проектировании, выборе типа материала или прокладке трубопровода.

Для качественного ремонта сетей или же для врезки в них необходимо обладать соответствующим опытом. В области технологии ремонта и монтажа отводов особое место занимает технология стыковой сварки, обязательной при которой является резка трубопровода. Применение деталей с закладным электронагревательным элементом для этих же целей представляет, таким образом, интересную альтернативу вы-

шеназванной технологии. Чтобы получить качественное сварное соединение с применением электродуговой сварки, нужно тщательно очистить рабочую поверхность трубы. Выход транспортируемой среды в месте ремонта недопустим. Для предприятий газоснабжения существуют четко сформулированные меры безопасности для проведения ремонтных мероприятий. При ремонте водопроводных систем негерметичность запорных элементов может привести к проблемам качества сварного соединения вследствие появления остаточной воды. Именно поэтому утечку транспортируемой среды в месте соединения в момент проведения сварки нужно максимально уменьшить.

#### Врезка в существующие трубопроводные сети

Выделение участка магистрального трубопровода газо- или водоснабжения для проведения ремонтных и подсоединительных работ всегда сопряжено с большими финансовыми затратами. Интересную альтернативу резке трубопровода представляет применение патрубков-накладок с отводами больших диаметров. Использование этих деталей позволяет существенно снизить затраты на инсталляцию аппаратуры для резки и не мешает обычному режиму снабжения потребителей. Традиционным способом блокирования при врезке в существующие (действующие) трубопроводы является сегментная блокада, которая может быть осуществлена следующими способами:

- тампонаж (перекрытие арматуры);
- пережатие трубопровода;
- установка запорного шара.

Пережатие трубопроводов из ПЭ является обычной практикой в газоснабжении, однако применение этой техники рекомендуется только для труб диаметром до 160 мм, с толщиной стенки до 10 мм. Чтобы избежать повреждений трубопровода степень пережатия не должна превышать 0,8. Неконтролируемое пережатие трубы до полного перекрытия

потока недопустимо. Иногда также необходимо проведение дополнительных мероприятий, например ступенчатого многократного пережатия трубы с промежуточной дегазацией.

В системах водоснабжения установка оборудования для пережатия может быть произведена только после снижения давления. Остаточная вода удаляется из зоны сварки при помощи ремонтной отводной трубы (штуцера, патрубка). Расстояние между участками сжатия не должно быть меньше пятикратного диаметра трубы. При установке запорного шара давление в трубопроводе в зависимости от типа запорного шара и рекомендаций производителя не должно превышать 1 атм. При установке двойной блокировки рекомендуется производить промежуточное устранение воздуха. В системах газоснабжения применяются запорные шары из специальных материалов, которые при низком давлении можно установить «голыми руками». В водоснабжении используются эластичные резиновые шары, перекрывающие практически весь размерный ряд, при установке которых не требуются дополнительных приспособлений.

#### Меры безопасности

При проведении ремонтных работ на магистральном газопроводе все операции должны проводиться с надлежащим соблюдением мер безопасности. Сварка при выходе транспортируемой среды недопустима.

#### Врезка под давлением без блокады

При расширении протяженности газо- и водопроводных сетей большое преимущество имеет так называемая горячая врезка, т.е. монтаж отводного трубопровода без ущерба для снабжения потребителя при полном рабочем давлении в системе. С применением современных патрубков-накладок в первую очередь в сочетании с запорным элементом становится возможным монтаж отводов с диаметром проходного сечения от 123 мм (соответствует номинальному Ø160 мм, SDR 11).

#### Ремонт

С помощью механических соединительных элементов, основу которых составляют клеммовые соединения, можно соединять трубопроводы из различных материалов, при этом наружные диаметры этих труб могут существенно

отличаться друг от друга. Механические соединительные элементы для трубопроводов из ПЭ, как правило, обеспечивают надежное осевое силовое замыкание, даже если переносимые силы лежат значительно выше значений прочности трубы.

Уплотнение соединения достигается при использовании эластомерного уплотнительного элемента. Чтобы противодействовать текучести и гибкости материала при клеммовом соединении в ряде случаев необходимо применять распорные втулки внутри трубы. Для ремонта небольших повреждений можно использовать усиливающие ремонтные накладки. Наличие остаточной воды не имеет, как правило, никакого влияния на качество соединения. Долговечным такое соединение (не в пример сварному, которое соответствует сроку эксплуатации трубы до 100 лет) назвать нельзя.

#### Применение компрессионных фитингов для подключения домов к водопроводам

Обычно для этих целей используются устойчивые к осевым нагрузкам фитинги. Важной отличительной особенностью такой детали от механической муфты является то, что при проведении ремонтных работ с использованием шунта (катушки) можно перемещать муфту по всей длине трубы, что облегчает монтаж. При сжатии навинчивающейся накидной гайки во время монтажа фитинга одновременно возрастает запрессовка уплотнительного элемента. Это динамическое уплотняющее воздействие позволяет экономить физические усилия при монтаже, помимо этого, дает уверенность в прочном уплотнении соединения даже при неравномерной поверхности трубы.

#### Металлические муфты для соединения ПЭ-водопроводов диаметром более 63 мм

Металлические муфты устойчивы к осевым растяжениям, просты в установке при малом выходе транспортируемой воды, а потому подвижные муфты являются идеальным решением для проведения ремонтных работ. В зависимости от конструкции уплотнительной и клеммовой систематики современные трубные муфты могут применяться на полиэтиленовых трубопроводах от SDR 17,6 до SDR 11 без использования внутренней упорной гильзы.

■ Рис. 1.



**Установка механических ремонтных накладок**

Участки трубопровода, частично поврежденные (например, ковшем экскаватора), могут быть приведены в исправное состояние при помощи ремонтных накладок из высококачественной стали. В зависимости от диаметра трубы в распоряжении потребителя имеются цельные и составные конструкции. Монтаж осуществляется закручиванием гаек. Важно учесть, что длина ремонтной накладки должна быть достаточной (особенно на ПЭ-трубе), с целью исключения возможности расползания материала в месте порыва. Уплотнение осуществляется при помощи специально разработанного профильного уплотнительного полотна.

**Технология сварки**

**Проблема «остаточной воды» при подсоединении к дому**

Ремонтная втулка (рис. 1) снижает в смонтированном состоянии возможность попадания остаточной воды в зону сварки за счет смонтированного уплотнительного контура. Герметичность сохраняется при достижении давления около 1 бар. Предпосылкой для применения ремонтных втулок является их удобство при использовании в любой части трубопровода вследствие большой гибкости. Тем не менее их применение ограничено диаметрами от 32 до 63 мм при SDR 11.

**Проблема остаточной воды при диаметре, большем 63 мм**

Технология применения ремонтных втулок ограничена 63 мм вследствие негибкости трубопроводов больших диаметров и связанных с этим сложностей монтажа. Другой возможностью не допустить появления остаточной воды в зоне сварки является распространенная в области газоснабжения техно-

■ Рис. 2.



логия установки запорного шара, которая вследствие большой эластичности позволяет перекрывать различные по диаметру трубопроводы.

Для установки запорного шара сначала нужно просверлить в трубе отверстие. Сверло вводится через патрубок-накладку (рис. 2). Этот патрубок-накладка может быть приварен к трубе и после окончания ремонта заварен при помощи заглушки. Альтернативой может выступить непривариваемый патрубок, который демонтируется после врезки, а вырезанное отверстие заваривается усиливающей заглушкой-накладкой. Таким способом можно избе-

жать появления застоявшейся воды, которая может собраться под куполом патрубка-накладки. Запорный шар существенно снижает вероятность попадания остаточной воды в зону сварки. Следует обратить внимание, что перед запорным шаром не должно быть давления, т.е. накапливающаяся вода должна выводиться через просверленное отверстие.

После завершения процесса врезки или ремонтных работ при помощи вставной пригоночной детали или надвижной муфты запорный шар вытягивается из трубы, а отверстие заваривается одним из вышеописанных способов (рис. 3). После охлаждения деталей и промывки водопровода он снова готов к эксплуатации.

**Альтернатива запорного шара — пленочная заглушка**

Новые открытия в области пленочной технологии предлагают интересную альтернативу установке запорного шара — использование водорастворимых пленок. Они снижают возможность попадания воды в зону сварки на определенное время, а затем растворяются в ней. Мембрана состоит из нетоксичного поливинилалкоголя (PVAL) и полиэтиленовой вставки, допущенной к применению в снабжении питьевой водой. Для монтажа пленочная мембрана (рис. 4) вводится в открытый конец трубопровода. Уплотнение происходит за счет интегрированных уплотнительных губок. После восстановления трубопровода остатки пленочной мембраны вымываются во время промывки водопровода.

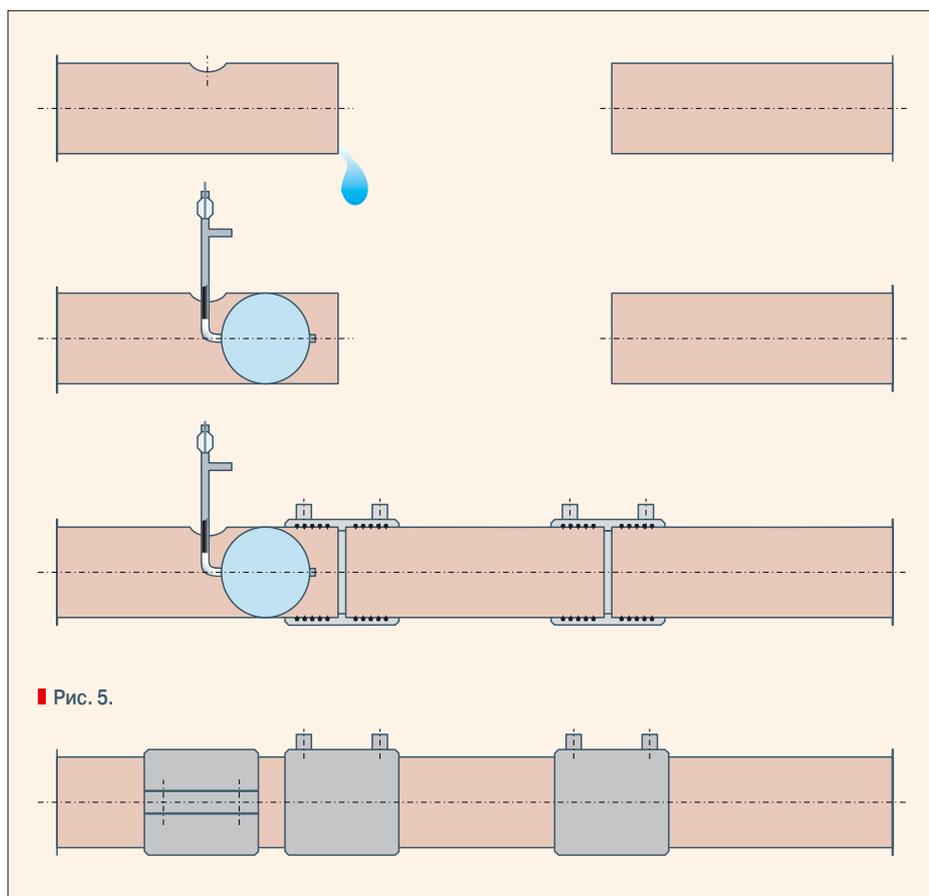
Локальные повреждения поверхности труб, борозды и царапины (по DVGW допустимы повреждения до 10% толщины стенки трубы) или даже сквозные повреждения могут быть устранены при помощи усиливающих накладок. Повреждения на трубах диаметром до 50 мм ремонтируются усиливающими накладками (рис. 5). Выход транспортируемой среды во время сварки недопустим. При необходимости пробоины в трубе временно закрываются пробками из ПЭ (до окончания сварки).

■ Рис. 3.

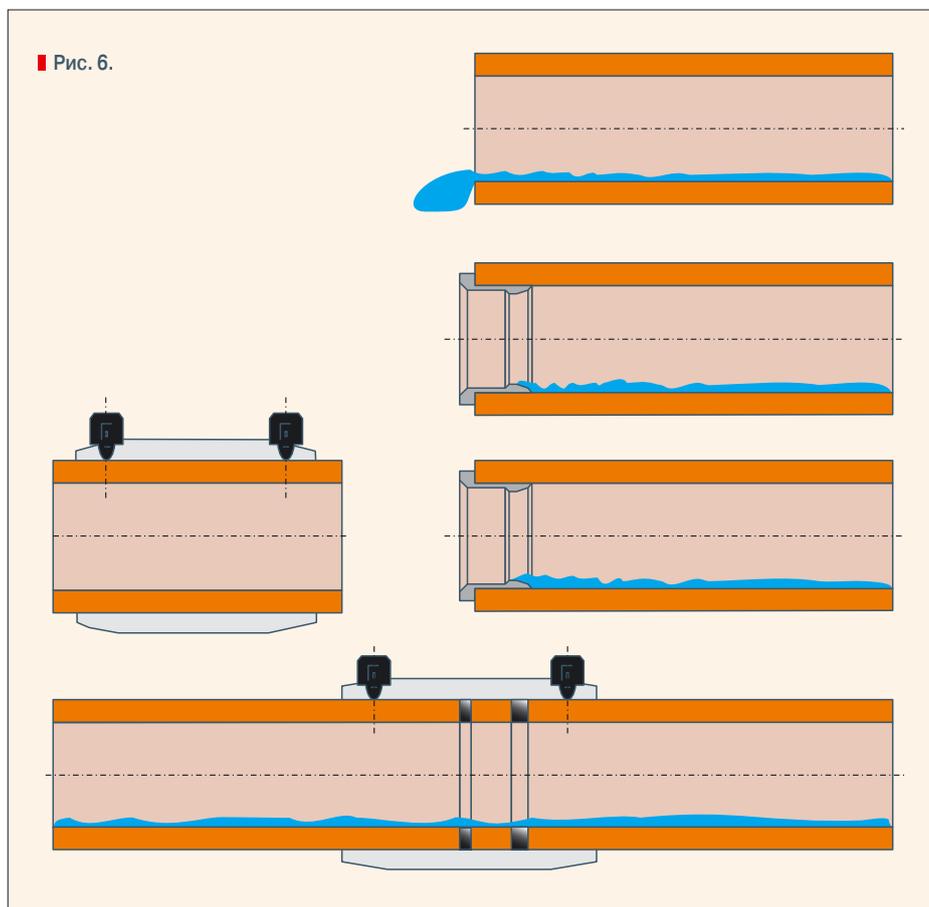


■ Рис. 4.





■ Рис. 5.



■ Рис. 6.

Важно то, что место повреждения должно быть полностью перекрыто специальной холодной зоной, предусмотренной в конструкции усиливающей заглушки-накладки типа VVS. Ремонт крупных повреждений производится при помощи так называемых ремонтных накладок (рис. 6).

Отличительной особенностью данных ремонтных накладок можно назвать следующее: наличие сварной зоны не только на поверхности, прилегающей к трубе, но и на боковом плече.

Таким образом, можно проводить ремонт повреждений на протяженных участках, возвращая трубопроводу прежние эксплуатационные качества (в частности, полное рабочее давление), так как данная конструкция дает возможность приваривать друг к другу сколь угодно большое количество накладок.

Монтаж осуществляется с использованием технологии сварки седловых деталей.

Предварительное прижатие ремонтных хомутов происходит с помощью специальных прижимных устройств или устройств собственного изготовления. В случае, если повреждения трубы выходят за пределы центральной холодной зоны седлового элемента или зона сварки перекрывает место повреждения, необходимо закрыть зазор между трубой и поверхностью седлового элемента ПЭ-материалом, например, с помощью ручных экструдеров.

**Вывод**

Таким образом, полиэтиленовые трубопроводы прекрасно зарекомендовали себя в области водо- и газоснабжения. Несмотря на превосходные эксплуатационные качества ПЭ-сетей, полностью избежать производственных повреждений нельзя. Представленные в данной статье способы ремонта сетей из ПЭ с использованием механических фитингов или деталей с закладным нагревательным элементом предлагают технически элегантные и экономически выгодные альтернативы традиционно применяемой технологии ремонта. □



www.worldwallpaper.com

## ВОДОКАНАЛ: ОПЫТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Среди прочих организаций, относящихся к сфере жилищно-коммунального хозяйства, крупные городские водоканалы стоят особняком. И, в отличие от других «собратьев» по ЖКХ, где износ основных фондов достигает порой и запредельных 90 %, положение у этих компаний достаточно устойчивое. Это понятно — являясь, с одной стороны, стратегическими объектами, они даже в нестабильные времена ощущали поддержку государства. С другой стороны, именно водоканалы являются поставщиками жизненно необходимых и населению, и бизнесу услуг — водоснабжения и водоотведения. Но сама по себе стабильность — вовсе не панацея от всех бед. Сегодня, как в знаменитой детской сказке, «для того чтобы просто оставаться на месте, нужно бежать изо всех сил», непрерывный рост тарифов на энергию просто не дает другого выбора.

Чтобы не отстать навсегда, даже просто остаться в рамках рентабельности, любому предприятию необходимо постоянно и достаточно быстро развиваться — снижать издержки, повышать эффективность производства. Все это невозможно без применения новейших технологических разработок. Как показывает опыт ведущих российских водоканалов, даже самые крупные вложения окупаются сторицей.

### Водоснабжение

Несколько лет назад в Башкирии успешно прошла реконструкция системы водоснабжения трех промышленно развитых городов республики — Салавата, Стерлитамака и Ишимбая. Их групповой водозабор обслуживает ГУП «Салаватводоканал». Как и практически всюду в подобных структурах, львиная доля расходов приходится на электроэнергию. Причем насосное оборудование потребляет до 70 % от энергозатрат всего предприятия. Большая их часть (до 80 %) приходится на станции второго и последующего подъемов.

Около 6 лет назад, когда началась модернизация водоканала, на предприятии были установлены насосы Grundfos типа SP. За годы работы выяснилось, что удельное энергопотребление снижено почти на 8 %, утечки — на 11 %. Кро-

ме того, за счет применения современных электронных шкафов управления насосы были сведены в единую диспетчерскую сеть. Это позволило аудировать городскую распределительную сеть, попутно обеспечив постоянный мониторинг работы модернизированных водяных скважин.

В системе водоснабжения города проведен анализ гидравлического режима работы сетей, и по его итогам были установлены шесть подкачивающих насосных станций, четыре регулятора давления, что позволило снизить общее давление в городской сети на 1,5 атм. Уже через три года экономический эффект (рис. 1) от внедрения этого мероприятия составил 1717 тыс. руб.

Обобщая, стоит сказать, что логика модернизации Салаватского водоканала вполне укладывается в дав-

но проверенную временем и опытом схему, которая базируется на «трех китах»:

- современном оборудовании — насосах, запорной арматуре, КИП. Выбор комбинации насосов и способа регулирования в зависимости от характеристики сети позволяет оптимизировать текущее энергопотребление по каждому насосу и характеристики насосной станции в целом. Для этого необходима постоянная обратная связь каждого агрегата с центром управления диспетчерской сетью;
- диспетчеризации распределяющих сетей. Эта мера дает возможность уменьшить непроизводительную работу насосных станций и сберечь до половины потребляемой насосами электроэнергии;
- паспортизации сетей и составлении регулярно обновляемых баз данных, где должны быть учтены все особенности. Достоверная информация об узлах сети позволяет выполнить корректный гидравлический расчет и дает возможность дополнительной экономии — за счет существенного снижения аварийности и сокращения объема ремонтных работ (до 15 %).



По подобной же схеме идет модернизация и других водоканалов. Например, Ярославский водоканал, один из наиболее крупных в России, уже несколько лет назад начал программу поэтапной реконструкции, включающей замену устаревшего и неэкономичного оборудования и диспетчеризацию насосных станций. В результате на сегодняшний день большую часть насосных станций первого, второго и третьего подъемов здесь представляют установки типа Hydro MPC и 2000.

Такие повысительные установки с каскадным и частотным регулированием, состоящие из нескольких вертикальных многоступенчатых насосов, обладают высочайшим КПД. Современные контроллеры и системы удаленного доступа позволяют управлять насосной станцией без присутствия персонала, а также обеспечивают хранение и передачу необходимой информации, например, по отключениям электроэнергии и другим нештатным ситуациям. В комплексе все это не только обеспечивает ощутимую экономию электроэнергии, но и дает возможность существенно снизить трудозатраты — для обслуживания коммуникаций и насосных станций теперь требуется минимальный штат, ведь к системе подключены и датчики охранно-пожарной сигнализации, и вся информация о работе насосных станций в городе выводится на единый диспетчерский пульт в режиме реального времени.

### Водоподготовка

Базовой задачей водоканалов является не просто поставка воды, но и подготовка ее до заданных нормативами параметров. Однако в связи с очевидным ухудшением экологической обстановки практически повсеместно в России (по некоторым данным загрязненность поверхностных вод достигает 70%), очистка и кондиционирование воды становится все более сложной технической проблемой. До недавнего времени основной технологией водоподготовки была механическая очистка с последующим прямым хло-



Рис. 1. Динамика изменения удельной нормы энергопотребления за счет модернизации оборудования

рированием. Однако обработка газообразным хлором по старым схемам представляет очевидную угрозу не только окружающей среде, но и безопасности в целом (из-за транспортировки и хранения ядовитого газа). Поэтому сегодня эти способы постепенно отступают на второй план и ведущие водоканалы страны обращаются к современным, менее опасным методам.

Своеобразной «первой ласточкой» модернизации водозаборов стала Юго-Западная водопроводная станция (ЮЗВС) Мосводоканала, введенная в эксплуатацию в декабре 2006 г. Ее особенность в том, что, обладая сравнительно небольшой мощностью (около 250 тыс. м³ воды в сутки), она ориентирована, прежде всего, на получение воды нового качества. Это объясняется спецификой технологической схемы очистки воды ЮЗВС, разработанной и смонтированной компанией WTE (Германия).

Методика, кроме традиционных стадий осветления и обеззараживания, включает двухступенчатое озонирование с использованием активированного угля и — впервые в России — мембранное фильтрование. Эта полностью автоматизированная система позволяет исключить попадание в питьевую воду токсичных веществ, болезнетворной

микрофлоры и обеспечить полную дезодорацию (удаление запаха).

Речная вода на этой станции проходит обработку флокулянтами (полиалюмогидрохлорид) при помощи установок Polydos (Grundfos/Alldos). Перед первичной очисткой на фильтрах вода попадает на станцию углевания, где происходит адсорбция примесей суспензией активированного угля. Она также готовится на базе установки Polydos с последующим дозированием при использовании шнековых насосов Seerex. Обеззараживание производится путем введения точного количества гипохлорита натрия в подготавливаемую воду при помощи станций дозирования. В данном случае высококонцентрированный (15–18%) раствор NaClO на вводе в водопровод разбавляется до 1% полностью автоматизированной системой разбавления. Это позволяет исключить расходы на организацию растворного узла, существенно снижает риск аварии, дает возможность полностью диспетчеризовать весь процесс и кардинально снижает трудозатраты.

Подобные технологии уже в ближайшем будущем будут применяться повсеместно. Генеральная схема развития водоснабжения города предусматривает, что к 2020 г. объемы питьевой воды, полученной по новым методикам, превысят 80%.



### Водоотведение

Третьей главной целью водоканалов, помимо водоснабжения и водоподготовки, является водоотведение. Сегодня можно сказать, что без качественной канализации и обработки стоков выполнение двух первых задач может стать проблематичным — из-за загрязнения окружающей среды и вод. Именно поэтому модернизация систем водоотведения становится первоочередной проблемой для многих городов. Причем в данном случае в качестве инвесторов выступают в том числе зарубежные организации и компании.

Характерный пример такого взаимовыгодного сотрудничества — история модернизации очистных сооружений на о. Белом (Санкт-Петербург). Городские стоки, промышленные и канализационные, еще четверть века назад просто сливались в Неву. Система очистки таких вод (Центральные очистные сооружения) начала работу лишь в 1978 г. и, к сожалению, за прошедшие годы перестала справляться с возрастающей нагрузкой Северной столицы. Все это привело к загрязнению не только реки, но и вод Финского залива и Балтики.

В 1996–1998 гг., благодаря трехсторонней программе (Россия-Дания-Финляндия), была проведена реконструкция Центральных очистных сооружений с установкой на них новых энергоэффективных насосов, позволивших существенно снизить расходы на электроэнергию и создать новые возможности для дальнейшей модернизации.

Одним из наиболее успешных в рамках сотрудничества стал проект по совершенствованию технологии очистки

сточных вод на Центральных очистных сооружениях (их производительность составляет 1500 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, что делает этот объект одним из крупнейших в Европе). Он осуществился благодаря поддержке Фонда Джона Нурминена (Финляндия) и программе «Чистое Море».

Нужно заметить, что, помимо очевидной пользы для экологической ситуации на Севере Европы, город получил и очевидную экономию: до реконструкции станция очистки была оснащена 12 пропеллерными насосами, по 125 кВт каждый. Их сменило такое же количество насосов Grundfos серии S с вдвое меньшим энергопотреблением. Кроме того, значительно снизились затраты на обслуживание, во многом благодаря применению запатентованного узла Smart Trim, который позволяет регулировать зазор рабочего колеса без разборки насоса. Количество простоев, таким образом, было кардинально снижено.

Столь же показательна ситуация на менее крупных сетях — в г. Курске. Из-за особенностей рельефа — холмистости — местная система канализации является одной из самых сложных в ЦФО России и включает в себя более 30 КНС.

КНС № 32 «Горелый Лес», построенная более четверти века назад, входит в состав МУП «Курскводоканал» и перекачивает стоки из крупного района — Железнодорожного округа (с населением порядка 80 тыс. человек) — на главную насосную станцию (ГНС). КНС обслуживает не только жилищно-коммунальный сектор, но и крупные промышленные предприятия, обрабатывая стоки в объеме около 1800 м<sup>3</sup>/ч. Изначально на КНС были установлены насо-

сы советского производства, каждый с расходом 2700 м<sup>3</sup>/ч при напоре 25 м. Мощность каждого высоковольтного агрегата составляла 400 кВт. За годы работы это оборудование устарело и перестало соответствовать потребностям города. Поэтому МУП приняло решение о поэтапной замене насосов, причем критерием подбора являлась надежность и энергоэффективность. В результате после совместного обследования и замеров параметров КНС были смонтированы два современных низковольтных канализационных насоса Grundfos серии S по 160 кВт (один — в работе, другой — в резерве), напором 23 м и расходом 1800 м<sup>3</sup>/ч (проект разработан институтом «Курскгражданпроект»). Кроме того, КНС была полностью автоматизирована. Оптимизация режимов работы КНС, предложенная инженерами Grundfos, позволила более чем в четыре раза снизить расход электроэнергии и существенно сократить затраты на обслуживание КНС.

Дополнительным аргументом в пользу современных насосов стала возможность выбора вертикальной или горизонтальной компоновки агрегатов. В результате были применены вертикальные насосы, благодаря чему не пришлось проводить большого объема строительных-монтажных работ и менять конструкцию самой станции — оборудование идеально вписалось в существующую КНС. Также стоит отметить, что высокий профессионализм всех служб водоканала позволил произвести замену оборудования без остановки КНС.

Сегодня использование передовых энергосберегающих технологий позволяет не только качественно повысить отдачу от работы водоканалов и сделать их экономически эффективными. Модернизация также дает возможность ускорить развитие и их клиентов — муниципальных структур и коммерческих организаций — всех тех, кто заинтересован в получении качественных коммунальных услуг по разумным ценам. А значит, в конечном счете, всего населения в целом. □

*Пресс-служба ООО «Грундфос».*

Производные органофосфоновых кислот (фосфонаты) являются одними из наиболее эффективных комплексоных препаратов для противонакипной и противокоррозионной обработки воды в теплотехнике. Это делает актуальным исследование физико-химических закономерностей их влияния на кристаллизацию солей жесткости, в первую очередь — карбоната кальция. Настоящая статья представляет собой переработанное для специалистов-практиков краткое изложение публикации [1] в журнале Российской академии наук «Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования», выходящем в издательстве «МАИК-Интерпериодика».

**Авторы** В.А. ЖУРАВЛЕВ, д.ф.-м.н.; Ф.Ф. ЧАУСОВ, к.х.н.; С.С. САВИНСКИЙ, к.ф.-м.н., Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

# Влияние фосфонатов на образование кристаллических и аморфных фаз карбоната кальция в водных растворах

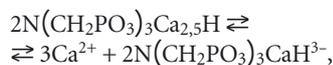
## Введение

Одной из проблем, ограничивающих практическое применение ингибиторов класса органофосфонатов (а следовательно, и эффективность эксплуатации теплотехнического оборудования), в настоящее время является образование в отдельных случаях твердых фаз, в которых наряду с солями жесткости содержатся ионы фосфонатов. С эмпирической точки зрения образование таких фаз анализируется в работах [2, 3]. В настоящей работе приведены результаты экспериментального исследования и предложена методика математического моделирования динамики конкурентного образования кристаллической и аморфной фаз из пересыщенных растворов солей щелочноземельных металлов в присутствии органофосфонатов.

Считается установленным, что ингибирующее действие фосфонатов на рост кристаллов связано с их способностью адсорбироваться на поверхности кристаллов и препятствовать процессу встраивания структурных единиц кристалла в кристаллическую решетку. В работах [4, 5] установлена критическая степень заполнения поверхности кристалла частицами ингибитора  $\Theta_c$ , при которой рост кристалла прекращается. Например, в присутствии ионов нитрилотриметилфосфоната кальция  $N(CH_2PO_3)_3CaH^{3-}$  (НТФК) рост кристаллов карбоната кальция прекращается при  $\Theta_c \approx 0,1$ , а кристаллов сульфата бария — при  $\Theta_c \approx 0,16$ .

Образование аморфных фаз в рассматриваемой области значений относительного пересыщения раствора отмечено в работах [2, 3]. При этом в работе [2]

отмечено, что твердая фаза, формирующаяся в области высоких значений относительного пересыщения раствора в присутствии ингибитора, имеет приблизительно постоянный химический состав. Например, в пересыщенных растворах солей кальция в присутствии НТФК образуется аморфная фаза, химический состав которой может быть выражен эмпирической формулой  $N(CH_2PO_3)_3Ca_{2,5}H$ . Растворимость данной фазы в воде при температуре 343 К и  $pH = 5,5$  составляет 174 г/м<sup>3</sup>. Аморфная фаза является метастабильной и может переходить в кристаллическую фазу того же химического состава, однако скорость такого превращения мала, и в дальнейшем ею будем пренебрегать. Ионное равновесие между твердой аморфной фазой и водным раствором, содержащим ионы кальция, водорода и ингибитора, выраженное формальным уравнением:

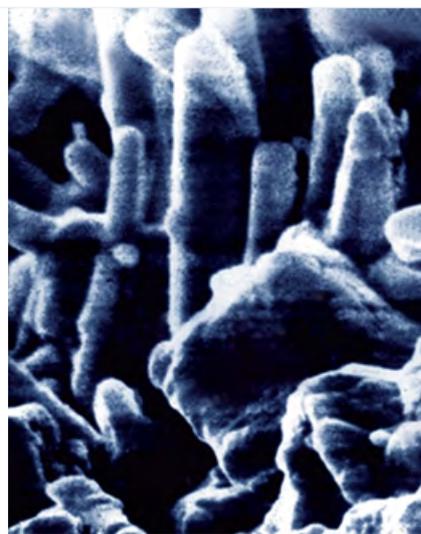


удовлетворяет следующему условию:

$$(C_{Ca,L})^{1,5} C_{inh,L} = P_2, \quad (1)$$

где  $C_{Ca}$  и  $C_{inh}$  — молярные концентрации ионов, соответственно, кальция и ингибитора (НТФК),  $P_2 \approx const$  (в ограниченной области параметров системы вблизи состояния равновесия). Авторы работы [3] объясняют природу образующейся твердой фазы химическим взаимодействием ионов щелочноземельных металлов с ионами ингибитора.

В работе [7] предпринята попытка связать процессы фазообразования в системе «вода-карбонат кальция-ингибитор» с мольным соотношением

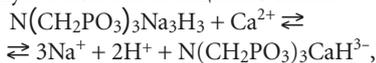


$N_m = C_{inh}/C_{Ca}$ . При этом авторы объясняют максимально интенсивное образование твердой фазы в определенном интервале значений  $N_m$  влиянием фиктивной турбулентности. Однако попытка связать фазообразование лишь с влиянием величины  $N_m = C_{inh}/C_{Ca}$  не проясняет истинной причины возникновения аморфной фазы, возникающей и растущей конкурентно с кристаллической фазой кальцита. Привлечение для объяснения процесса формирования аморфной фазы влияния гидродинамических факторов (турбулентности) также представляется весьма произвольным, тем более, что в наших экспериментах образование аморфной фазы наблюдалось в статических условиях.

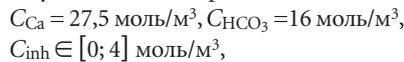
Таким образом, необходимо признать, что удовлетворительное объяснение немонотонного характера зависимости количества осадка от количества вводимого ингибитора в настоящее время отсутствует.

### Экспериментальная часть

Исследование распределения ионов кальция между жидкой и твердой фазами проводили путем термической обработки пересыщенного раствора гидрокарбоната кальция, имитирующего типичную весьма жесткую воду. Для приготовления пересыщенного раствора смешивали равные объемы водных растворов, один из которых содержал ионы кальция, а другой — гидрокарбонат-ионы. Перед смешиванием растворов в них вводили в различных количествах ингибитор солеотложений «ИОМС-1», основным компонентом которого является нейтральная натриевая соль НТФ (дополнительными примесями являются соли метиламинодиметилфосфоновой кислоты и соединения ряда аминов), которая может быть описана приближенной формулой  $N(CH_2PO_3)_3Na_3H_3$  и которая в водной среде взаимодействует с ионами кальция по схеме:



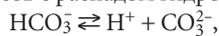
Приготовленные таким образом образцы, имитирующие весьма жесткую воду, содержали основные компоненты в следующих концентрациях:



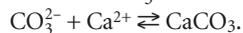
что соответствует значениям мольного соотношения в интервале:

$$N_m \in [0; 0,15].$$

Эти образцы подвергали нагреванию до температуры 348 К в течение четырех часов с распадом гидрокарбонат-ионов:



и последующим взаимодействием карбонат-ионов  $Ca_3^{2-}$  с ионами кальция:



Относительное пересыщение полученного раствора карбоната кальция может быть оценено по формуле:

$$\sigma(T) \approx C_{Ca}C_{CO_3}/P_{CaCO_3}(T) \sim 10^5.$$

При данном значении относительно пересыщения твердая фаза образуется во всем исследованном в настоящей работе интервале значений  $C_{inh}$  и, соответственно,  $N_m$ .

После установления фазового равновесия проводили химический анализ, при помощи которого определяли остаточную концентрацию ионов кальция в жидкой фазе  $C_{Ca,L}$  и вычисляли коэффициент распределения кальция  $\nu_{Ca} = C_{Ca,L}/C_{Ca}$ . Сечение твердой фазы (относительная доля твердой фазы в общем объеме системы) вычисляли по формуле:

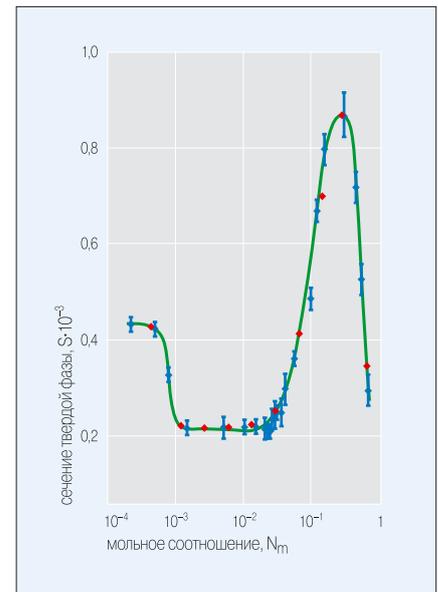
$$S = (1 - \nu_{Ca})C_{Ca}/C_{Ca,S},$$

где  $C_{Ca,S} = 29000 \text{ моль/м}^3$  — молярная концентрация кальция в твердой фазе, определенная по результатам рентгеноструктурного анализа.

Полученная в результате серии экспериментов зависимость  $S = f(N_m)$  графически представлена на рис. 1 (синие точки). Таким образом, немонотонный характер исследуемой зависимости объективно подтверждается экспериментом и требует соответствующего теоретического объяснения. Структуру образующихся твердых фаз исследовали методами электронной микроскопии и рентгендифрактометрии. Электронно-микроскопическое исследование осуществляли при помощи растрового электронного микроскопа РЭМ-100У в интервале увеличений от  $\times 1000$  до  $\times 20000$ . На рис. 2 приводятся микрофотографии с увеличением  $\times 2000$  и  $\times 5000$ .

На рис. 2, а, б приведены электронные микрофотографии структуры твердой фазы, находящейся в равновесии с раствором, содержащим ионы ингибитора и ионы кальция в мольном соотношении  $N_m = 0,01$ . Можно видеть, что в этом случае твердая фаза представлена исключительно кристаллическими зернами столбчатого габитуса, которые образуют сростки и друзы. Несмотря на то, что эти кристаллическое строение не вызывает сомнения. Микрофотография структуры твердой фазы, находящейся в равновесии с раствором при  $N_m = 0,02$ , представлена на рис. 2, в, г. Характерно наличие хорошо ограниченных кристаллов таблитчатого и досковидного габитуса, наряду с включениями фазы, резко отличающейся по структуре и представленной агломератами зерен округлой формы. Сфероидальный габитус этих зерен позволяет предположить изотропию их свойств, а следовательно, аморфное строение. Аналогичную структуру имеет твердая фаза, находящаяся в равновесии с раствором при  $N_m = 0,04$  (рис. 2, д, е). В этом случае частицы с выраженным кристаллическим строением обнаружить в твердой фазе не удалось. Таким образом, результаты электронно-микроскопического исследования структуры твердой фазы позволяет предположить, что различный характер зависимости  $S = f(N_m)$  в различных интервалах  $N_m$  обусловлен тем, что в равновесии с раствором находятся твердые фазы различной структуры или их механическая смесь.

В целях проверки этой гипотезы были проведены исследования дифракции



■ Рис. 1. Значения стационарного сечения твердой фазы (полученные экспериментально — синие точки, в вычислительных экспериментах — красные точки)

рентгеновских лучей на образцах твердой фазы, полученных в экспериментах при значениях  $N_m = 0,01; 0,02; 0,04$ . Исследования проводились на рентгеновском дифрактометре «ДРОН-6» в  $CoK\alpha$ -излучении с длиной волны 1,79 ангстрем. Полученные рентгендифрактограммы представлены на рис. 3.

Можно видеть, что образец твердой фазы, полученный при  $N_m = 0,01$  (рис. 3, а), имеет ярко выраженную кристаллическую структуру кальцита, что подтверждается наличием на рентгендифрактограмме узких, однозначно идентифицируемых дифракционных рефлексов. Отметим, что рефлексы хорошо разрешены, в частности, в области больших углов Вульфа-Брэгга заметно разрешен дублет ( $\alpha_1 - \alpha_2$ ), что указывает на отсутствие напряжений, вызванных деформациями и дефектами кристаллической решетки.

Рентгендифрактограмма твердой фазы, полученной при мольном соотношении  $N_m = 0,02$ , представлена на рис. 3, б. Можно отметить наличие характерных для кальцита рефлексов, выраженных, однако, гораздо слабее, чем в предыдущем случае. Твердая фаза, образовавшаяся в системе при  $N_m = 0,04$  (рис. 3, в), имеет рентгеноаморфную структуру.

Таким образом, результаты исследования дифракции рентгеновских лучей подтверждают вывод о различии строения твердых фаз, образующихся при различных значениях мольного соотношения.

**Математическая модель**

Развернутое изложение математической модели, предложенное для объяснения полученных результатов, приведено в работах [1, 7, 8]. В настоящей статье приводится краткое изложение математической модели. Рассматриваемая система включает жидкую фазу  $L$ , представляющую собой раствор состава «вода–карбонат кальция–НТФК», и две находящиеся в контакте с ней фазы  $S_1$  и  $S_2$ . Фаза  $S_1$  имеет кристаллическую структуру кальцита  $CaCO_3$  [9], а фаза  $S_2$  — аморфную структуру соединения со следующим химическим составом  $N(CH_2PO_3)_3Ca_{2,5}H$  [2]. Сечения (т.е. относительные объемные доли) фаз  $L$ ,  $S_1$  и  $S_2$  обозначим, соответственно, через  $L$ ,  $S_1$  и  $S_2$ . Очевидно, что  $L + S_1 + S_2 = 1$ . Фазовые переходы происходят между жидкой фазой и каждой из твердых фаз согласно схеме  $S_1 \rightleftharpoons L \rightleftharpoons S_2$ .

Химический состав твердых фаз будем считать приблизительно постоянным. Концентрации ионов в каждой фазе связаны условиями электронейтральности:

$$q_{CO_3}C_{CO_3} + q_{Ca}C_{Ca} + q_{inh}C_{inh} = 0, \tag{2}$$

где  $q_{CO_3} = -2$ ,  $q_{Ca} = +2$ ,  $q_{inh} = -3$  — заряды соответствующих ионов (выраженные в единицах заряда протона).

Относительный объем твердых фаз в рассматриваемой системе мал по сравнению с общим объемом системы:  $S_1 \ll 1$  и  $S_2 \ll 1$ , так что можно положить  $L \approx 1$  и  $dL/dt \approx 0$ . Приписав фазам  $S_1$  и  $S_2$  постоянный химический состав условия материального баланса можно записать в виде:

$$\frac{dC_{Ca,L}}{dt} + \sum_{j \in \{1, 2\}} \frac{dS_j}{dt} C_{Ca,S_j} = 0; \quad \frac{dC_{inh,L}}{dt} + \sum_{j \in \{1, 2\}} \frac{dS_j}{dt} C_{inh,S_j} = 0. \tag{3}$$

Равновесие  $L \rightleftharpoons S_1$  описывается условием

$$C_{Ca,L}C_{CO_3,L} = P_{CaCO_3}(T).$$

где  $P_{CaCO_3}(T)$  — произведение растворимости карбоната кальция при данной температуре  $T$ . Скорость роста или растворения кристалла, согласно экспериментальным данным [5] и теоретическим выкладкам [7, 8], может быть представлена:

$$\frac{dS_1}{dt} = \begin{cases} \beta_1 \ln \left[ \frac{C_{Ca,L}C_{CO_3,L}}{P_{CaCO_3}(T)} - 1 \right] \exp(-K_i C_{inh,L}), & C_{inh,L} < C_c \\ 0, & C_{inh,L} \geq C_c \end{cases} \tag{4}$$

где  $\beta_1$  — коэффициент скорости роста кристаллической фазы,  $K_i$  — коэффициент эффективности ингибирования, учитывающий структуру и потенциальную энергию взаимодействия иона НТФК и поверхности кристалла, а также зависящий от температуры (выражение для  $K_i$  выведено в работах [7, 8],  $C_c$  — критическая концентрация ионов НТФК в жидкой фазе, при которой кристаллизация полностью прекращается.

Условие равновесия  $L \rightleftharpoons S_2$ , дается выражением (1). Для скорости роста или растворения аморфной фазы примем приближенное выражение:

$$\frac{dS_2}{dt} = \beta_2 \left[ (C_{Ca,L})^{1,5} C_{inh,L} - P_2 \right] - \begin{cases} \beta_3 (C_{inh,L} - C_{Ca,L}), & C_{inh,L} \geq C_c \\ 0, & C_{inh,L} < C_c \end{cases} \tag{5}$$

где  $\beta_2, \beta_3$  — коэффициент скорости роста и растворения аморфной фазы. Последний член учитывает описанную в литературе [6] возможность образования растворимого кальциевого комплекса ингибитора при их эквимольном взаимодействии, что приводит к растворению кальцийсодержащей аморфной фазы, вследствие чего при  $C_{inh,L} > C_{Ca,L}$  в выражении (6) решающую роль играет последний член, и знак  $dS_2/dt$  всегда неположителен.

Уравнения (2–5) образуют замкнутую систему обыкновенных дифференциальных уравнений, которая (с соответствующими начальными условиями) представляет собой математическую модель процесса конкурентного роста кристаллической и аморфной фаз в системе «вода–карбонат кальция–НТФК».

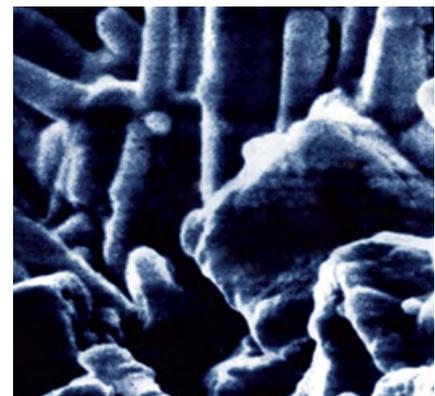
Мы ограничились проведением вычислительных экспериментов для модели (2–5) с начальными условиями  $S_1(0) = 0, S_2(0) = 0$ , т.е. система в начальный момент времени считалась однофазной, что соответствовало условиям эксперимента.

Параметры математической модели для проведения расчетов в большинстве своем были взяты из [2, 9–12]. В качестве подгоночных параметров были оставлены кинетические коэффициенты  $\beta_1, \beta_2$  и  $\beta_3$ , которые были уточнены по критерию наилучшего согласия результатов моделирования с экспериментальными данными. Уточ-

ненные значения составили  $\beta_1 \approx 10^{-9}$ ,  $\beta_2 \approx 10^{-3}$  (моль/дм<sup>3</sup>)<sup>-7/2</sup>,  $\beta_3 \approx 10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>. Результаты моделирования (красные точки) и экспериментально полученные данные (синие точки) графически совмещены на рис. 1. Можно отметить, что согласие результатов математического моделирования с результатами эксперимента неплохое.

Далее с использованием разработанной математической модели была проведена серия вычислительных экспериментов, целью которых было выяснить влияние ингибитора на процессы фазообразования в интервале значений начальной концентрации ионов кальция [2,5; 25] моль/м<sup>3</sup>. Значения начальной концентрации НТФК выбирались таким образом, чтобы мольное соотношение  $N_m = C_{inh}/C_{Ca}$  пробежало интервал [0,001; 1]. Результаты моделирования представлены на рис. 4.

Можно видеть, что при всех значениях начальной концентрации ионов кальция в системе зависимость суммарного сечения твердых фаз  $S = S_1 + S_2$  имеет бимодальный характер, что в целом подтверждает качественные данные о характере зависимости  $S = f(N_m)$ , приведенные в работе [6]. Максимум  $S$  в области малых значений  $N_m$  обусловлен образованием кристаллической фазы (синяя кривая) из-за недостаточного ингибирования кристаллизации. Минимум  $S$  объясняется эффективным ингибированием кристаллизации в этой области значений  $N_m$ , в то же время аморфная твердая фаза термодинамически неустойчива из-за невысокой концентрации ионов кальция и НТФК в жидкой фазе. Максимум  $S$  в области более высоких значений  $N_m$  объясняется термодинамической устойчивостью аморфной фазы (красная кривая) в этой области значений концентрации ионов НТФК. При дальнейшем повышении концентрации ионов НТФК равновесие смеща-



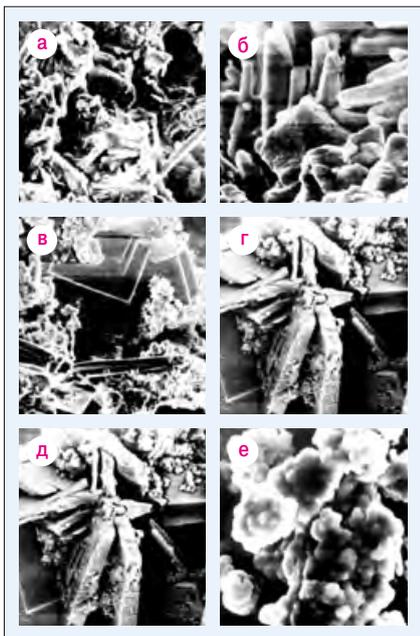


Рис. 2. Электронные микрофотографии твердых фаз, полученных в системе «вода-карбонат кальция-НТФК» (при значениях мольного соотношения «НТФК: кальций»: а, б —  $N_m = 0,01$ ; в, г —  $N_m = 0,02$ ; д, е —  $N_m = 0,04$ ; увеличение: а, в, д —  $\times 2000$ ; б, г, е —  $\times 5000$ )

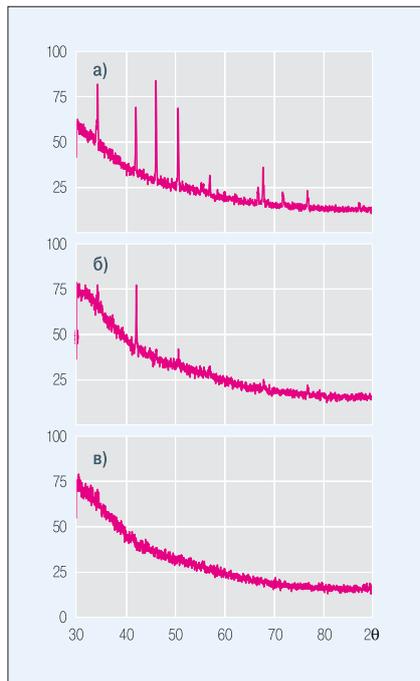


Рис. 3. Рентгendifрактограммы твердой фазы, полученной в системе «вода-карбонат кальция-ингибитор» (при мольном соотношении «НТФК: кальций»: а —  $N_m = 0,01$ ; б —  $N_m = 0,02$  и в —  $N_m = 0,04$ )

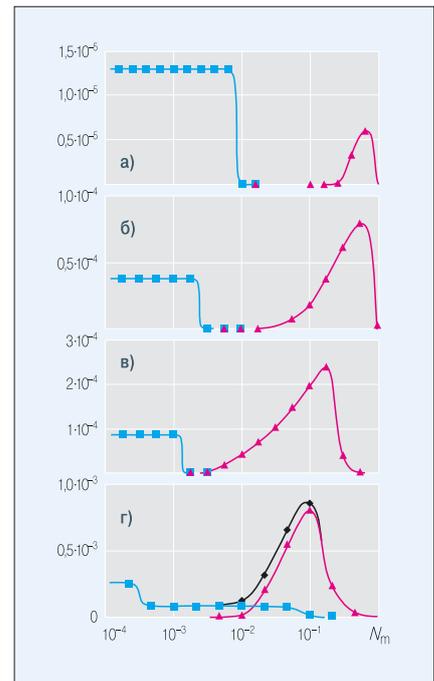


Рис. 4. Результаты численного моделирования фазовых равновесий (при значениях концентрации кальция: а — 1,0 моль/м<sup>3</sup>; б — 2,0 моль/м<sup>3</sup>; в — 5,0 моль/м<sup>3</sup>; г — 25 моль/м<sup>3</sup>)

ется в сторону растворения аморфной твердой фазы за счет образования растворимых соединений кальция с ионами НТФК.

Наибольшее значение для практики имеет область значений  $N_m$ , в которой значение  $S$  минимально (в идеале — равно нулю) или близко к минимальному, т.к. этим обеспечивается наименьшая величина солеотложений в системе. На рис. 4, а–в, можно отметить, что при значениях начальной концентрации ионов кальция до 5 моль/м<sup>3</sup> минимальное значение сечения твердой фазы  $S$  равно нулю, следовательно, в этих случаях возможно полное ингибирование процесса солеотложения. По мере повышения начальной концентрации ионов кальция от 1 до 5 моль/м<sup>3</sup> диапазон значений  $N_m$ , в котором  $S = 0$ , сужается. При моль/м<sup>3</sup> интервал оптимальных значений  $N_m$  стягивается в точку. При больших значениях концентрации ионов кальция минимальное значение сечения твердой фазы больше нуля, т.е. полное ингибирование солеотложения в этом случае невозможно (рис. 4, г).

### Заключение

Приведенные в настоящей работе экспериментальные данные в целом подтверждают бимодальный характер зависимости равновесного содержания твердой фазы от дозировки ингибитора. Это

связано с различным строением твердых фаз, причем при малых концентрациях ионов ингибитора в системе образуется кристаллическая фаза, а при высоких значениях концентрации ионов ингибитора — аморфная фаза. Области существования кристаллической и аморфной фаз могут перекрываться.

На основании теоретических представлений и экспериментальных данных предложена математическая модель конкурентного образования кристаллической и аморфной фаз в условиях адсорбционного ингибирования кристаллизации. Результаты вычислительных экспериментов показывают согласие с литературными и экспериментальными данными и допускают объяснение с позиций теоретических представлений о механизме и основных закономерностях действия ингибиторов кристаллизации.

Область концентрации ионов кальция, в пределах которой возможно полное ингибирование солеотложения, ограничена. При этом интервал значений концентрации НТФК, в пределах которого достигается полное ингибирование солеотложения, с увеличением концентрации ионов кальция сокращается, поэтому при более высоком содержании кальция в системе необходимо более точное дозирование ингибитора. При больших значениях кон-

центрации ионов кальция полное ингибирование солеотложения невозможно. Однако, изменяя концентрацию ионов НТФК, можно менять распределение ионов кальция между кристаллической и аморфной фазами. □

1. Журавлев В.А., Чаусов Ф.Ф., Савинский С.С. Поверхность // Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №5/2006.
2. Kan A.T., Fu G., Al-Thubaiti M. et al. SPE International Symposium on Oil-field Chemistry. Houston, 2003.
3. Кашацев В.Е., Гаттенбергер Ю.П., Люшин С.Ф. Предупреждение солеобразования при добыче нефти // М.: Недра, 1985.
4. Дрикер Б.Н., Смирнов С.В., Цирульникова Н.В. и др. Материалы конференции «Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования». М.: ГосНИИ «ИРЕА», 2003.
5. Tomson M.B., Fu G., Watson M.A. et al. SPE Scale Symposium. Aberdeen, 2002.
6. Рудакова Г.Я., Ларченко В.Е., Цирульникова Н.В. Материалы конференции «Современные технологии водоподготовки и защиты оборудования от коррозии и накипеобразования». М.: ГосНИИ «ИРЕА», 2003.
7. Журавлев В.А., Чаусов Ф.Ф., Савинский С.С. Математическая модель конкурентного фазообразования в условиях адсорбционного ингибирования. Препринт, Ижевск: Удмуртский ИЦ УрО РАН-УдГУ, 2004.
8. Чаусов Ф.Ф. Ингибирование роста кристаллов солей щелочноземельных металлов в водных растворах. Теория и технические приложения. Автореф. дисс. к.х.н., Н. Новгород, 2005.
9. Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П. Теория симметрии кристаллов // М.: ГЕОС, 2000.
10. Nielsen A.E.J. Crystal Growth, 1984, Vol. 67.
11. Demadis K.D., Katarachia S.D. Phosphorus, sulfur and silicon and the related elements, №3/2004.
12. Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия // М.: Мир, 1968.

# Пресс-фитинги HERZ для металлополимерных труб

В зависимости от способа соединения металлополимерных (металлопластиковых) труб все фитинги следует разделить на резьбовые (компрессионные) и пресс-фитинги. При использовании резьбовых фитингов фиксация трубы происходит путем ее сдавливания с помощью разрезного кольца и затягивающей гайки. При сборке соединения необходимы: рожковые ключи, труборез, трубогиб и калибратор-фаскосниматель. К недостаткам резьбовых соединений относятся возможные ошибки при монтаже (недостаточно затянутая резьба) и большее, по сравнению с пресс-фитингами, количество деталей для сборки трубопровода. Для монтажа таких фитингов требуется больше времени, а также необходим периодический контроль и обслуживание в процессе эксплуатации, т.к. затяжка обжимных гаек со временем ослабевает и появляется течь. Поэтому данный тип соединения должен быть визуально доступен и ремонтнопригоден. Предлагаемая статья посвящена пресс-фитингам HERZ и металлополимерным трубам HERZ.

**Автор** А.М. ФРОЛОВ, к.т.н., технический специалист ООО «HERZ Арматурен»

Пресс-фитинги для металлопластиковых труб обычно состоят из нескольких частей: это сам корпус фитинга со вставляемым в трубу штуцером, имеющим от 1 до 3 уплотнительных колец; пресс-гильза (обжимная) и изолирующее кольцо. Корпус фитинга изготавливается из прошедшей термическую обработку специальной латуни, стойкой к выщелачиванию цинка, или из специального полимера, что гарантирует высокую коррозионную стойкость и механическую прочность. Обжимная гильза выполняется из высоколегированной стали. Изолирующее кольцо обычно изготавливается из тефлона, устанавливается между корпусом фитинга и торцом трубы и служит для гальванической развязки трубы и фитинга, что предотвращает возникновение термоэлектрической коррозии.

Какие преимущества имеют пресс-соединения перед другими соединениями? Они следующие:

- пресс-соединения являются неразъемными соединениями, это означает, что их не нужно регулярно подтягивать и контролировать в процессе эксплуатации в отличие от резьбовых фитингов;
- допускается скрытая прокладка, заливка в бетон с предварительной изоляцией фитинга;
- допустимое рабочее давление в местах соединения — до 10 бар при температуре 95°C;
- долговечность и механическая прочность — многие производители пресс-фитингов дают гарантию на соединение до 50 лет;
- быстрый и легкий монтаж при высокой степени надежности; без пайки, сварки и нарезания резьбы.



Пресс-фитинги HERZ предназначены для сантехнических и отопительных приборов. Пресс-гильзы выполнены из легированной нержавеющей стали и вместе с запатентованной системой из двух уплотнительных колец EPDM обеспечивают 100% герметичность соединения.

Конструкция фитингов исключает контакт алюминиевой оболочки трубы с корпусом фитинга без установки дополнительных изоляционных элементов. Пресс-фитинги HERZ, монтируемые в коробах или штробах, поставляются без покрытия. Фитинги, устанавливаемые снаружи, поставляются с никелевым покрытием. В чем состоят преимущества пресс-соединения HERZ перед другими соединениями?

1. Обычно уплотнительные кольца из EPDM выполняются гладкими. Это приводит к тому, что при некачественной сборке, отсутствии опрессовки или даже при гидравлических испытаниях повышенным (пробным) давлением воды, течь на начальном этапе может не проявиться. Зато в результате эксплуатации

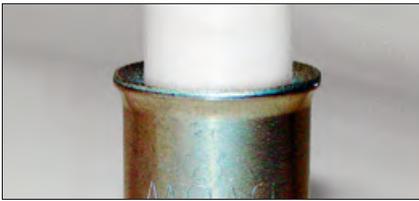
замоноличенное соединение за счет расширения/сжатия материала при различных температурах теплоносителя и окружающей среды обязательно даст течь. Для предотвращения этого HERZ разработал конструкцию уплотнительных колец, на поверхности которых равномерно по периметру выполнены «бобышки». При такой конструкции колец недостатки, перечисленные выше, невозможны, т.к. течь себя проявляет уже сразу на начальном этапе.

2. Чтобы исключить изолирующее кольцо из тефлона и упростить конструкцию, на корпусе фитинга выполнен уступ, который предотвращает торцевой контакт между латунной поверхностью фитинга и алюминиевой оболочкой трубы, блокируя гальваническую пару.

## Порядок монтажа пресс-фитингов HERZ

Монтаж пресс-фитингов HERZ производится в следующем порядке:

1. Трубу отрезать перпендикулярно к ее оси с помощью трубореза HERZ.



2. Подобрать калибратор HERZ, соответствующий диаметру трубы, вставить в трубу до упора.



3. С помощью инструмента «Клауке» для опрессовки необходимо опрессовать фитинг подготовленного соединения. При этом труба должна быть свободна от напряжений. Выступ пластикового кольца должен располагаться в канавке пресс-колодки и по окончании опрессовки должно быть достигнуто полное закрытие прессовых колодок.



4. Установить фитинг кольцевым зазором на трубу и дослат до упора. Правильность расположения трубы на фитинге контролируется по отверстиям в пресс-гильзе.



5. Для монтажа системы HERZ Pipe fix используются прессовые аппараты «Клауке» (ручные, электрические и др.) с пресс-колодками имеющими профиль «ТН». После опрессовки на поверхности пресс-гильзы фитинга остаются две уплотнительные канавки — следы от инструмента. При правильной опрессовке эти следы должны быть равномерными и сплошными по всей окружности.

Неразъемные соединения труб (пресс-фитинги), могут монтироваться в конструкции пола и стен. Замоноличивание металлополимерных труб регламентируется нормами и правилами. В частности, замоноличивание допускается, если расчетный срок службы труб составляет 40 и более лет (см. Межгосударственное изменение №2 к СНиП 2-04-05-91).

При прокладке труб в строительных конструкциях, с целью предотвращения коррозии, фитинги при помощи изоляции должны быть гальванически отделены от бетона или кирпичной (каменной) кладки. В качестве изоляции можно использовать теплоизоляцию или материалы, которые предотвращают попадание влаги на фитинг. В любом случае нужно проверять совместимость изоляционного материала с материалом трубы и окружающей среды.

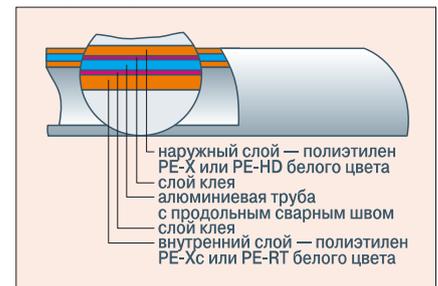
### Металлополимерная труба HERZ

Металлополимерная труба позволяет эффективно объединить положительные качества полимерной трубы с металлической и одновременно с этим избежать их недостатков. Одно из преимуществ металлополимерных труб — способность сохранять форму при сгибе, что позволяет использовать их в открытой прокладке (трубы PE-X устанавливаются только скрытно для напольного отопления и систем снеготаяния). Наибольшее распространение получила труба HERZ PE-RT/AL/PE-HD, состоящая из внутренней алюминиевой трубы, сваренной встык ультразвуком, к которой приклеивается внутренний слой PE-RT с повышенной термической устойчивостью, а также наружный слой из полиэтилена высокой плотности с повышен-

ными прочностными свойствами, который также устойчив к воздействию ультрафиолетовых лучей. Все это позволяет применять трубы HERZ для открытой прокладки. Трубы HERZ могут поставляться с теплоизоляцией или в синей защитной гофротрубе.

Основные характеристики металлополимерных труб таковы:

- способность выдерживать постоянные нагрузки (давление до 10 бар при температуре 95°C), срок службы — 50 лет;
- физиологическая пригодность для питьевой воды и пищевых продуктов;
- 100%-я непроницаемость газов;
- малое тепловое расширение;
- отсутствие структурных изменений и износа;
- два типа соединения труб — прессовое и резьбовое — для металлополимерных труб с наружным диаметром: 10, 14, 16, 18, 20, 26, 32, 40, 50 и 63 мм. Толщина алюминиевого слоя зависит от диаметра трубы и составляет 0,2; 0,4 или 0,5 мм. Поставляется в бухтах длиной от 25 до 200 м или в штангах длиной 5 м (большие размеры — больше 40 мм).



Преимущества металлополимерных (металлопластиковых) труб:

- стойкость к коррозии, отложению солей и агрессивным средам;
- устойчивость к зарастанию и заиливанию;
- пропускная способность металлопластиковых труб в 1,3 раза выше по сравнению со стальными трубами;
- антистатичность: такие трубы не проводят блуждающие токи, а в поперечном направлении выдерживают напряжение до 35000 В;
- теплопроводность металлополимерных труб в 175 раз меньше, чем у стальных, и в 1300 раз — чем у медных труб.

Пресс-фитинги HERZ и металлополимерные трубы HERZ в конечном счете уменьшают стоимость проекта и сроки монтажа, что немаловажно для проектных и монтажных организаций, а высокая прочность и надежность соединений снижают эксплуатационные расходы и увеличивают срок службы системы. □

# BARBI – металлопластиковые трубы №1

Некоторые авторитетные специалисты, пытаясь реабилитировать промахи снабженцев, допустивших поставку на серьезные объекты металлопластиковых труб сомнительного происхождения, беспардонно заявляют о недопустимости их использования в российских системах отопления.



**В** настоящее время системы отопления сотен зданий, в том числе высотных, смонтированные с использованием металлопластиковых труб, уже не первое десятилетие благополучно эксплуатируются и в России, и за рубежом. Потребление металлопластиковых труб на мировом рынке уверенно растет. Российский рынок — не исключение. Причина в том, что металлопластиковые трубы соединяют в себе преимущества труб из углеродистой стали и труб из сшитого полиэтилена (см. таблицу).

Создать металлопластиковые трубы (МПТ), действительно обладающие перечисленными преимуществами, воз-

можно только благодаря использованию выверенных технологий и строгому их соблюдению.

Единство совершенства технологии и дисциплины ее реализации нашли воплощение в металлопластиковых трубах MultiPex системы Barbi, выпускаемых одним из старейших предприятий отрасли в Европе — испанской компанией Industrial Blansol S.A., являющейся сегодня одним из мировых лидеров по производству пластиковых труб.

Основанная в 1955 г., Industrial Blansol S.A. всегда делала ставку на совершенствование технологий и высокое качество выпускаемой продукции.

Сегодня Industrial Blansol S.A. (рис. 1, 2, 3) представляет собой промышленную группу, являющуюся единственной в Европе узкоспециализированной компанией по производству систем полимерных труб и фитингов к ним.

В основе производства труб MultiPex системы Barbi лежит технология Monosil — уникальный метод сшивки полиэтилена высокого давления, разработанный швейцарской компанией Maillefer SA. Получаемый с его помощью сшитый полиэтилен отличается большей прочностью и эластичностью (рис. 4).

Полиэтилен, сшитый по технологии Monosil, при температуре 95°C обеспечивает трубам Barbi давление разрушения в 1,3 раза большее, чем у труб из полиэтилена, сшитого другими методами. Кроме этого, трехмерная молекулярная структура полиэтилена, сшитого по технологии Monosil, способна к самовосстановлению после критических нагрузок.

Свойства	Углеродистая сталь	Металлопластиковые трубы на основе PEX	Сшитый полиэтилен
Коррозионная стойкость к воде и растворенным в ней газам	низкая	высокая	высокая
Допустимость замерзания теплоносителя	недопустимо	допустимо	допустимо
Шероховатость внутренней поверхности, мм	0,5	0,004	0,004
Изменение шероховатости при эксплуатации	возрастает	уменьшается	уменьшается
Удельный вес, кг/м	1,28	0,13	0,10
Коэффициент линейного удлинения, мм/(м·К)	0,012	0,025	1,3
Газопроницаемость, мг/(м <sup>2</sup> ·К·бар)	0	0	до 9·10 <sup>-6</sup>
Минимальный радиус изгиба без разогрева, Дн	до 1,5	3	> 20



■ Рис. 1. Завод металлопластиковых труб в провинции Кантабрия



■ Рис. 2. Технологические линии по производству МПТ



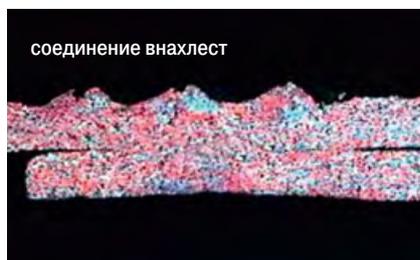
■ Рис. 3. Горячая штамповка фитингов для МПТ на автоматизированных линиях завода



■ Рис. 4. Испытание на разрыв металлопластиковых труб



■ Рис. 5. Аллюминиевый слой трубы MultiPex, сваренный встык



■ Рис. 6. Металлопластиковые трубы, соединенные внахлест

Это позволяет гарантировать срок службы труб Varbi при рабочем давлении 10 бар и температуре 95 °С не менее 50 лет, тогда как при этих же условиях срок службы труб, изготовленных по другим технологиям, составляет 6–8 лет. Трубы на основе полиэтилена, изготовленного по технологии Monosil, можно использовать в системах с высоким давлением и температурой до 110 °С, а также в системах, где есть вероятность гидроударов. В трубах MultiPex системы Varbi из сшитого полиэтилена выполнен как внутренний, так и наружный слой, что во многом определяет их уникальные свойства.

Средний слой в трубах MultiPex Varbi — это слой алюминия, сваренного встык вольфрамовым электродом в среде гелия (рис. 5). Этот тип соединения материала обеспечивает его однородность по всему поперечному сечению и делает стык самой прочной зоной. Алюминиевый слой снижает температурные удлинения до показателей, близких к металлическим трубам, и полностью защищает трубу от проникновения кислорода в теплоноситель. Кроме того, этот слой позволяет трубе сохранять заданную форму при изгибании, что сокращает количество фитингов при монтаже.

Встречаются металлопластиковые трубы, в которых слой алюминия соединен внахлест (см. рис. 6). В таких трубах наиболее слабым местом алюминиевого слоя является шов, что становится причиной более низких прочностных показателей, обязательно проявляющихся в разрушениях шва в местах изгиба.

В трубах MultiPex системы Varbi слой алюминия скреплен со слоями сшитого

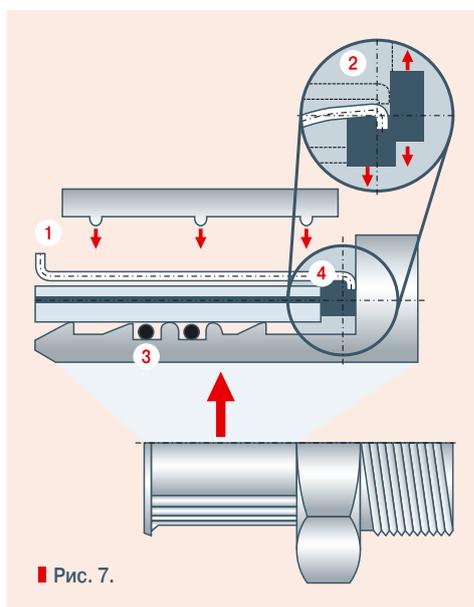
полиэтилена специальным термостойким клеем, диффузия которого во внутрь склеиваемых материалов со временем увеличивается, становясь гарантией надежности в течение всего срока эксплуатации.

Металлопластиковые трубы MultiPex характеризуются исключительной пластичностью и минимальным температурным удлинением.

Для стыковки труб MultiPex применяются латунные пресс-фитинги системы Varbi с радиальной запрессовкой. Они изготовлены методом горячей штамповки из латуни CW617N, стойкой к вымыванию цинка. Обжимная гильза имеет специальную форму для фиксации прессового инструмента в соответствии с формой фитинга (рис. 7, поз. 1). Расположение прокладок и фиксирующих колец в конструкции фитинга таково, что исключается контакт между тремя металлами системы: нержавеющей стали, никелированной латуни и алюминия (рис. 7, поз. 2, 4). При этом полностью устраняется контакт алюминиевого слоя трубы с водой, находящейся как внутри трубы, так и влагой, конденсирующейся в результате перепада температур на наружной поверхности, контактирующей с атмосферой.

Два кольца из термостойкого EPDM создают надежную систему уплотнений (рис. 7, поз. 3). Фитинги MultiPex соответствуют санитарным нормам и нормам экологической безопасности.

Производственная деятельность компании Industrial Blansol S.A. сертифицирована по ISO 9001. Металлопластиковые трубы и фитинги системы Varbi сертифицированы в России и представлены официальным дилером Industrial Blansol S.A. — ООО «Теплос». ■



■ Рис. 7.

**Теплос**

Официальный дилер  
Industrial Blansol S.A. в России

Тел. (495) 995-01-08, факс (495) 482-40-29  
E-mail: mail@teplosystems.ru

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



www.worldvalpaper.com

## Литовский урок теплофикации

Речь идет о рекомендациях по возрождению украинской теплофикации, которые были опубликованы к.т.н. В.Ф. Гершковичем в информационных сборниках «Энергосбережение в зданиях». Сравнивая эти рекомендации с литовским опытом [1], автор пришел к выводу, что они были и остаются полезными, поэтому он предлагает вспомнить их с тем, чтобы теперь следовать им, с учетом успехов, достигнутых в другой стране.

### Необязательно всегда нужно бороться с монополизмом

«За здоровый протекционизм» — так называлась одна из глав статьи [2], опубликованной более 5 лет назад. Там утверждалось, что, несмотря на всеобщую приверженность рыночным отношениям, в которые монополизм никак не вписывается, такой монополист, каким является централизованное теплоснабжение (медленно разрушающееся в крупных городах), все же требует государственной поддержки. По крайней мере там, где здания плотной городской застройки снабжаются теплом от ТЭЦ, местные газовые котельные строиться не должны. При этом предлагалось ужесточить требования по предельно допустимым концентрациям углекислого газа в наружном воздухе крупных городов, чтобы строительству местных котельных в этих городах препятствовали природоохранные органы.

В Вильнюсе эта задача была решена просто и эффективно. Административными органами весь город был разделен на три зоны. В зоне, где действуют системы централизованного теплоснабжения, строительство местных котельных категорически запрещено. Там, где централизованного теплоснабжения нет, котельные строятся беспрепятственно, а зона, примыкающая к теплофицированным районам, объявлена областью свободной конкуренции.

Вероятно, литовские руководители озабочены развитием рыночных отношений в своей стране не менее, чем украинские. И все же, объективно оценив все обстоятельства, они приняли явно «антирыночное» решение, защитив от разрушения систему централизованного теплоснабжения и воспрепятствовав хаотичному проникновению в Вильнюс газовых котлов, способствующих метановой зависимости государства.

### Температурный график 150–70°C должен срезаться нормативно

Существующие теплосети практически не способны подавать воду с температурой 150°C, и это, кажется, уже никем не оспаривается. В [3] было доказано, что температурный график, адекватный реальным потребностям отопительных систем, присоединенных к киевской тепловой сети, может быть срезан на уровне 115°C, и срезка эта должна быть плавной. Никаких проблем для потребителей не возникнет, если максимальная температура будет установлена на этом уровне, потому что теплопотери помещений всегда рассчитывались с учетом примерно однократного в час воздухообмена, то есть практически при открытых форточках, а во время сильных

морозов форточки не открывают, чтобы не простудиться.

В Вильнюсе срезка температурного графика на уровне 115–120°C стала нормативной, и она строго выдерживается. На рис. 1 видно, насколько близок реальный температурный график вильнюсской тепловой сети к графику, предложенному нами для «Киевэнерго».

### Газ — вовсе не единственное топливо

Одно из главных преимуществ систем централизованного теплоснабжения, и это неоднократно подчеркивалось в наших публикациях, состоит в том, что в этих системах может использоваться любое топливо, в то время как крышные котельные и квартирные котлы могут работать только на газе. Это хорошо понимают в Литве, где от слов весьма оперативно перешли к делу. На одной из ТЭЦ в Вильнюсе газовый котел мощностью 60 МВт заменен котельным агрегатом, работающим на биотопливе. При этом одновременно с энергетической задачей решены еще две — экологическая, связанная с уменьшением выбросов углекислого газа в атмосферу, и социальная, поскольку были созданы рабочие места для людей, добывающих, обрабатывающих и поставляющих древесные отходы на ТЭЦ. В ближайшее время там начнут сжигать еще и бытовые отходы.

Конечно, газ сжигать очень удобно, гораздо удобнее, чем мусор, но разумные хозяйственники во всем мире давно уже поняли, что природный газ — топливо бесперспективное, и от него нужно уходить.

### Отопление осенью должно начинаться не по команде сверху

Всем известно, что солдаты переходят на зимнюю форму одежды по приказу начальника гарнизона, и это правильно. Так сложилось, что этот свойственный армии порядок вот уже много лет доминирует в нашей коммунальной энергетике, и даже переход на рыночные отношения в экономике не смог поколебать устои командной системы советского образца, при

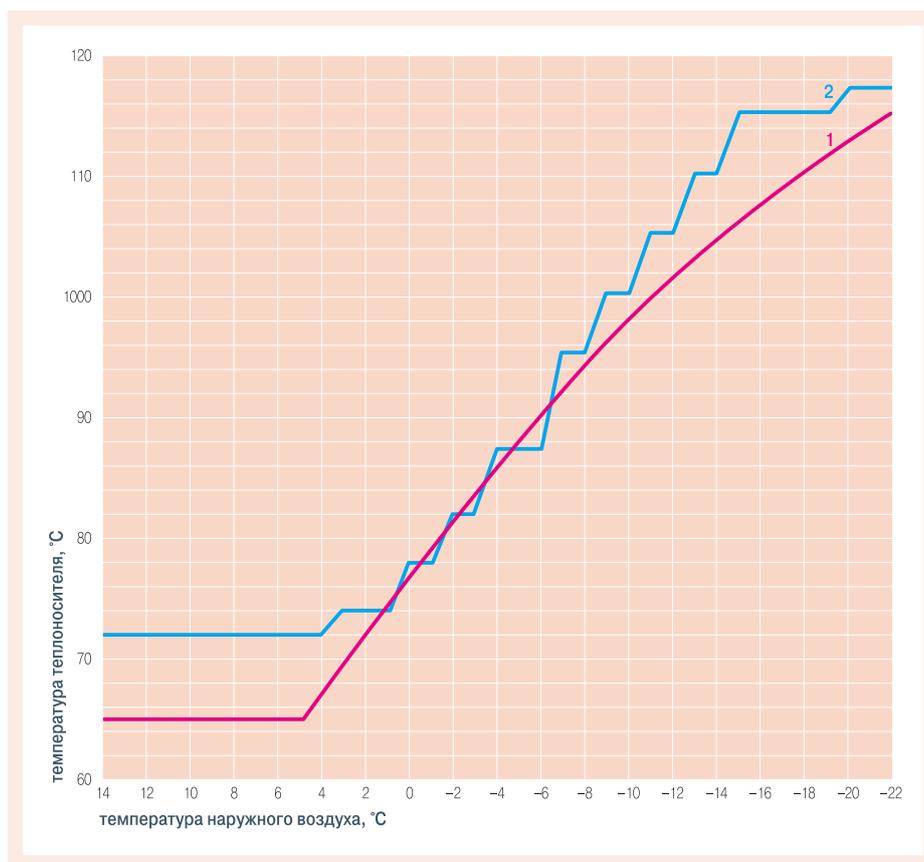


Рис. 1. Сопоставление температуры воды в подающем трубопроводе теплотрассы (график 150–70°C: 1 — со срезкой, предложенной для «Киевэнерго»; 2 — с реальной температурой в вильнюсской тепловой сети зимой 2007–2008 гг.)

которой отопление осенью включается не тогда, когда люди в домах начинают мерзнуть, а по распоряжению городской администрации.

Впервые мы подвергли критике этот нелепый порядок в [4] — более восьми лет назад, когда стал очевидным тот факт, что многие заказчики строящихся зданий отказываются от централизованного теплоснабжения только потому, что не желают мерзнуть во время сентябрьских холодов, предшествующих бабьему лету. Тем не менее на Украине до сих пор люди очень часто мерзнут в своих домах в сентябре, в начале октября и в конце апреля.

В Вильнюсе установлен порядок, при котором отопление можно включить в ИТП в любой день, если большинство жителей дома (50% жителей + 1 человек) примут такое решение, и оплата за израсходованную для отопления тепловую энергию начнется с момента включения соответственно показаниям теплосчетчика. Такой порядок хорош прежде всего тем, что количество недовольных работой системы теплоснабжения резко сокращается, не говоря уже о том,

что увеличивается объем продажи тепловой энергии. В Литве сделан важный шаг, но до европейского уровня там тоже еще не дотягивают. Во Франции, например, отопление включается автоматически в тот момент, когда температура наружного воздуха опускается до температуры +15,5°C и ниже.

Не реализована в Литве и наша идея, заключающаяся в том, чтобы на первом этапе использовать механизм сезонного включения и отключения системы отопления для накопления финансовых средств теплоснабжающей организации. Для этого нужно было бы установить порядок, при котором тепловая энергия, использованная для отопления коммерческих зданий до официального начала отопительного периода или после его окончания, продавалась бы по повышенной или даже по удвоенной цене. Накопленные таким способом дополнительные средства, поступившие от богатых клиентов, должны иметь целевое назначение с возможностью их использования только для модернизации энергосберегающего оборудования или, например, для утепления зданий.



www.ochkalov.com

### Здания нужно утеплять

Утеплять существующие дома невыгодно, потому что средства, затраченные на это утепление, окупаются не так быстро, как этого хотелось бы инвесторам, но делать это все равно нужно. По нашей оценке, представленной в [5], потенциал энергосбережения, связанный с утеплением зданий на Украине, эквивалентен расходу газа 6,87 млрд м<sup>3</sup>/год, и не использовать этот потенциал было бы расточительством.

На Украине процесс утепления существующих домов практически еще не начался, в то время как в Западной Европе он уже завершен. В Литве старые дома утепляются очень активно, и опыт этой страны интересен, прежде всего, организацией этого процесса.

В Литве принята государственная программа реновации зданий, и она приходит на помощь жителям любого дома, как только на общем собрании владельцев квартир будет принято решение утеплять дом. В этом случае за счет местного бюджета будет заказан аудит, выполнен проект и определена смета реновации. От 15 до 50% необходимых для реновации средств будет возмещено из государственного бюджета, а на оставшуюся сумму будет выделен кредит, который в течение 15 лет должны погасить жители.

Наибольшее удивление вызывает то, что литовская государственная программа реновации зданий была принята по инициативе французской частной компании, которая выкупила объекты коммунальной теплоэнергетики в собственности и теперь обеспечивает цен-

трализованное теплоснабжение в крупных городах Литвы. В отличие от наших теплоснабжающих организаций, деятельность которых ограничивается, как правило, решением текущих сугубо хозяйственных задач, руководители литовских тепловых сетей не только выявили ключевую для снижения теплопотребления проблему, но и нашли путь для ее постепенного решения.

Впрочем, не стоит здесь бросать упрек нашим теплоснабжающим организациям. Даже если бы их руководители были столь же влиятельны в политических кругах своей страны, как их литовские коллеги, они бы никогда не выступили с инициативой, направленной на реновацию зданий, потому что утеплять дома им невыгодно. Хорошо утепленный дом будет меньше потреблять тепла, а следовательно, уменьшатся объемы продаж тепловой энергии и прибыли теплоснабжающих организаций.

Исходя из сложившихся в нашей коммунальной энергетике экономических отношений, мы в своих публикациях всегда утверждали, что энергосбережением в зданиях должен заниматься потребитель тепла, и в условиях рыночных отношений бессмысленно требовать от производителя тепла, чтобы он продавал его меньше.

Парадоксальный литовский опыт показал, насколько ошибочным может оказаться такое суждение.

Для того чтобы стал возможным литовский парадокс, пришлось внедрить в Литве кем-то придуманную гениальную систему экономических отношений, при которой прибыль теплоснаб-

жающей организации зависит не от объема продаж тепловой энергии, а от стоимости имущества этой компании.

В этой ситуации вся деятельность компании естественным образом направляется на расширение системы теплоснабжения и на ее оснащение современным оборудованием. Компании стало выгодно вкладывать средства в автоматические системы, которые, сокращая потребление тепла, увеличивают основные фонды предприятия и сумму прибыли.

Утепление зданий тоже становится выгодным делом, потому что сокращение потребления тепла утепленными зданиями дает возможность подключать новых потребителей к существующим источникам тепла при соответствующем наращивании стоимости имущества и прибылей теплоснабжающей организации.

Возможно, главной причиной всех успехов литовских теплофикаторов является новая система экономических отношений в сфере теплоснабжения.

### Пора избавляться от ЦТП

Под таким заголовком в одном из наших информационных сборников была опубликована статья [6]. Потери энергии в центральных тепловых пунктах (ЦТП) и во внутриквартальных сетях горячего водоснабжения столь велики, что избавление от этих полупромышленных монстров, внедрившихся в жилые кварталы, нужно рассматривать как одну из самых актуальных задач модернизации теплового хозяйства городов. Наши рекомендации по этой теме были не беспочвенны — они основывались на нашем успешном опыте. Эти рекомендации не были только демонстрацией благих намерений, потому что был предложен такой хозяйственный механизм их реализации, при котором не потребовалось бы вкладывать бюджетные средства в этот процесс.

Эксплуатация всех построенных в советское время ЦТП на Украине продолжается. К 2008 г. в Литве не осталось ни одного действующего ЦТП.

# С нами Ваш бизнес настроен на будущее!



Выбирая комплексную программу Viessmann с индивидуально подобранными ценами и техническим оснащением, Вы принимаете важнейшее решение на будущее. Компания Viessmann предлагает инновационную отопительную технику для всех видов энергоносителей - жидкое топливо, газ, солнечная энергия, древесное топливо или природное тепло. С компанией Viessmann Вы лучше всех готовы к встрече завтрашнего дня!  
[www.viessmann.com](http://www.viessmann.com)

ООО «Виссманн» 129337 Москва, ул. Вешних вод, 14 Тел.: +7(495) 775 82 83



Жидкотопливные котлы



Газовые котлы



Теплообменники



Твёрдотопливные котлы



Тепловые насосы

**VISSMANN**

climate of innovation

**Горячее водоснабжение должно быть всегда**

Уровень развития цивилизованных отношений в государстве во многом определяется обеспеченностью его граждан горячим водоснабжением. Если человек не имеет возможности принять теплый душ в любое удобное для него время, то это свидетельствует о том, что его жилище не отвечает элементарным требованиям современной цивилизации.

Нынешнее удручающе жалкое состояние систем горячего водоснабжения на Украине ни для кого не является секретом. Во многих населенных пунктах централизованные системы горячего водоснабжения просто перестали существовать, и об их восстановлении никто и не помышляет. В некоторых городах, где эти системы еще существуют, их полностью отключают на летний период, потому что котельные летом не работают. Лишь в немногих крупных городах сохранились вполне работоспособные системы, но и они в летнее время обязательно отключаются на различные сроки, иногда достаточно продолжительные.

Проблемы бесперебойного горячего водоснабжения подробно рассматривались в [7]. Эти же проблемы находятся в центре внимания теплоснабжающей организации литовского города Друскининкай, где надежность горячего водоснабжения в летний период является решающим фактором курортного сезона, и любые перемены в работе систем горячего водоснабжения были бы чреваты ощутимыми финансовыми потерями. Чтобы избежать этих потерь, здания подключают к передвижным котельным, которые приходится иметь в резерве специально для таких случаев.

Возможно, более целесообразно было бы использовать в Друскининкае передвижные установки теплоснабжения от теплового насоса, способные преобразовывать в летнее время теплоту атмосферного воздуха, как это было предложено в уже упомянутой статье из информационного сборника «Энергосбережение в зданиях».

■ Источник климата Прибалтики с птичьего полета



www.oripaper.com

Если компрессор теплового насоса передвижной установки горячего водоснабжения будет работать от поршневого двигателя на жидком топливе, то тепловая мощность такой установки, которая обычно складывается из мощности компрессора и воздухоохладителей, будет увеличена еще на величину тепловых потерь поршневого двигателя. Вероятно, стоимость такой передвижной установки будет выше стоимости передвижной котельной, но и топлива она будет потреблять в 2–2,5 раза меньше. А это достоинство не только экономическое, но и экологическое, что немаловажно не только для курортного города.

**Литовский урок**

Рациональный подход к проблемам теплоснабжения городов в Литве привел к тому, что эта сфера коммунального хозяйства страны давно уже вышла из кризисного состояния и теперь, работая эффективно и прибыльно, она полностью удовлетворяет все нужды потребителей. Там никому не приходит в голову вздорная мысль об отключении квартиры от системы теплоснабжения с тем, чтобы установить в ней газовый котел и местную систему, которую только по недоразумению можно назвать «автономным отоплением», поскольку ее «автономия» висит на газопроводе длиной несколько тысяч километров, проложенном через территории нескольких государств.

Высоко оценивая успех наших литовских коллег, мы не станем понапрасну сетовать на наши неудачи, а попыта-

емся обратить внимание читателя всего лишь на три основных урока, которые следуют из нашего обзора:

1. Литва — не Дания. 15 лет назад техническое состояние ее системы теплоснабжения было в точности таким же, как и на Украине. И в Литве не было сделано ничего такого, чего невозможно было бы сделать у нас, если не немедленно, то хотя бы за следующие пятнадцать лет.
2. Технические специалисты, к сожалению, немного могут сделать без мудрых политических решений, основанных на рациональных экономических отношениях. Теперь, когда литовский опыт известен, уже не нужно особой мудрости, чтобы ему следовать. Нужно только желание руководителей отрасли.
3. Было бы неплохо, если бы руководители отрасли прислушались к рекомендациям специалистов, в том числе и к тем рекомендациям, которые публикуются в нашем сборнике. □

1. Разоренов Р.Н. Опыт работы частного оператора в сфере теплоснабжения Литвы и Польши // Новости теплоснабжения, №7(95)/2008.
2. Дымные шлейфы над Крецатином / Инф. сб. «Энергосбережение в зданиях», №1(17)/2003.
3. 150... Норма или перебор? Размышления о параметрах теплоносителя / Инф. сб. «Энергосбережение в зданиях», №3(22)/2004.
4. Как преодолеть кризис теплофикации / Инф. сб. «Энергосбережение в зданиях», №2(11)/2000.
5. 5 шагов на пути избавления от метановой зависимости / Инф. сб. «Энергосбережение в зданиях», №1(28)/2006.
6. Пора избавляться от ЦТП / Инф. сб. «Энергосбережение в зданиях», №4(27)/2005.
7. Ну не хотят владельцы дорогих квартир мириться с тем, что у них летом не будет горячей воды. Даже если недолго / Инф. сб. «Энергосбережение в зданиях», №2(18)/2003.



## Clan

### Радиаторы алюминиевые

- высокая теплоизлучающая способность
- улучшенная конвекционная теплоотдача
- низкая тепловая инерция
- высокая коррозионная стойкость и продолжительный срок службы
- компактные габаритные размеры и небольшой вес
- элегантный внешний вид и современный дизайн
- 100 % контроль качества (испытание давлением 16 бар)

Реклама. Товар сертифицирован.

# Реальность и возможности дешевого тепла

Из всех возможных способов распоряжения деньгами самым неразумным будет их сжигание в печи, особенно в эпоху финансового кризиса. Однако именно так обстоят дела в российской системе отопления, которая по большей части является малоэффективной и крайне расточительной. Модернизация этой сферы ЖКХ — самый «горячий вопрос» всей отрасли.



www.worldwallpaper.com

## Задача со множеством ответов

Проблема построения эффективной системы отопления не имеет универсальных рецептов, а основывается на условиях, существующих в каждом конкретном случае. Поэтому нельзя утверждать, что централизованное отопление в любом случае — «плохо» и «несовременно», а индивидуальный «обогрев» — однозначно «хорошо».

Например, при реформировании теплового хозяйства Луганской области Украины исходили из стремления оптимизировать деятельность местных котельных. Для того чтобы приблизить источник тепла к потребителю, снизив одновременно расходы на транспортировку тепла, в некоторых городах вместо одной мощной котельной открылись две, менее «сильных».

И, наоборот, в городе Краснодаре вместо двух котельных, отапливающих разные кварталы, останется только одна, которая будет обеспечивать теплом оба квартала. А там, где котельные работали на дома с преимущественно индивидуальным отоплением, они вообще закроются. Квартиры, которые отапливались централизованно, тоже переведут в «индивидуальный режим».

Чтобы сделать правильный выбор и определиться с построением конкретной системы отопления, необходим грамотный учет с помощью специальных приборов. По мнению Татьяны Кисляковой, директора по продажам и марке-

тингу российского отделения компании Kamstrup, сама по себе установка теплосчетчиков не может считаться энергоэффективной мерой, но является мощным стимулом к экономии. Имея информацию о потреблении, как поставщики тепла и управляющие компании, так и рядовые жильцы, начнут стремиться снизить утечки тепла и в целом повышать эффективность его использования.

Этой цели будет способствовать анализ потребления не только отдельных микрорайонов, но и конкретных объектов. Очевидно, что режим и параметры потребления тепла жилыми зданиями отличаются от аналогичных показателей промышленных предприятий, торговых центров или кинотеатров. В отношении подобных учреждений также должен проводиться подробный анализ с целью поиска наиболее эффективного способа подачи тепла. И, надо сказать, расчеты показывают, что иногда для таких сооружений более выгодным становится применение альтернативных технических решений. Например, в Тюменской области на ряде объектов образования и соцкультбыта планируется применить пленочные лучистые электронагреватели. Основной принцип работы такого устройства заключается в нагреве греющей фольги до температуры 45°C путем протекания через нее электрического тока. Выделенная проводником теплота нагревает алюми-

нию фольгу, которая в свою очередь излучает мягкий инфракрасный спектр. Установка обогревателя на потолок создает условия для образования равномерного распределения теплового потока по всему помещению.

При этом благодаря новому принципу распределения тепла температуру воздуха в помещении можно поддерживать на 1–3°C ниже нормативного, без потери комфорта пребывания в нем человека. Тем самым высокая эффективность инфракрасного излучения позволяет заметно уменьшить расходы на отопление.

## Коммунальные «грелки»

Безусловно, какой бы способ отопления не был выбран для целого города, района, учреждения или частного дома, он должен основываться на действенных технических решениях. «Актуальность энергосбережения в нашей стране растет из года в год. Уже сейчас многие ведущие европейские производители поставляют на российский рынок продукцию, ориентированную, в первую очередь, на сокращение энергозатрат», — подчеркивает Александр Назаренко, специалист фирмы Ariston.

В прошлом году, например, этой компанией были представлены настенные котлы для отопления и горячего водоснабжения с КПД 107%. На первый взгляд, парадоксальная цифра, однако именно такое значение эффективности

достигается благодаря конденсационной технологии. Она позволяет использовать скрытую энергию, которая содержится в дымовых газах и обычными котлами не используется, что также приводит к экономичному расходу энергоресурсов и повышает КПД.

В индивидуальном строительстве снижение расходов можно достигнуть не только в результате использования определенного оборудования, но и благодаря возможности оперативно реагировать на колебания погоды. В этом плане централизованная система отопления является более инертной, однако тоже подлежащей модернизации.

Например, недавно в Восточном округе Москвы несколько многоквартирных домов подверглись комплексному ремонту. Старую систему отопления в них заменили на регулируемую двухтрубную схему с использованием биметаллических радиаторов.

Кроме того, в каждом доме установили современный комплекс оборудования Danfoss для общедомового, а также поквартирного регулирования и учета тепла. Он состоит из автоматизированных узлов управления с насосным смешением, автоматических балансировочных клапанов, радиаторных терморегуляторов, электронных счетчиков-распределителей тепла в каждой квартире и другого оборудования.

Благодаря тому, что оборудование способно автоматически уменьшать «градус» теплоносителя в дни оттепелей, а сами жильцы управляют температурой в своих квартирах с помощью радиаторных терморегуляторов, можно сэкономить до 30 % от стоимости платежей на отопление.

Если экономия автоматического оборудования в значительной степени определяется погодными факторами, то своевременная модернизация насосов, на которые приходится значительная часть от всего объема потребляемой энергии, в любом случае поможет сберечь средства.

Роман Марихейн, специалист компании Grundfos, ведущего мирового производителя насосной техники, привел расчеты: только замена циркуляционных насосов, принадлежащих к европейскому классу энергосбережения «D», на современные аналоги класса «A» с частотной регулировкой привода даст возможность сэкономить до 850 млн кВт·ч — а это среднегодовое потребление полумиллионного города.

Вообще, внедрение нового насосного оборудования вполне может обеспечить экономию в 50 % и больше. Например, замена двух старых насосов по 100 кВт на ЦТП №14 в якутском Нерюнгри на два агрегата со встроенной частотной регулировкой Grundfos серии CRE по 22 кВт (насосы работают попеременно) позволила не только повысить эффективность системы отопления и кардинально уменьшить энергозатраты, но и улучшить качество работы теплослужбы.

Чрезвычайно перспективным видится и внедрение современных альтернативных технологий отопления. Например, по данным Министерства энергетики РФ, применение теплового насоса может оказаться в полтора-два раза выгоднее самой эффективной (газовой) котельной.

*«Тепловой насос — это устройство, которое теплоту окружающей среды (земли, воды, воздуха) преобразует в энергию, используемую для отопления и производства горячей воды, — поясняет инженер Игорь Афоничев. — Электричество используется только для переноса тепла, поэтому этот способ обогрева является одним из самых дешевых. По такому же принципу работает холодильник, правда здесь тепло забирается изнутри и передается в окружающую среду через решетки, находящиеся на задней стенке устройства».*

### Берегите тепло

Эффективность любой системы отопления имеет свойство со временем падать; как правило, в результате постепенного зарастания трубопроводов, теплообменника котла, насосов и радиаторов солями жесткости, содержащимися в воде.

Подсчитано, что миллиметр отложения на внутренних поверхностях снижает теплообмен до 20 %, а это в свою очередь влечет за собой повышенный расход энергоносителя для поддержания необходимой температуры в помещениях. Отсюда проистекает необходимость промывки практически любой отопительной системы. И в этом случае можно отметить, что «прогресс» также позволяет использовать более эффективные методы очистки.

Так, компанией «Гидрофлоу» (Великобритания) разработано специальное оборудование для очистки и защиты от накипи и отложений систем отопления, котлов, бойлеров, теплообменников, парогенераторов и т.д. Принцип действия

таких устройств основан на применении генератора высокочастотных электромагнитных импульсов с переменной частотой. Создаваемые импульсы вызывают образование в растворе, у оси трубы, ядер кристаллов различных солей. В массе раствора на созданных ядрах происходит рост кристаллов с размерами около 50 микрон. После этого кристаллы выносятся из системы с потоком воды.

Одновременно установка компании «Гидрофлоу» защищает трубы от внутренней коррозии: создаваемое поле оттягивает свободные электроны металла на внешнюю поверхность трубы, обедняя атомы металла у внутренней поверхности трубы и блокируя тем самым электрохимическую реакцию.

Эффективность системы отопления может снизиться и в результате попадания грязи при неисправных грязевиках. Засор грязевика определяется по показаниям манометров, установленных до и после него, а именно — по увеличению перепада давления. Ликвидируется засор грязевика отводом грязи через спускные краны в нижней части. Если таким способом засор не устраняется, то грязевик разбирается и очищаются сетки и внутренние поверхности. Для предупреждения возникновения этой проблемы необходимо регулярно проводить обслуживание грязевиков, установленных в тепловом пункте здания.

Вообще, при эксплуатации системы отопления в частном доме или многоквартирном здании нужна регулярная диагностика, которая позволит выявить и устранить эти и иные проблемы.

Повышению же эффективности системы отопления может способствовать оборудование, которое в нем установлено. Например, циркуляционные насосы Grundfos серий Alpha2 или Magna имеют электродвигатель с постоянными магнитами, который обеспечивает большой крутящий момент, проворачивающий даже «заросший» вал. Причем эти устройства относятся к классу «А» по европейской системе ярлыков энергосбережения. Это значит, что расход электричества в них минимален.

Создание и поддержание эффективной системы отопления — стратегический вопрос реформирования ЖКХ и даже экономики в целом. Мы не настолько богаты, чтобы продолжать «сжигать деньги», но достаточно обеспечены, чтобы позволить себе потратить некоторый объем средств на модернизацию. ■



## Городские теплосети: кризис системы или кризис жанра?

Учет и контроль — необходимые факторы успешного функционирования любой отрасли экономики. Не является исключением и жилищно-коммунальное хозяйство. В последние годы в этом секторе все большее развитие получает прогрессивная система расчетов за потребляемые ресурсы: согласно их фактическому расходу в соответствии с показаниями приборов учета. Наиболее активные потребители, осознавая реальные возможности для экономии, постепенно переходят на подобную схему оплаты коммунальных услуг, в том числе одной из самых дорогих — теплоснабжения. А вот чем это может обернуться для тепловых компаний?

Не секрет, что сегодня во многих муниципальных образованиях тепловые сети находятся в довольно плачевном состоянии — как техническом, так и финансовом. После отмены бюджетных дотаций стали расти долги потребителей, в некоторых регионах они достигают десятки и сотни миллионов рублей. Отсутствие средств фактически парализует работу сетей теплоснабжения. Создается впечатление, что отрасль пребывает в состоянии глубокого кризиса и вот-вот перестанет функционировать. Являются ли разговоры о реформировании системы оплаты тепловой энергии своевременными в подобной ситуации?

Ответить на этот вопрос поможет понимание схемы расчетов за тепловую энергию на всем протяжении цепочки — от ее производителей к непосредственным потребителям, а также степени зависимости финансового состояния тепловых компаний от этой схемы. Чтобы проиллюстрировать ситуацию примером из реальной практики, мы обратились к опыту череповецкой теплосети — МУП «Теплоэнергия».

Выбор не был случайным: дело в том, что Череповец является одним из шести российских городов, принявших участие в проекте «Передача ведомственного жилищного фонда», подготовленном в 1996 г. Правительством РФ совместно с Международным банком реконструкции и развития (МБРР). Проектом предусматривалось более 50 различных мер по повышению эффективности энергосбережения в ЖКХ. В Череповце отдали предпочтение широкому внедрению приборного учета тепловой энергии, а также автоматизации систем отопления и горячего водоснабжения. В период с 1997 по 2005 гг. общедомовыми ультразвуковыми теплосчетчиками Multical UF в городе были оборудованы 677 жилых зданий — около половины от общего числа. Сегодня, по словам директора череповецкого МУП «Теплоэнергия» Вячеслава Степина, приборами учета оснащено 2/3 жилого фонда (что немало по сравнению с дру-

гими городами), причем в компании говорят о своем намерении до конца 2008 г. довести этот показатель до 100%. Нужно отметить, что по своему экономическому и техническому состоянию череповецкая теплосеть выгодно отличается от большинства подобных предприятий в других регионах, причем стоимость тепловой энергии для городских потребителей здесь одна из самых низких по стране. Во многом этому способствовала реконструкция предприятий теплосети и внедрение приборов учета тепла. Посмотрим, как отразился переход к учету индивидуального потребления тепла на работе тепловой сети.

### Пальцем в небо

Уже давно жители российских городов привыкли к тому, что платить за отопление нужно по фиксированному тарифу — исходя из

площади жилья. При расчете платежей учитывается норматив на потребление тепловой энергии и ее стоимость:

$$P = SNT,$$

где  $P$  — размер оплаты за отопление, руб.;  $S$  — площадь квартиры, м<sup>2</sup>;  $N$  — норматив потребления тепловой энергии на отопление, Гкал/м<sup>2</sup>;  $T$  — тариф на тепловую энергию, установленный в соответствии с законодательством РФ, руб/Гкал. При расчетах норматива  $N$  учитывается множество факторов, в том числе средняя зимняя температура воздуха на улице и температура, которую необходимо поддерживать в жилых помещениях. Конечно, средняя температура (для большей части России она составляет около  $-4^{\circ}\text{C}$ ) не отражает реальных погодных колебаний, но, «недоплатив» за холодные месяцы, потребители «переплатят» за период оттепели.

Оплата горячего водоснабжения (ГВС) до недавнего времени повсеместно производилась по похожей схеме, только тариф умножался не на число квадратных метров, а на количество зарегистрированных в квартире жильцов (из расчета 120 л на человека в сутки). Однако оно далеко не всегда соответствует реальному: многие люди прописаны не в тех местах, где проживают. Не говоря уже о съемных квартирах, которые иногда превращаются в настоящие общежития.

Очевидно, что вычисления по нормативу являются весьма приблизительными, недаром это вызывает множество споров между поставщиками и потребителями тепла.

Как же осуществляются расчеты? Собственники жилья оплачивают услугу отопления по счетам, выставляемым расчетным центром исходя из площади каждой квартиры в доме (и количества зарегистрированных жильцов, если говорить о ГВС). Теплосети же рассчитываются с поставщиками энергоносителя (чаще всего газа) не по фиксированному тарифу, а за реально потребленный объем.

Вот здесь и заложена мина замедленного действия. Среди потребителей распространено мне-



ние, что реальные поставки тепловой энергии существенно ниже, чем ее усредненный расход, определяемый по фиксированному тарифам. Возможно, для какой-то части жилого сектора это утверждение верно. Но есть и полярное мнение. «Мы, как организация, отпускающая тепло жилым районам, можем доказать, что существующие на сегодняшний день нормативы занижены, а не завышены, как многие любят повторять, — говорит Вячеслав Степин. — Пусть попробуют доказать обратное. Как правило, после установки приборов учета подобные инсинуации сразу прекращаются». Дело в том, что тарифы не учитывают утечки тепла, вызванные нарушением теплоизоляции жилых домов, в особенности — лестничных клеток, подъездов и подвалов, а также состояние внутридомовых теплосетей, к обслуживанию которых управляющие компании часто подходят спустя рукава.

Не последнее значение имеет и человеческий фактор. «Жители привыкли действовать по схеме: пусть в квартире будет  $+27^{\circ}\text{C}$ , я лучше окно открою. При таком подходе большое количество тепла теряется впустую, температура в квартирах падает, и жильцы начинают выражать свое недовольство эксплуатирующей организации. Последняя, не желая вступать в пререкания, просто открывает задвижку большие поло-

женной нормы — ведь тепло можно расходовать бесконтрольно. В результате дома стоят на перегреве, а мы теряем живые деньги», — объясняет директор череповецкой теплосети. «Когда люди не ощущают, что разумное потребление тепла может отразиться на состоянии их кошельков, они не задумываются о том, как оно расходуется», — добавляет главный инженер «Теплоэнергии» Геннадий Малинов.

Вывод напрашивается сам собой. Система тарифов не позволяет учесть многие факторы, действующие в реальности. Теплосети, получающие оплату по фиксированному тарифам, должны платить за энергию по коммерческим ценам, а кроме того, находить средства на текущий ремонт и модернизацию своих предприятий.

### Приборы учета вместо бюрократического аппарата

Бесконтрольное расходование тепла потребителями — не единственная проблема, которую создает отсутствие фактического учета. «Давайте рассмотрим конкретный пример, — предлагает Геннадий Малинов. — Допустим, в жилом доме проводятся ремонтные работы и он не отапливается в течение нескольких дней. Если там стоит счетчик, то за этот период он показывает нулевое потребление тепла. В противном случае управляющая компания со-

ставляет справку, которая поступает в наш расчетный центр, где на основании данных о здании и его заселении делается перерасчет для каждой квартиры. И это только одна ситуация, а если оценить, какую работу приходится проводить в масштабах целого города, то получается немалое количество человеко-часов, расходуемых впустую». К тому же приборы учета способны снять значительную часть вопросов относительно «перетопов» и «недотопов», ведь сверить показания счетчиков гораздо проще, чем проводить длительные разбирательства, которые могут в итоге закончиться ничем.

Многие тепловые компании вынуждены содержать штат контролеров, проверяющих использование жилого фонда и состояние домовых теплосетей, а также расчетчиков, сводящих и суммирующих поступающие от управляющих компаний данные. А это тоже требует немалых денег. «Нам гораздо проще снимать показания домового счетчика и следить за его состоянием, нежели перепроверять массу документов, контролировать заселение квартир и их метраж», — говорит Вячеслав Степин.

Однако стихийная установка счетчиков по принципу «лишь бы был» не принесет пользы. Политика в отношении повсеместного внедрения приборов учета должна быть хорошо продумана и согласована на всех уровнях.

В госреестре содержится перечень из более чем 300 типов теплосчетчиков, сертифицированных для использования в России. Потребители, которым предоставлено право выбора, нередко отдают предпочтение устройствам сомнительного качества. Кроме того, может сложиться ситуация, когда во множестве домов, обслуживаемых теплосетью, установлены различные приборы учета.

«Мы обязаны контролировать работу теплосчетчиков, и потребитель должен знать, что у нас такая возможность есть. Естественно, если все устройства будут одинаковыми, то мы сможем это делать с помощью одного и того же оборудования и программного обеспечения. Если же используется множество различных приборов учета, то задача по контролю за ними усложняется многократно и требует дополнительных человеческих ресурсов для сведения показаний в единую базу. Не говоря уже о дистанционном снятии данных, когда приборы объединены в общую сеть.

В этом случае все они должны быть одинаковыми», — объясняет Геннадий Малинов.

Устройства различных производителей нередко дают разную погрешность, что усложняет подведение баланса в масштабах крупных муниципальных образований. Поломки (и, соответственно, перерывы в коммерческом учете) также добавляют проблем при расчетах за тепло.

«Каждая тепловая компания должна иметь возможность проводить собственную политику установки приборов учета, — утверждает Татьяна Кислякова, директор по продажам и маркетингу компании Kamstrup в России. — Это позволит рекомендовать жильцам установку одинаковых устройств с определенными параметрами и оказывать в этом поддержку. Тогда теплосеть может выбрать оптимальные приборы, позволяющие точно замерять отпущенное тепло и нести минимальные потери при сведении баланса».

#### Приборы учета и экономика теплосети

Итак, налицо два фактора минимизации финансовых потерь тепловых компаний при использовании приборов учета тепла. Первый — это порядок в расчетах с потребителями, решающий проблему небалансов и снимающий с теплосети бремя чужих потерь. Чтобы этот фактор начал работать в полную силу, необходимо повсеместное введение оплаты по показаниям приборов. Конечно, этот вопрос находится в юрисдикции городских и федеральных властей, а не поставщиков тепла. Однако его решение уже не за горами. «Сегодня большая часть наших абонентов уже рассчитывается за тепло в соответствии с показаниями счетчиков. Однако в полной мере ощутить эффект от введения прогрессивной системы оплаты можно будет только тогда, когда на нее перейдет 100 процентов потребителей», — говорит Геннадий Малинов.

Второй фактор — это оптимизация использования человеческих ресурсов и сокращение бюрократического аппарата. Там, где установлены счетчики, он работает уже сейчас, обеспечивая существенную экономию средств.

Однако возможный положительный эффект от установки приборов учета этим не ограничивается. Прежде всего следует отметить, что, имея «на руках» показания подомовых счетчиков, теп-

ловая компания всегда может аргументировано доказать, сколько конкретно она поставила тепла в жилой сектор. А поскольку при расчетах с энергетиками за обогрев жилья теплосети могут претендовать на льготы, это позволяет существенно сократить размер внешних затрат.

Наконец, нельзя сбрасывать со счетов снижение ремонтно-эксплуатационных расходов. Ведь организация приборного учета на ключевых участках сети (ЦТП) и в конечных точках потребления облегчает мониторинг ее работы и создает возможности для оперативной диагностики и ликвидации предаварийных ситуаций.

Сэкономленные всеми перечисленными способами средства могут быть направлены на модернизацию теплосети, например, на автоматизацию работы котельных. Например, в череповецкой «Теплоэнергии» уже установлены частотные преобразователи на электродвигатели сетевых насосов, автоматизирована работа котлов КВГМ-100 в одной из котельных и оптимизирована работа всей сети с помощью современного программного пакета ZULU, разработанного в Санкт-Петербурге. Руководство теплосети планирует реализацию еще целого ряда подобных мероприятий. Безусловно, все эти меры позволяют еще больше повысить рентабельность предприятия в целом и улучшить качество услуги теплоснабжения для населения.

Успешный опыт отдельных отраслевых структур наглядно демонстрирует возможности для разрешения сложившейся ситуации. Существующая в российских городах система теплоснабжения вполне жизнеспособна, а причиной бедственного положения многих предприятий является кризис системы взаиморасчетов между участниками процесса. Повсеместное введение приборного учета тепловых ресурсов позволит в кратчайшие сроки упорядочить работу городских теплосетей и создать объективные предпосылки для их дальнейшего развития. □

Пресс-служба компании Kamstrup.

# Осеннее спецпредложение

к началу отопительного сезона



# testo

Новинка

## Исполнение желаний...



testo 308

testo 330

testo 327

### Осенняя промо акция

Период действия промо акции

**1.09.2008 - 31.12.2008**

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

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

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

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

Все цены включают НДС

Гарантия на все приборы testo 2 года

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

# Критерии выбора комбинированных счетчиков учета воды

В статье рассмотрены особенности строения, принцип действия и некоторые технические характеристики комбинированных счетчиков учета воды двух поколений — С3100/С4000 Elster. Дан краткий обзор и рекомендации по способу применения и назначению комбинированных приборов учета воды.

Автор Д.С. МАЛЫШЕВ, инженер, Инженерно-производственный Центр учета воды и тепла ООО «Эльстер Метроника»

Комбинированные счетчики учета воды были разработаны специально для применения на объектах с широким диапазоном расхода воды, в частности, на предприятиях с непостоянным уровнем расхода, изменяющимся в зависимости от времени суток, сезона или условий технологического процесса, а также на объектах кратковременного учета большого расхода, где при нормальной ситуации протекает небольшое количество воды.

## Строение и принцип действия

В конструкции комбинированных счетчиков объединены крыльчатый счетчик, турбинный счетчик и переключающее устройство — клапан. Клапан представляет собой подпружиненный вентиль. При увеличении расхода под действием перепада давления клапан открывается, и поток жидкости проходит через турбинный счетчик. При уменьшении расхода клапан закрывается, и поток жидкости направляется только через крыльчатый счетчик. Переключающее устройство работает автономно, без источника энергии, с малой потерей давления и обеспечивает в приборе необходимые условия для измерителей — не позволяет турбинному и крыльчатому счетчику работать при значениях расхода воды, отличных от их предельных величин.

Принцип действия турбинного счетчика основан на измерении числа оборотов турбинки, вращающейся пропорционально скорости потока воды, которая поступает через входной патрубок корпуса в измерительный преобразователь и далее — в выходной патрубок корпуса. Масштабирующий редуктор отсчетного устройства приводит число оборотов турбинки к значению объема протекающей воды, измеряемому в кубических метрах. Принцип действия крыльчатого счетчика основан на изме-

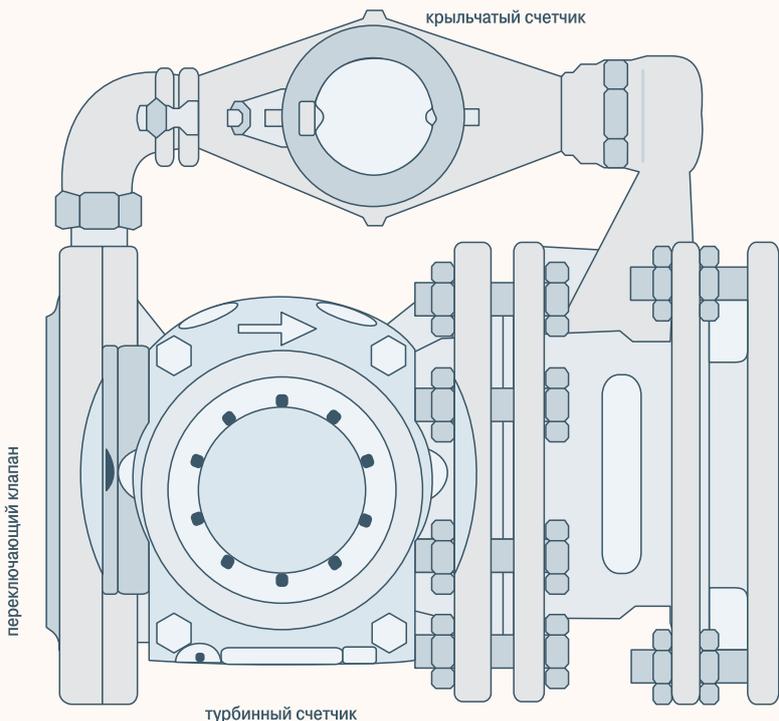
рении крыльчатки через магнитную муфту или червячную пару передается масштабирующему редуктору отсчетного устройства, который переводит число оборотов крыльчатки к значению объема протекающей воды. Определение общего объема протекающей воды определяется суммированием показаний двух счетчиков.

## Конструктивные особенности и качество работы

Особенности конструкции и технические характеристики современных комбинированных приборов учета воды разработаны с учетом всех требований к приборам подобного типа. Для примера рассмотрим комбинированные счетчики двух поколений — С3100 и С4000.

Счетчик С3100 состоит из турбинного счетчика воды Н4000 (Н4000Р) и крыльчатого счетчика учета воды М100, М110 или М120. Счетчик С4000 состоит из турбинного счетчика воды Н4000 (Н4000Р) и крыльчатого счетчика учета воды М140. В первых версиях комбинированных устройств, к которым относится С3100, турбинный и крыльчатый счетчики установлены на параллельной отводке, что несколько затрудняет монтаж и эксплуатацию прибора (рис. 1). В современных счетчиках, таких как С4000, измеритель вместе с переключающим клапаном объединены в единую измерительную вставку и находятся в од-

■ Рис. 1. Комбинированный счетчик учета воды С3100



Технические характеристики комбинированных счетчиков учета воды С3100 и С4000

Технические характеристики	С4000			С3100					
	50	80	100	50	80	100	150	200	
Номинальный диаметр DN, мм	50	80	100	50	80	100	150	200	
Расход воды, м³/ч									
наибольший Q <sub>max</sub>	60	200	250	90	200	250	600	1000	
номинальный турбинного Q <sub>n</sub>	15	40	60	15	40	60	150	250	
номинальный крыльчатого Q <sub>n</sub>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10	10	
при переключении клапана	при увеличении расхода	2,0	2,5	2,7	1,8	1,8	2,8	7,0	11,0
	при уменьшении расхода	1,2	1,3	1,8	1,2	1,2	1,9	4,8	7,5
переходный Q <sub>t</sub>	0,037	0,037	0,037	1,0	2,0	2,0	4,0	6,0	
наименьший Q <sub>min</sub>	M100, M110	н.д.	н.д.	н.д.	0,02	0,02	0,02	0,06	0,06
	M120	н.д.	н.д.	н.д.	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02
	M140	0,008	0,008	0,008	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Расход воды при потере давления 0,01 МПа	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	7,2	7,2	
Монтажная длина, не более, мм	300	350	360	270	300	360	500	1200	
Масса, не более, кг	25	35	41	17,5	24	30	68	185	

ной плоскости (рис. 2). В первую очередь такая конструкция более удобна при установке в труднодоступных местах, в ограниченном пространстве. Так, например, разница общей ширины счетчиков С3100 и С4000 для одного диаметра трубопровода составляет от 10 до 60 мм. Счетчики С3100 и С4000 можно установить как в горизонтальном, так и вертикальном положении.

Комбинированные счетчики рассчитаны на широкий диапазон изменений расхода воды (см. табл.). В модельный ряд С3100 включены счетчики для больших диаметров трубопровода — максимальный предел для измерения расхода воды у версии С3100 составляет 1000 м³/ч. Счетчик С4000 примечателен тем, что нижняя величина измерений — одна для всех моделей и составляет 0,008 м³/ч. Пределы допускаемой относительной погрешности счетчиков при выпуске из

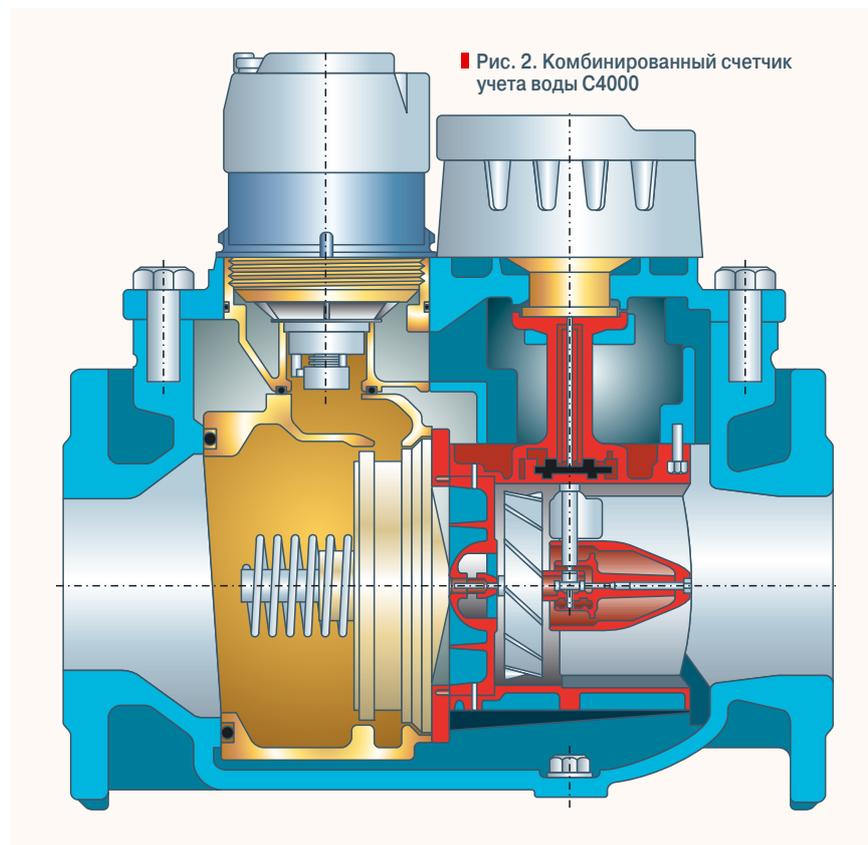
производства составляет 5% (диапазон Q<sub>min</sub>-Q<sub>t</sub>) и 2% (Q<sub>t</sub>-Q<sub>max</sub>). Переключающий клапан в комбинированных счетчиках обладает большой пропускной способностью и минимальной потерей давления. Это обеспечивает точность измерений и отсутствие допустимой погрешности в зоне переключения.

Для изготовления комбинированных счетчиков используются высококачественные и износостойкие материалы (сапфировые детали и антикоррозийное покрытие), за счет таких материалов обеспечивается долговечность и стабильность работы счетчика даже при длительных максимальных нагрузках и неблагоприятных условиях окружающей среды.

Заслуживает внимания счетный механизм. В счетчике С4000 он герметичен, капсульного типа, водонепроницаем и приспособлен к работе в затопляемых помещениях. При необходимости для сервисного обслуживания или замены счетный механизм комбинированных счетчиков С3100 и С4000 может быть снят без вывода прибора из эксплуатации. Получение информации производится с использованием импульсного выхода, датчиками высоко- и низкочастотного импульсного сигнала, с возможностью объединения и подключения приборов в локальную информационную сеть.

Таким образом, главными критериями выбора комбинированных счетчиков учета воды являются: диапазон измеряемых расходов, компактность устройства, износостойчивость материалов, герметичность счетного механизма и наличие современных способов сбора информации. Безусловно, для грамотного выбора комбинированного счетчика учета воды необходимо четко представлять себе условия, в которых будет использоваться прибор.

На сегодняшний день комбинированные счетчики востребованы на объектах с непостоянным уровнем расхода воды, к которым относятся, например, предприятия гостиничного типа, отели, специализированные отделы пожарных служб. Например, чтобы обеспечить контролируемый уровень расхода воды и поддерживать точный учет текущего состояния здания в ночном клубе, в котором уровень расхода воды в ночное время составляет порядка 1000 л в сутки, а днем — всего 50, наиболее выгодно установить комбинированный счетчик учета воды. □



# Метод расчета греющих полов

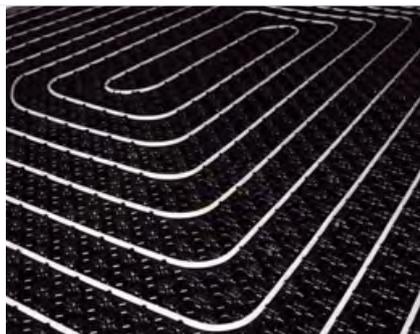
Невидимое отопление, сокрытое в толще пола, впечатляет многих, и этот вид отопления находит все большее применение не только в общественных зданиях, но и в квартирах. Вместе с тем, не все проектировщики систем отопления в достаточной степени владеют инженерными методами расчета полов, обогреваемых водой, часто довольствуясь рекомендациями поставщиков импортного оборудования, которые стремятся использовать больше труб в надежде на автоматику, призванную защитить потребителя от избыточного отопления.

Автор ГЕРШКОВИЧ, к.т.н., ЧП «Энергоминимум»

Теоретические основы теплового расчета теплых полов были обстоятельно разработаны французским ученым А. Миссенаром в середине прошлого века. Советское издание его самой известной монографии [1] успешно использовалось многими специалистами при разработке экспериментальных проектов. Расчетные номограммы, прилагавшиеся к этой книге, давали возможность достоверно выполнять все теплотехнические расчеты, связанные с устройством теплых полов. Но прошло несколько десятилетий, прежде чем теплые полы начали применяться достаточно широко, и причиной тому стало появление труб из полимерных материалов, которые, в отличие от стальных трубопроводов, можно замоноличивать в строительные конструкции зданий без опасений, связанных с коррозией.

В наше время научное сопровождение новых технологий часто берут на себя компании, эти технологии разрабатывающие. В частности, известная германская фирма Rehau рекомендует применять для теплотехнических расчетов теплого пола с полимерными трубами номограмму, где использованы те же параметры, которыми в свое время оперировал А. Миссенар, но в несколько иной модификации. Воспользуемся и мы номограммой (рис. 1, [2]) этой известной фирмы, имеющей немалый опыт успешного применения полимерных труб в теплых полах.

На рис. 2 показано, как можно при помощи номограммы определить температуру теплоносителя, подаваемого в змеевик теплого пола в помещении с расчетной температурой  $t_B = 20^\circ\text{C}$ , если термическое сопротивление слоев пола, расположенных над греющей трубой, составляет  $0,04 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$ , трубы проложены с шагом  $15 \text{ см}$ , а температура поверхности пола не должна превышать  $26^\circ\text{C}$ . Для этого вначале определяется величина  $t_H - t_B = 26 - 20 = 6^\circ\text{C}$ , после чего выполняется построение, по-



казанное на рисунке толстой линией. Через точку А проходит наклонная линия  $t_T - t_B = 14,5^\circ\text{C}$ . Это означает, что средняя температура теплоносителя составляет  $20 + 14,5 = 34,5^\circ\text{C}$ . При разности температур в подающем и обратном трубопроводах системы отопления  $5^\circ\text{C}$  расчетные температуры будут  $37 - 32^\circ\text{C}$ . Номограмма\* позволяет также определить удельную тепловую мощность греющего пола, которая в нашем примере равна  $65 \text{ Вт/м}^2$ .

Следует, однако, сказать, что графоаналитические методы расчетов, широко использовавшиеся в прошлом, в наше время, для которого характерно повсеместное применение цифровых технологий, выглядят несколько архаично. Поэтому ведущими фирмами разработаны программы расчетов, которыми пользуются специалисты. Вместе с тем компьютерные программы, как уже отмечалось [3], сковывают инженерную мысль цепями жесткого алгоритма, в них заложенного, в то время как ручные расчеты, выполненные с использованием теперь уже общедоступных электронных таблиц MS Excel, дают возможность подойти к решению различных задач творчески и вполне осознанно.

Но чтобы воспользоваться возможностями MS Excel для теплового расчета греющего пола, нужно определить зависимости, связывающие различные па-

раметры отопительной системы, например, с помощью номограммы (рис. 1). В результате преобразования отображенных линиями номограммы функций в аналитические зависимости, получены следующие формулы:

$$t_T - t_B = (t_H - t_B)(0,066s + 12,2R + 1,06), \quad (1)$$

$$q = 9,89(t_H - t_B)^{1,057}, \quad (2)$$

где  $t_T$  — средняя температура теплоносителя,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_B$  — температура воздуха отапливаемого помещения,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_H$  — температура поверхности греющего пола,  $^\circ\text{C}$ ;

$$R = \sum \frac{\delta}{\lambda},$$

где  $\delta$  — толщина слоя, м;  $\lambda$  — теплопроводность материала слоя, Вт/(м·К);  $s$  — шаг труб греющего змеевика, см.

Если подставить в эти формулы значения параметров системы из нашего примера, графическое решение которого приведено на рис. 2, получим такие результаты:

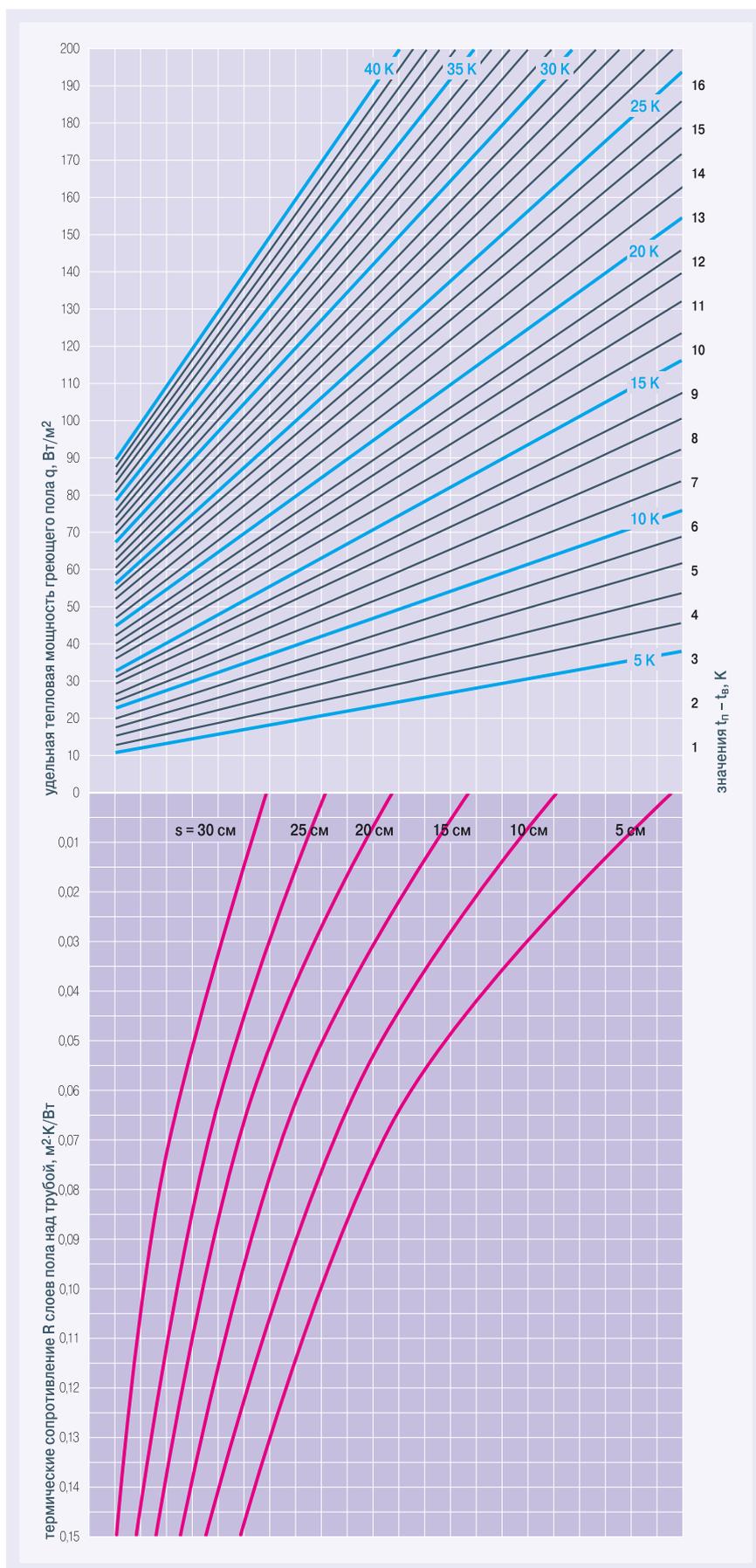
$$t_T - t_B = (26 - 20) \times (0,066 \times 15 + 12,2 \times 0,04 + 1,06) = 14,96 \text{ К.}$$

$$q = 9,83 \times (26 - 6)^{1,057} = 65,3 \text{ Вт/м}^2.$$

Эти результаты практически совпадают с теми, что получены с использованием номограммы. Здесь наш читатель вправе спросить, для чего нужны формулы, если и без них может быть получен нужный результат?

Во-первых, это удобно, потому что единожды записав формулы в MS Excel, можно выполнять любые расчеты не отходя от компьютера и не прибегая к напечатанной на бумаге номограмме, которую надо где-то найти, чтобы потом на пересечении полустертых от многократного пользования линий отыскать в ней нужную точку и прочитать относящиеся к ней символы. Во-вторых, это позволяет с легкостью выполнять многовари-

\* Номограмма составлена с учетом прокладки в полу трубы диаметром  $17 \times 2,0 \text{ мм}$ . Для других диаметров следовало бы вносить поправки, которыми, впрочем, обычно пренебрегают, поскольку в диапазоне применяемых для обогрева пола диаметров труб они несутся.



■ Рис. 1. Номограмма Rehau для выбора теплотехнических характеристик греющего пола

антные расчеты путем замены любого аргумента в функции с мгновенным получением результата такой замены. Известно, что оптимальное и самое экономичное техническое решение в каждом конкретном случае может быть найдено только при многовариантном проектировании.

В-третьих, это дает возможность сохранить все исходные данные, расчетные зависимости и результаты расчетов в электронном виде на одном файле с возможностью последующей проверки и корректировки расчетов.

Чтобы математическая модель процессов переноса тепла от греющего пола в помещение была полной, необходимо уравнения (1) и (2) преобразовать таким образом, чтобы любой аргумент мог выступать в роли функции. В результате преобразований уравнения (1) получим:

$$t_{п} - t_{в} = \frac{t_{г} - t_{в}}{0,066s + 12,2R + 1,06}, \quad (3)$$

$$s = 15,2 \frac{t_{г} - t_{в}}{t_{п} - t_{в}} - 185R - 16,06, \quad (4)$$

$$R = 0,082 \frac{t_{г} - t_{в}}{t_{п} - t_{в}} - 0,0543 - 0,084. \quad (5)$$

Обратная функция уравнения (2) получена методом аппроксимации:

$$t_{п} - t_{в} = 0,1153q^{0,945}. \quad (6)$$

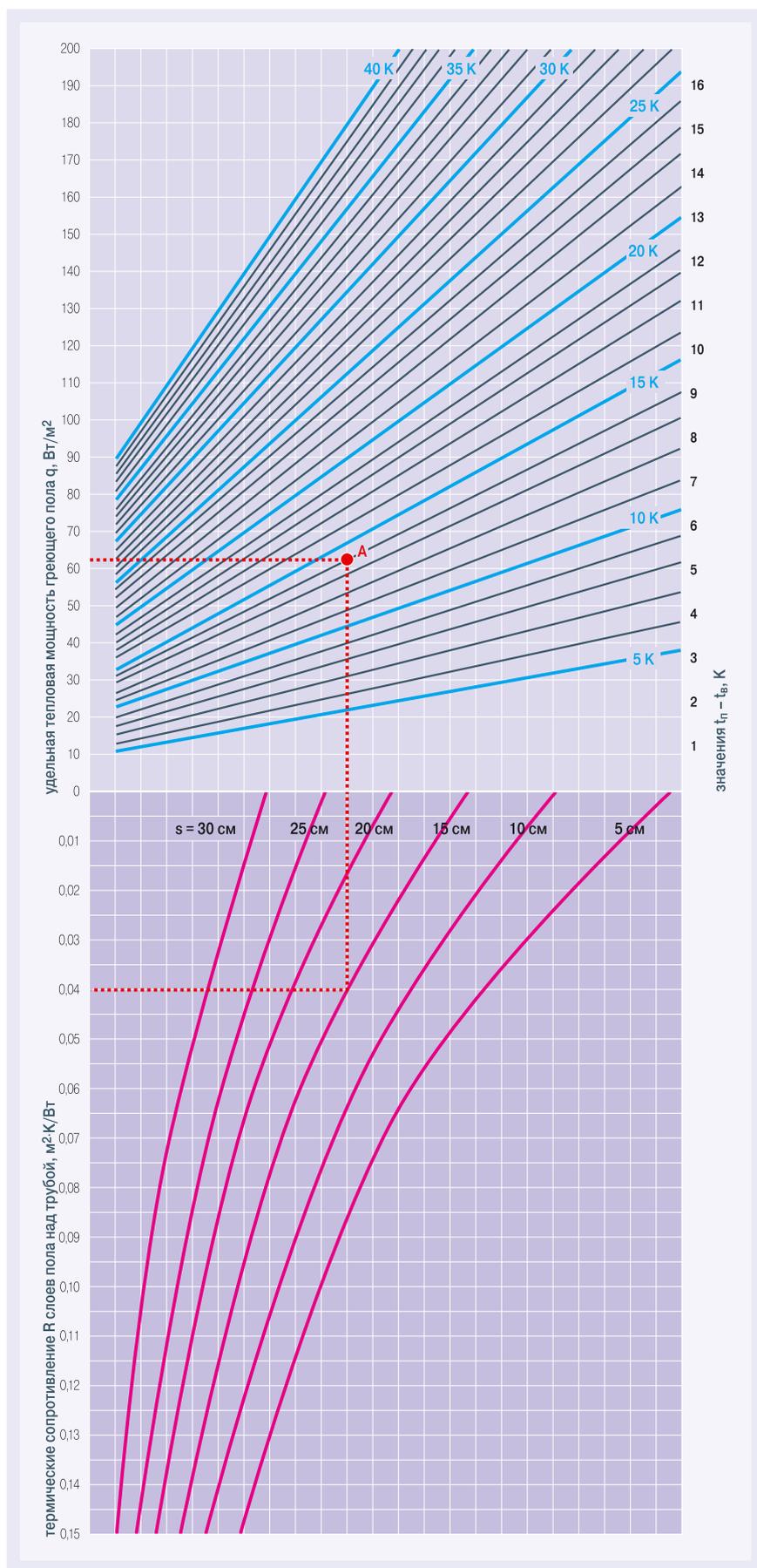
Рассмотрим примеры задач, которые решаются с помощью полученной математической модели.

**Пример 1.** Теплотери ванной комнаты, имеющей наружные ограждения, составляют 455 Вт. Площадь пола, свободная от санитарного оборудования, равна 3,5 м², а термическое сопротивление слоев пола, покрытого керамической плиткой, определено расчетным путем и составляет  $R = 0,02$  (м²·К)/Вт. Возможно ли обеспечить отопление этой комнаты полом, обогреваемым водой с температурами 40 – 35 °С, если расчетная температура воздуха  $t_{в} = 25$  °С, а предельная температура на поверхности пола в соответствии с нормами не должна превышать 31 °С?

Удельная тепловая мощность греющего пола  $q$  должна быть равна  $455/3,5 = 130$  Вт/м².

Для того чтобы тепловой поток от пола в ванную комнату был равен этой величине, разность температур ( $t_{п} - t_{в}$ ) в соответствии с формулой (6) должна составлять:

$$t_{п} - t_{в} = 0,1153 \times 130^{0,945} = 11,5 \text{ °С.}$$



■ Рис. 2. Пример использования номограммы

При такой разности температур на поверхности пола должна была бы поддерживаться температура

$$t_{\text{п}} = t_{\text{в}} + 11,5 = 36,5^{\circ}\text{C}.$$

Это выше, чем допускается по нормам, и потому обеспечить отопление ванной комнаты только греющим полом невозможно. Вместе с тем, греющий пол в ванной комнате можно устроить, если дополнительно установить в ней радиатор. Определим при этом максимально возможную тепловую мощность греющего пола по формуле (2):

$$q = 9,89 \times (31 - 25)^{1,057} = 66 \text{ Вт/м}^2.$$

Для того чтобы температура на поверхности пола была действительно равна 31 °С, нужно выбрать шаг трубок  $s$ , воспользовавшись формулой (4):

$$s = 15,2 \frac{0,5 \times (40 + 35) - 25}{31 - 25} - 185 \times 0,02 = 16,06 = 11,9 \text{ см}.$$

Шаг трубок на практике обычно принимают кратным 5 см, и чтобы не превысить максимальную допустимую температуру на поверхности пола, принимается ближайшее большее значение, то есть  $s = 15$  см. При этом действительная разность температур  $t_{\text{п}} - t_{\text{в}}$  определяется по формуле (3):

$$t_{\text{п}} - t_{\text{в}} = \frac{37,5 - 25}{0,066 \times 15 + 12,2 \times 0,02 + 1,06} = 5,4 \text{ К},$$

$$t_{\text{п}} = 25 + 5,4 = 30,4^{\circ}\text{C}.$$

Действительная величина теплового потока уточняется по формуле (2):

$$q = 9,89 \times 5,4^{1,057} = 58,8 \text{ Вт/м}^2.$$

Нагрузка отопительного радиатора при этом составит

$$455 - 3,5 \times 58,8 = 249 \text{ Вт}.$$

**Пример 2.** Теплотери комнаты, в которой должна поддерживаться температура 20 °С, составляют 980 Вт. Площадь комнаты — 21 м<sup>2</sup>. Необходимо выбрать шаг греющих трубок  $s$  при условии, что термическое сопротивление слоев паркетного пола составляет  $R = 0,08$  (м<sup>2</sup>·К)/Вт, предельно допустимая температура поверхности пола —  $t_{\text{пmax}} = 26^{\circ}\text{C}$ , а расчетные температуры теплоносителя в системе обогрева полов обычно составляют 38 – 33 °С. Расчет начинается с тех же вычислений, которые выполнялись в первом примере:

$$q = \frac{980}{21} = 46,7 \text{ Вт/м}^2,$$

$$t_{\text{п}} - t_{\text{в}} = 0,1153 \times 46,7^{0,945} = 4,4^{\circ}\text{C},$$

$$t_{\text{п}} = 20 + 4,4 = 24,4^{\circ}\text{C}.$$

■ Таблица к расчетам

Номер комнаты	Назначение	Площадь А, м <sup>2</sup>	Температура t <sub>в</sub> , °С	Тепловая мощность Q, Вт	Удельная тепловая мощность q, Вт/м <sup>2</sup>	Макс. температура пола t <sub>пmax</sub> , °С	Макс. удельная тепловая мощность Q <sub>пmax</sub> , Вт/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	комната	24	20	1120	46,7	26	65,7
2	спальня	20	20	1070	53,5	26	65,7
3	кабинет	18	20	750	41,7	26	65,7
4	ванная	5	25	320	64,0	31	65,7
5	кухня	12	18	550	45,8	26	89,1
Температура пола расчетная, t <sub>п</sub> , °С	Пол	Термич. сопротивление слоев R, (м <sup>2</sup> ·К)/Вт	Мин. температура t <sub>пmin</sub> , °С	Макс. температура t <sub>пmax</sub> , °С	Принятое значение температур теплоносителя в системе, °С		
					t <sub>г</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
9	10	11	12	13	14	15	16
24,4	паркет	0,08	30,3	37,5	35,5	38,0	33,0
25,0		0,08	31,7	39,9			
23,9		0,08	29,3	35,7			
30,9	плитка	0,02	34,6	44,3			
22,3		0,02	25,0	32,1			
Шаг труб s, см		Уточненные значения		Площадь греющего пола		Расход воды G, кг/ч	Длина труб змеевика, м
по расчету	принято	t <sub>п</sub> , °С	q, Вт/м <sup>2</sup>	F, м <sup>2</sup>	%		
17	18	19	20	21	22	23	24
23,2	20	24,6	49,8	22,5	93,6	193	112
16,7	15	25,1	55,6	19,2	96,2	184	128
29,3	25	24,2	45,1	16,6	92,3	129	66
7,4	5	31,4	70,7	4,5	90,6	55	91
42,4	30	23,3	58,0	9,5	79,1	95	32

Поскольку  $t_{п} < t_{пmax} = 26\text{°C}$ , греющий пол может быть единственным источником тепла для отопления комнаты, и для этого греющие трубы должны быть уложены по всей площади пола с шагом  $s$ , величина которого определяется по формуле (4):

$$s = 15,2 \frac{0,5 \times (38 + 33) - 20}{24,4 - 20 - 185 \times 0,08 - 16,06} = 22,7 \text{ см.}$$

Если в этом случае принять ближайшее большее кратное пяти сантиметрам значение, то температура помещения будет недостаточной. Поэтому принимается  $s = 20$  см.

При этом разность температур  $t_{п} - t_{в}$  определяется по формуле (3):

$$t_{п} - t_{в} = \frac{0,5 \times (38 + 33) - 20}{0,066 \times 20 + 12,2 \times 0,08 + 1,06} = 4,6 \text{ К,}$$

Действительная величина удельного теплового потока определяется по формуле (2):

$$q = 9,89 \times 4,6^{1,057} = 49,6 \text{ Вт/м}^2.$$

Необходимая для эффективного отопления площадь греющего пола при этом должна быть равна  $980/49,6 = 19,8 \text{ м}^2$ . Это означает, что при общей

площади пола  $21 \text{ м}^2$ , около  $1,2 \text{ м}^2$  площади пола, или примерно 6 %, должны оставаться без змеевика.

Если в комнате предполагается установить много мебели, которая будет препятствовать тепловому потоку из пола в помещение, можно принять  $s = 15$  см, тогда:

$$t_{п} - t_{в} = \frac{0,5 \times (38 + 33) - 20}{0,066 \times 15 + 12,2 \times 0,08 + 1,06} = 5,1 \text{ К,}$$

$$t_{п} = 20 + 5,1 = 25,1 < t_{пmax} = 26\text{°C},$$

$$q = 9,89 \times 5,1^{1,057} = 55,3 \text{ Вт/м}^2.$$

В этом случае площадь греющего пола должна быть равна  $980/55,3 = 17,7 \text{ м}^2$ . Остальные  $3,4 \text{ м}^2$  пола, или около 16 % его площади, должны проектироваться без греющих трубопроводов.

Укладывать трубы с шагом менее 15 см в такой комнате нельзя, потому что при этом температура на поверхности пола превысит установленное нормами ограничение  $26\text{°C}$ .

Важнейшей задачей проекта теплового пола является выбор оптимальной температуры теплоносителя для системы отопления. С одной стороны, эта температура не должна быть слишком высокой, чтобы температура поверхности

пола не вышла за нормируемые значения, а с другой стороны, эта температура должна быть достаточной для эффективного отопления.

Особые требования предъявляются к температуре теплоносителя здания, обогреваемого тепловым насосом, который будет потреблять меньше электрической энергии, если температура теплоносителя в системе отопления будет, по возможности, низкой.

Для выбора расчетных температур теплоносителя, обогревающего полы в доме, а также для теплового расчета греющих полов необходимо выполнить вычисления, характер которых лучше всего пояснить на примере.

**Пример расчета греющих полов.** В жилом доме с теплыми полами имеется пять комнат, для которых рассчитаны тепловые мощности, и их значения занесены в пятую колонку расчетной таблицы. Заполнение первых четырех колонок таблицы не требует пояснений, а величина удельной тепловой мощности  $q$  теплового пола (колонка 6) вычисляется по формуле  $q = Q/A$ . Максимальная температура поверхности греющего пола (колонка 7) назначается соответственно нормативным требованиям, которые ограничивают эту температуру на уровне  $26\text{°C}$  для жилых комнат и  $31\text{°C}$  для помещений с временным пребыванием людей.

Максимальная удельная тепловая мощность, которую возможно получить от пола, подогретого до максимальной допустимой температуры, определяется по формуле (2). Анализируя результаты этого расчета (колонка 8), находим, что все полученные значения превышают величины удельной тепловой мощности, занесенные в колонку 6, а это означает, что напольное отопление всех помещений дома возможно обеспечить без установки дополнительных отопительных приборов.

Расчетная температура на поверхности пола (колонка 9) определяется с учетом зависимости (6) по формуле:

$$t_{п} = t_{в} + 0,1153q^{0,945}.$$

Определившись с конструкцией пола (колонка 10), далее нужно вычислить термическое сопротивление  $R$  [(м<sup>2</sup>·К)/Вт] его слоев, расположенных над греющей трубой, по формуле

$$R = \sum \frac{\delta}{\lambda},$$

где  $\delta$  — толщина слоя, м;  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности, Вт/(К·м).

В таблице приведены примерные значения  $R$ , а в проектах эти значения нужно рассчитывать в соответствии с проектируемой конструкцией пола.

Температура поверхности пола, вычисленная в колонке 9, может быть обеспечена при подаче в трубки змеевика теплоносителя с различной температурой, величина которой зависит от шага  $s$  трубок. Чем больше шаг, тем выше должна быть средняя температура воды  $t_T$ , подаваемой в трубки. Для выбора расчетных температур теплоносителя в напольной системе отопления важно определить минимальную и максимальную температуры теплоносителя, которые определяются с учетом зависимости (3) по формуле:

$$t_T = t_B + (t_{\text{н}} - t_B)(0,066s + 12,2R + 1,06),$$
 причем величина  $t_{\text{нmin}}$  вычисляется в колонке 12 при минимальном шаге ( $s = 5$  см), а  $t_{\text{нmax}}$  (колонка 13) — при максимальном ( $s = 30$  см) шаге труб.

Теперь настало время сделать самый важный выбор — назначить расчетные температуры теплоносителя в системе напольного отопления, и основным ориентиром в этом выборе будут вычисленные в колонках 12 и 13 минимальные и максимальные температуры. Критерием выбора будет источник тепла.

Если источником тепла является котел или тепловая сеть, то нужно ориентироваться на максимальные температуры, которые позволят уменьшить протяженность греющих труб, и в этом случае среднюю температуру теплоносителя  $t_T$  рекомендуется принимать на  $1^\circ\text{C}$  ниже самой высокой температуры из числа максимальных температур, вычисленных в колонке 13. В нашем примере это была бы температура  $44,3^\circ\text{C}$ , и температуру  $t_T$  следовало бы принять равной  $43,5^\circ\text{C}$ . Если будет принята более высокая температура, то будет превышена предельно допустимая температура на поверхности пола в ванной комнате.

Но мы продолжим наш расчет в предположении, что дом обогревается тепловым насосом, и в этом случае среднюю температуру теплоносителя  $t_T$  рекомендуется принимать на  $1^\circ\text{C}$  выше самой высокой температуры из числа минимальных температур, вычисленных в колонке 12. В нашем примере самая высокая температура в этой колонке —  $34,6^\circ\text{C}$ . Она принадлежит предпоследней строчке, отображающей параметры ванной комнаты. Если средняя температура

теплоносителя будет ниже этого значения, то даже при самой плотной укладке труб в змеевике ( $s = 5$  см) в ванной будет недостаточно тепло. Поэтому принимается значение  $t_T = 35,5^\circ\text{C}$ . Эта величина, которая является общей для всей системы напольного отопления дома, заносится в колонку 14.

Далее нужно назначить величину разности температур  $\Delta t$  в подающем и обратном трубопроводе системы напольного отопления. Обычно принимают  $\Delta t = 5^\circ\text{C}$ , и в нашем примере принято это значение. Колонки 15 и 16, в которых указываются температуры теплоносителя  $t_1$  в подающем и  $t_2$  в обратном трубопроводе, заполняются в результате простых вычислений:

$$t_1 = t_T + 0,5\Delta t, t_2 = t_T - 0,5\Delta t.$$

После того как выбраны температуры теплоносителя, осталось выбрать шаг трубопроводов в змеевике и площадь пола, под которым этот змеевик должен располагаться. Это самые важные для работы отопительной системы параметры, потому что именно этими параметрами в конечном счете будет определяться величина теплового потока от пола в помещение. Расчетный шаг труб вычисляется по формуле (4), и вычисленные значения заносятся в колонку 17, а ближайшая меньшая кратная пяти сантиметрам величина заносится в колонку 18. Принятые в проекте значения не могут в точности соответствовать расчетным, потому что стандартные конструкции греющего пола ориентированы на дискретный шаг труб в интервале от 5 до 30 см.

Соответственно принятому в проекте шагу следует уточнить температуру поверхности греющего пола  $t_{\text{п}}$  и его удельную тепловую мощность  $q$ . Используем преобразованную формулу (3):

$$t_{\text{п}} = t_B + \frac{t_T - t_B}{0,066s + 12,2R + 1,06},$$

и формула (2), а результаты вычислений заносятся в колонки 19 и 20 расчетной таблицы.

Сравнивая уточненные значения температуры  $t_{\text{п}}$  пола (колонка 17) с предварительно вычисленными значениями  $t'_{\text{п}}$  (колонка 9), нетрудно заметить, что  $t'_{\text{п}} > t_{\text{п}}$ . Так и должно быть, потому что принятый шаг трубок больше расчетного значения. Но нельзя не обратить внимания на то, что при этом температура поверхности пола в ванной комнате превысила нормативный уровень  $31^\circ\text{C}$

на  $0,4^\circ\text{C}$ . В этом случае проектировщику, возможно, вместе с заказчиком придется проигнорировать столь незначительное превышение, или, приняв шаг трубок не 5, а 10 см, согласиться с тем, что температура в ванной комнате будет ниже расчетного значения  $25^\circ\text{C}$ .

Превышение температуры пола над первоначально рассчитанным значением вызовет повышенный тепловой поток от пола к воздуху помещения. Чтобы этого не произошло, под частью площади пола в каждой комнате греющий змеевик располагать не следует. Площадь греющего пола  $F$  [ $\text{м}^2$ ] определяется по формуле  $F = Q/q$ , где  $Q$  — расчетная тепловая мощность [Вт] из колонки 5, а  $q$  — уточненный тепловой поток [ $\text{Вт}/\text{м}^2$ ] из колонки 20. Полученные значения заносятся в колонку 21, и для того чтобы определить, какую часть общей площади пола помещения занимает собственно греющий пол, нужно площадь греющего пола  $F$  разделить на общую площадь помещения  $A$  (из колонки 3). При этом конфигурацию змеевика нужно проектировать таким образом, чтобы участки холодного пола размещались у внутренних стен комнаты, то есть там, где наиболее вероятно будет стоять мебель.

Заполнением 22-й колонки собственно тепловой расчет заканчивается. Его результатом является определение шага труб змеевика и его площади. Но расчетную таблицу целесообразно дополнить еще двумя колонками, куда будут внесены величины, которые станут исходной информацией для последующего гидравлического расчета системы напольного отопления. Расход воды  $G$  [ $\text{кг}/\text{ч}$ ] вычисляется с учетом принятого перепада температур  $t_1 - t_2$ , а длину труб змеевика  $L$  [м] удобно определить:

$$L = \frac{F}{0,01s},$$

приняв значения  $F$  и  $s$  соответственно из 21-й и 18-й колонок.

Если воспользоваться\* MS Excel, то процесс компьютерного теплового расчета греющих полов по изложенному здесь методу станет занятием несложным и даже приятным, в особенности для тех, кто предпочитает рассчитывать проектируемые инженерные системы самостоятельно, не слишком доверяясь менеджерам компаний, поставляющих оборудование для этих систем. □

1. Миссенар Ф.А. Лучистое отопление и охлаждение. Госстройиздат, Москва, 1961.
2. Rehau. Напольное отопление. Техническая информация 850.660.2.
3. Гершкович В.Ф. Расчеты систем отопления на MS Excel. Изд. КиевЗНИИЭП, 2003

\* Возможности использования электронных таблиц MS Excel для расчета различных отопительных систем подробно рассмотрены в нашем издании «Расчеты систем отопления на MS Excel», 2002 г.



- современный дизайн
- широкий ассортимент
- проверенное качество
- привлекательная цена

## НАСТЕННЫЕ ДВУХКОНТУРНЫЕ ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ **Vita**



- Мощность от 18 до 24 кВт;
- Открытая и закрытая камера сгорания;
- Битермический теплообменник;
- Автоматический байпас системы;
- Ж/К дисплей с системой самодиагностики ;
- Пошаговая регулировка температуры ГВС и отопления;
- Летний и зимний режимы работы;
- 16 функций защиты котла;
- Полностью адаптирован к российским условиям.

## НАСТЕННЫЕ ДВУХКОНТУРНЫЕ ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ **Supreme**



- Мощность от 24 до 32 кВт;
- Открытая и закрытая камера сгорания;
- Пластинчатый теплообменник из нержавеющей стали;
- Трехходовой клапан с сервоприводом;
- Ж/К дисплей с системой самодиагностики;
- Пошаговая регулировка температуры ГВС и отопления;
- Летний и зимний режимы работы;
- 18 функций защиты котла;
- Полностью адаптирован к российским условиям.

На правах рекламы

Товар сертифицирован

• **Москва**, ул. Новаторов, д. 7А, стр. 2, тел/факс: +7(495) 782-1553, kotel@aquater.ru • **Москва**, ул. Генерала Антонова, д. 3А, тел/факс: +7(495) 429-9955, 334-1830, kotel@aquater.ru • **Москва**, ул. Б. Филевская, д. 19/18, к. 2, тел/факс: +7(499) 145-2053, 142-4101, geizer@aquater.ru • **Санкт-Петербург**, пр. Энергетиков, д. 19, оф. 323, тел/факс: +7(812) 605-0064, spb@aquater.ru • **Екатеринбург**, ул. Metallurgov, д.16Б, тел/факс: +7(343) 290-3639, 290-3689, ekb@aquater.ru • **Ростов-на-Дону**, ул. 1-ая Майская, д. 56/6, тел/факс: +7(863) 291-4285, 291-4286, ug@aquater.ru • **Нижний Новгород**, ул. Удмуртская, д. 38, тел/факс: +7(831) 242-2238, 296-1504 • **Краснодар**, ул. Кореновская, д. 20, тел/факс: +7(861) 258-5236, 258-4513, kuban@aquater.ru • **Новосибирск**, ул. Фабричная, 17, тел/факс: +7(383) 223-7203, sibir@aquater.ru

# Современные тенденции развития способов регулирования нагрузки систем теплоснабжения

В настоящее время в отечественных системах теплоснабжения практически повсеместно нарушаются принципы качественного регулирования. Анализ показывает, что реальным выходом из сложившейся ситуации является перевод систем теплоснабжения на централизованное количественное и качественно-количественное регулирование. Технико-экономическое сравнение показало, что эти способы обладают рядом преимуществ перед качественным регулированием. Внедрение новых способов регулирования позволит существенно повысить надежность и качество работы систем теплоснабжения.

**Автор** П.В. РОТОВ, доцент, к.т.н, Ульяновский государственный технический университет

В настоящее время в отечественном теплоснабжении сложилась ситуация, когда практически повсеместно нарушаются основные принципы центрального качественного регулирования. Происходит существенное снижение качества и экономичности работы централизованных систем теплоснабжения. На этом фоне повышается привлекательность децентрализованных систем теплоснабжения, которые обладают меньшей термодинамической эффективностью по сравнению с централизованными. Так, крупные предприятия строят на своей территории промышленные котельные и мини-ТЭЦ, автономные теплоисточники широко используются при строительстве жилых и общественных зданий.

Анализ работы крупных систем теплоснабжения многих городов позволяет утверждать, что в будущем возврат к прежним высокотемпературным графикам работы теплосети практически невозможен. С другой стороны, реализация низкотемпературного теплоснабжения при качественном регулировании очень сложна, т.к. подразумевает увеличение расхода сетевой воды в теплосетях, что требует дополнительных капитальных и энергетических затрат в системах теплоснабжения.

В первую очередь увеличится стоимость передачи тепловой энергии. Рост тарифов на транспорт тепловой энергии, в свою очередь, приведет к увеличению стоимости коммунальных услуг для потребителей.

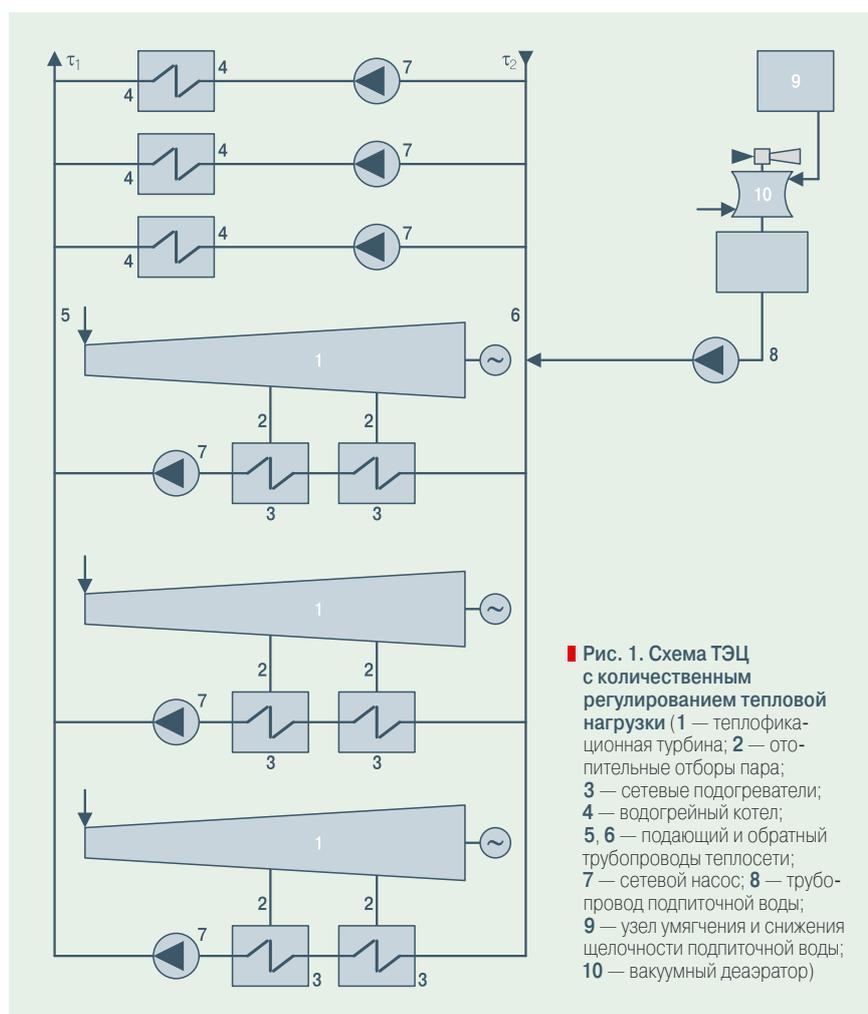
Для повышения качества, надежности и экономичности работы теплоисточников, тепловых сетей и абонентских систем необходима корректировка принципов отечественного теплоснабжения, в частности, ее положений, касающихся регулирования тепловой нагрузки, сформулированных в 50-е годы. При разработке новой концепции отечественного теплоснабжения необходимо в полной мере использовать положительный опыт зарубежных стран по выходу из энергетического кризиса семидесятых годов.

Существенные результаты по энергосбережению в системах теплоснабжения зарубежных стран были достигнуты, прежде всего, за счет централизации теплоснабжения, применения комбиниро-

■ Сравнительный анализ способов регулирования тепловой нагрузки

табл. 1

Способ регулирования тепловой нагрузки	
КАЧЕСТВЕННЫЙ	КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ
<p><b>Преимущество:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стабильный гидравлический режим тепловых сетей.</li> </ol> <p><b>Недостатки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низкая надежность источников пиковой тепловой мощности.</li> <li>2. Необходимость применения дорогостоящих методов обработки подпиточной воды теплосети при высоких температурах теплоносителя.</li> <li>3. Повышенный температурный график для компенсации отбора воды на горячее водоснабжение и связанное с этим снижение выработки электроэнергии на тепловом потреблении.</li> <li>4. Большое транспортное запаздывание (тепловая инерционность) регулирования тепловой нагрузки системы теплоснабжения.</li> <li>5. Высокая интенсивность коррозии трубопроводов из-за работы системы теплоснабжения большую часть отопительного периода с температурами теплоносителя 60–85 °С.</li> <li>6. Колебания температуры внутреннего воздуха, обусловленные влиянием нагрузки горячего водоснабжения на работу систем отопления и различным соотношением нагрузок горячего водоснабжения и отопления у абонентов.</li> <li>7. Снижение качества теплоснабжения при регулировании температуры теплоносителя по средней за несколько часов температуре наружного воздуха, что приводит к колебаниям температуры внутреннего воздуха.</li> <li>8. При переменной температуре сетевой воды существенно осложняется эксплуатация компенсаторов.</li> </ol>	<p><b>Преимущества:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение выработки электроэнергии на тепловом потреблении за счет понижения температуры обратной сетевой воды.</li> <li>2. Возможность применения недорогих методов обработки подпиточной воды теплосети при величине <math>t_1 \leq 110</math> °С.</li> <li>3. Работа системы теплоснабжения большую часть отопительного периода с пониженными расходами сетевой воды и значительной экономией электроэнергии на транспорт теплоносителя.</li> <li>4. Меньшая инерционность регулирования тепловой нагрузки, т.к. система теплоснабжения быстрее реагирует на изменение давления, чем на изменение температуры сетевой воды.</li> <li>5. Постоянная температура теплоносителя в подающей магистрали теплосети, способствующая снижению коррозионных повреждений трубопроводов теплосети.</li> <li>6. Наилучшие тепловые и гидравлические показатели по режиму систем отопления за счет уменьшения влияния гравитационного напора и снижения перегрева отопительных приборов.</li> <li>7. Возможность применения при <math>t_1 \leq 110</math> °С в местных системах и квартальных сетях долговечных трубопроводов из неметаллических материалов.</li> <li>8. Поддержание температуры сетевой воды постоянной, которое благоприятно сказывается на работе компенсаторов.</li> <li>9. Отсутствие необходимости в смесительных устройствах абонентских вводов.</li> </ol> <p><b>Недостатки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переменный гидравлический режим работы тепловых сетей.</li> <li>2. Большие, по сравнению с качественным регулированием, капитальные затраты в теплосети.</li> </ol>



■ Рис. 1. Схема ТЭЦ с количественным регулированием тепловой нагрузки (1 — теплофикационная турбина; 2 — отопительные отборы пара; 3 — сетевые подогреватели; 4 — водогрейный котел; 5, 6 — подающий и обратный трубопроводы теплосети; 7 — сетевой насос; 8 — трубопровод подпиточной воды; 9 — узел умягчения и снижения щелочности подпиточной воды; 10 — вакуумный деаэратор)

рованной выработки тепловой и электрической энергии на ТЭЦ, технической модернизации всех составляющих системы теплоснабжения, 100%-й автоматизации абонентских установок [1].

Одним из путей преодоления сложившейся ситуации в отечественной теплоэнергетике является низкотемпературное теплоснабжение при количественном и качественно-количественном регулировании тепловой нагрузки на тепловых источниках.

Анализ показал, что в прошлые годы внедрению качественного способа регулирования способствовали низкие цены на топливно-энергетические ресурсы и отсутствие в связи с этим острой необходимости энергосбережения в энергетической отрасли.

Кроме того, количественное и качественно-количественное регулирование тепловой нагрузки не получило широкого распространения в отечественном теплоснабжении из-за несовершенства или отсутствия приборов автоматического регулирования.

В настоящее время в связи с радикально изменившимися экономическими условиями и появившимися новыми техническими возможностями внедрение этих способов регулирования в системы теплоснабжения позволяет добиться существенного энергосберегающего эффекта, повысить качество теплоснабжения.

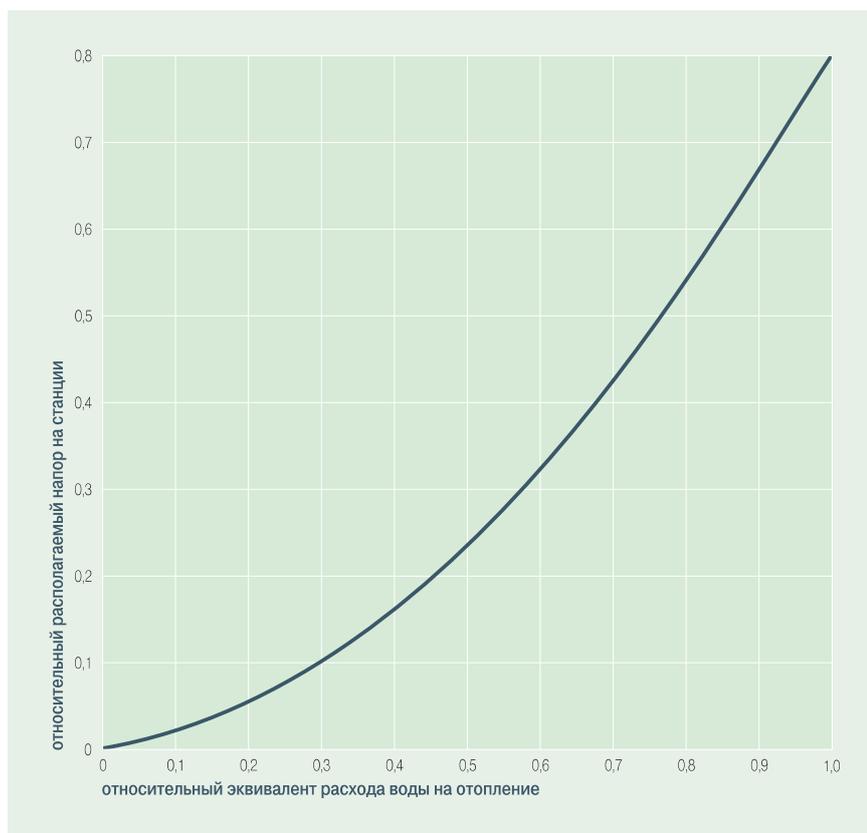
Применяемое на отечественных теплоисточниках качественное регулирование тепловой нагрузки предусматривает последовательное включение основных сетевых подогревателей и пиковых водогрейных котлов. При последовательном включении теплофикационного оборудования значительно снижается надежность и экономичность работы пиковых котлов, что приводит к понижению эффективности всей системы теплоснабжения в целом [2]. Таким образом, надежность и экономичность работы систем теплоснабжения при качественном регулировании тепловой нагрузки непосредственно связаны с эффективностью работы пиковых источников тепловой мощности — пиковых водогрейных котлов.

Одним из направлений повышения эффективности работы пиковых водогрейных котлов является включение водогрейных котлов в замкнутый контур двухконтурных схем. В таких схемах режим работы водогрейного котла определяет режим работы системы теплоснабжения. Разработанные на кафедре ТГВ УлГТУ технические решения [3, 4] направлены на повышение надежности работы замкнутого контура, что обеспечивается подпиткой замкнутого контура добавочной питательной водой или водой, которую отбирают после деаэратора питательной воды. Разработана методика расчета температурного графика замкнутого контура водогрейных котлов. Параметры этого графика необходимо учитывать при обосновании целесообразности применения двухконтурных схем.

В работах [1, 5] показано, что в будущем в отечественных системах теплоснабжения большее распространение получат способы количественного и качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки. Их достоинствами являются:

- увеличение выработки электроэнергии на тепловом потреблении за счет понижения температуры обратной сетевой воды;
- возможность применения недорогих методов обработки подпиточной воды;
- значительная экономия электроэнергии на транспорт теплоносителя за счет ограничения времени работы теплосети с максимальным расходом сетевой воды;
- снижение количества коррозионных повреждений трубопроводов за счет поддержания постоянной температуры сетевой воды в подающей магистрали теплосети;
- меньшая инерционность регулирования тепловой нагрузки;
- наилучшие показатели по режиму систем отопления (табл. 1).

На кафедре ТГВ УлГТУ разработаны технологии количественного и качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки [6, 7]. Сущность и новизна предложенных технологий заключается в параллельном включении пиковых водогрейных котлов и сетевых подогревателей, позволяющем снизить затраты на водоподготовку, увеличить выработку электроэнергии на тепловом потреблении (рис. 1). При количественном регулировании температуру сетевой воды в подающей магистрали поддерживают постоянной. Устанавливают ее исходя из средней температуры



■ Рис. 2. Зависимость относительного располагаемого напора на станции от относительного эквивалента расхода воды на отопление при количественном регулировании теплонагрузки

насыщения пара верхних отопительных отборов теплофикационных турбин  $\tau_{во}$  с учетом средней величины недогрева воды в верхних сетевых подогревателях  $\tau_1 = \tau_{во} - \delta\tau_{всп}$ .

Расход сетевой воды в базовой части графика регулирования тепловой нагрузки  $Q = f(\tau_n)$  регулируют изменением количества включенных сетевых подогревателей, а в пиковой части графика, при включенных сетевых подогревателях всех турбин, расход сетевой воды регулируют изменением количества водогрейных котлов, включенных параллельно сетевым подогревателям [6].

При качественно-количественном регулировании в базовой части графика  $Q = f(\tau_n)$  осуществляют центральное качественное регулирование тепловой нагрузки путем изменения температуры сетевой воды, циркулирующей только через сетевые подогреватели, а после полной загрузки сетевых подогревателей, в пиковой части графика  $Q = f(\tau_n)$ , осуществляют качественно-количественное регулирование тепловой нагрузки, для чего увеличивают расход сетевой воды за счет подачи ее в водогрейные котлы, включенные параллельно сетевым подогревателям [7].

Регулирование температуры общего потока сетевой воды, подаваемой потребителям, в обоих случаях производят по пониженному температурному графику теплосети 110/70°C (вместо традиционно применяемого в известных способах графика 150/70°C в первую очередь за счет изменения тепловой нагрузки сетевых подогревателей и во вторую очередь — за счет изменения нагрузки водогрейных котлов). Выбор температурного графика обусловлен тем, что при давлении пара в верхних отопительных отборах 0,15–0,2 МПа с температурой насыщения 115–120°C и величине недогрева воды в верхних сетевых подогревателях 5°C, температура сетевой воды в подающей магистрали тепловой сети будет равна  $\tau_1 = 110–115°C$ . Утечки воды из теплосети компенсируются подпиточной водой, которая благодаря пониженному температурному графику работы теплосети подвергается противонакипной обработке по упрощенной технологии.

Разработаны методики расчета количественного и качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки [1, 5, 9]. В основу методик расчета положено уравнение гидравлики, связывающее потери напора в теплосети с расхо-

дами воды на отопление и горячее водоснабжение. Существенной особенностью предложенных методик является учет влияния нагрузки горячего водоснабжения на работу систем отопления.

Построенные зависимости можно использовать в качестве графиков регулирования при осуществлении количественного (рис. 2) и качественно-количественного регулирования нагрузки в открытых системах теплоснабжения.

При количественном и качественно-количественном регулировании организацию переменного расхода воды в теплосети необходимо сопровождать автоматизацией и гидравлической защитой местных отопительных систем. Разработанные в НИЛ ТЭСУ способы автоматизации и защиты с установкой регулятора расхода на обратной линии и регулятора давления на подающей линии отопительной системы наиболее точно отвечают принципам количественного и качественно-количественного регулирования, позволяют создать у всех абонентов пропорциональную разрегулировку, устранить влияние отбора воды на горячее водоснабжение на работу системы отопления, осуществить гидравлическую защиту местной системы отопления (рис. 3) [10].

Технико-экономическое исследование основных технических параметров систем теплоснабжения позволило доказать целесообразность перевода систем теплоснабжения на новые технологии регулирования тепловой нагрузки.

Значительная экономия топливно-энергетических ресурсов при количественном и качественно-количественном регулировании достигается за счет увеличения электрической мощности, развиваемой турбинами ТЭЦ на тепловом потреблении, а также за счет снижения расхода электроэнергии на транспорт теплоносителя.

Пониженный температурный график теплосети позволяет производить подготовку подпиточной воды по упрощенной технологии, например, путем дозирования в сетевую воду ингибитора отложения минеральных солей (ИОМС). При этом максимальное снижение капитальных затрат в водоподготовительное оборудование для подпитки теплосети возможно в 5 раз, а эксплуатационных издержек — в 15 раз. Высокоэкономичным мероприятием является применение преобразователей частоты в системах теплоснабжения, установка которых позволяет значительно экономить элек-

троэнергию (20–60%), потребляемую насосным оборудованием. Срок окупаемости такого оборудования составляет 1,1–6,1 года.

Технико-экономические расчеты показывают, что приведенные затраты в системы теплоснабжения при реализации количественного регулирования тепловой нагрузки на 40–50% меньше затрат при качественном регулировании тепловой нагрузки.

### Выводы

1. В настоящее время возврат к широко применявшемуся в прошлые годы температурному графику 150/70°C практически невозможен. Реализация централизованного низкотемпературного теплоснабжения при качественном регулировании тепловой нагрузки потребует значительных капитальных и энергетических затрат в системах теплоснабжения.

2. Предложены усовершенствованные технологии реализации качественного регулирования тепловой нагрузки, позволяющие существенно повысить эффективность работы систем теплоснабжения за счет повышения надежности и экономичности работы пиковых источников тепловой мощности на ТЭЦ. Разработана методика расчета температурного графика замкнутого контура водогрейных котлов в двухконтурных схемах теплоисточников открытых систем теплоснабжения.

3. На основе анализа современного состояния регулирования тепловой нагрузки, результатов обследования систем теплоснабжения, зарубежного опыта энергосбережения в системах теплоснабжения сделан вывод о целесообразности преимущественного применения в отечественных системах теплоснабжения количественного и качественно-количественного регулирования теплонагрузки.

4. Для реализации количественного и качественно-количественного регулирования предложены новые схемы тепловых электрических станций, основной особенностью которых является параллельное включение пиковых водогрейных котлов и сетевых подогревателей теплофикационных турбин.

5. Разработаны методики расчета количественного и качественно-количественного регулирования открытых систем теплоснабжения, существенной особенностью которых является учет влияния нагрузки горячего водоснабжения на работу систем отопления при переменном расходе воды в теплосети.

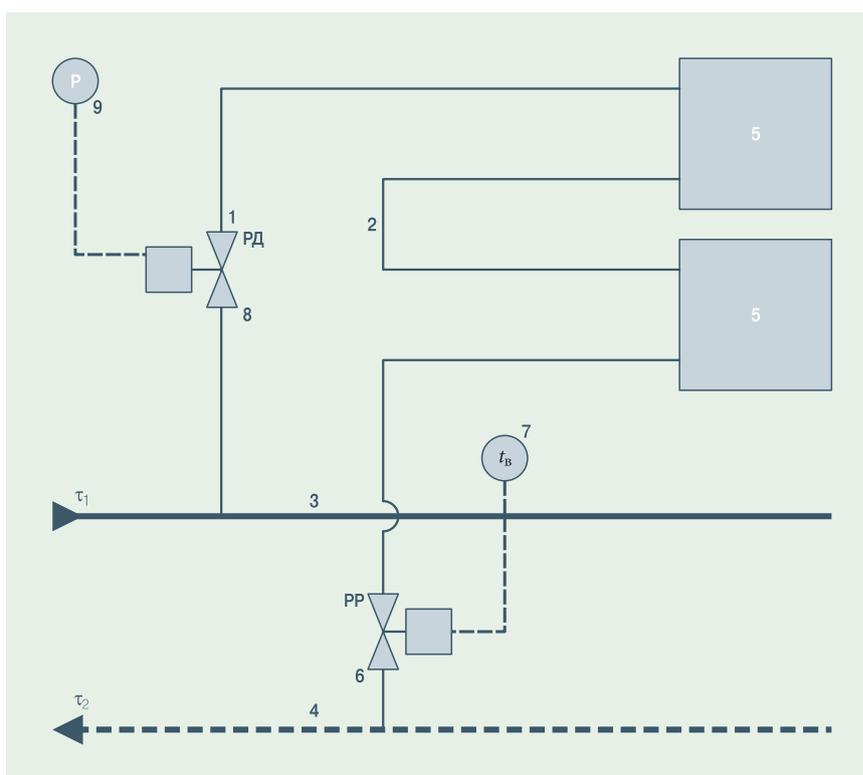


Рис. 3. Система отопления с регулятором давления на подающем стояке и регулятором расхода на обратном стояке (1, 2 — подающий и обратный стояки системы отопления; 3, 4 — подающая и обратная магистрали тепловой сети; 5 — отопительный прибор; 6 — регулятор расхода; 7 — датчик температуры воздуха в помещении; 8 — регулятор давления; 9 — датчик давления)

6. Разработан ряд технических решений по стабилизации гидравлического режима местных абонентских систем при переменном расходе воды в теплосети. Предложенные схемы автоматизации абонентских систем позволяют одновременно организовать местное количественное регулирование тепловой нагрузки и гидравлическую защиту систем отопления. Полная автоматизация абонентских установок способствует перенесению основной доли регулирования на местные системы. Роль центрального регулирования на ТЭЦ в перспективе будет заключаться в корректировке режимных параметров в зависимости от параметров на абонентских вводах.

7. В результате технико-экономического исследования технологий количественного и качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки систем теплоснабжения установлено, что их реализация обеспечивает снижение приведенных затрат на 40–50% по сравнению с качественным регулированием. Наибольшая экономия при реализации количественного и качественно-количественного регулирования тепловой нагрузки достигается за счет снижения затрат на водоподготовительное оборудование ТЭЦ, снижения затрат на транспорт теп-

лоносителя и увеличения электрической мощности, развиваемой турбоустановками на тепловом потреблении. □

1. Шарапов В.И., Ротов П.В. Технологии регулирования нагрузки систем теплоснабжения // Ульяновск: УлГТУ, 2003.
2. Шарапов В.И., Орлов М.Е. Пиковые источники теплоты систем централизованного теплоснабжения // Ульяновск: УлГТУ, 2003.
3. Патент 2159336(RU).МПК F 01 K 17/02. Тепловая электрическая станция / В.И. Шарапов, М.Е. Орлов, П.В. Ротов // Бюллетень изобретений, №32/2000.
4. Патент 2159337(RU). МПК F 01 K 17/02. Тепловая электрическая станция / В.И. Шарапов, М.Е. Орлов, П.В. Ротов // Бюллетень изобретений, №32/2000.
5. Шарапов В.И., Ротов П.В. О регулировании нагрузки открытых систем теплоснабжения // Промышленная энергетика, №4/2002.
6. Патент 2159393(RU).МПК F 24 D 9/02. Способ работы системы теплоснабжения / В.И. Шарапов, П.В. Ротов, М.Е. Орлов // Бюллетень изобретений, №32/2000.
7. Патент 2174610(RU). МПК F 01 K 17/02. Способ работы тепловой электрической станции / В.И. Шарапов, М.Е. Орлов, П.В. Ротов // Бюллетень изобретений, №13/2001.
8. Шарапов В.И., Ротов П.В., Орлов М.Е. Количественное регулирование нагрузки открытых систем теплоснабжения на ТЭЦ // Известия Вузов. Проблемы энергетики, №7–8/2001.
9. Sharapov V.I., Rotov P.V., Orlov M.E. Quantitative regulation of loading of heat supply systems // Russian national symposium on power engineering. Kazan: Kazan State Power Eng. University, 2001. — Vol. V.
10. Патент 2190164(RU).МПК F 24 D 19/10, 3/02. Система отопления / В.И. Шарапов, П.В. Ротов, Э.У. Ямлева // Бюллетень изобретений, №27/2002.

# Камера дожига дымовых газов – «Тепловой фонарь»

При работе отопительного оборудования образуются дымовые газы, содержащие несгоревшие частицы топлива, для дожига которых применяются различные способы. В результате повышается КПД сгорания и уменьшаются вредные выбросы в атмосферу. В статье рассматривается способ дожига, основанный на разрыве струи дымовых газов с помощью отдельной камеры дожига.

Автор В.Д. МОРГАЛЮК

Предлагаемый к ознакомлению способ дожига основан на разрыве струи дымовых газов с помощью отдельной камеры дожига, в которой расположен локализатор дожига (см. рис.). Дымовые газы от отопительного оборудования с помощью сопла направляются на локализатор, который образует локальную зону турбулентности, что способствует вторичному сгоранию дымовых газов и образованию зоны повышенной температуры в зоне локализатора. В зону локализатора можно дополнительно подавать воздух или газ (либо воздух и газ) для более полного сгорания, такая конструкция камеры дожига, кроме повышения КПД сгорания топлива, может быть использована и для изменения дизайна каминов и каминных топок.

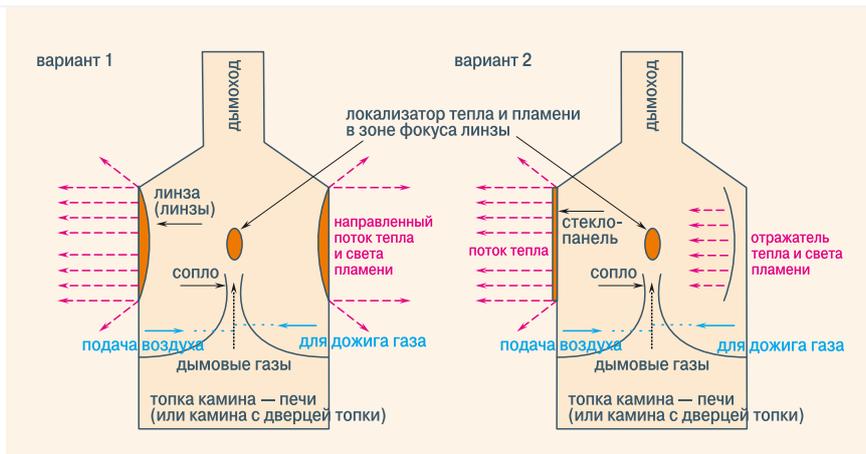
При определенном подходе к конструкции камеры дожига, например, при объединении ее с камином (каминной топкой), логично говорить о новом дизайне отопительного оборудования, которое может использоваться для отопления домов, коттеджей, верхнего этажа многоэтажных домов и т.п.

Если такое оборудование предполагает размещать в проемах стен для обогрева нескольких комнат, то в таком случае необходим специальный проект дома, учитывающий конструктивные размеры изделий — а это уже своя ниша рынка строительства.

Данная публикация как раз нацелена на аудиторию, способную разделить подобную точку зрения и принять участие в развитии такого направления. Рассмотрим краткое техническое описание камеры дожига — «тепловой фонарь» (заявка от 28.11.2008 г. №2008147186 автора этой статьи).

## Краткое техническое описание камеры дожига

«Тепловой фонарь» (далее — ТФ) предназначен для дожига дымовых газов от отопительного оборудования — печей, топок, каминных топок, обогревательных котлов, работающих предпочтительно на дровах, топливных брикетах, пеллетах, газе. Он применяется с целью повышения КПД сгорания



Тепловой фонарь и зона дожига дымовых газов

топлива, для дополнительного обогрева и получения эффекта инфракрасного обогрева помещений. Такой результат достигается совокупностью применения сопла, локализатора, дополнительной подачи воздуха или газа (либо воздуха и газа), стеклопанелей, линз или отражателей в конструкции камеры дожига дымовых газов.

ТФ — самостоятельная конструкция, которая располагается над дымоходом отопительного оборудования. Его можно применять одновременно для нескольких комплектов отопительного оборудования. Это может быть достигнуто за счет конструктивного согласования выходных дымоходов различных комплектов отопительного оборудования.

Например, возможен такой вариант: камин — на первом этаже, отопительный котел — на нулевом этаже, а ТФ — на первом или втором этаже.

В жилых помещениях ТФ можно размещать в проемах стен для обогрева нескольких комнат, а также непосредственно в помещении, вплотную к стенам или на некотором расстоянии от них.

Над входным соплом ТФ закрепляется локализатор из негорючего материала, он предназначен для создания локальной турбулентности, для интенсификации горения и для создания зоны повышенной температуры. По бокам камеры дожига расположе-

ны стеклопанели или линзы таким образом, чтобы локализатор был в центре панелей или в зоне фокуса линз для создания инфракрасного обогрева помещения. Линзы предназначены для формирования направленного потока тепла и света пламени в пространство помещения. Их количество определяется количеством комнат, в которые выходит силовой каркас, или дизайном изделия. Кроме этого, возможна установка внутренних отражателей, в зоне фокуса которых находится локализатор. Эти отражатели направляют тепло и свет в помещение через стеклопанели, расположенные напротив.

Над верхним куполом расположен выходной дымоход с повышенной теплоотдачей. Он конструктивно согласуется с выходным дымоходом ТФ. Выходной дымоход обрамляется декоративными облицовочными панелями, которые также крепятся к каркасу ТФ и служат для равномерного распределения тепла от дымохода и для создания единого декоративного стиля изделия. Используются облицовочные панели из металла, не подверженного коррозии, или из материалов, применяемых для облицовки каминов. □

# DEMIRAD

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

**DemirDöküm**

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

Настенные газовые котлы

SOLARIS

KALISTO

ADEN

NITRON

NANOMIX





# Теплоснабжение воздушными тепловыми насосами в условиях холодного климата

Автор Александр СУСЛОВ, ведущий специалист ООО «АДМ»

**В** технической документации на бытовые сплит-системы, первыми появившиеся на российском рынке, указывалось, что в качестве теплового насоса их можно использовать при температуре воздуха не ниже  $-9^{\circ}\text{C}$ . В те времена сплит-системы с тепловым насосом были более популярны в странах с относительно мягким климатом. Когда стало ясно, что указанное условие — это не только температурный минимум города Токио, но и рубеж, за которым при эксплуатации оборудования начинаются всевозможные технические проблемы, оптимизм в отношении использования сплит-систем для отопления поутих, причем, как потом выяснилось, раз и навсегда. Сегодня мечтать о подобной перспективе могут только малоискушенные дилетанты, да и то лишь до первой серьезной беседы с представителем любой специализированной фирмы.

Между тем, хотя сплит-систем, работающих только на обогрев, не существует, системы, которые на это способны хотя бы наряду с охлаждением, в Скандинавии, где сегодня они с успехом используются для теплоснабжения, называют не иначе как «тепловые насосы» — по той утилитарной функции, которая ощущается здесь наиболее полезной.

В Норвегии, при населении 4,5 млн человек, статистика продаж тепловых насосов организована блестяще — как скрупулезный поштучный учет. Из графика на рис. 1 видно, что объемы про-

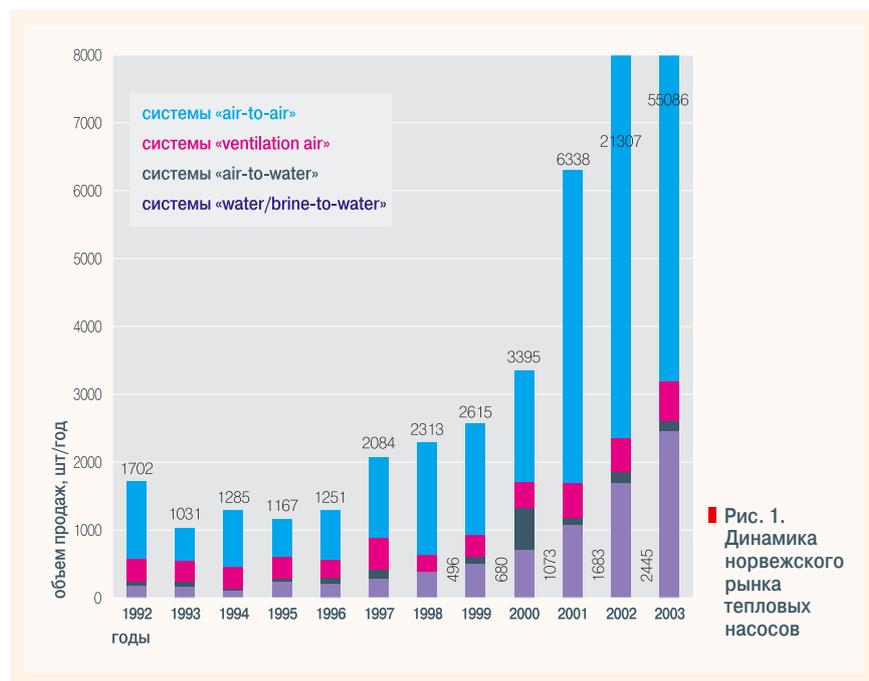
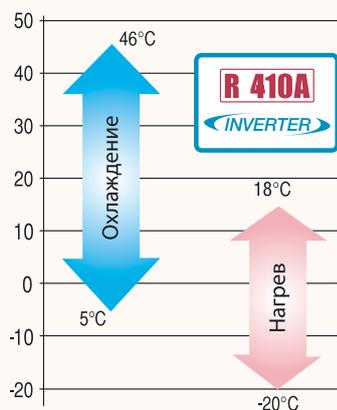


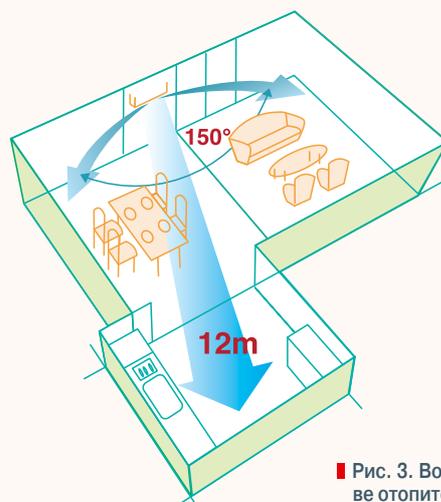
Рис. 1. Динамика норвежского рынка тепловых насосов

даж воздушных тепловых насосов, которые всегда приобретаются с учетом их способности еще и к кондиционированию, в Норвегии традиционно соответствовали объемам продаж тепловых насосов прочих типов, или, во всяком случае, всегда были сопоставимы с этими показателями. Однако в начале 2000-х гг. за счет буквально взрывного скачка спроса на воздушные тепловые насосы абсолютный показатель продаж увеличился более чем в 16 раз.

Столь грандиозный триумф норвежской климатической отрасли стал прямым следствием появления низкотемпературных сплит-систем, имеющих нижний предел эксплуатации на обогрев  $-20$  и даже  $-25^{\circ}\text{C}$ , т.к. предприимчивые потомки викингов приспособились использовать такие сплит-системы для теплоснабжения в качестве основного источника тепла в условиях скандинавских зим.



■ Рис. 2. Минимальная температура работы в режиме нагрева достигла  $-20^{\circ}\text{C}$



■ Рис. 3. Возможности внутреннего блока в качестве отопительного прибора



И хотя снижение температурного уровня сыграло тут решающую роль, не последнее значение имели и те впечатляющие достоинства современных сплит-систем, которые до сих пор были доступны лишь пользователям кондиционеров. Поскольку в условиях холодного климата кондиционирование в сфере загородного строительства широкого применения не получило, у владельцев индивидуальных коттеджей только сейчас появилась возможность организовывать, безусловно, элитное по всем потребительским параметрам VIP-отопление. Современная сплит-система объединяет в себе столько уникальных потребительских опций, что возможность использовать ее для отопления открывает потребителям доступ к поистине принципиально новому уровню комфорта.

Система теплоснабжения в виде наружного блока объединена в сплит-системе с системой отопления в виде внутренних блоков — уникальных многофункциональных, интеллектуальных, высокоэффективных отопительных приборов. По простоте монтажа — а для установки обеих систем требуется всего 3–4 часа — такое вариант сравним лишь с пуском в эксплуатацию бытовых электрообогревателей, которые, к сожалению, крайне расточительны и громоздки настолько, что просто за-

полняют собой большую часть жилого пространства, в силу чего пригодны лишь для кратковременного использования как вспомогательные приборы.

Интеллектуальные способности в сочетании с максимальной сфокусированностью на качестве жизни потребителя — от регулирования влажности воздуха до снабжения потребителей различными полезными для организма веществами — выводит отопление сплит-системой за рамки конкуренции со всеми остальными ранее известными способами. Вряд ли можно привести пример столь же полезного и совершенного бытового прибора, каким стал сегодня внутренний блок сплит-системы, позволивший пересмотреть представление о действительно комфортном отоплении.

Часто одного внутреннего блока, благодаря его повышенным отопительным способностям (рис. 3), оказывается достаточно для отопления сразу нескольких помещений загородного дома, а в мульти- и VRV/VRF-вариантах при минимальном количестве наружных блоков, разнообразие внутренних позволяет с помощью таких систем организовывать теплоснабжение любых, сколько угодно крупных и сложных объектов (рис. 4).

Уже к середине 2000-х гг. темпы роста популярности низкотемпературных систем инициировали появление т.н. гибридных сплит-систем, способных наряду с отоплением обеспечивать потребителя еще и горячей водой. Это не только позволило сформулировать полноцен-

ное комплексное предложение по экономичному теплоснабжению автономного загородного жилья посредством тепловых насосов, но и как нельзя лучше приспособило такие системы к условиям холодного климата.

Напольное отопление первого этажа за счет теплоемкости стяжки, элементов стен и фундамента, а иногда и бассейна, рекомендуемого поставщиками гибридных систем, увеличивает суммарную теплоемкость объекта, что делает его более теплоустойчивым к понижениям наружных температур. На графике (см. рис. 5) видно, что кратковременные снижения температуры никак не сказываются на объекте с водяным напольным отоплением.

А поскольку бетонную стяжку для напольного отопления на втором этаже деревянного дома организовывать весьма проблематично, отопление второго этажа посредством традиционной сплит-системы (рис. 6) смотрится более органично.

Таким образом, налицо не только полный набор современных технических средств для наиболее привлекательного из когда-либо существовавших вариантов теплоснабжения, но уже и целая концепция их рационального применения.

Понятно, что первым же вопросом, возникшим при анализе столь заманчивой во всех отношениях перспективы, стал вопрос, наверняка интересующий сейчас и большинство читателей: «Как быть, когда температура опускается ниже  $-20$  или  $-25^{\circ}\text{C}$ ?».



■ Рис. 4. Варианты отопления внутренними блоками сплит-систем (из буклетов скандинавских климатических фирм)

По опыту норвежских испытаний Altherma можно сказать, что кратковременные падения наружной температуры для достаточно теплоемких объектов с напольным отоплением вполне могут пройти незамеченными. Радикальное же решение не несет в себе ничего необычного и вытекает из той очевидной истины, что в условиях холодного климата речь о действительно надежном теплоснабжении можно вести только при условии, что наряду с любым, сколь угодно надежным источником тепла предусмотрен еще и резервный. В противном же случае перспектива поставить объект под угрозу чрезвычайной ситуации — всего лишь вопрос времени.

О том, насколько суров норвежский климат, можно судить по табл. 1. В ней приведены температурный минимум для Норвегии за всю историю официальных наблюдений и годовые минимумы за последние 10 лет. Хотя, как можно видеть, температура ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  бывает здесь не каждую зиму, понятно, что вряд ли кому-то из жителей этой страны

может всерьез прийти в голову отапливаться посредством одной только сплит-системы, в то время как подобное наверняка в порядке вещей для жителей того же Токио.



■ Рис. 5. Принцип организации отопления посредством сплит-систем

Считается, что для России теплоснабжение сплит-системой либо нереально в принципе, либо как минимум сопряжено с затратами, непропорциональными ожидаемой выгоде. В то же время рекомендацию в отношении резервного источника тепла вряд ли кто-нибудь возь-

мется оспаривать всерьез. Многим понятно, что роль этого жизненно важного элемента с успехом сможет выполнять, скажем, обычная печь. Но, как видно, перспектива всерьез привязаться к такому источнику тепла подавляет энтузиазм, необходимый для более детального исследования темы.

Между тем, скажем, любителям сауны, по-видимому, вообще не стоит беспокоиться о каком-либо дополнительном источнике тепла, поскольку протапливаемая раз в неделю печь для сауны — это одновременно и резервный источник тепла, и надежный доводчик при отоплении сплит-системой.

Если вы не любитель финской бани, у вас наверняка имеется камин, который при использовании в качестве резервного источника тепла даже в самом суровом из рассматриваемых ниже случаев, топить, как мы сейчас увидим, придется не больше, чем ту же печь для сауны.

■ Минимальные температуры воздуха

табл. 1

Год	Дата	Значение, °C	Станция наблюдения
1886	01.01	-51,41	Karasjok
1996	15.12	-39,9	Tynset
1997	16.02	-41,6	Tynset
1998	04.02	-44,8	Sihccajavri
1999	28.01	-51,2	Karasjok
2000	29.01	-37,6	Cuovddatmohkki
2001	04.02	-43,5	Drevsjo
2002	24.01	-40,6	Kautokeino
2003	01.02	-42,5	Karasjok
2004	10.02	-37,5	Sihccajavri
2005	02.03	-39,4	Sør-Trøndelag

■ Климатические данные российских городов-миллионников

табл. 2

№	Города	Среднемесячная температура января	Среднестатистическая продолжительность периодов конкретных температурных градаций*, час (%)				
			< -16 °C	< -20 °C	> %	≤ -25 °C	> %
1	Ростов-на-Дону	-5,7 °C	5750	—	≈ 0	—	≈ 0
2	Санкт-Петербург	-7,8 °C	7285	132	1,8	89	1,2
3	Волгоград	-9,1 °C	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
4	Москва	-10,2 °C	7135	158	2,2	47	0,6
5	Н. Новгород	-11,8 °C	7135	263	3,6	80	1,1
6	Казань	-13,5 °C	7459	526	7,1	107	1,4
7	Самара	-13,5 °C	6522	280	4,2	5	<< 1,0
8	Уфа	-14,9 °C	7054	613	8,6	295	4,1
9	Пермь	-15,3 °C	7459	527	7	62	0,8
10	Екатеринбург	-15,5 °C	7339	473	6,4	187	2,1
11	Челябинск	-15,8 °C	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
12	Новосибирск**	-18,8 °C	7295	1053	14,4	597	7,9
13	Омск	-19 °C	7189	903	12,5	482	6,7

\* Без учета погодных аномалий. \*\* Барабинск, Новосибирской области.

ожидаемый от выбранного источника в предстоящем теплоснабжении. Очевидно, что участие резервного источника тепла в теплоснабжении воздушным тепловым насосом зависит от климатических условий места непосредственного расположения объекта.

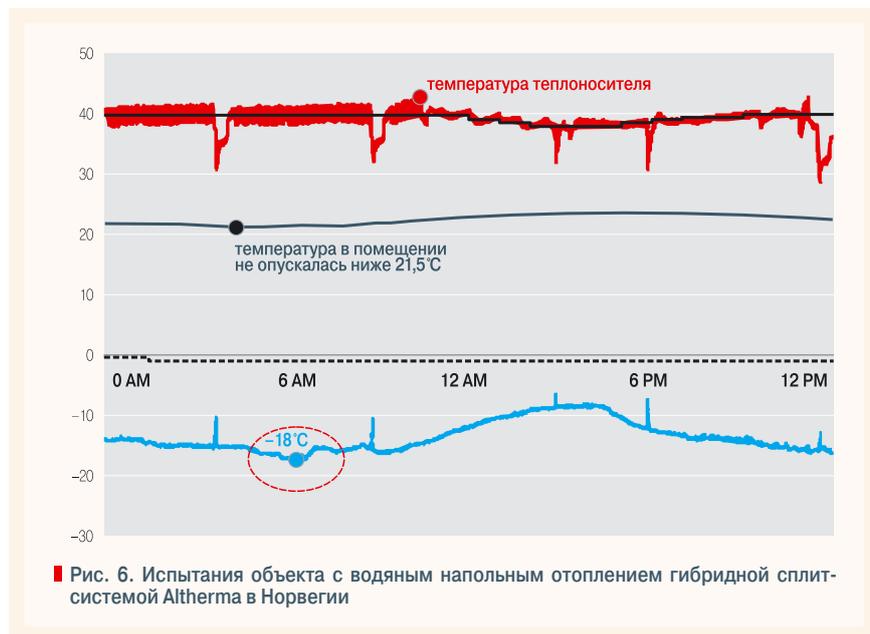
В табл. 2 приведены климатические данные российских городов, численность населения которых превысила 1 млн человек. Суммарно население этих городов, даже без агломераций, — в полтора раза превосходит население Скандинавии. Понятно, что климатические условия где-то более суровые, а где-то более мягкие, но, например, ни в одном из этих городов средняя температура января не бывает ниже -20 °C. В таблице приведена продолжительность отопительных периодов при условии возникновения потребности в отоплении, начиная с температуры ниже 16 °C. Продолжительность наиболее холодных периодов с температурой ниже -20 °C и выше -25 °C приведена по отношению к общей продолжительности отопительного периода. Из табл. 2 видно, что для городов европейской части России продолжительность периодов с температурой ниже -20 °C не достигает 10% отопительного периода. В сибирских же городах менее 10% времени отопительного периода температура опускается ниже -25 °C.

Таким образом, очевидно, что современными сплит-системами можно в любом из крупнейших российских городов решить задачу теплоснабжения не менее чем на 90%. При этом качественное теплоснабжение гарантировано без каких-либо обязанностей со стороны потребителя, причем там, где отопительный период продолжительнее, использование тепловых насосов принесет и больше материальной выгоды.

Любой заинтересованный в подобной экономии и уникальных совершенствах элитарного VIP-отопления, взглянув на таблицу, может получить необходимое представление о том, в течение какого времени при теплоснабжении сплит-системой ему предстоит использовать резервный источник тепла. И только на основании оценки вклада этого источника и затрат, полагающихся для его организации и обслуживания, можно осознанно принять обоснованное решение как в отношении самой перспективы теплоснабжения воздушным тепловым насосом, так и в отношении того, каким при этом хотелось бы видеть резервный источник тепла. □

Чтобы получить предметное представление о том, насколько привлекательна может быть перспектива теплоснабжения сплит-системой, необходимо понимать, что из

себя должен представлять подходящий непосредственно вам резервный источник тепла и какие затраты необходимы для его организации и обслуживания. А для этого необходимо оценить вклад,



# Россия и Дания: вместе в энергоэффективное будущее

Вторая половина ноября 2008 г. ознаменовалась для Москвы и Санкт-Петербурга событием, которое, без сомнения, станет новой вехой на пути экономической и научно-технической интеграции между Россией и европейским сообществом. Обе столицы принимали участников конференции «Российско-датские климатические дни», посвященной вопросам сбережения энергии в тепло- и водоснабжении. Лейтмотивом мероприятия стало сокращение объема выбросов в атмосферу парниковых газов за счет повышения энергоэффективности ЖКХ. Своим опытом в этой области поделились датские компании Kamstrup, Grundfos, Danfoss, Carl Bro, Aalborg Engeniring и другие. С российской стороны в форуме приняли участие около 200 специалистов, в частности, представители ГУП «Мосводоканал», ГУП «Мостеплоэнерго», ОАО «Мосэнерго», ОАО «Российские коммунальные системы», ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» и др. Открыли конференцию Его Королевское Высочество Принц Дании Йоаким и Посол Дании Пер Карлсен.

## Потенциал энергосбережения

Согласно данным Всемирного Банка, за счет применения энергосберегающих технологий Россия может экономить до 45% потребляемой энергии и ежегодно сберегать 240 млрд м<sup>2</sup> природного газа, т.е. больше, чем экспортирует. Специалисты этой организации отмечают: энергосбережение сегодня гораздо выгоднее строительства новых энергетических мощностей. По данным экспертов, для достижения такого уровня эффективности экономике страны нужны инвестиции порядка \$320 млрд. Окупиться такие инвестиции могут всего за четыре года. К слову, увеличение производства энергии в тех же объемах требует одного триллиона долларов.

Повышение энергоэффективности экономики невозможно сегодня без комплексного реформирования ЖКХ. По данным Аналитического управления Аппарата Совета Федерации РФ, коммунальная теплоэнергетика потребляет более 20% электрической и 45% всей тепловой энергии, производимой в России. Существенная часть этой энергии затрачивается на обеспечение граждан водой и теплом.

Чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами энергосбережения, Россия должна сделать небольшой, но очень важный шаг: преодолеть психологический барьер, привычку относиться к природным ресурсам как к неисчерпаемому источнику.

Особенно важна энергоэффективность в период экономических потрясений. Сокращая свои затраты, компании могут предлагать более выгодные условия сотрудничества партнерам, а частные лица — оптимизировать личный бюджет. Для предприятий ЖКХ энергосбережение если и не полностью, то хотя бы частично может возместить возникший дефицит финансовых ресурсов. Как было отмечено в ходе конференции представителями крупнейшей в Северной Евро-



пе энергетической компании Fortum, затраты на энергию часто составляют более 85% от всех производственных затрат, при этом потенциал ее сбережения может достигать 10–30%.

Открывая конференцию, Его Королевское Высочество Принц Дании Йоаким от-

метил: «Экологически чистые технологии необходимы не только для сохранения окружающей среды, но и для развития бизнеса. Энергосбережение добавляет конкурентноспособности компаниям, уменьшает их зависимость от минерального топлива и от колебания цен на него. В течение 25 лет для Дании характерен низкий уровень потребления энергоресурсов в сочетании с высокими показателями экономического роста. Это стало возможным в том числе благодаря датским энергосберегающим технологиям». Развивая начатую высоким гостем тему, менеджер проектов компании Grommij/Carl Bro Питер Соне добавил: «В 1980–2006 годах рост ВВП Дании составил почти 80%, при этом энергопотребление осталось на прежнем уровне».



### Королевство экономии

Достижения Дании в сфере экономии энергоресурсов заслужили международное признание. Как отметил недавно в своем интервью Reuters Джим Роджерс, руководитель американского энергетического концерна Duke Energy Corp., эта страна, наряду с Японией, является сегодня абсолютным мировым лидером по уровню энергосбережения.

Однако такой результат не случаен. Он стал итогом целенаправленной деятельности всего государства, в которую были вовлечены и промышленные компании, и обычные граждане.

Датчане встали перед острой необходимостью снижать потребление ресурсов после кризиса 1973 г. и катастрофического роста цен на топливо. Тогда правительством был разработан комплекс энергосберегающих мер, включавший установку стеклопакетов, утепление подвалов, стен и окон зданий, балансировку систем отопления, автоматическое регулирование температуры в помещении и другие рекомендации. Однако установка узлов учета у потребителей изначально не предусматривалась. По этой причине реализация проекта оказалась практически невозможной. Ведь все перечисленные мероприятия должны были оплачиваться потребителями, а в условиях оплаты по тарифу у них не было стимулов вкладывать деньги в энергосбережение. Сейчас, когда учет в Дании повсеместен, экономичные решения находят широкое применение.

Работу по пропаганде энергосбережения среди граждан взял на себя Копенгагенский офис по энергетике и охране окружающей среды (Copenhagen Energy and Environment Office — КМЕК). Организация, осуществляющая свою деятельность при поддержке государства, предоставляет консультации о различных технологических новинках, наглядно демонстрирует экономичные решения в действии.

И результат этой работы налицо. Например, на базе многих действующих котельных были созданы мини-ТЭЦ мощностью до 1 МВт. Такие установки, служащие для совместного производства тепло- и электроэнергии (когенерация), потребляют примерно на треть меньше топлива, чем расходуются при ее отдельной выработке. Кроме того, активно используется отходящее тепло промышленного производства. Так, цементный завод «Ольборг Портланд» ежегодно отдает примерно 190 тыс. Гкал в систему теплоснабжения города Ольборга, что составляет около 15 % потребности этого населенного пункта в тепловой энергии.

В системах теплоснабжения страны повсеместно применяются эффективные пла-

стинчатые теплообменники, насосы с регулируемым электроприводом, автоматика контроля и регулирования расхода теплоносителя, индивидуальные регуляторы тепла и иные современные решения. В условиях оплаты фактического потребления энергии экономия оказалась выгодна всем сторонам — и поставщикам, и покупателям коммунальных услуг.

### Уроки экономии

В нашей стране вопросы, связанные с энергосбережением, контролируются на самом высоком уровне. Так, Правительство РФ планирует уже к 2020 г. добиться почти двукратного снижения энергоемкости отечественной экономики. Большинство специалистов сходятся во мнении, что для успешного выполнения этой задачи внедрение приборного учета в России столь же необходимо, как это было в Европе. Опыт, уже накопленный в секторе ЖКХ, является тому наглядным примером.

*«В России особенно заметно, как наличие перед глазами счетчика с цифрами расхода тепла позволяет в корне изменить отношение к энергосбережению. Если же учета нет, то ни о какой экономии не может быть речи: как можно сберечь неизвестное количество энергии?»*, — отметила Татьяна Кислякова, директор по продажам и маркетингу российского представительства компании Kamstrup, ведущего мирового производителя и поставщика системных решений в энергоучете.

Учет и оплата энергии по факту должны повлечь за собой стремление потребителей искать такие решения, которые помогут снизить расходы и обеспечить комфорт. Для повышения теплоэффективности зданий особое внимание рекомендуется уделять утеплению домов, а также модернизации всех инженерных систем.

И уже есть примеры такой работы. В рамках конференции представитель компании Danfoss Андрей Моисеенко рассказал о тепловой реконструкции 14-этажного жилого дома на ул. Дыбенко в Санкт-Петербурге. Термограмма показала, что автоматическая балансировка и регулирование позволили выровнять температуру во всех квартирах и снизить потребление тепла в целом.

Не менее значимыми становятся показатели энергоэффективности техники, используемой в производстве и в быту. В Европе люди уже давно начали обращать внимание на этот фактор.

*«Например, годовая экономия электроэнергии при замене стандартного циркуляционного насоса категории «D» на аналогичный категории «A» составляет более*

*400 кВт·ч. И речь идет только лишь об одном устройстве»,* — пояснил Александр Яковлев, инженер группы управления проектами компании Grundfos, производителя насосного оборудования. Поскольку на насосное оборудование приходится около 80 % всех затрат электричества в водо- и теплоснабжении, его эффективность может сыграть наиболее существенную роль в общем снижении энергозатрат.

Внедрение повсеместного учета, установка современного оборудования, утепление зданий и модернизация всех инженерных систем жилых и производственных объектов, переход на новые виды топлива — вот основные меры, которые помогут России стать по-настоящему энергоэффективной страной.

Показательно, что в нашей стране уже накоплен определенный опыт успешного применения энергосберегающих технологий, особенно в коммунальном хозяйстве. И опыт этот неразрывно связан с Данией. Датское оборудование уже давно эксплуатируется на объектах в большинстве российских городов.

Вот характерный пример: недавно в одну из лабораторий г. Ломоносова (Ленинградская область) прислали для поверки расходомер Kamstrup Ultraflow первой серии, выпущенный еще в конце 1980-х гг. Прибор проработал более 20 лет и продолжает исправно служить до сих пор. А установленные в 1962 г. в гостинице «Россия» радиаторные терморегуляторы Danfoss не потребовали замены до самого сноса здания в 2006 г.!

В заключение следует отметить, что для России, ратифицировавшей в 2004 г. Киотский протокол, экономия топлива и сокращение выбросов в атмосферу продуктов его сжигания может стать реальным и весомым фактором экономического роста.

Как известно, в рамках конвенции компании могут получать прибыль от продажи за рубежом квот на выбросы в окружающую среду парниковых газов. Этой возможностью активно пользуются в Дании, где квоты на выбросы углекислоты реализуются через Датское энергетическое агентство.

Возможно, это звучит странно, но именно благодаря некоторому отставанию в энергосбережении Россия имеет огромный потенциал в этой области. Воспользовавшись им сегодня, мы можем в значительной мере уменьшить влияние финансового кризиса на экономику страны, а также поднять на качественно новый уровень состояние многих отраслей промышленности.

Главное — не потерять время: перспективы, такие близкие сегодня, могут оказаться упущенными уже завтра. □



www.computare.org

## Энергетическая независимость

В наш век бурного развития науки и техники давно пора вместо понятия «нетрадиционные» по отношению к альтернативным источникам энергии применять термин «возобновляемые». Эти устройства уже перестали рассматриваться как утопическая идея и перешли в разряд эффективных решений насущных проблем. В настоящее время наиболее распространенными возобновляемыми источниками энергии являются фотоэлектрические и ветроэнергетические установки. Рассмотрим их подробнее.

**Автор** А.Б. АНОХИН, к.т.н., Е.А. ВОЛОШИН, компания «Рэинбоу — инженерные системы»

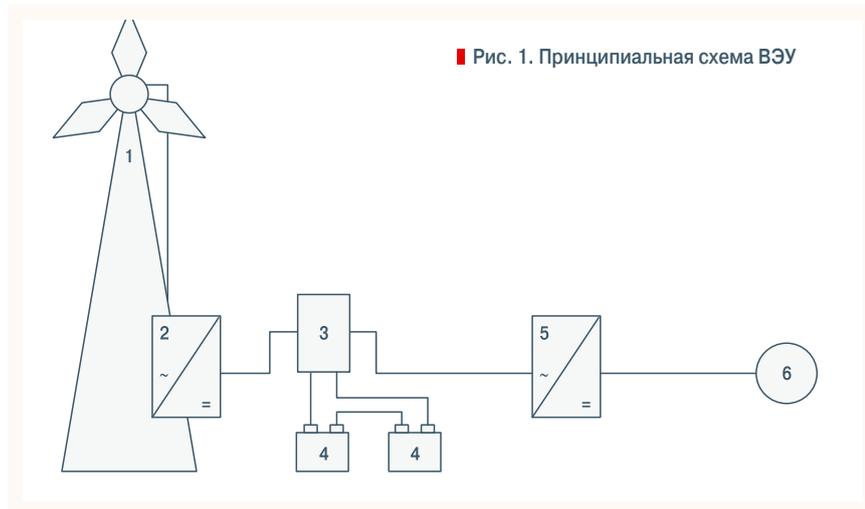
**В**етроэнергетические установки (ВЭУ) представляют собой устройства, которые преобразуют кинетическую энергию движения воздушных масс в кинетическую энергию вращения вала турбины, а затем — с помощью генератора — в электрическую энергию. Вследствие того, что скорость ветра является быстро изменяющейся величиной,

выходная мощность ветроустановки не совпадает с мощностью нагрузки потребителя, поэтому в состав ветроэлектростанции входит дополнительное оборудование для перераспределения вырабатываемой энергии во времени. Вспомогательное оборудование включает в себя выпрямитель, зарядное устройство, аккумуляторные батареи и инвер-

тор. Принципиальная схема ВЭУ представлена на рис. 1.

Человек начал использовать ветер уже очень давно. Ветряные мельницы — хороший тому пример, а с открытием электричества этот источник энергии сразу встал на службу человеку. Но почему же тогда мы до сих пор используем уголь? Все очень просто — уголь на электростанцию мы можем привезти из карьера, а вот с ветром подобного уже не получится. Он либо есть, либо его нет. Причем на территории Российской Федерации в большинстве мест ветра не бывает.

Применение ветроустановок для получения электроэнергии экономически оправдано только в регионах, где среднегодовая скорость ветра превышает 4,5 м/с. В настоящее время метеоинформация общедоступна, но вот многолетние ряды наблюдений, необходимые для расчета потенциала использования ветра, являются труднодоступными данными. Поэтому для определения валового потенциала ветровой энергии обычно пользуются атласом ветров СССР или другой справочной информацией. Конечно, скорость ветра может меняться, и существенно,



■ Рис. 1. Принципиальная схема ВЭУ



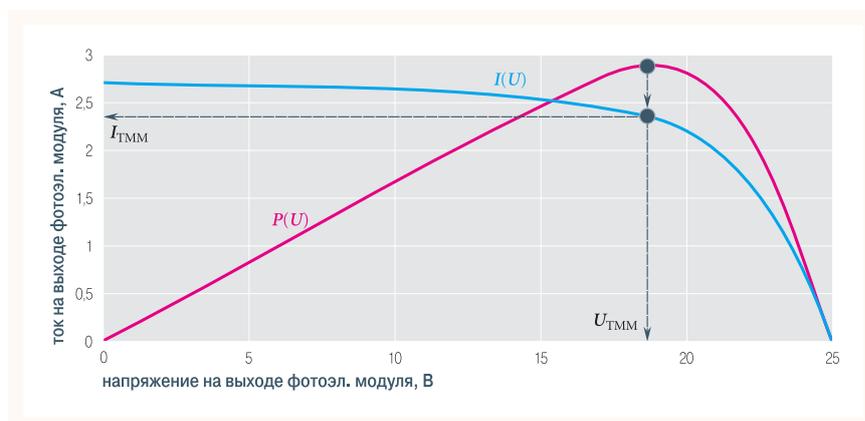
■ Районирование территории СССР по средней скорости ветра в зимний период, м/с

http://solar-battery.narod.ru

даже в пределах небольшой территории. Она зависит от многих факторов, в том числе от рельефа, растительности, застройки. Поэтому перед тем, как установить ветровую электростанцию, желательно провести предварительные исследования с помощью анемометра в течение как минимум года.

Производители ветроустановок во всем мире указывают в паспортных данных установленную мощность ветроагрегата. Но 10-киловаттный «ветряк» не решит проблемы электроснабжения дома, если не будет достаточного ветра. Ведь установленная мощность — это мощность, которую генератор выдает на выходе при скорости ветра, равной или больше номинальной (rated speed), которая обычно составляет 9–12 м/с. При таком ветре на улице становится крайне некомфортно. И, скорее всего, за весь период эксплуатации (а он составляет более 20 лет) ветроустановка разовьет установленную мощность лишь несколько раз! Поэтому при выборе оборудования для электроснабжения дома нужно руководствоваться не паспортной установленной мощностью, а расчетной среднесуточной выработкой ветроагрегата, которая зависит от скорости ветра.

Ветроустановки бывают с горизонтальным и с вертикальным расположением оси вращения ветроколеса. Последние, впрочем, распространены мало и развиваются медленнее горизонтальных. Обычно на ветроколесо устанавливается три лопасти. Имеет место следующая зависимость: ветроагрегаты, у которых больше лопастей, хотя и начинают вращаться при меньшей скорости ветра, но гораздо хуже работают при более сильном ветре. Да и скорость вращения вала турбины у них невелика, что приводит к необходимости устанавливать электрогенераторы больших размеров, либо использовать до-



■ Рис. 2. Нагрузочная характеристика фотоэлемента

рогостоящие мультипликаторы. Меньшее же количество лопастей отрицательно скажется на шумовых характеристиках и КПД установки. Мировой опыт показывает, что для производства электроэнергии наиболее эффективны трехлопастные ветроустановки.

**Солнечные фотоэлектрические установки (СФЭУ)** представляют собой устройства, преобразующие энергию солнечного излучения в электрическую энергию. В настоящее время на рынке представлены фотоэлектрические установки нескольких видов:

1. **фотоэлементы на основе аморфного кремния** — такие фотоэлементы, как правило, просты в изготовлении и поэтому отличаются невысокой стоимостью, но их КПД не превышает 9%;
2. **фотоэлементы на основе поликристаллического кремния** — наиболее распространенный тип фотоэлементов, характеризуются средним КПД (до 12%) и средней стоимостью;
3. **фотоэлементы на основе монокристаллического кремния** — эти батареи имеют самый высокий КПД из серийно выпускаемых (14%), при этом они очень дороги;

4. **тонкопленочные фотоэлементы** — это особый вид фотоэлектрических преобразователей, в основе производства которых лежит не кремний, а сплав меди, индия, галлия и селена (CIGS). Технология производства панелей с такими фотоэлементами до сих пор активно развивается, но пока их КПД довольно низок (около 8%).

Как можно видеть, КПД серийно выпускаемых фотоэлектрических установок не превышает 15%. В характеристиках солнечных модулей производители указывают установленную мощность панели (иногда ее также называют пиковой). Это значение имеет довольно мало общего с реальной жизнью, т.к. получено оно в лабораторных условиях при излучении в 1 кВт/м<sup>2</sup>. На территории России, конечно же, мест с такой освещенностью нет. В лучшем случае средняя за день мощность излучения летом в Краснодарском

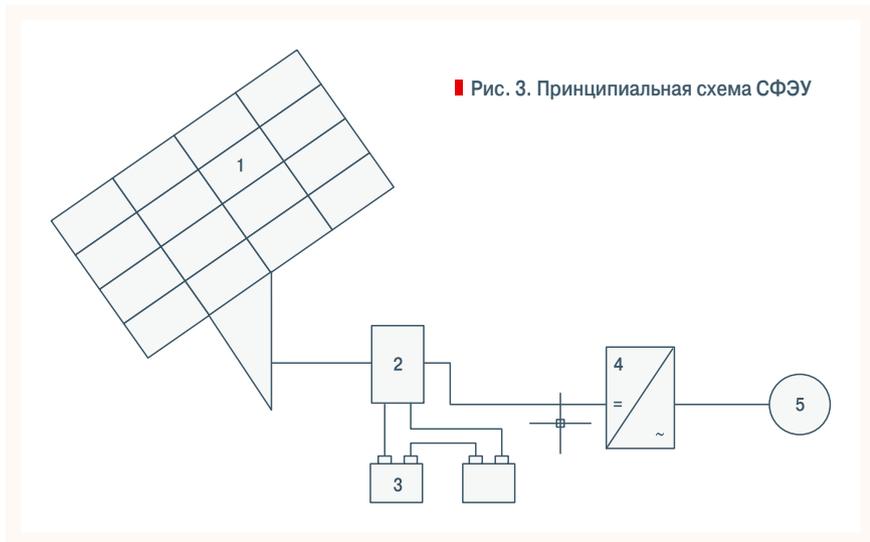
крае составляет 0,7 кВт/м<sup>2</sup>. Поэтому при выборе количества фотоэлектрических модулей нужно принимать во внимание солнечное излучение в рассматриваемой местности.

Как правило, максимум энергопотребления на бытовые нужды приходится на зимний период, а величина солнечного излучения в этот период, наоборот, находится на минимальной отметке. По этой причине полностью удовлетворить потребности дома за счет солнечных батарей, к сожалению, не удастся, т.к. перераспределить полученную от них энергию мы можем максимум в течение 2–3 дней. А установка большого числа солнечных батарей, энергия которых в летний период будет избыточной, экономически не оправдана.

Нагрузочная характеристика фотоэлектрического модуля представлена на рис. 2. Из этой характеристики видно, что для получения максимальной мощности требуется, чтобы ток нагрузки, подключаемой к клеммам, соответствовал точке максимальной мощности (ТММ). Для этого СФЭУ оборудуются специальными устройствами — контроллерами заряда аккумуляторных батарей,



www.comptare.org



■ Рис. 3. Принципиальная схема СФЭУ

выполняющими две основные функции: поддержание параметров сети, необходимых для заряда аккумуляторных батарей, и регулирование тока нагрузки фотоэлементов для достижения максимальной выходной мощности. Аккумуляторные батареи служат также для обеспечения питания нагрузки в период, когда солнечное излучение отсутствует. Для питания нагрузки переменного тока в схему СФЭУ включен инвертор. Принципиальная схема СФЭУ представлена на рис. 3.

Как видно из схем (см. рис. 1 и 3), некоторые элементы электрической схемы установок являются идентичными и могут применяться в составе ветро-солнечного энергетического комплекса. При этом в период снижения потока солнечного излучения (зимой) наблюдается увеличение среднемесячных скоростей ветра, и наоборот (см. рис. 4). Таким образом, ветро-солнечный комплекс может обеспечить круглогодичное вытеснение мощности в локальной энергосистеме.

**Расставим точки над «i»**

Основными параметрами, имеющими большое значение для потребителя электроэнергии, являются мощность и энергия.

Мощность (кВт) характеризуется количеством одновременно включенных электроприборов. Заметим, что наличие у вас в доме стиральной машинки (750 Вт), СВЧ-печи (1,2 кВт — эта мощность отличается от «мощности микроволн», которая обычно указывается в характеристиках), холодильника (150 Вт), пылесоса (1,8 кВт), утюга (2 кВт), электроинструментов и электрочайника (1 кВт) не означает, что эти устройства постоянно работают все вместе (6,9 кВт). Уровень потребляемой мощности будет определять мощность инвертора, устанавливаемого в систему. А значит, приучив себя не включать одновременно утюг, пылесос, чайник и СВЧ-печь, можно будет обойтись инвертором гораздо меньшей мощности. Как показывает практика, доля стоимости инвертора

обратно пропорциональна мощности системы. То есть для малых энергетических комплексов она будет составлять до половины стоимости оборудования. Обратите внимание, что инверторы, предоставляющие на выходе «модифицированную синусоиду», не подходят для питания электрических двигателей, а значит, холодильник и стиральная машина работать не будут. Поэтому выбирать нужно инверторы с «чистой синусоидой». Многие электроприборы изначально предназначены для работы на постоянном токе и используют выпрямитель (блок питания, зарядное устройство) для преобразования энергии из сети переменного тока. Часть электроприборов, в т.ч. освещение, можно перевести на питание от сети постоянного тока, устранив этим потери в преобразователях, достигающие порой 20%.

Количество потребляемой электроэнергии (кВт·ч) показывает ваш электросчетчик. Потребность дома (фермерского хозяйства) в электроэнергии будет определять количество фотоэлектрических панелей и ветроустановок, необходимое вашей системе энергоснабжения. В разных регионах удельные значения мощности солнечного излучения и ветрового потока могут отличаться в разы. Так, на 1 м<sup>2</sup> поверхности в г. Сочи будет приходиться 1500 кВт·ч/год, а на широте Москвы — всего лишь 1150 кВт·ч/год. Аналогичная ситуация и с ветроустановками: один и тот же «ветряк» с установленной мощностью 5 кВт на побережье Черного моря будет давать 17 тыс. кВт·ч/год, а в Калужской области — менее 10 тыс. кВт·ч/год.

Ветренность не зря является синонимом непостоянства. Никто и никогда не сможет гарантировать вам наличие ветра, достаточного для работы ветроустановки на номинальной мощности (обычно около 9–12 м/с). Да и полный штиль нигде не редкость. Поэтому для того, чтобы потребители не остались без электроэнергии в самый неподходящий момент, в систему электроснабжения на основе ВИЭ вводятся аккумуляторные батареи. Это ваша подушка безопасности, страховочный фал — называйте как угодно, но именно за счет накопления энергии в аккумуляторах и будет проявляться ваша энергетическая независимость как от ЕЭС, так и от капризов природы. Количество аккумуляторных батарей, необходимых в системе, определяется исходя из суточного энергопотребления и количества дней штиля и/или пасмурной погоды, на которую вы рассчитываете. Сейчас в России представлено множество аккумуляторных батарей различных производителей. Для включения в состав собственной энергосистемы наиболее подходят необслуживаемые аккумуляторы AGM, гелевые аккумуляторы или специализированные ак-

кумуляторы, поддерживающие множество циклов заряда-разряда. Будьте предельно внимательны: стартерные батареи для этих целей не подходят, т.к. они не рассчитаны на частые циклы заряда-разряда. Как показывает практика, при отсутствии энергии от солнца (например, в пасмурную погоду) ветер набирает силу, и, наоборот, в солнечную погоду ветер стихает. Таким образом, солнечные и ветровые электростанции хорошо дополняют друг друга.

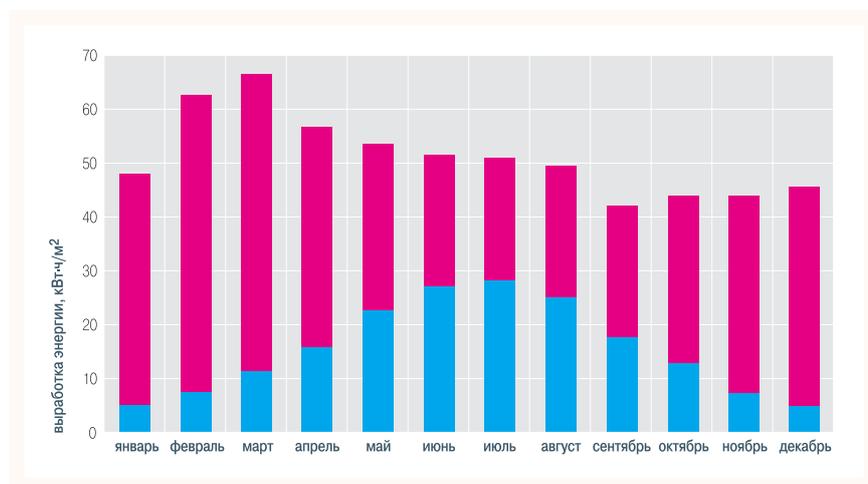
Стоимость возобновляемых источников энергии нередко является проблемой при их приобретении, но есть ли какая-нибудь альтернатива? Конечно, можно заплатить деньги, сравнимые со стоимостью ветро-солнеч-

бом месте. В этих осветительных приборах используются лампы на основе светодиодов (LED), т.к. они обладают наибольшим КПД по свету, неприхотливы в эксплуатации и не требуют установки дорогостоящего инвертора.

### Время делать выбор

От теории перейдем к практике. Для того чтобы собрать свою собственную энергосистему, вам понадобится:

1. информация — определите ваши потребности и соизмерьте их со своими возможностями (использование экономичных электроприборов гораздо дешевле установки дополнительных генераторов);



■ Рис. 4. Выработка энергии ВИЭ в течение года

ного комплекса, за подключение к электросети, но потом придется платить за каждый киловатт-час, да и мощность электроприборов придется ограничить. Поставить собственный дизель? Да, дешевле, но «прогорите» на стоимости дизельного топлива. Компромиссом в этом случае является установка комплекса дизель-ВИЭ (ветродизельный комплекс). В таком комплексе можно обойтись меньшей мощностью ветроустановки и/или солнечных панелей и снизить количество аккумуляторных батарей (хватит запаса на один день). При этом дизель-генератор будет включаться на несколько часов в сутки только для подзарядки батарей, когда с этим не будут справляться фотоэлектрические панели и ветроустановка. Экономия дизельного топлива в таких системах может достигать 70%, кроме того, за счет меньшего количества пусков увеличивается срок службы дизель-генератора.

Еще одной перспективной областью применения являются системы уличного освещения на возобновляемых источниках энергии. Такие установки просты в эксплуатации и не требуют подведения линий электропередач, а значит, могут быть установлены в лю-

2. природные данные — оцените потенциал использования ВИЭ в вашей местности;

3. генераторы — мощность и количество установок следует выбирать исходя из суточной потребности в электроэнергии (кВт·ч, в соответствие с мощностью источников энергии выбирается контроллер заряда для будущей батареи аккумуляторов);

4. инвертор — сердце энергосистемы, его следует выбирать исходя из мощности одновременно включаемых электроприборов;

5. аккумуляторные батареи — ваш гарантированный источник энергии на случай отсутствия солнца и ветра (емкость определяется исходя из суточного энергопотребления и предполагаемого количества безветренных пасмурных дней — как правило, ограничиваются запасом на 3 дня).

6. дизель-генератор — установка дополнительного генератора в систему обеспечит вам абсолютную стабильность электроснабжения (мощность его выбирается в зависимости от суточного энергопотребления).

Стоит сразу оговориться, что отапливать помещение и греть воду с помощью возобновляемых источников электрической энергии — слишком расточительно, если учи-

тывать ее стоимость. Для подобных целей лучше использовать солнечные тепловые коллекторы, напрямую преобразующие солнечную энергию в тепловую. Не стоит экономить на инверторе и контроллере заряда, ведь ценой некачественного инвертора будут ваши электроприборы, а дешевый контроллер заряда испортит ваши аккумуляторные батареи.

### Итоги

В сложившейся в современной России ситуации, когда стоимость электроэнергии, получаемой от ЭЭС, мала (менее 3 руб./кВт·ч), использование возобновляемых источников энергии не является заменой централизованного электроснабжения. Высокая стоимость киловатта установленной мощности для фотоэлектрических и ветровых электростанций сужает область их применения. Системы электроснабжения на основе ВИЭ могут быть интересны автономным электропотребителям, подключение которых к электросети либо невозможно, либо сопряжено с техническими или финансовыми трудностями. Также в круг потенциальных пользователей возобновляемых источников энергии входят фермерские хозяйства, для которых остро стоит проблема электроснабжения удаленных потребителей, либо развитию мешают ограничения потребляемой мощности, накладываемые местным поставщиком электроэнергии согласно договору подключения. Рассмотренные случаи предполагают установку ВИЭ установленной мощностью от 1 до 50 кВт, при этом количество и состав оборудования будет определяться энергопотреблением объекта и величиной ветровых и солнечных ресурсов в месте установки. Несмотря на то, что европейские страны пошли по пути укрупнения ветроустановок, в России на данный момент большим спросом будут пользоваться установки с незначительной установленной мощностью (до 20 кВт), т.к. они более просты в монтаже и эксплуатации.

В настоящее время российское законодательство разрешает подключение собственных генерирующих установок к ЭЭС. Однако при этом оно обязывает соблюдать технологические требования местного поставщика электроэнергии, которые, как правило, невозможно выполнить без содействия местных органов власти (именно так было в Мурманской, Калининградской и Ленинградской областях). Для конечного потребителя это означает, что излишки электроэнергии, получаемой от ВИЭ, невозможно продать в энергосистему.

Если вы произведете энергии больше, чем сможете потребить, то останетесь в убытке. Поэтому важно доверить подбор оборудования профессионалам. □

# Изменение характеристик влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режимах охлаждения и осушения

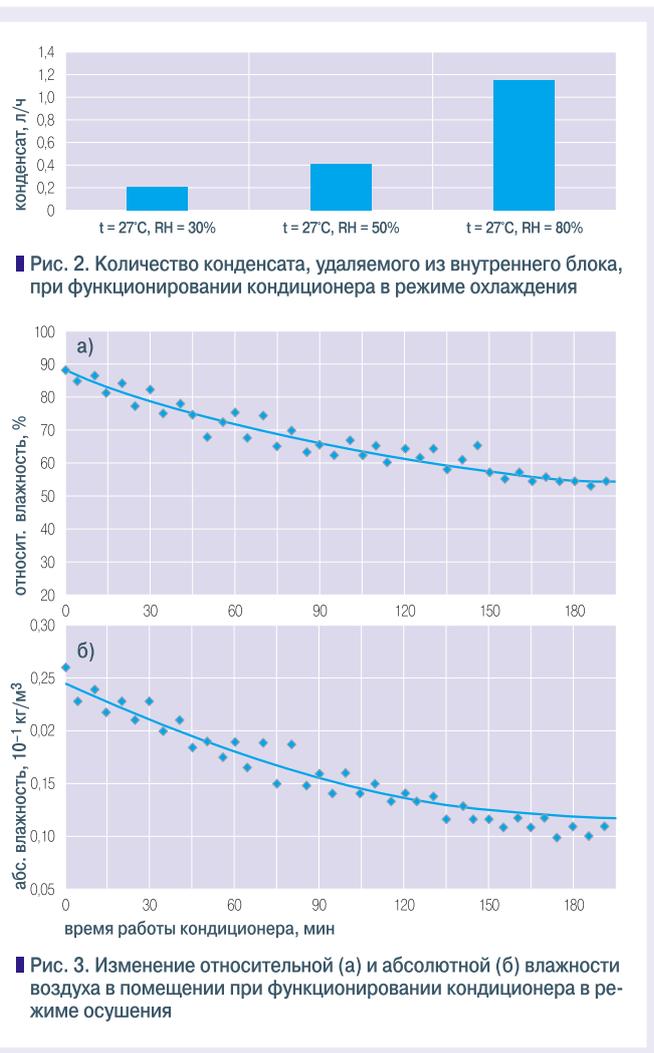
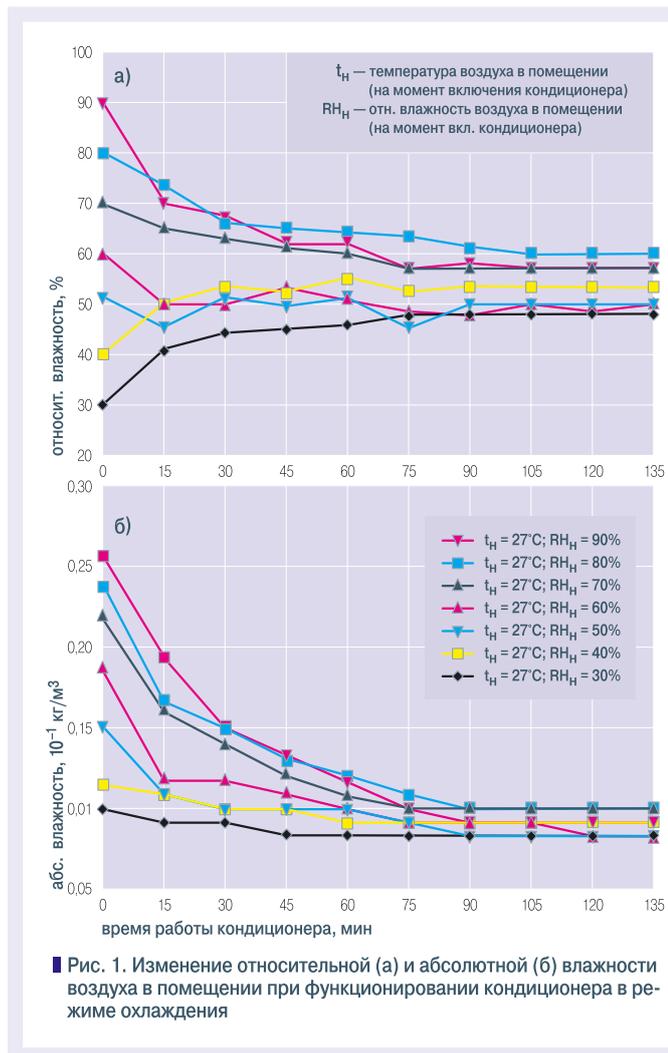
При включении воздушного кондиционера в режим охлаждения совместно со снижением температуры воздуха происходит и изменение влажности воздуха. В процессе работы кондиционера наблюдается вытекание конденсата по дренажной системе внутреннего блока, т.е. происходит удаление влаги из воздуха кондиционируемого 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.

**Автор** В.С. ВЕРШИНИН, к.т.н., ООО «Элитма», г. Москва

## Общие условия проведения испытаний

1. Объем воздуха в кондиционируемом помещении: 50 м<sup>3</sup>.
2. Паспортная холодопроизводительность кондиционера: 3,2 кВт.

3. Испытательное оборудование: калориметрическая камера марки RAC Psychrometric Calorimeter (производство Sunil Optron, Южная Корея) и регистратор температур MR-180 (производство Yokogawa, Япония) с комплектом термодатчиков.



### 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%; 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%; 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 «Изменение относительной влажности и абсолютной влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режиме охлаждения» приведены в табл. 1 и на рис. 1.

Результаты испытаний по этапу 2 «Количество конденсата, удаляемого из внутреннего блока, при функционировании кондиционера в режиме охлаждения» приведены в табл. 2 и на рис. 2. Результаты испытаний по этапу 3 «Изменение относительной влажности и абсолютной влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режиме осушения» приведены в табл. 3 и на рис. 3.

### Заключение

При включении кондиционера в режим охлаждения одновременно со снижением температуры воздуха в по-



## КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- Осушители воздуха
- Системы автоматики
- Вентиляционное оборудование

## ОАЗИС ХОРОШЕГО КЛИМАТА



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.  
Тел.: (495) 228 7777. Факс (495) 228 7701. E-mail: arktika@arktika.ru  
Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.  
Тел.: (812) 441 35 30. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

■ Изменение относительной и абсолютной влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера в режиме охлаждения табл. 1

№	Параметры контроля	Результаты контроля параметров с учетом временного фактора, ч:мин									
		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/м³	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/м³	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/м³	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/м³	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/м³	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/м³	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/м³	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

№	Параметры контроля	Условия контроля		
		t <sub>н</sub> = 27 °C DB; t <sub>в</sub> = 16,8 °C WB; RH = 30 %	t <sub>н</sub> = 27 °C DB; t <sub>в</sub> = 19,5 °C WB; RH = 50 %	t <sub>н</sub> = 27 °C DB; t <sub>в</sub> = 24,3 °C WB; RH = 80 %
1	Количество конденсата, л/ч	0,21	0,43	1,15

■ Изменение относительной и абсолютной влажности воздуха в помещении при функционировании кондиционера 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/м³	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
		<b>15 / 60 / 105 / 150</b>	<b>20 / 65 / 110 / 155</b>	<b>25 / 70 / 115 / 160</b>
1	Температура воздуха в помещении, °C DB	25,5 / 24,8 / 22,3 / 21,7	26 / 24 / 23 / 20,7	25 / 24,4 / 22 / 21,4
2	Температура воздуха в помещении, °C WB	23,2 / 21,5 / 17,5 / 16,5	23,8 / 19,7 / 18,5 / 15,3	22,4 / 20,7 / 17 / 16
3	Относительная влажность воздуха, %	82 / 75 / 63 / 58	84 / 68 / 65 / 56	79 / 73 / 60 / 58
4	Абсолютная влажность воздуха, кг/м³	0,022 / 0,019 / 0,014 / 0,012	0,023 / 0,016 / 0,015 / 0,011	0,021 / 0,018 / 0,013 / 0,012
		<b>30 / 75 / 120 / 165</b>	<b>35 / 80 / 125 / 170</b>	<b>40 / 85 / 130 / 175</b>
1	Температура воздуха в помещении, °C DB	25,8 / 23,5 / 22,6 / 20,5	24,8 / 24 / 21,5 / 21	25,5 / 23 / 22,2 / 20
2	Температура воздуха в помещении, °C WB	23,6 / 19 / 17,9 / 15	21,8 / 20 / 16,6 / 15,7	22,7 / 18,4 / 17,5 / 14,5
3	Относительная влажность воздуха, %	82 / 65 / 64 / 55	76 / 70 / 61 / 57	79 / 64 / 64 / 55
4	Абсолютная влажность воздуха, кг/м³	0,023 / 0,015 / 0,014 / 0,011	0,02 / 0,018 / 0,013 / 0,012	0,021 / 0,015 / 0,014 / 0,01

мещении 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  $0,01 \text{ кг/м}^3$ , относительная влажность воздуха в кондиционируемом помещении изменяется приблизительно 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 приблизительно  $0,009 \text{ кг/м}^3$  за 30 мин функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом 10 м.

Средняя скорость снижения абсолютной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с сухим воздухом (30–40%) равняется приблизительно  $0,002 \text{ кг/м}^3$  за 30 мин функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом  $10 \text{ м}^3$ .

Средняя скорость снижения относительной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с повышенной влажностью (80–90%) равняется около 15% за 30 мин функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом  $10 \text{ м}^3$ .

Средняя скорость повышения относительной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с сухим воздухом (30–40%) равняется около 10% за 30 мин функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом  $10 \text{ м}^3$ . При включении кондиционера в режим осушения в помещении с повышенной влажностью и повышенной температурой одновременно со снижением характеристик влажности воздуха происходит и снижение температуры воздуха. При работе кондиционера на осушение абсолютная влажность воздуха в помещении снижается примерно до  $0,01 \text{ кг/м}^3$ , 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  $0,004 \text{ кг/м}^3$  за 30 мин функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом  $10 \text{ м}^3$ . Средняя скорость снижения относительной влажности воздуха при работе кондиционера на охлаждение для помещений с повышенной влажностью (85–90%) равняется приблизительно 8,5% за 30 мин функционирования кондиционера условной холодопроизводительностью 1,0 кВт в помещении объемом  $10 \text{ м}^3$ .

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. ■

**ÖSTBERG**  
THE FAN COMPANY

**ВСЕГДА ВПЕРЕДИ**



Рисунки

Ганс Östberg создал первый в мире канальный центробежный вентилятор, в последствии получивший наименование СК. Это явилось настоящим событием в мире вентиляции и до сих пор СК является инженерной концепцией, признанной по всему миру.

*«ÖSTBERG» — это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Каждый вентилятор этой компании можно без преувеличения назвать изобретением. У каждой модели есть своя история, свое лицо, свое назначение. Да, они разные, но есть то, что всех их объединяет между собой. Все они идеально отлажены, эффективны, надежны и долговечны. Приобретая «ÖSTBERG», приобретаешь уверенность.*



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.  
Тел.: (495) 228 7777. Факс (495) 228 7701. E-mail: arktika@arktika.ru  
Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.  
Тел.: (812) 441 35 30. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

# Микроклимат подземных пешеходных переходов

Подземные сооружения по характеру теплообмена между воздушной средой сооружения и окружающим его грунтом и наружным воздухом могут подразделяться на три типа. В связи с расширением функций современных подземных пешеходных переходов их эксплуатация может осуществляться в режиме каждого из этих видов теплообмена. В технической литературе отсутствуют количественные характеристики влияния скорости ветра на кратность воздухообмена в подземных пешеходных переходах, поэтому для определения интенсивности воздухообмена в них была построена модель и проведены ее испытания в аэродинамической трубе.

**Авторы** В.И. БОДРОВ, д.т.н., профессор; В.В. СУХОВ, доцент, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Подземные сооружения могут подразделяться по характеру теплообмена между воздушной средой сооружения и окружающим его грунтом и наружным воздухом на следующие типы. Первый — это сооружения, в которых происходят значительные суточные и годовые колебания температуры воздуха, связанные с изменением температуры атмосферного воздуха, используемого для их вентиляции. К этому типу относятся транспортные тоннели, подземные пешеходные переходы и аналогичные сооружения. Второй — это сооружения с различными режимами работы, в которых периодически могут возникать ситуации, требующие при заданном тепловом потоке определения возможного времени достижения какой-либо промежуточной температуры, являющейся для данного этапа конечной. К таким сооружениям могут относиться помещения отдельных производств. Третий тип — это сооружения, в которых нет значительных колебаний внутренней температуры воздуха и задан необходимый минимальный воздухообмен (подземные гаражи, склады, магазины и т.п.).

Эксплуатация современных подземных пешеходных переходов в связи с расширением их функций может осуществляться в режиме всех перечисленных видов теплообмена. Воздушный режим подземных пешеходных переходов зависит от интенсивности естественного воздухообмена, который определяется значениями гравитационного и ветрового давлений. В типовых пешеходных переходах естественный воздухообмен осуществляется только за счет ветрового давления, поскольку составляющая гравитационного давления отсутствует. При использовании подземных переходов в качестве помещений общественного назначения следует учитывать

гравитационную составляющую. В технической литературе отсутствуют количественные характеристики влияния скорости ветра на кратность воздухообмена в подземных пешеходных переходах, в т.ч. через традиционные аэродинамические коэффициенты, характерные для надземных сооружений. Поэтому определение интенсивности воздухообмена в подземных пешеходных переходах осуществлялось нами путем испытания модели в аэродинамической трубе. За аналог принят наиболее распространенный типовой переход под автомобильной трассой [1].

Модель перехода выполнена с учетом автомодельности относительно реального перехода в масштабе 1:200. Изменение направления воздушного потока (ветра) осуществлялось поворотом исследуемой модели на 0° (режим А), 30° (режим Б), 45° (режим В), 60° (режим Г) и 90° (режим Д). Замеры скорости воздуха внутри и вне модели проводились комбинированным измерителем ТАММ-20, причем для большей точности все параметры замерялись по три раза.

Результаты аэродинамических испытаний модели пешеходного перехода при максимальной принятой нами скорости воздушного потока (ветра)  $v_B = 7,5$  м/с показали следующее. Скорость воздушного потока в тоннеле перехода при углах обдува 0°, 30°, 45° находилась в пределах  $v_m \approx 0,3$  м/с, при углах обдува 60°, 90° поток воздуха в тоннеле был неустойчивым. По нашему мнению, скорость воздуха в нем может быть принята  $v_m = 0$  м/с. Данный вывод основан на том, что невязка замеренных расходов воздуха во входах (выходах) в пешеходный тоннель составляла более 50% при абсолютной скорости воздуха в нем менее  $v_m = 0,1$  м/с. Таким образом, только при направлениях обдува модели 0°,

30°, 45° происходит естественная вентиляция тоннеля пешеходного перехода за счет ветрового давления. На рис. 1 заштрихованная часть показывает область практического отсутствия естественной вентиляции в тоннеле перехода за счет ветрового давления.

Максимальный расход воздуха в реальном моделируемом тоннеле пешеходного перехода размером  $F = 3 \times 6$  м колеблется от  $L = 0$  м<sup>3</sup>/ч при направлениях ветра 60°, 90° до величины

$$L = 3600 F v_m = 3600 \times (3 \times 6) \times 0,3 = 19440 \text{ м}^3/\text{ч}$$

при направлениях ветра 0°, 30°, 45° относительно оси тоннеля.

## Заключение по исследованию воздухообменов

Естественная вентиляция подземных переходов за счет ветрового давления носит неустойчивый характер, она зависит от направления и скорости ветра. Отсутствие устойчивого воздухообмена допустимо только в том случае, если в подземных переходах нет помещений, в которых постоянно находятся люди (например, магазинов). При наличии в подземных переходах общественных помещений следует предусматривать механическую вентиляцию с учетом разбавления вредностей в соответствии с действующими нормами. Интенсивность воздухообмена при естественной вентиляции от ветрового давления следует принимать не более средней скорости в тоннеле  $v_m = 0,15$  м/с (для данного случая  $L = 9720$  м<sup>3</sup>/ч), что характерно для скорости ветра в пределах 3,0–4,0 м/с.

В связи с тем, что у наружных ограждений подземных сооружений отсутствует непосредственный контакт с атмосферным воздухом, они по формированию температурных параметров внутреннего воздуха относятся к особому

# ЧИЛЛЕРЫ И ФЭНКОЙЛЫ



www.atek.ru

## Чиллеры

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

## Фэнкойлы

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

## Аксессуары и запасные части



Реклама



ОПТИМАЛЬНОЕ  
ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ



ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ  
ДИЛЕРОВ



КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Коллективный член



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

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

му классу. Направление и интенсивность тепловых потоков, проходящих через ограждения подземных сооружений, непосредственно зависят от температуры окружающего грунта. На динамику изменения температуры по глубине грунта оказывает влияние сезонное колебание температуры наружного воздуха, в то же время изменение температуры наружного воздуха в течение суток не влияет на температурные поля в земле.

Глубина грунта, на которой отсутствует влияние колебаний наружных температур на его температурный режим, т.е. температура грунта остается постоянной, составляет  $h_0 \approx 15$  м [2; 3].

Расчетная температура грунта на глубине  $h_0$ , на которую не влияют колебания температур наружного воздуха, определяется по формуле [2]:

$$t_0 = \frac{\Psi_2(t_{вв} + t_в)}{2}, \quad (1)$$

где  $\Psi_2$  — коэффициент, который учитывает кривизну температурной линии в грунте к концу его нагрева за теплый период года, его значения приведены в таблице.

Анализ динамики изменения температур внутренних поверхностей подземных помещений показал, что с достаточной для инженерных расчетов точностью ( $\pm 5\%$ ) можно упростить определение температуры поверхности любой внутренней ограждающей конструкции путем линеаризации огибающей минимальных температур (рис. 2).

На рис. 2 линия а-б — участок изменения температуры грунта в зоне промерзания. Линия б-в — участок изменения температуры в зоне от нулевой амплитуды текущей температуры грунта (температуры фазового превращения воды)  $t_\phi = 0^\circ\text{C}$  до постоянной температуры грунта  $t_0$  при глубине  $h_0$ . Значения текущей  $h_m$  и максимальной  $h_{max}$  глубин промерзания грунта в рассматриваемом климатическом регионе страны определяются по методике, приведенной в [4]. Изменение текущей температуры любой внутренней поверхности подзем-

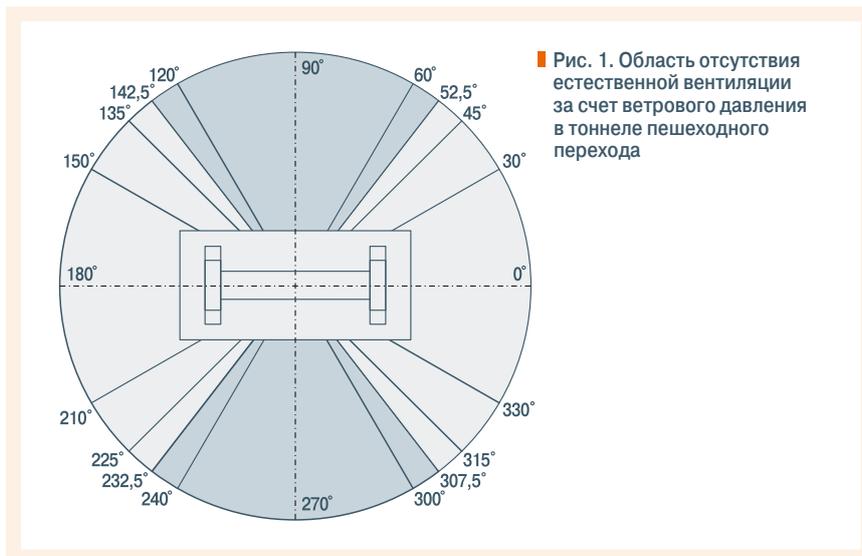


Рис. 1. Область отсутствия естественной вентиляции за счет ветрового давления в тоннеле пешеходного перехода

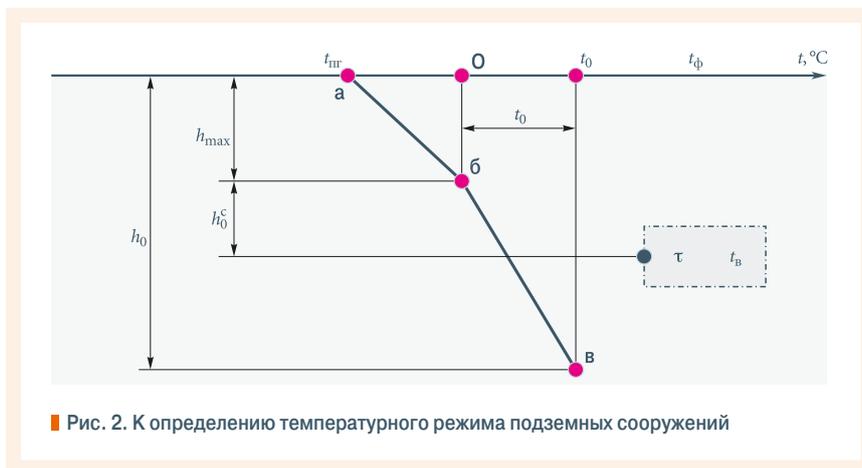


Рис. 2. К определению температурного режима подземных сооружений

ных сооружений в зоне равно:

$$\tau = \frac{t_{пр} + (t_{пр} - t_\phi)h_m}{h_{max} - h_m}, \quad (2)$$

в зоне ниже глубины промерзания ( $h_0 - h_m$ ):

$$\tau = \frac{(t_0 - t_\phi)h_0^c}{h_0 - h_m}, \quad (3)$$

Температура воздуха  $t_в$  в подземных неветилируемых помещениях в расчетный период времени составляет:

$$t_в = \frac{\sum \tau_в F_в + \tau_m F_m + \tau_n F_n}{\sum F_в + F_m + F_n}, \quad (4)$$

где  $t_в$ ,  $t_m$ ,  $t_n$  — соответственно температуры внутренних поверхностей, торцевых ограждений и пола,  $^\circ\text{C}$ , определяемые по (2) и (3);  $F_в$ ,  $F_m$ ,  $F_n$  — площади соответствующих ограждений,  $\text{m}^2$ .

При необходимости вентилирования наружным воздухом общественных помещений, расположенных в подземных переходах, температура воздуха в них определяется с учетом ассимиляции холода (теплоты) грунтом, наличием в них тепловыделений и теплоемкой массы продукции по методике, приведенной в [5]. □

Расчетное время теплопоступлений в грунт за теплый период года, ч	Коэффициент $\Psi_2$		
	при отсутствии грунтовых вод	при скорости движения подземных вод, м/сутки	
		менее 0,2	более 0,2
40–400	0,46	0,39	0,36
401–800	0,58	0,54	0,51
801–1600	0,66	0,64	0,60
1601–4000	0,75	0,72	0,68
4001–16000	0,79	0,79	0,72

1. Гишман Е.Е. и др. Мосты и сооружения на дорогах. М.: Транспорт, 1972.
2. Цодиков В.Я. Вентиляция и теплоснабжение метрополитенов. М.: Недра, 1975.
3. Рубинэ М. Кондиционирование воздуха в подземных сооружениях. М.: Госстройиздат, 1963.
4. Бодров В.И., Довлетхель Р.К. Определение глубины промерзания грунта // Вентиляция и кондиционирование воздуха. Межвуз. науч.-техн. сб. №11. Рига: Изд-во РПИ, 1979.
5. Бодров В.И. Хранение картофеля и овощей: Инженерные методы создания и поддержания технологического микроклимата. Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1985.

Нам 15 лет!

www.mosbuild.com

Главная выставка года  
31 марта - 3 апреля 2009

MosBuild

Экспоцентр  
Москва

### Buildex

Строительство

**hardware & tools**

Инструменты. Крепеж

**build electric**

Электрика

**building automation systems**

Системы автоматизации зданий

**building materials & equipment**

Строительные материалы и оборудование

**plumbing & pipes**

Инженерное оборудование

Крокус Экспо  
Москва

### MosInteriors

Интерьер. Отделка. Мебель

**interior finishes**

Отделочные материалы

**interiors plus**

Декор, мебель, интерьер

**doors & locks**

Двери и замки

**flooring**

Напольные покрытия

**decotex**

Декор окна и декоративный текстиль

**paints & coatings**

Краски и покрытия

### Cersanex

Керамика. Сантехника

**ceramica**

Керамика

**bathrooms**

Сантехника, интерьеры ванных комнат

**technoceramica**

Оборудование и технологии для керамической промышленности

### WinTecExpo Moscow

Оконные технологии

### CountryLiving

Загородный дом

### Stonex

Натуральный и искусственный камень

Реклама

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

Организаторы:



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

При содействии:





## Проблема удаления углекислого газа из воздуха помещения и ее решение

За последние 40 тыс. лет уровень  $\text{CO}_2$  не поднимался выше 320 ppm. Исследования показывают, что увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере связано с деятельностью человека, например, неэкономное сжигание топлива.

До недавнего времени в научных статьях и исследованиях уровень  $\text{CO}_2$  в помещении рассматривался лишь как суррогатный показатель адекватной работы вентиляции, однако исследования ученых, проведенные в последнее время, показывают, что даже при низких концентрациях углекислый газ сам по себе токсичен для человека. Всем знакомо ощущение духоты в помещении и связанные с этим симптомы: усталость, сонливость, раздражительность, сложность с концентрацией внимания. Такие состояния многие связывают с нехваткой кислорода. Однако расчеты показывают, что появление этих симптомов вызвано с тем, что содержание углекислого газа превысило комфортный и безопасный для человека уровень, в то время как кислород остается еще на уровне, вполне нормальном для дыхания человека. Поэтому добавление кислорода в воздух кислородными генераторами ничего не дает, если не удалять избыток  $\text{CO}_2$  из воздуха помещения.

Повышение уровня углекислого газа и падение уровня кислорода в классе во время уроков наглядно демонстрируют графики, представленные на рис. 1 и 2. Результаты замера уровня  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в школьном классе показывают, что в конце урока уровень  $\text{CO}_2$  увеличился до 1650 ppm (частиц на миллион частиц), а уровень кислорода держался в пределах 20,15%, что является впол-

не нормальными условиями, при которых состояние человека никак не меняется. Данные графики демонстрируют, что, несмотря на достаточное количество кислорода в воздухе помещения, человек начинает ощущать симптомы нехватки свежего воздуха именно из-за избытка углекислого газа.

Основным источником углекислого газа в помещении является человек, кроме того, углекислый газ поступает в помещение с улицы через вентиляционные системы и открытые окна.

### Влияние углекислого газа на организм человека

Последние исследования ученых показали, что нахождение в помещении с повышенной концентрацией  $\text{CO}_2$  в воздухе может привести к негативным изменениям в крови. Под влиянием углекислого газа происходит снижение величины  $\text{pH}$  в сыворотке крови (ее кислотность увеличивается), что ведет к ацидозу. В этом состоянии организм плохо усваивает такие минералы, как кальций, натрий, калий и магний, которые из-за избыточной кислотности выводятся из организма. Ацидоз может наносить вред организму незаметно, но постоянно в течение нескольких месяцев и даже лет. Ацидоз может спровоцировать заболевания сердечно-сосудистой системы, прибавление в весе, диабет, снижение иммунитета, проблемы с опорно-двигательным ап-

паратом, общую слабость и др. Особенно негативно  $\text{CO}_2$  влияет на людей, страдающих аллергией и астмой.

### Токсичный уровень $\text{CO}_2$

В научных исследованиях описано, как высокий уровень  $\text{CO}_2$  влияет на здоровье человека. Когда концентрация углекислого газа в помещении достигала 600 ppm (0,06%), люди начинали чувствовать ухудшение качества воздуха. Если концентрация  $\text{CO}_2$  продолжала расти, у некоторых людей появлялись симптомы отравления углекислотой: проблемы с дыханием, учащенный пульс, головная боль, снижение слуха, гипервентиляция, потливость, усталость. При уровне 1000 ppm (0,1%) почти все из находившихся в помещении испытывали те или иные симптомы из описанных выше.

В научной статье «Производительный офис» были опубликованы исследования финских ученых, проведенные под руководством Сеппянена [1], согласно которым в тех случаях, когда уровень углекислого газа в офисном помещении был ниже 800 ppm (0,08%), такие симптомы, как воспаление глаз, заложенность носа, воспаление носоглотки, проблемы, связанные с дыхательной системой, головная боль, усталость и сложность с концентрацией внимания, отмечавшиеся у сотрудников при более высокой концентрации  $\text{CO}_2$ , исчезали.

Влияние уровня углекислого газа в помещении на состояние человека

Уровень CO <sub>2</sub> , ppm (частиц на миллион частиц)	Качество воздуха и его влияние на человека
300-400 ppm (атмосферный воздух)	идеальный
400-600 ppm	нормальное качество воздуха
600-800 ppm	появляются единичные жалобы на качество воздуха
800-1000 ppm	более частые жалобы на качество воздуха
Выше 1000 ppm	общий дискомфорт, слабость, головная боль, проблемы с концентрацией внимания, растет число ошибок в работе
Выше 2000 ppm	может вызывать отклонения в здоровье людей, количество ошибок в работе сильно возрастает, 70% сотрудников не могут сосредоточиться на работе

Английский ученый Робертсон считает, что если уровень углекислого газа в помещении не опускается ниже 500 ppm, это может привести к изменениям в метаболизме, в частности, к снижению рН сыворотки крови, что может послужить причиной широкого распространения ацидоза [2, 3, 4]. То же самое подтвердили исследования, проведенные учеными в городе Калькутта. Изменение рН сыворотки крови в свою очередь приводит к увеличению чувствительности к другим негативным факторам [5]. В таблице приведены данные, показывающие, как меняется состояние людей в зависимости от уровня содержания углекислого газа в помещении офиса.

Уровень углекислого газа в офисном помещении

На рис. 3 приведены результаты замеров уровня CO<sub>2</sub>, которые были сделаны в течение двух рабочих дней (18-19 марта) при помощи прибора даталоггера в офисном помещении одной из компаний в г. Хельсинки, Финляндия. График показывает, как уровень CO<sub>2</sub> в офисном помещении может меняться в течение дня. Так, 18 марта был обычный рабочий день, но некоторые из сотрудников не присутствовали в офисе, а 19 марта, когда в помещении были все сотрудники, уровень углекислого газа вырос до отметки 1600 ppm, что негативно отразилось на работоспособности персонала. Из анализа графика становится ясно, что разовые замеры уровня углекислого газа неэффективны, поскольку зависят от времени дня и загруженности помещения. Поэтому более объективными являются показания, снятые непрерывно хотя бы в течение одних суток.

Состояние проблемы в России

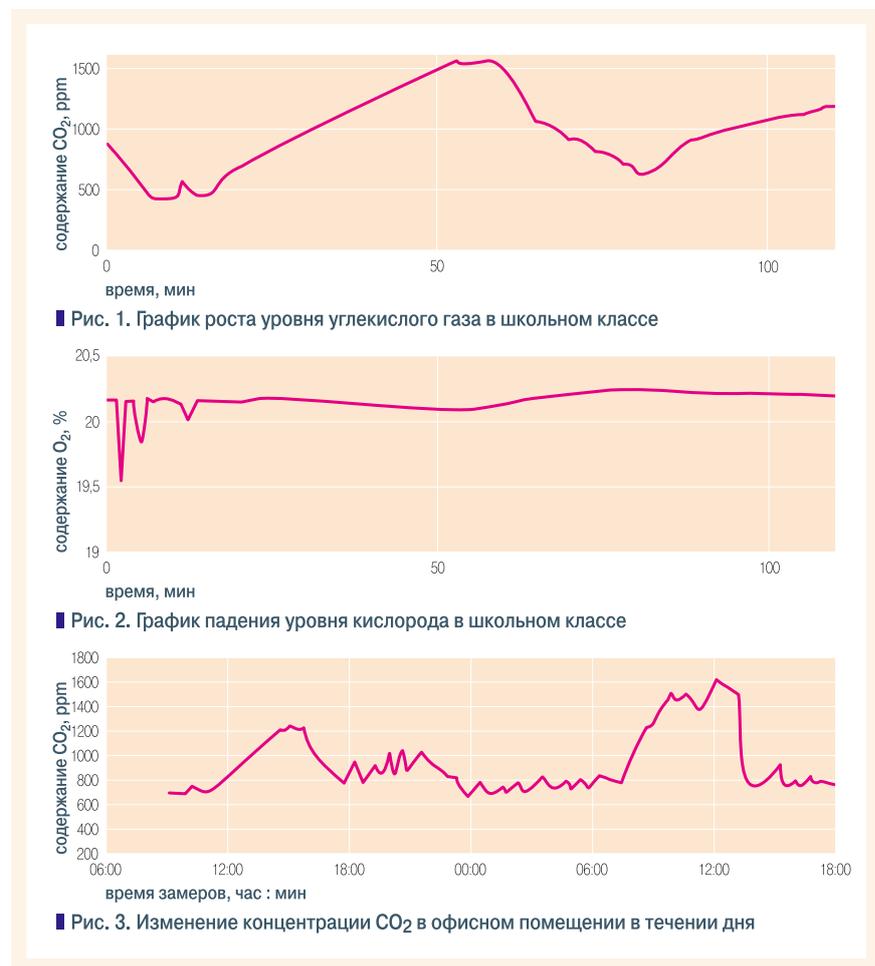
В России нет исследований влияния углекислого газа в невысоких концентрациях на здоровье человека, а также нет организаций, контролирующих уровень CO<sub>2</sub> в помещениях.

По такому показателю, как содержание CO<sub>2</sub>, качество воздуха в офисах и учебных помещениях в нашей стране никто не проверяет. Это происходит потому, что углекислый газ в России никогда не считался токсичным. Работы, на которые ссылаются некоторые авторы, считающие, что углекислый газ вреден для человека только в концентрациях, превышающих 5000 ppm, были проведены в 60-е гг. прошлого века [6]. Исследования проводились для концентраций CO<sub>2</sub> ниже 10000 ppm (1%), однако столь высокие концентрации пока невозможно встретить в имеющихся в настоящее время жилых и офисных помещени-

ях. Было выявлено, что нежелательные сдвиги в функции внешнего дыхания отмечаются при действии CO<sub>2</sub> в концентрации свыше 5000 ppm. При концентрации 500-1000 ppm никаких отрицательных явлений не отмечается. Эти исследования не проводились для случаев, когда люди подвергаются длительному воздействию повышенного уровня CO<sub>2</sub> в помещении. Неслучайно все западные исследования проводились в школах или в офисах — в этих помещениях люди находятся по несколько часов ежедневно в течение нескольких месяцев. Нужно также заметить, что уровень углекислого газа в атмосфере даже крупных городов был значительно ниже.

Только в 2006 г. в России гигиеническими нормативами была введена максимально разовая среднесменная норма — 4597 ppm для воздуха рабочей зоны производственных помещений. Для жилых, офисных, учебных и других помещений в России такая норма до сих пор отсутствует.

В 2003 и 2006 гг. в Венгрии были проведены специальные исследования влияния уровня углекислого газа на произво-



дительность труда человека [7, 8]. В двух изолированных камерах ученые поддерживали высокий уровень вентиляции. В первой камере уровень  $\text{CO}_2$  всегда был равен 600 ppm (0,06%), а во вторую камеру постоянно добавляли большое количество чистого углекислого газа так, чтобы качество воздуха по всем остальным показателям, кроме содержания  $\text{CO}_2$ , было хорошим. Люди, находившиеся в камерах, должны были в течение 70 мин проводить поиск ошибок в текстах, которые им предлагались. Первый тест проводился при уровне  $\text{CO}_2$ , равном 5000 ppm (0,5%). Испытуемые, которые не знали о том, каков уровень углекислого газа в камере, крайне низко оценивали качество воздуха в помещении. Способность концентрировать внимание была значительно хуже, чем у испытуемых в первой камере.

Второй тест проводился при уровне  $\text{CO}_2$ , равном 4000 ppm (0,4%). Количество ошибок, сделанных испытуемыми во второй камере, было значительно выше, чем у испытуемых в первой камере.

Третий тест проводился для уровня 3000 ppm  $\text{CO}_2$ . Концентрация внимания испытуемых в этом тесте была низкой, а количество ошибок намного выше, чем у тех, кто находился в первой камере с воздухом хорошего качества.

Результаты данного исследований наглядно подтверждают тот факт, что именно углекислый газ, а не какие-либо другие антропогенные загрязнители воздуха помещения, в котором находятся люди, влияет на их самочувствие и работоспособность. В свете данных исследований можно с уверенностью сказать, что гигиеническая норма 4597 ppm для воздуха рабочей зоны производственных помещений сильно завышена.

Согласно последним исследованиям, проведенным в США, из-за ухудшения качества воздуха в помещении продуктивность работы офисного персонала может снизиться на 12%. При улучшении качества воздуха в помещении сотрудники лучше справляются и делают меньше ошибок в работах, связанных арифметическими вычислениями, написанием и сверкой текстов и другими видами деятельности, требующими высокой концентрации внимания [9, 10].

Ученые исследовали влияние уровня  $\text{CO}_2$  на качество работы сотрудников, работающих на компьютере. В результате было выявлено, что скорость работы на компьютере снижалась, а количество ошибок значительно возрастало,

если уровень  $\text{CO}_2$  превышал 1000 ppm (0,1%) [11, 12].

Принимая во внимание результаты исследования, описанного выше, можно сделать вывод о том, что необходимо контролировать уровень углекислого газа во всех помещениях, где работают люди. Особенно это касается тех мест, где работает персонал, от которого требуется высокая концентрация внимания, таких, например, как диспетчерские аэропортов и атомных станций. Относится это и к помещениям, в которых работает персонал, по роду своей деятельности занимающийся расчетами, а также набором или сверкой текстов и др.

Как пишут академик Ю.Д. Губернский и к.т.н. Е.О. Шилькрот, измерения в офисах и на улицах Москвы показали, что в ряде офисов уровень  $\text{CO}_2$  достигал 2000 ppm и выше [13]. Уровень углекислого газа на улицах доходил до 1000 ppm, причем измерения были сделаны в дни, не самые неблагоприятные с точки зрения метеорологической обстановки.

В России с 1 октября 2008 г. действует новый ГОСТ Р ЕН 13779–2007 «Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к вентиляции и кондиционированию», в основу которого положен Европейский стандарт 2004 г. по качеству воздуха в помещениях с пребыванием людей [14]. В этом стандарте сказано, что по содержанию  $\text{CO}_2$  воздух высокого качества в помещении должен отличаться от наружного воздуха населенного пункта всего на 350 ppm. Трудности заключаются в том, что службы Центра по гидрометеорологии не ведут мониторинг атмосферного уровня  $\text{CO}_2$  в городах, а за рубежом углекислый газ, наряду с окислами азота, оксидом углерода, диоксидом серы и летучими органическими соединениями, признан типичным загрязняющим веществом, которое подлежит учету.

Возникает законный вопрос: если в различных районах городов России никто не замеряет уровень  $\text{CO}_2$ , то чем следует руководствоваться, чтобы правильно рассчитать необходимый уровень подачи воздуха в помещение посредством вентиляции? Если в центре Москвы, например, концентрация углекислого газа может быть 800 ppm и выше, что в сумме дает  $800 + 350 = 1150$  ppm, то качество такого воздуха в помещении даже хорошим назвать сложно, а по расчетам в соответствии с вводимым нормам качество этого воздуха должно считаться отличным.

В большинстве стран, принявших Европейский стандарт 2004 г., по качеству воздуха, углекислого газа в воздухе городов значительно меньше, чем в крупных городах России. Это происходит потому, что в Европе нормы по уровню содержания  $\text{CO}_2$  в выхлопных газах автомобилей значительно строже. Если взять для примера Москву, где автомобильный парк насчитывает уже около 3 млн автомобилей, то только треть из них по уровню содержания  $\text{CO}_2$  в выхлопных газах отвечает Европейскому стандарту. А ведь именно автотранспорт является основным источником углекислого газа на улицах городов. Поэтому применение нового ГОСТа к расчету необходимого воздухообмена для помещений, находящихся в крупных российских городах, представляется мало возможным.

#### Как сберечь «вентиляционное» тепло

Одним из ресурсов сбережения «вентиляционного» тепла является более рациональный подход к нормам воздухообмена. Когда проектируется система вентиляции, предполагается, что содержание  $\text{CO}_2$  в воздухе, который подается с улицы, соответствует нормальному атмосферному уровню, который теперь уже составляет 370 ppm (0,037%). Но в действительности такой уровень можно встретить только в экологически чистых местах. Как отмечалось в статье Ю.Д. Губернского и Е.О. Шилькрота, колебания показателей уровня углекислого газа на улицах могут достигать 1000 ppm [13].

Ясно, что увеличение кратности воздухообмена при таких условиях ничего не дает. Более того, как показывает расчет, для чистоты воздуха в помещении при некоторых условиях кратность воздухообмена не является существенным фактором.

Рассмотрим пример. Человек в спокойном состоянии выдыхает около  $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Если представить, что человек находится в комнате площадью  $20 \text{ м}^2$  с высотой потолков 3 м (объем комнаты составляет  $60 \text{ м}^3$ ), то понятно, что при однократном воздухообмене он будет дышать воздухом, состоящим на  $2/60 = 3,3\%$  из старого и  $96,7\%$  нового внешнего воздуха.

При двухкратном воздухообмене во вдыхаемом воздухе будет  $2/120 = 1,6\%$  старого воздуха и  $98,4\%$  нового.

Чистота внутреннего воздуха, таким образом, изменится незначительно, но затраты на его нагрев вырастут вдвое.

При расчете необходимого воздухообмена следует учитывать, что рост энергопотребления вентиляционными системами в свою очередь приводит к увеличению выброса углекислого газа в атмосферу. Вспомнив то, что писал Робертсон о достижении критического уровня CO<sub>2</sub> в атмосферном воздухе [2], можно понять, почему необходимо подходить к расчету норм воздухообмена очень рационально. В своей статье «Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате и о необходимости приточной и вытяжной вентиляции» П. Оле Фангер писал: «Очистка внутреннего воздуха от газообразных загрязняющих веществ представляет собой многообещающий метод повышения качества воздуха и частичного замещения вентиляции».

В настоящее время наиболее безопасными для очистки воздуха в помещениях, где находятся люди, можно считать очистители воздуха, основанные на методе абсорбции ЛОС и других загрязняющих воздух помещений веществ. Правильное сочетание очистителей воздуха с разумным уровнем вентиляции может дать очень хороший результат и хороший уровень энергосбережения.

До недавнего времени рекомендации по борьбе с углекислым газом в помещении сводились к усилению воздухообмена. Все это помогает в условиях экологически благополучных городов и деревень. В условиях мегаполисов для достижения низкого уровня единственно возможным представляется искусственное удаление избытка CO<sub>2</sub> из воздуха внутреннего помещения. До недавнего времени такая возможность не представлялась реальной, т.к. на рынке не существовало устройств очистки воздуха соответствующего типа.

Финские ученые нашли способ решения этой проблемы. Изобретенное им бытовое устройство Uniqfresh удаляет из воздуха помещений избыток углекислого газа. Принцип действия прибора основан на абсорбции (поглощении) избытка CO<sub>2</sub> из воздуха помещения в то время, когда там находятся люди, и регенерации фильтра-абсорбера в периоды, когда помещение не используется. Это единственное в мире бытовое устройства очистки воздуха подобного рода. Кроме того, Uniqfresh с помощью угольного фильтра и фильтра HEPA очищает воздух от других опасных для здоровья загрязнений, таких как пыль, перхоть домашних животных, пыльца, споры плес-

ени и микроскопические частицы. Выпускаются две модели — Uniqfresh 100 и Uniqfresh 400, имеющие производительность 72 и 180 м<sup>3</sup>/ч соответственно.

### Экономия электроэнергии с помощью прибора Uniqfresh

Устройство Uniqfresh 400 очищает в час 180 м<sup>3</sup> воздуха от CO<sub>2</sub> и других загрязнений. Одного устройства достаточно для помещения около 40 м<sup>2</sup>. За 10 ч работы устройство потребляет 40×10 = 400 Вт. За весь процесс регенерации оно потребляет около 3 кВт электроэнергии. Итого за весь цикл работы в сутки — 3,4 кВт. Если вентиляционная система работает так, что обеспечивается подача воздуха в помещение на уровне 180 м<sup>3</sup>/ч в течение 10 ч при температуре на улице 0 °С, то расходы электроэнергии только на подогрев воздуха составят минимум 1,25×10 = 12,5 кВт. Установив в такой комнате устройство Uniqfresh, можно уменьшить воздухообмен в помещении и сократить затраты на обогрев/охлаждение воздуха, поступающего с улицы. Абсорбер углекислого газа может существенно улучшить качество воздуха в помещениях, где нет вентиляции. Он также может явиться разумным дополнением к уже существующим или устанавливаемым вновь вентиляционным системам.

### Выводы

1. Углекислый газ даже в низких концентрациях токсичен. Условия для человека будут наилучшими, если в помещении уровень углекислого газа максимально приближен к атмосферному.
2. Концентрация CO<sub>2</sub> в помещении требует повсеместного контроля. Особенно это важно для промышленных городов и мегаполисов, где промышленность и транспорт постоянно загрязняют атмосферный воздух углекислым



газом. Необходимо делать замеры уровня углекислого газа во всех помещениях, где находятся люди, особенно это касается детских учреждений. Но нужно помнить, что есть смысл замерять уровень углекислого газа только в то время, когда помещение используется максимально и не ранее, чем в середине рабочего дня. Замеры уровня CO<sub>2</sub> при сдаче вентиляции в эксплуатацию в новых зданиях не имеют никакого смысла.

3. Неэкономное расходование электроэнергии вентиляционными системами ведет к дополнительным выбросам CO<sub>2</sub> в атмосферу. По причине постоянного роста содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере городов поддержание безопасного и комфортного для человека уровня углекислого газа в помещении при помощи вентиляционных систем с каждым годом становится все менее возможным и более энергозатратным без принудительного удаления его из помещения. Необходимо найти компромиссное решение этой проблемы путем сочетания разумного количества воздуха, подаваемого вентиляцией, и принудительной его очистки в помещении. □

1. Olli Seppanen. Tuottava toimisto 2005. Raportti b77. Loppuraportti 2005.
2. Робертсон Д.С. О том, как влияет растущий уровень CO<sub>2</sub> в атмосфере на организм человека // Журнал «С.О.К.», №4/2008.
3. Robertson D.S. Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere. Current science, vol. 90, no. 12, 25 June 2006.
4. Robertson D.S. The rise in the atmospheric concentration of carbon dioxide and the effects on human health // Med. Hypotheses, 56, 2001.
5. Dr. Chaudhuri R.N., Dr. Sengupta D. Report of the research project on evaluation of environmental NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, benzene and lead exposures of Kolkata population by biological monitoring techniques.
6. Елисева О.В. К обоснованию ПДК двуокиси углерода в воздухе // Гигиена и санитария, №8/1964.
7. Kajtar L.L., Herczek, and Lang E. Examination of CO<sub>2</sub> by scientific methods in the laboratory // Healthy Buildings 2003 // Singapore: NUS, 2003.
8. Kajtar L, et al. Influence of carbon dioxide pollutant on human well being and work intensity // Healthy Buildings 2006 // Lisbon, Portugal, 2006.
9. Wargocki P., Djukanovic R. Estimate of an economic benefit from investment in improved indoor air quality in an office building // International Centre for Indoor Environment and Energy // Technical University of Denmark.
10. Ratcliffe M., Dr Day T. Improving Office Staff Productivity while Reducing Carbon Dioxide Emissions.
11. Wargocki P., Wyon D.P., Fanger P.O. Call center operator performance with new and used supply air filters at two outdoor air supply rates // Proc. Healthy Buildings 3, 2003, Singapore.
12. Tham K.W., Willem H.C., Sekhar S.C., Wyon D.P., Wargocki P. Temperature and ventilation effects on the work performance of office workers: study of a call center in the Tropics // Proc. Healthy Buildings, 2003.
13. Шилькрот Е.О., Губернский Ю.Д. Сколько воздуха нужно человеку для комфорта? // АВОК, №4/2008
14. Стандарт EN 13779:2004 Ventilation for non-residential buildings // Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.

# «УМНЫЙ ДОМ» – фантастика или реальность?

Выражение «умный дом» сейчас можно услышать часто, однако не все представляют себе, что оно означает.

А понятие это универсально: более удобный, безопасный, экономичный тип жилища. И, конечно же, интегрированный в современную коммунальную инфраструктуру. Сегодня «умный дом» — не диковинка, а практическое воплощение передовых технологий в повседневном быту.

Понятие «умный дом» родилось в 70-е гг. прошлого века в США. Авторство приписывается американскому Институту интеллектуального здания. Первым в мире практическим воплощением такого здания стал так называемый «дом трона», который в конце 1980-х построил в Токио профессор Кен Сакамура. В этом доме были установлены датчики погоды, которые открывали окна во время свежего бриза и автоматически включали кондиционер в жару. Если радио в доме играло слишком громко, окна сами собой закрывались, чтобы не беспокоить соседей, а при звонке телефона звук аудиосистемы незамедлительно понижался.

А представленный недавно компанией Panasonic концептуальный проект «умного дома» основан не только на удобстве и безопасности, но главным образом на экологичности. За счет применения энергоэффективного оборудования такой дом будет потреблять гораздо меньше энергии. Контролировать ее расход можно с помощью широкоэкранный плазменной панели, выполняющей функции не только телевизора, но и информационного окна, на котором отображаются все процессы, происходящие в системах здания. Управление домом осуществляется со специального универсального пульта, позволяющего отдавать команды всем приборам. Реализованы и многие другие технические новинки. Например, войти в дом можно только после идентификации по радужной оболочке глаза.

Самым же известным «умным домом» был и остается дом, построенный для Билла Гейтса в США. Это многоэтажная вилла, где управление всеми инженерными системами осуществляет компьютер. При входе каждый посетитель получает специальный электронный значок, обеспечивающий подключение ко всем информационным службам здания. С его помощью датчики определяют местоположение гостя. Перемещающегося по дому человека сопровождают выбранные им видеопрограммы и музыка, а вечером и ночью — движущаяся световая волна, образованная автоматически зажигающимися и гаснущими светильниками. Голосовой командой можно менять режим освещения в соответствии с настроением или ситуацией. Системы автоматического управления климатическим оборудованием, освещением, телефонами и другими устройствами доведены до логического совершенства, но в любой момент можно вернуться к традиционному «ручному» управлению. Стоимость этого проекта составила около \$100 млн. Все это напоминает скорее сюжет фантастического фильма. А впрочем, и на самом деле намного опережает свое время. Но что же такое «умный дом» в реальности, в условиях обычного современного мегаполиса?

## Что такое «умный дом»?

«Понятие интеллектуального здания предполагает наличие обширного спектра оборудования, обеспечивающего комфорт и безопасность владельца здания, — отвечает Юрий Садиков, доцент кафедры проектирования радиоэлектронной аппаратуры МГТУ им. Н.Э. Баумана. — «Интеллектом» в таком доме могут быть наделены все электронные устройства, которые, взаимодействуя друг с другом, создают наиболее благоприятный для обитателей сценарий жизни».



Как показывает мировой опыт, понятие «интеллект» применительно к дому складывается из трех главных составляющих: комфорт, безопасность и экономия. Для России, по мнению заместителя директора компании «Студия искусственного интеллекта» (г. Екатеринбург) Татьяны Нехорошковой, можно сделать небольшую поправку: комфорт, безопасность и престиж. «В Европе стоимость ресурсов очень высока, поэтому из-за нерационального расходования энергии или воды люди теряют большие деньги. У нас еще недавно все было иначе: свет мог гореть везде, и ощутимого влияния на размер квартплаты это не оказывало», — объясняет специалист. Однако по мере роста коммунальных тарифов и внедрения приборного учета потребляемых ресурсов вопросы экономии начинают приобретать для наших соотечественников все большее значение.

Меняется и отношение людей к определению «умного дома». Как показывают опросы, сегодня можно выделить несколько наиболее популярных у большинства горожан решений. Прежде всего это современные автоматические системы безопасности, например, автоматическая сигнализация, оснащенная средствами видеонаблюдения и звукозаписи, датчиками движения и даже устройствами идентификации.

Комплекс должен иметь автономное питание и управлять энергоснабжением и освещением дома. Очень важна связь с охранными структурами и сотовой сетью. Современные системы безопасности позволяют предотвратить не только незаконное вторжение, но и аварию, например, протечку водопровода или системы отопления. Так, компанией Danfoss разработана система защиты от протечек на базе шаровых кранов с электроприводом AMZ 11.2. Она отключает воду и подает звуковой сигнал при авариях в сетях водоснабжения и отопления. Применять систему можно в любом помещении, например, на кухне, в санузле, в жилых помещениях и т.д. Стоит ли говорить, что предотвращенное вовремя ЧП позволяет моментально почувствовать всю выгоду «умного дома».

Большим спросом пользуются сегодня системы автоматического управления освещением. Светильники оснащают датчиками движения, которые реагируют на приближение человека. Это удобно и позволяет экономить электроэнергию. «Современные датчики могут отличить человека, например, от домашних животных», — говорит Геннадий Пуленко, руководитель отдела продаж компании «Инсайт Элек-

троникс», проектирующей системы «многого дома». Также свет может автоматически включаться и в отсутствие хозяев, в целях безопасности: иллюзия присутствия хозяев часто позволяет предотвратить «несанкционированное проникновение».

Не менее востребованы автоматические системы управления климатом. В первую очередь речь идет о кондиционировании, принудительной вентиляции и управлении отопительными приборами.

Вообще современная автоматика позволяет управлять всеми бытовыми приборами в соответствии с заданной программой. Эту особенность «умного дома» называют системой выстраивания сценариев. «Утром вы просыпаетесь от звуков любимой музыки в потолочных динамиках. Тут же открываются для проветривания окна, начинает закипать чайник на кухне. А за два часа до пробуждения система уже нагрела полы», — рассказывает Татьяна Нехорошкова. Потенциал таких систем можно наращивать постепенно, заложив изначально только базовые функции по контролю безопасности и дополняя их со временем любимыми другими.

Как отмечают специалисты, на реализацию проекта системы «умного дома» средней сложности уходит от двух до четырех месяцев. Назвать же среднюю стоимость подобных решений весьма затруднительно. Но при условии постепенного построения системы они доступны практически каждому. Выгоднее всего «браться за ум» сообща, а не отдельной квартирой.

Так, по результатам эксперимента по автоматизации трех домов в подмосковных Мытищах стоимость «интеллектуализации» многоквартирных зданий составила всего 0,4 \$/м<sup>2</sup>! При этом к единой системе управления были подключены не только отопление и освещение, но также лифты и домофоны.

### Ум «в разрезе»

Так как же, собственно, все это работает? «Умный дом» основан на применении более 20 различных типов устройств, таких как диммерный модуль для управления освещением (диммер — от англ. *dim* — затемнять) — регулятор электрической мощности нагрузки, включаемый последовательно с ней, обычно используется для регулировки яркости свечения ламп накаливания), релейный модуль для розеток и прочее», — говорит Геннадий Пуленко. Все эти приборы, а также бытовую технику нужно объединить между собой и с «центром управления». Для этого применяют различные способы. В небольших домах или в отдельных квартирах целесообразно использовать беспроводные сети Wi-Fi или WiMax. В многоквартирных домах или жилых комплексах, состоящих из нескольких построек, распространение высокочастотных радиосигналов может быть затруднено. К тому же организация разветвленной сети радиоточек доступа — довольно сложная задача. Поэтому в таких случаях приборы объединяют с помощью проводных сетей: LonWorks, LanDrive и пр. Возможна также передача информации по силовым электрическим линиям, от которых оборудование питается, например, с помощью систем стандарта X10. Встречаются и комбинации различных методов. Чаще всего применяется сочетание проводных и беспроводных сетей. В этом случае последние обычно используются на локальных участках системы.

С «внешним миром» «умный дом» может быть связан несколькими способами. В крупных городах Европы и США действуют городские сети диспетчеризации, работающие на том же принципе, например, сети LonWorks. Это позволяет дистанционно управлять системами здания и контролировать их работу. Обычно подключают к данным сетям и охранные системы. Однако для этих и других целей может использоваться Интернет, а также телефонная связь, например, GSM.

Домовладельцу все эти технические хитрости не видны. Мозгом и «символом власти» в «умном доме» становится единая кнопочная или сенсорная панель управления, встраиваемая в интерьер. Другой вариант — пульт дистанционного управления.

### Разумные преимущества

Как можно было убедиться, «умный дом» действительно отличается повышенным уровнем комфорта. Но насколько оправданы затраты на этот комфорт? Нужны ли человеку все эти дополнительные удобства? Как отмечает Андрей Брезгин, генеральный директор «Студии искусственного интеллекта», технологии интеллектуального жилья — это не просто комфорт, но и реальная экономия, что позволяет говорить об их окупаемости. По данным статистики, автоматизация жилья снижает размер коммунальных платежей на 30–50%.

Например, использование технологий «умного дома» позволяет существенно сократить размер платы за отопление, которая сегодня составляет едва ли не половину коммунальных платежей. Для этого в отопительной системе здания может быть установлена регулирующая автоматика: индивидуальный тепловой пункт (ИТП) и автоматические балансировочные клапаны. ИТП управляет системой отопления в соответствии с заданной программой и показаниями температурных датчиков, установленных в помещениях и на улице. Балансировочные клапаны регулируют давление в системе и поддерживают его на постоянном уровне, компенсируя перепады в магистральной сети. Эти меры навсегда избавят жильцов от перетоков, а следовательно, позволят прекратить практику отопления улицы через форточки, открытые спасающимися от жары людьми. Кроме того, установка датчиков температуры в холлах и на лестничных клетках позволяет регулировать отопление этих помещений, которое обычно никак не контролируется. В результате расход тепла и размер платежей снижаются в среднем на 30–40% зимой и до 60% в межсезонье.

Подобные решения находят применение и в России. Так, в Санкт-Петербурге городская администрация совместно с компанией Danfoss, ведущим мировым производителем энергосберегающего оборудования для систем отопления и теплоснабжения зданий, осуществила проект модернизации системы отопления 14-этажного жилого дома №25/2 по ул. Дыбенко. В здании был установлен тепловой пункт с пластинчатыми теплообменниками, циркуляционным насосом и электронным погодным компенсатором. Кроме того, систему отопления оснастили балансировочными клапанами. Не остались без внимания и квартиры. Все батареи снабдили автоматическими радиаторными терморегуляторами Danfoss, а также установили датчики температуры воздуха, соединенные с центральным узлом управления. Как отмечает председатель ТСЖ дома, переоборудование позволило добиться существенной экономии: в среднем на 26,6% за отопительный сезон, а в периоды потепления — до 50–68%. Есть похожий опыт и в других городах: Белгороде, Новосибирске, Екатеринбурге. А также в Москве, где реконструкция приобрела еще больший размах. Так, «умный дом» в Жулебино оборудован не только тепловой автоматикой Danfoss, но и системой диспетчеризации, управляющей работой лифтов, освещения и охранной сигнализации.

Несомненно, в будущем эффект от внедрения интеллектуальных решений смогут ощутить не только сами обитатели «умных» зданий. По данным американской статистики, в США на долю офисных и жилых построек приходится 39% всей выделяемой углекислоты и 70% потребляемой электроэнергии. За счет экономичности «умных домов» можно существенно снизить потребление ресурсов, а следовательно, и уменьшить объем вредных выбросов в атмосферу.

Возможно, именно «умный дом» станет ответом на многочисленные вызовы времени, с которыми сталкивается человечество. Ведь развитие человечества сопровождалось непрерывным развитием среды обитания людей. Из каменных и деревянных построек в несколько этажей мы постепенно переселились в современные здания и небоскребы. Наделив их «разумом», мы переходим на новый уровень организации своих жилищ. И кто знает, не станут ли современные «умные дома» прообразом первых инопланетных колоний? ■

Пресс-служба компании «Данфосс».



www.worldwallpaper.com

## Об эффективности энергосбережения в современных условиях

Необходимость снижения энергопотребления зданий в условиях исчерпания запасов органического топлива и его постоянного удорожания не вызывает сомнений. Однако существенное значение имеет выбор конкретных направлений и способов энергосбережения, а также глубина реализации каждого энергосберегающего мероприятия. Дело в том, что с экономической точки зрения энергосбережение является не самоцелью, а лишь средством для снижения суммарных затрат на возведение и последующую эксплуатацию здания. Поэтому всегда представляет интерес вопрос о выборе оптимального сочетания инженерных решений, обеспечивающих экономически обоснованное снижение энергопотребления. Но для этого необходимо представлять себе структуру энергетического баланса здания и связанные с ней возможности изменения энергозатрат по различным составляющим баланса. В предлагаемой работе рассмотрена оценка энергоэффективности и определение целесообразности комплекса энергосберегающих мероприятий в двух общественных зданиях, расположенных в Москве.

**Авторы** О.Д. САМАРИН, доцент, к.т.н.; Н.А. ВЕНСКОВА, И.В. КРАСИЛЬНИКОВА, студенты (МГСУ)

Наиболее полная методика оценки энергопотребления зданий, позволяющая учитывать все основные виды энергозатрат и их снижение за счет применения практически любых известных энергосберегающих мероприятий, содержится в общественном Стандарте РНТО строителей «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий». Стандарт введен в действие с 1 января 2006 г. постановлением расширенного заседания Бюро Совета РНТО строителей от 30 сентября 2005 г. [1] и является документом добровольного применения в соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании» №184-ФЗ (ЗТР), подписанным Президентом РФ 27 декабря 2002 г. Основы этой

методики применительно к общественным зданиям впервые были опубликованы в работе [2]. Базисный вариант (далее — вар. 1) представляет собой здание без дополнительных энергосберегающих мероприятий и с наружными ограждениями по требованиям [3] до внесения изменений №3 и №4, но с использованием в качестве расчетной температуры наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 по данным [4]. Это отвечает требованиям безопасности зданий в соответствии с ЗТР. Альтернативный вариант (вар. 2) предусматривает следующие энергосберегающих мероприятия:

- утепление несветопрозрачных наружных ограждений;
- замена двойного остекления на тройное;

- утилизация теплоты вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем;
- установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором;
- установка автоматических терморегуляторов у отопительных приборов, дающая возможность учесть бытовые тепловыделения и теплопоступления от солнечной радиации через окна.

Оценка энергоэффективности зданий сводится к определению их энергетической эксплуатационной характеристики. Она равна удельным суммарным затратам тепловой и электриче-

табл. 1

## ■ Результаты определения энергетических показателей

ской энергии, кВт·ч/(м<sup>2</sup>·год) на 1 м<sup>2</sup> отапливаемой площади здания за один отопительный период в годовом цикле эксплуатации за вычетом тепlopоступлений от людей, электробытовых приборов и солнечной радиации через световые проемы.

При этом сопротивления теплопередаче для несветопрозрачных ограждений после утепления были вычислены в соответствии с методикой [5] при отношении  $n = r_1/r_2$  коэффициентов теплотехнической однородности ограждающих конструкций соответственно до и после утепления, равном 1, дополнительных единовременных затратах сверх стоимости материала утеплителя  $C_p = 90$  руб/м<sup>2</sup> и стоимости утеплителя  $C_{ут} = 850$  руб/м<sup>3</sup> (минераловатная плита П-125). Теплопроводность теплоизоляционного материала в обоих случаях принималась равной  $\lambda_{ут} = 0,042$  Вт/(м·К). Заметим, что получаемые значения при этом в обоих случаях ниже, чем требуемые по табл. 1б [3], и примерно соответствуют уровню табл. 1а того же источника.

Кроме того, при оценке бытовых тепlopоступлений на 1 м<sup>2</sup> отапливаемой площади в качестве источников использованы поступления теплоты от людей при нормативе 90 Вт/чел, от освещения и электроприборов, а также приводов инженерных систем с учетом фактических значений продолжительности рабочего времени, мощности оборудования и коэффициентов спроса на электроэнергию. В том случае, если расчетная мощность бытовых тепlopоступлений оказывается менее 10 Вт/м<sup>2</sup>, для дальнейших вычислений используется величина 10 Вт/м<sup>2</sup>. Следует однако иметь в виду, что при определении энергетической эксплуатационной характеристики тепlopоступления в вар. 1 не учитываются, т.к. предполагается отсутствие индивидуального автоматического регулирования теплоотдачи системы отопления. В табл. 1 приведены результаты расчета энергетических показателей рассматриваемых зданий, а в табл. 2 — сравнительная эффективность энер-

Параметр	Здание 1		Здание 2	
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2
Количество людей (по проекту)	218		150	
Площадь остекления, м <sup>2</sup>	392		1124,4	
Площадь наружных стен (без окон), м <sup>2</sup>	2345		2943,1	
Площадь покрытия, м <sup>2</sup>	1308		2790,4	
Площадь перекрытия над техподпольем, м <sup>2</sup>	1308		900	
Коэффициент остекления	0,17		0,38	
Отапливаемая площадь, м <sup>2</sup>	3447,2		6061,3	
Отапливаемый объем, м <sup>3</sup>	16480,8		21445,3	
Средняя температура внутреннего воздуха [6], °С	18		20	
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период [4], °С	-3,1		-3,1	
Продолжительность отопительного периода [4], сут	214		214	
Характеристика отопительного периода, тыс. К·ч	108		119	
Сопротивление теплопередаче стен, м <sup>2</sup> ·К/Вт	0,90	2,41	0,87	2,34
То же, покрытия, м <sup>2</sup> ·К/Вт	1,15	2,89	1,10	2,78
То же, перекрытия надтехподпольем, м <sup>2</sup> ·К/Вт	0,69	1,20	0,66	1,10
Сопротивление теплопередаче окон, м <sup>2</sup> ·К/Вт	0,31	0,54	0,31	0,54
Суммарная площадь наружных ограждений, м <sup>2</sup>	5353,0		7757,9	
Коэффициент л наружной стены [3]	1		1	
То же, покрытия [3]	1		1	
То же, перекрытия над техподпольем [3]	0,6		0,6	
То же, окон [3]	1		1	
Коэффициент компактности, м <sup>-1</sup>	0,325		0,362	
Трансмиссионные теплопотери, МВт·ч/год	827,3	378,0	1529,7	712,5
Расчетный воздухообмен (по проекту), м <sup>3</sup> /ч	24721		42890	
Кратность воздухообмена (в рабочее время), ч <sup>-1</sup>	1,5		2,0	
То же (в нерабочее время), ч <sup>-1</sup>	0,5		0,5	
Коэфф. эффективности устройств теплоутилизации	0	0,5	0	0,5
Коэффициент учета встречного теплового потока	0,8	0,7	0,8	0,7
Рабочее время, ч/сут	9		15	
Эффективная кратность воздухообмена, ч <sup>-1</sup>	0,81	0,5	1,55	0,89
Энергозатраты на подогрев воздуха для вентиляции, МВт·ч/год	478,9	294,7	1301,4	745,2
Норма расхода горячей воды в средние сутки [7], л/сут	2616		1800	
Коэффициент снижения расхода горячей воды	1	0,94	1	0,94
Энергозатраты на горячее водоснабжение, МВт·ч/год	35,8	33,7	24,6	23,2
Мощность электроприводов инженерных систем, кВт	100		200	
Коэффициент спроса для электроприводов [8]	0,5		0,5	
Энергопотребление электроприводами инженерных систем, МВт·ч/год	96,3		513,6	
Удельная нагрузка на освещение и электроприборы [8], кВт/чел	0,036		0,036	
Мощность освещения и электроприборов, кВт	7,848		5,4	
Коэффициент спроса для освещения и электроприборов [8]	0,85		0,85	
Энергопотребление на освещение и электроприборами, МВт·ч/год	12,8		14,7	
Бытовые тепlopоступления на 1 м <sup>2</sup> отапливаемой площади, Вт/м <sup>2</sup>	8,3 (10)		6,2 (10)	
Бытовые тепловыделения, МВт·ч/год	177		571	
Коэффициент затенения светового проема [9]	0,65	0,50	0,65	0,50
Коэффициент относительного проникания солнечной радиации [9]	0,57	0,83	0,57	0,83
Тепlopоступления от солнечной радиации через окна, МВт·ч/год	18,5	20,7	89,2	99,9
Суммарные тепlopоступления, МВт·ч/год	–	197,8	–	691,6
Энергетическая эксплуатационная характеристика, кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	421	179	558	221

■ Сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий

табл. 2

Энергосберегающие мероприятия	Снижение энергопотребления				
	кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)		%		
	Зд. 1	Зд. 2	Зд. 1	Зд. 2	
Утепление несветопрозрачных наружных ограждений	109,3	97,2	25,96	17,42	
Замена двойного остекления на тройное:	за счет повышения термического сопротивления	21	37,6	5	6,73
	за счет снижения неорганизованного воздухообмена	5,34	5,19	1,27	0,93
Утилизация теплоты вытяжного воздуха	48,09	86,58	11,42	15,51	
Установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором	0,62	0,24	0,15	0,04	
Учет бытовых тепловыделений	51,36	94,31	12,2	16,89	
Учет теплопоступлений от солнечной радиации через окна	6,01	16,48	1,43	2,95	
<b>ИТОГО</b>	$q_1 - q_2$		$\Delta q_1 = 100(1 - q_1/q_2)$		
	<b>242</b>	<b>337</b>	<b>57,43</b>	<b>60,47</b>	

госберегающих мероприятий, т.е. абсолютное и относительное снижение энергопотребления. Во втором случае использованы следующие обозначения:  $q_1$  — энергетическая эксплуатационная характеристика по вар. 1, а  $q_2$  — по вар. 2 из предыдущей таблицы.

Как видно из полученных результатов, вклад каждого мероприятия в относительное снижение энергопотребления различен, но для обоих зданий это распределение имеет довольно сходный вид. Суммарная экономия энергии весьма значительна и почти не отличается для обоих зданий (57–60%), причем на долю утепления несветопрозрачных ограждений приходится всего 17–26%. Это соответствует заявленной разработчиками Стандарта РНТО [10] цели по снижению энергозатрат за счет комплекса энергосберегающих мероприятий не менее чем в два раза. Однако в здании 2 из-за большей кратности воздухообмена в системе механической вентиляции снижение энергопотребления за счет теплоутилизации заметно возрастает и в относительных величинах становится уже сравнимо с экономией за счет повышения теплозащиты. Соответственно

утепление несветопрозрачных ограждений в этом случае становится еще менее эффективным. Поэтому очевидно, что чем выше доля затрат на механическую вентиляцию в общем балансе здания, тем больше доводов в пользу утилизации теплоты вытяжного воздуха.

Кроме того, существенный резерв имеется благодаря значительной доле затрат электроэнергии, составляющей в энергетическом балансе здания в соответствии с табл. 1 не менее 13%, а в здании 2 — даже выше из-за специфики объекта, насыщенного разнообразными потребителями электричества. Заметим, что речь идет о технологических расходах на освещение, привод инженерных систем, бытовые электроприборы, оргтехнику и другое подобное оборудование. Уменьшить их мы практически не можем, поскольку эти затраты связаны с функциональным назначением здания и безопасностью его эксплуатации и являются обязательными с точки зрения ЗТР. Но мы можем и должны утилизировать теплоту, в которую полностью переходит эта энергия, и использовать ее, например, для отопления здания, с соответствующим сни-

жением потребления на эти нужды тепловой энергии от внешнего источника [11]. Для этого приборы системы отопления должны быть оборудованы автоматическими терморегуляторами.

Наибольший интерес, однако, представляет экономическая эффективность всего комплекса принятых решений по энергосбережению. В условиях рыночной экономики ее оценку наиболее целесообразно вести по величине совокупных дисконтированных затрат (СДЗ), связанных с дополнительными капиталовложениями и уровнем годовых эксплуатационных издержек с учетом изменения цен и тарифов на энергоносители, а также рисков капиталовложений.

Вычисление СДЗ по вариантам в зависимости от горизонта расчета  $T$ , т.е. промежутка времени с момента ввода здания в эксплуатацию, производилось с учетом действующих цен на материалы и оборудование, в том числе упомянутых выше при оценке требуемой теплозащиты ограждений, и стоимости тепловой энергии, отпускаемой ОАО «Мосэнерго» (для осреднения взяты данные на вторую половину 2004 г.) с использованием методики, приведенной в [12]. При этом норма дисконта была принята равной ставке рефинансирования ЦБ РФ, действующей с 15 января 2004 г., или 14% годовых. Результаты расчетов для здания 1 приведены на рис. 1. Легко видеть, что ожидаемый срок окупаемости всего использованного комплекса энергосберегающих мероприятий даже с учетом дисконтирования затрат составляет примерно 4,7 лет, что намного меньше расчетного срока службы здания (не менее 25 лет). Качественно такие же данные получаются и для здания 2. Здесь срок окупаемости будет еще меньше — около 2,7 лет.

Следует однако заметить, что сроки окупаемости каждого отдельно взятого мероприятия могут существенно отличаться от приведенных цифр как в меньшую, так и в большую сторону. Анализ данных, приведенных в работе [13], показывает, что наименее за-



тратным является устройство утилизации теплоты в системах вентиляции и автоматизация системы отопления. Что же касается утепления стен, покрытий и перекрытий, можно показать, что при учете дисконтирования затрат и действующей ставке рефинансирования данное мероприятие само по себе экономически неоправданно, поскольку годовой процент за кредит, взятый на его реализацию, будет больше, чем ожидаемая годовая экономия затрат на тепловую энергию. Это особенно очевидно при рассмотрении табл. 1, откуда ясно, что трансмиссионные теплопотери через ограждающие конструкции в среднем составляют всего около 1/4 от суммарных энергозатрат на функционирование здания. Поэтому при попытке существенного повышения теплозащиты таких ограждений, помимо колоссальных капитальных затрат, доля трансмиссионных теплопотерь в общем энергопотреблении еще больше снизится, а баланс приобретет еще более искаженный вид. Об этом неоднократно упоминалось в литературе, в том числе в последнее время [14].

Тем не менее, совсем обойтись без повышения сопротивления теплопередаче нецветопрозрачных ограждений не удастся, т.к. остальные способы энергосбережения, как правило, не обеспечивают желательного для нас суммарного снижения энергопотребления — не менее чем в два раза по сравнению с базовым вариантом. Но такое повышение должно осуществляться в разумных пределах [5] и после того, как исчерпан энергосберегающий потенциал других возможных мероприятий. Поэтому только комплексный подход к энергосбережению способен решить проблему дефицита энергоресурсов, оставаясь в рамках экономически эффективных решений.

Методика оценки энергоэффективности, предложенная в Стандарте РНТО строителей, позволяет принимать такие решения уже на стадии ТЭО проекта. При этом вначале устанавливаются общие параметры проекта, и в первую очередь — распределение энергоза-

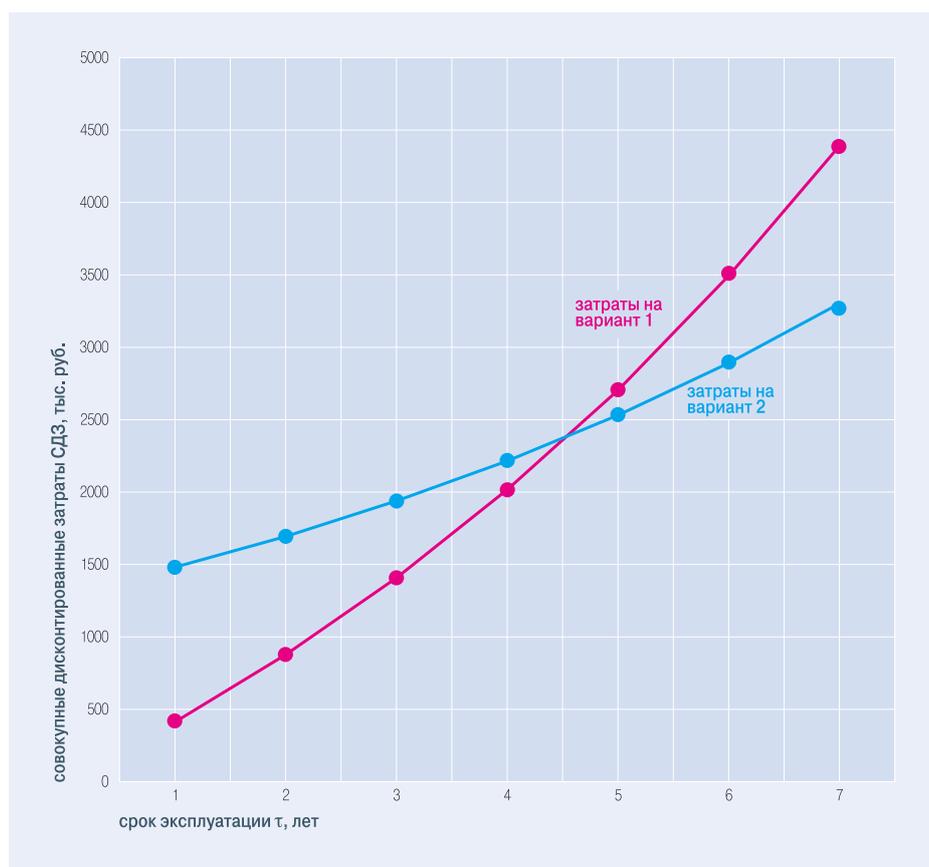


Рис. 1. График зависимости совокупных дисконтированных затрат от времени эксплуатации

трат по всем основным статьям расходов с учетом всех применяемых энергосберегающих мероприятий, и вычисляется расчетный срок окупаемости принятых решений в целом. При последующей детальной разработке отдельных разделов проекта (теплозащита, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение и т.д.) эти параметры должны выдерживаться с достаточной для инженерных расчетов точностью, т.е. в пределах 5%. Такой подход полностью соответствует положениям ЗТР, а его основные преимущества, перечисленные выше, были ранее изложены одним из авторов в работе [13]. Только в этом случае можно преодолеть несогласованность между функционированием различных инженерных систем здания и обеспечить в известных пределах взаимозаменяемость всех способов энергосбережения с минимальными затратами. □

1. Старостина Л.А. Стандарт организации готов к применению // Строительный эксперт, №19/2005.
2. Самарин О.Д., Васин П.С., Зайцев Н.Н., Гарифуллин Р.Ф., Загорцева Н.В. Оценка энергоэффективности зданий и сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий / Сб. докл. 9-й конф. РНТОС, 2004.

3. Строительные нормы и правила. СНиП II-3-79\*. «Строительная теплотехника». — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1998.
4. Строительные нормы и правила. СНиП 23-01-99. «Строительная климатология». — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2000.
5. Иванов Г.С. Методика оптимизации уровня теплозащиты зданий // Стены и фасады, №1-2/2001.
6. Строительные нормы и правила. СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения». — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1999.
7. Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий». — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2000.
8. ВСН 59-88 «Электрооборудование жилых и общественных зданий». — М.: Госкомархитектура, 1988.
9. МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях». — М.: Москомархитектура, 1999.
10. Иванов Г.С. Строительная теплофизика. Нормы проектирования ограждающих конструкций зданий, строений и сооружений. Проект стандарта НТО строителей России / Сб. докл. 9-й конф. РНТОС, 2004.
11. Самарин О.Д. Современная ситуация с нормированием теплозащиты в зданиях и ее альтернативная концепция / Сб. докл. конф. МГСУ-РНТОС, 2005.
12. Гагарин В.Г. Критерий окупаемости затрат на повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий в различных странах / Сб. докл. 6-й конф. РНТОС, 2001.
13. Самарин О.Д. О сравнительной экономической эффективности энергосберегающих мероприятий // Окна и двери, 2004.
14. Лобов О.И., Ананьев А.И., Кувшинов Ю.Я. Приведение нормирования теплозащитных качеств наружных стен зданий в соответствие с федеральным законом «О техническом регулировании» / Сб. докл. конф. МГСУ-РНТОС, 2005.

# ПОДПИСКА НА 2009 ГОД



**Уважаемые читатели, предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» («Сантехника. Отопление. Кондиционирование») на 2009 год. Вы можете сделать это во всех почтовых отделениях, альтернативных агентствах, а также непосредственно через редакцию журнала.**

В новом году, как и прежде, «С.О.К.» обеспечит Вас информационно-аналитическими материалами, расскажет о современных тенденциях в сфере сантехнического, отопительного и климатического оборудования. Особое внимание мы уделяем стратегии продвижения на рынок новых технологий и брендов, а также формированию цивилизованного рынка инженерного оборудования в России.

Журнал «С.О.К.» издается с января 2002 года и на сегодняшний день является самым востребованным изданием в среде профессионалов. Являясь независимым изданием и работая с широким кругом авторов, наш журнал публикует профессиональные и компетентные мнения по каждой обсуждаемой теме.

Информация, которую Вы получите из журнала «С.О.К.», — гарантированно достоверная, свежая, полная и уникальная. Помните, что в наши дни информация — залог успеха! И именно наш журнал своевременно обеспечит Вас качественной и нужной информацией.

Журнал распространяется только по подписке. Для оформления подписки воспользуйтесь прилагаемой заявкой или получите счет на подписку в режиме on-line на официальном сайте журнала [www.c-o-k.ru](http://www.c-o-k.ru).

По возникшим вопросам обращайтесь в отдел распространения Издательского Дома «Медиа Технолоджи».

**Тел/факс: (499) 135-98-57, 135-99-82**

**E-mail: [media@mediatechnology.ru](mailto:media@mediatechnology.ru)**

С наилучшими пожеланиями,  
коллектив редакции журнала «С.О.К.»

Извещение

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»  
ИНН 7736213025  
р/с 40702810500000270959  
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва  
к/с 3010181080000000777  
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)

Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2009 год (№№ 1-12 ЯНВАРЬ-ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.
Подпись 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 2009 год (№№ 1-12 ЯНВАРЬ-ДЕКАБРЬ)	2376 руб. 00 коп.
Подпись плательщика	

## ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

### УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ:

Редакционная подписка дает возможность гарантированного получения журнала почтой в индивидуальном конверте. Для оформления подписки необходимо перечислить в любом отделении Сбербанка РФ на расчетный счет ООО Издательского дома «Медиа Технолоджи» соответствующую сумму. Для этого используйте уже заполненный прилагаемый бланк.

**Внимание! Правильно и полностью укажите адрес доставки журнала.**

# ГАЗОВЫЙ ПРОТОЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ

The logo for NEVA, featuring a stylized red and blue graphic of horizontal lines on the left, followed by the word "NEVA" in a bold, blue, sans-serif font.

## Neva 4511

- Производительность 11 л/мин
- Мощность 21 кВт
- Автоматическое электронное зажигание
- Компактные габаритные размеры (ширина 29 см)
- Камера сгорания с водяным охлаждением
- Цифровой дисплей отображает температуру нагретой воды
- Аппарат оснащен всеми современными системами безопасности в соответствии с требованиями российских и европейских нормативных документов

Завод «Газаппарат» Санкт-Петербург



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

Санкт-Петербург, ул. Проф. Качалова, 3  
Краснодар, ул. Вишняковой, 3/5  
Екатеринбург, ул. Альпинистов, 77  
Казань, пр. Победы, 206  
Липецк, ул. Баумана, 299А  
Московская обл., г. Жуковский,  
ул. Кооперативная, 10, стр. 3, лит. Б

тел/факс: (812) 321-09-09  
тел/факс: (861) 279-62-38  
тел/факс: (343) 259-27-17  
тел/факс: (843) 233-06-40  
тел/факс: (4742) 22-96-66  
тел/факс: (495) 721-84-53

Реклама Товар сертифицирован

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

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

Посвящая себя будущему



Тепловизор **testo 880**

# Видеть больше. Знать больше.

## Истинное лицо дома

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

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

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

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