

Читайте в номере:





Газовые проточные водонагреватели



Консервация оборудования осушенным воздухом



в энергоэффективном режиме

№ 8 август 2010



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ЖУРНАЛ

### FAR – APMATYPA ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ







### **N**01в России



• • СОДЕРЖАНИЕ • •

### август 2010



### <u>Дозировочное оборудование</u> в сельском хозяйстве

Одной из важнейших проблем отечественного сельского хозяйства является высокая себестоимость производимой сельхозпродукции (мяса, молока, яиц, овощей, фруктов). Вместе с тем, успешная конкуренция на рынке пищевых продуктов, прежде всего, с зарубежными производителями невозможна без минимизации затрат при постоянном увеличении качества и количества производимого продукта.



### <u>Вторая жизнь однотрубных</u> систем отопления

Споры о преимуществах и недостатках одно- и двухтрубных систем отопления и целесообразности их применения в домостроении не утихают десятилетиями. Так, в нашей стране по сей день предпочтение отдается однотрубной системе — ее реализация проще технологически и дешевле. Таким образом, с точки зрения типового домостроения однотрубные системы рентабельнее, но так ли это?



### <u>Парогенераторы малой</u> и средней мощности

В настоящее время отечественный рынок парогенераторов малой производительности находится в стадии становления, и оценить его объем очень сложно. Оценка продаж электрических парогенераторов затруднена, поскольку их применение не требует регистрации, а выпуском этого оборудования занимается множество производителей, как крупных и известных, так и совсем небольших.

44

54



### <u>Исследование микроклимата</u> подземных сооружений

Современный город представляет собой сложный организм со всеохватывающими связями между отдельными его составляющими. Повышение эффективности использования пространства городской среды невозможно без совершенствования сети подземных городских сооружений, среди которых особое место занимают транспортные тоннели и коллекторы для прокладки инженерных сетей.



### <u>Энергосберегающие</u> <u>бестраншейные технологии</u>

Федеральный закон №261-ФЗ гласит: «Требования к... сооружениям и технологиям должны исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий, строений, сооружений, так и в процессе их эксплуатации». Очевидно, что это в полной мере распространяется и на трубопроводы водоснабжения и водоотведения.



### <u>К вопросу энергетической</u> эффективности

Россия и ведущие индустриальные страны по-разному реагируют на вызовы еще только формирующегося посткризисного мира. На Западе происходит стремительный разворот в сторону экологичности, предполагающий постепенный переход к новой энергетической политике, основанной на постоянно расширяющемся использовании возобновляемых видов энергии и других инноваций.

14

92



Ежемесячный специализированный журнал

Habastu



### Учредитель и издатель:

000 «Издательский дом «Медиа Технолоджи»

#### Директор:

Владимир Смирнов

#### Главный редактор:

Дмитрий Павловский (dvp@mediatechnology.ru)

#### Редактор:

Людмила Милова

#### Отдел рекламы и распространения:

Сергей Строганов (advert@mediatechnology.ru) Сергей Деменко

#### Дизайн и верстка:

Роман Головко

### Адрес редакции:

119334, Москва, ул. Бардина, д. 6/30 **Тел/факс:** +7 (499) 967-77-00 **E-mail:** media@mediatechnology.ru

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

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

### Адрес в Интернете:

www.c-o-k.ru, www.forum.c-o-k.ru

«С.О.К.» $^{\circ}$  — зарегистрированный торговый знак



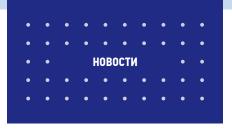
ПОВОСТИ	-
Сантехника	
Энергосберегающие бестраншейные технологии	14
Пластик вытесняет чугун	21
Системы из хлорированного поливинилхлорида	24
Пресс-фитинги: выбираем правильно	26
Дозировочное оборудование в сельском хозяйстве	28
Оптимизация работы скважинных насосов	31
<u>Отопление</u>	
Сроки окупаемости циркуляционных насосов класса «В»	34
Насосные группы для однотипных контуров	37
Газовые проточные водонагреватели	40
<u>Газовые котлы и водонагреватели Termet — новинка 2010</u>	43
Вторая жизнь однотрубных систем отопления	4
Контактные теплообменные аппараты	48
Вентили и узлы FAR для подключения отопительных приборов	50
Парогенераторы малой и средней мощности	54
Выбор системы отопления	59
Воздушное отопление	64
<u>Кондиционирование</u>	
Сервисное обслуживание: опыт работы	68
Паспортизация вентиляционных систем	72
Перспективные решения вентиляционных систем	78
Исследование микроклимата подземных сооружений	82
Консервация осушенным воздухом	85
<u>Энергосбережение</u>	
Начнем с проекта	89
Жизнь в энергоэффективном режиме	90
<u>Инновации</u>	
К вопросу энергетической эффективности	92

#### Компании, упомянутые в номере

«Грундфос» 28, 31, «Данфосс» 44, 92, «Дельта терм» 59, «Кола» 88, «НЭТ» 48, «Терморос» 50, «Эгопласт» 26, «ЭМС-Климат» 64, Ayaks Trade 40, 43, Noveon 24, Termet 43, United Elements 77, Unitherm Haustechnik GmbH 34

#### Список рекламодателей номера

Ayaks, Baxi, Biasi, Chilventa, Grundfos, Danfoss, Ferroli, Lindab, Protherm, Rosinox, Testo, «Балтийская газовая компания», «Благовест», «Терморос», «Теплоимпорт»



#### Рынок

### Цены на полипропилен подросли

На изменение стоимости влияет масса макроэкономических факторов, но главным вектором развития остается стремление европейских производителей увеличить собственную маржу. Для российских покупателей полипропиленовых труб это означает дальнейшее увеличение стоимости изделий из полипропилена, в т.ч. и продукции российских заводов, которые сохраняют качество продукции вопреки удорожанию сырья.

Европейские производители планировали в июне поднять цены на  $\in$ 50, с учетом стабильной ситуации со стоимостью сырья. Хотя этот план не удалось осуществить в полном объеме, большинство производителей получили, по меньшей мере, половину прогнозируемого роста уже к середине месяца, хотя в дальнейшем темп роста цены уменьшился, и в целом за июнь полипропилен на европейском рынке подорожал на  $\in$ 30 за тонну. Суммарно за второй квартал стоимость полипропилена выросла на  $\in$ 170 за тонну.

Полипропилен поставлялся на рынок в несколько ограниченном объеме из-за перебоев на французской площадке lneos и на немецком производстве Dow. В частности, проблемы во Франции ограничили поступления пленочного полимера для термоформования на рынок. В целом объем производства был недостаточным для удовлетворения спроса (особенно на сополимер), что и послужило поводом для увеличения цены. Европейский спрос на полипропилен держится на высоком уровне. В прошлом месяце активным был сектор пищевой упаковки, также наблюдалась большая активность в сфере закупок литьевых материалов для производства жесткой упаковки.





### Lindab открыла новый производственный центр в России

Компания Lindab, одна из ведущих в мире компаний на рынке вентиляционных систем, в рамках расширения подразделения «Строительные системы» в России открыла 1 июля 2010 г. производственный центр площадью 14 тыс. м² в Ярославле. Подразделение «Строительные системы» компании Lindab является европейским лидером в проектировании и производстве полнокомплектных зданий под маркой Astron — на данный момент имеет два завода в Люксембурге и Чехии, и производит до тысячи зданий в год.

На новом заводе в Ярославле работает 170 человек. Предприятие производит одноэтажные здания по технологии Astron для рынков России, Белоруссии, Казахстана и Украины, а также многоэтажные здания по технологии Astron

MSB. Примерами зданий, построенных по технологии Astron в Ярославле и области, являются складской комплекс на заводе «Балтика», теннисный корт в Парково, завод «Комацу», производственноскладской комплекс «Нордения-Славника», завод Astron Buildings.

«Это важный день. Мы долго к этому шли. Проект стал успешным благодаря команде Lindab-Astron, поддержке Правительства Ярославской области и нашим поставщикам. Взаимное сотрудничество способствовало успешному разрешению всех трудностей. Теперь мы с нетерпением ждем роста продаж, расширения производства и укрепления позиций на российском рынке. Удачи всей команде Lindab-Astron в будущем!» — сказал Венант Криер, директор направления «Строительные системы».

### «Эгопласт» поставляет продукцию для Нового Ступино

Город Новое Ступино, который расположится в 70 км от Москвы, будет по плану застроен только малоэтажным жильем — индивидуальными домами, таунхаусами и малоквартирными домами. Кроме того, город будет обладать всей необходимой социальной и коммерческой инфраструктурой: от школ и медицинских центров до торгово-развлекательных комплексов и огромной рекреационной зоной. На территории города будут располагаться производственные предприятия, которые помогут решить вопрос занятости его будущих жителей.

Добиться невысокой стоимости квадратного метра стало возможным за счет использования в проекте современных технологий в сферах городского планирования и передового инженерного обеспечения.

Компания «Эгопласт» поставляет для города трубы для наружной канализации Polytron-ProKan и полиэтиленовые трубы. Девелопером проекта выступает компания MR Group.



а данной странице: компании-производителя или www.freewallpaper.c

### Ariston оснащает олимпийские объекты в Сочи

На прошедшей в Сочи выставке Olympic Build российское представительство группы Ariston Thermo Group компания «Аристон Термо Русь» представила конденсационные котлы нового поколения Rendamax серии R600, которыми планируется оснастить олимпийские объекты. Системы теплоснабжения с их использованием будут установлены в крышных котельных в Олимпийских деревнях.

В рамках выставки состоялись рабочие встречи с представителями строительных, проектных и монтажных организаций юга России. Особое внимание в процессе обсуждения было уделено экологической обстановке на территории олимпийских объектов и в частности, выбросу вредных веществ, таких как оксиды азота и угарный газ, образующиеся в процессе работы котельного оборудования. «Олимпиада в Сочи 2014 года зеленая Олимпиада наряду с Олимпиадами Турина, Сеула и Пекина, а это значит, что технологии и оборудование, используемые при строительстве олимпийских объектов должны быть максимально экологически чистыми и энерго-



сберегающими», — сообщил Дмитрий Путин, руководитель представительства компании «Аристон Термо Русь» в Южном Федеральном Округе. Котлы марки Rendamax выгодно отличаются, прежде всего, эффективных сжиганием газа, многоступенчатой системой охлаждения продуктов сгорания и конденсационный принцип работы, что делает оборудование максимально экологически чистым и обеспечивает его высокие эксплуатационные показатели.

# Figure 1

**Electrolux** 

### Интеллектуальные системы SVM

Electrolux представляет новую высокотехнологичную мультизональную систему Electrolux SVM — Super Variable Multi. Система центрального кондиционирования Electrolux SVM логично расширяет модельный ряд промышленных кондиционеров Electrolux. Небольшой офис или офисный центр, комфортабельный коттедж, мини-гостиница или огромный гостиничный комплекс любой объект может быть оснащен системой кондиционирования SVM. Что отличает VRF-системы Electrolux от других представленных на рынке мультизональных систем? Для заказчика и монтажника системы SVM это прежде всего надежное оборудование. созданное на базе современных технологий. Использование японских и американских компрессоров с регулированием производительности по технологии DC Inverter (для блоков ESVMO-100, ESVMO-140, ESVMO-160) и Digital Scroll (ESVMO-280-A, ESVMO-355-A. ESVMO-450-A) — залог высокой энергоэффективности системы. Работа на современном хладагенте R410A обеспечивает SVM актуальность на рынке и гарантирует отсутствие проблем при последующем обслуживании. Более высокая энергоэффективность R410A по сравнению с хладагентами предыдущих поколений позволяет использовать фреонопроводы меньшего диаметра, что ведет к общей экономии на стоимости трубы и объеме хладагента в системе.

Для инженеров и проектировщиков оборудование Electrolux — это широкие возможности при подборе оборудования для объектов различной сложности. К одному наружному блоку ESVMO-А можно подключать до 32 внутренних блоков, а у большинства систем на рынке максимальное количество подключаемых блоков не превышает 20.

Объединяя несколько наружных блоков, можно создать систему кондиционирования, поддерживающую индивидуальный комфорт в 64 независимых зонах. При этом максимальная общая мощность одной системы в режиме охлаждения может достигать 201 кВт, что с учетом неодновременности использования внутренних блоков позволяет создавать системы мощностью свыше 0,25 МВт. Гарантия на системы SVM — два года.

### Новый проект компании «ЭЛСО ЭГМ» на заводе в Тосно

При строительстве завода по производству теплового оборудования в г. Тосно Ленинградской области компания «ЭЛСО ЭГМ» («Энергогазмонтаж»), входящая в теплотехнический холдинг «ЭЛСО группа», выполнила работы по строительству автоматизированной газовой котельной, подводящего газопровода, обеспечила Завод «Тепловое оборудование» является самым технически совершенным производством в Европе, для реализации которого была привлечена группа ведущих инженеров, включающая в себя лучших специалистов из Италии, Швейцарии, Германии и России. Компания «ЭЛСО ЭГМ» выполнила полный комплекс работ по газоснабжению завода «Тепловое оборудование», включая рабочее проектирование, монтажные, пусконаладочные работы и сдачу объекта. Специалисты «ЭЛСО ЭГМ» подготовили полный пакет исходно-разрешительной документации для завода по производству теплового оборудования. Компания «ЭЛСО ЭГМ» построила на территории завода крышную водогрейную автоматизированную газовую котельную мощностью 2,8 МВт и установила два немецких котла Vitoplex 100-SX1 (Германия) мощностью по 1400 кВт и французские газовые горелки Cuenod. Специалисты «ЭЛСО ЭГМ» спроектировали подводящий газопровод к газовой котельной и внутренний газопровод для технологического оборудования. На территории завода осуществили прокладку подводящего газопровода к котельной и к технологическому оборудованию. Сотрудники проектного отдела компании «ЭЛСО ЭГМ» выполнили проектирование систем: радиаторного отопления административного бытового комплекса; дымоудаления для обеспечения отвода дымовых газов от технологического оборудования; контроля загазованности для цеха технологического оборудования.

#### Daikin

### Daikin представляет FXAQ-P

Новые блоки холодопроизводительностью 2,2–7,1 кВт будут применяться в системах VRV III наряду с используемыми в настоящее время блоками серии FXAQ-M. С появлением серии FXAQ-P функциональные возможности и дизайн настенных внутренних блоков VRV-систем стали соответствовать современным внутренним блокам Daikin класса Split.

Новые настенные блоки выглядят в соответствии с современными тенденциями: изящный корпус с плоской лицевой панелью, на которой нет воздухозаборной решетки. В блоках улучшены технические и термодинамические характеристики. Большая площадь выпускного диффузора и автоматическое качание горизонтальных заслонок обеспечивают оптимальное воздухораспределение, быстрые и равномерные охлаждение и нагрев воздуха. С пульта дистанционного управления можно установить пять различных углов воздушного потока.

Блоки очень хорошо подойдут к использованию в офисах, гостиницах, на объектах с несколькими арендаторами. Имеются режим осушения без понижения температуры воздуха в помещении, бесшумный режим, недельный таймер, авторестарт, режим «никого нет дома», при котором без снижения уровня комфорта экономится электроэнергия. Повышено удобство сервисного обслуживания блоков: все работы производятся со стороны лицевой панели, горизонтальная заслонка и лицевая панель легко снимаются и очищаются водой.

В комплектацию входит высокоэффективный воздушный фильтр, дополнительно можно заказать насос дренажной системы с высотой подъема конденсата до 1 м, беспроводные и проводные пульты управления, включая новинку этого года — беспроводной пульт BRC1E51A с расширенными возможностями и графическим меню пользователя.



#### Uponor

### Теплый пол от компании Uponor охладит помещение

Компания Uponor, известная своими решениями в сфере внутреннего микроклимата зданий, предлагает использовать систему водяного напольного отопления для охлаждения помещений.

### uponor

Решение подходит как для новых, так и для реконструируемых объектов и гарантирует эффективность, превосходящую показатели, демонстрируемые традиционными воздушными системами кондиционирования. Учитывая особенности теплообмена человеческого тела, компания Uponor разработала инновационную систему водяного напольного охлаждения, основанную на теплообмене между воздухом и охлаждаемой поверхностью.

Человеку жарко и неприятно находиться в помещении, если температура окружающих поверхностей превышает температуру его кожи. Поэтому низкая температура окружающих поверхностей является залогом комфортного пребывания в помещении. При этом для приятного самочувствия оптимальная разница температур между полом и телом человека должна быть не больше 8°С, а относительная влажность воздуха составлять 50–60%.

Система водяного напольного охлаждения Uponor соответствует всем этим технологически сложным требованиям. Причем устанавливать ее отдельно, если в помещении уже имеется водяное напольное отопление, не нужно — достаточно лишь подать в трубы холодную воду и поверхностное охлаждение будет успешно работать, кондиционируя помещение насколько нужно.

Примером использования данного решения Uponor является здание аэропорта Бангкока, который является одним из крупнейших в Азии. Система напольного охлаждения установлена здесь на территории общей площадью 150 тыс. м², что обеспечивает пассажирам оптимальные условия микроклимата в помещении.

Система напольного охлаждения универсальна: решением подходит для различных типов помещений и перекрытий, т.к. можно легко выбрать трубы необходимого диаметра, регулировать шаг и схему укладки, определять подходящий способ крепления. Основным элементом решений являются гибкие трубы Uponor PEX, что обеспечивает простоту монтажа, экологическую безопасность и исключительную долговечность конструкций.

Для удобства использования системы охлаждения Uponor предлагает автоматическую систему управления, которая контролирует не только температуру воздуха в помещениях, но и температуру точки росы, что предотвращает выпадение конденсата на охлаждающих поверхностях, и делает возможным установку системы напольного охлаждения под практически любые натуральные напольные покрытия (ДСП, ДВП, паркет, пробка).

Таким образом, система поверхностного напольного охлаждения Uponor отличается целым рядом преимуществ перед традиционными системами кондиционирования. Она обеспечивает минимальную скорость движения воздуха, равномерное распределение холода и полное отсутствие шума. Такие характеристики создают максимально комфортные для человека и безопасные для его здоровья условия нахождения в помещении.

С эстетической точки зрения система напольного охлаждения практически совершенна: ее установка минимизирует количество приточно-вытяжных устройств в помещении (только на нужды вентиляции), в результате чего сохраняется привлекательный вид помешений и фасадов зданий.

И, наконец, по сравнению с воздушным кондиционированием система напольного охлаждения является более выгодным. Одна система может работать как на охлаждение, так и на отопление, а количество и размеры воздуховодов и иного вентиляционного оборудования минимальны. При этом энергозатраты и эксплуатационные расходы заметно снижаются, что делает напольную систему Uponor идеальным решением как при строительстве, так и при реконструкции различных зданий.

#### Soler & Palau

### Центробежные вентиляторы BSP от компании Soler & Palau

Центробежные вентиляторы одностороннего всасывания с ременным приводом серии BSP разработаны для систем общеобменной вентиляции и си-



стем дымоудаления, с пределом огнестойкости 400 °С/120 мин. Модельный ряд BSP насчитывает 14 типоразмеров: от 315 до 1400 мм, с максимальной производительностью свыше 100 тыс. м³/ч. Вентиляторы изготавливаются из окрашенной стали и комплектуются рабочими колесами с загнутыми назад лопатками. Для удобства проектирования и монтажа вентиляторы производятся с восьмью различными положениями корпуса, в правом или левом исполнении. В зависимости от модели, максимальная температура перемещаемого воздуха составляет 85 °С или 100 °С.

В ассортименте оборудования компании Soler & Palau, также существуют центробежные вентиляторы одностороннего всасывания без электродвигателя — это серия BSB, с загнутыми назад лопатками, а также серия FSA — с лопатками, загнутыми вперед.

#### Энергосбережение

### Энергосберегающие технологии будут изучать бесплатно

8 июля 2010 г. Городской учебно-информационный центр Департамента жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства г. Москвы совместно с компа-



cтранице: компании-производителя или www.freewallpaper.com

нией «Данфосс» и ОАО «Сантехпром» провели технический семинар для представителей московских управляющих и эксплуатирующих организаций. Основной темой мероприятия, которое посетило более 100 специалистов, стала подготовка жилых зданий Москвы к новому осенне-зимнему сезону. «В ходе семинара мы изучили нормативную документацию, порядок подготовки дома к зиме. Особое внимание уделили энергоэффективности, внедрению и использованию новых энергосберегающих технологий и решений. В частности — обслуживанию автоматизированных узлов управления для систем теплоснабжения

зданий», — рассказывает Ольга Мамуева, преподаватель ГУИЦ ДЖКХиБ (Городской учебно-информационный центр Департамента жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства г. Москвы).



На данный момент в Москве реализуется программа по капитальному ремонту ветхих жилых зданий, в рамках которой планируется модернизировать 14 тыс. зданий. «Часть домов уже отремонтирована: заменены кровли, фасады, установлено новое энергоэффективное оборудование, в том числе для систем теплоснабжения, которое при грамотной его эксплуатации дает экономию средств жильцов в среднем на 30–40 процентов. Но проблема состоит в том, что специалисты, обслуживающие дом, к сожалению, не всегда правильно его эксплуатируют. Именно этот вопрос мы и решаем с помощью таких мероприятий», — поясняет Антон Белов, заместитель начальника теплового отдела 000 «Данфосс».



Белгород: (4722) 400-065, 400-064;

### Альтернативная энергетика

### Электричество из шагов

Джеймс Грэхем и Тадеуш Юсчик, аспиранты школы архитектуры и планирования Массачусетского технологического института (MIT), придумали альтернативный способ генерации электричества -«Ферму толпы» (Crowd Farm).



Авторами предложено генерировать электричество из шагов людей в тех местах, где существуют действительно большие толпы: на станциях железной дороги и метро, на подходах к стадионам и концертным залам, театрам и площадям и непосредственно в этих пунктах. Ферма состояла бы из огромного числа плиток, чуть опускающихся под весом наступившего на такую плитку человека. Под плитками можно было бы поместить маленький генератор. Какого он будет типа — авторы не уточняют, но говорят, что сейчас имеется множество подходящих технологий.

Партнеры по проекту оптимистично посчитали, что один шаг человека может запитать пару 60-ваттных лампочек в течение секунды. А если на какой-нибудь рок-концерт, на стадион, спешат десятки тысяч человек. делающих по сотне шагов каждый через «электрический пол» — суммарная выработка такой фермы будет внушительной. Надо заметить, что принцип даровой выработки электричества прохожими не нов — существует известное изобретение Эдисона: каждый, кто проходил через калитку в его доме, невольно накачивал порцию воды в бак. Идея, тем не менее, оказалась живучей. Британцы проектируют аналогичную систему. Возможно, секрет успеха подобной конструкции именно в числе активных элементов — генерирующим полом нужно покрывать огромные площади.

#### Альтернативная энергетика

### Ударный синтез трансформирует алмазы в энергию

В попытке «оседлать» термоядерную реакцию ученые активно развивают несколько направлений инициирования этой реакции. Не исключено, что лучшим решением окажется сравнительно новая схема. Оказывается, для запуска вожделенной реакции можно использовать стрельбу алмазами. Одним из самых экзотических методов управляемого термоядерного синтеза — «ударным» (Impact Fusion) — несколько лет занимается группа исследователей из Пекинского университета и его лаборатории ядерной физики и технологии.

Идея китайцев, на первый взгляд, проста. Нужно разогнать «снаряд» в виде миллиметрового алмаза до скорости порядка 1000 км/с и направить его на сантиметровую мишень, состоящую из замороженного кристаллического дейтерий-тритиевого метана. Энергия удара должна довести вещество в мишени до давления и температуры, достаточных для зажигания термоядерного синтеза, — гласит основной вывод физиков. Дейтерий-тритиевый метан в виде льда выбрали потому, что он обладает высокой концентрацией дейтерия и трития, а также хорошо останавливает альфачастицы (рождающиеся в ходе синтеза), что вместе снижает жесткие требования к параметрам, при которых инициируется и поддерживается реакция. Миллиметровый алмазный «снаряд» весит порядка 3,5 мг. При скорости 830 км/с он будет обладать кинетической энергией 0,95–1,2 МДж. Это не так уж и много.

Еще в конце 1970-х гг. исследователи обсуждали похожую схему синтеза, но предполагали, что для «зажигания» термоядерной реакции потребуется кинетическая энергия до 50 МДж (сконцентрированная в малом объеме), что приводило к необходимости разгона снаряда весом 1 г до более 200 км/с. Новые расчеты делают «ударный синтез» несколько более реальным. Если раньше физики изучали возможность использования в данной схеме легкогазовых и рельсовых пушек (но они слишком слабы), то китайцы сообщают: единственный доступный способ получения желаемых параметров — многоступенчатый электростатический линейный ускоритель. Ученым уже удавалось разгонять пылевые частицы весом  $10^{-10}$  г до 100 км/с при помощи элек-



тростатических ускорителей, питаемых генератором Ван де Граафа. Ориентируясь на опыт возведения крупнейших ускорителей, можно сказать, что создать «пушку» все же реально. В длину она будет насчитывать от 100 до всего 4 км в зависимости от того, какую напряженность поля смогут обеспечить инженеры в установке.

Алмаз в роли ударника выбран из-за важного сочетания свойств. Он обладает высокой прочностью, но в то же время умеренной плотностью, что хорошо для выбранного метода ускорения. К тому же у алмаза как ионизированной частицы низкие потери на тормозное излучение. Физики рассматривают миллиметровый алмаз как аналог «пучка» ионов. И, хотя энергия каждого отдельного атома в таком случае оказывается очень далека от рекордной, плотность «пучка» будет в миллиарды раз выше, чем плотность ионных пучков в традиционных ускорителях частиц. Именно это, наряду с высокой скоростью, по расчетам физиков и должно обеспечить начало термоядерного синтеза в точке удара алмазного снаряда и метановой мишени. Ученые полагают, что, несмотря на трудности с постройкой большого ускорителя алмазов, новая схема окажется проще и дешевле прежних вариантов, ведь остальные части комплекса существенно упрощаются. Тут не нужны ни сверхмошные лазеры. ни многотонные сверхпроводящие магниты, как в соперничающих схемах. Физики рассмотрели распределение энергии, выделяемой в ходе синтеза, по нейтронам, электронам и ионам, отметив, что ее можно использовать не только для выработки электричества. Так, нейтроны, на которые придется львиная доля энергии, можно задействовать для бридинга ядерного топлива. Благо пространство в камере реакции ничем не занято, и там можно разместить блоки с делящимся веществом.

#### «Форте»

### Новинки марочного портфеля компании «Форте»

«Форте» предлагает своим партнерам и покупателям новинку своего марочного портфеля. С мая 2010 г. 000 ТД «Форте» — официальный дистрибьютор торговой марки Dani в России, входящей в ассоциацию «Золотая элита Украины».

Модельный ряд котлов разнообразен, все модели легки в установке и обслуживании, энергонезависимы, работают в условиях отсутствия электроэнергии; неприхотливы (работают с водой повышенной жесткости), имеют медный второй контур, высокоэффективные турбулизаторы, изготовлены из нержавеющей стали; экономичны, у всех аппаратов и котлов КПД не менее 90%; теплообменник изготовлен из высокопрочной стали, на некоторых моделях детали облицовки из нержавеющей стали; цилиндрическая форма теплообменника выдерживает максимально давление в системе отопления более 3 атм; трубчатый теплообменник позволяет за минимальное количество времени набрать заданный температурный режим; обеспечивает низкий уровень шума и высокий уровень комфорта; укомплектованы импортной автоматикой с возможностью модуляции пламени горелки (Eurosit, Италия) и высокоэкономичной микрофакельной горелкой из нержавеющей стали (Polidoro, Италия); долговечны и безопасны (срок службы аппаратов и котлов не менее 15 лет).

Многоступенчатый гидравлический контроль в процессе производства позволяет добиться отличного качества герметичности теплообменника. Сварка и штамповка теплообменников производится на оборудовании итальянского и немецкого производства. Основные детали и узлы теплообменника изготовлены из высококачественной холоднокатаной стали. В аппаратах серии АОГВ газогорелочное устройство собственного производства уже давно зарекомендовало себя на российском рынке с лучшей стороны. Котлы парапетного типа по желанию заказчика комплектуются воздухозаборником в диапазоне длин 520-1500 мм в зависимости от места установки котла.

#### Viega

### Инновационные душевые лотки от компании Viega

доны определяли форму и расположение душа. Отмеченные многочисленными призами по дизайну, душевые лотки Visign обеспечивают невиданную ранее свободу в индивидуальном оформлении ванной комнаты. Благодаря таким высококачественным и привлекательным на вид материалам, как, например, стекло, лотки представляют собой значительно больше, чем просто разделение на мокрую и сухую зону.

Они выделяются своим внешним видом, а в сочетании с характеристиками безопасности надежно обеспечивают отвод воды из душа, даже при большом ее количестве. Переменная монтажная высо-

Прошли те времена, когда душевые под- та от 90 до 150 мм обеспечивает простоту и надежность установки в любых условиях, поэтому душевые лотки Visign можно использовать точно в том месте, где предусмотрено концепцией помещения. Благодаря душевым лоткам Visign критерием выбора надлежащего расположения являются вкус и архитектура. То же самое относится к выбору материалов. В распоряжении имеются матовая и блестящая нержавеющая сталь, а также скромное по внешнему виду стекло. Особое преимущество: душевой лоток, в который можно уложить плитку согласно оформлению ванной — в точном соответствии со вкусом и предпочтениями владельца.

### Новый завод Rockwool

18 июля 2010 г. состоялся запуск нового завода Rockwool по производству каменной ваты в Уральском федеральном округе. Выпуск первой продукции состоялся спустя две недели после передачи ключей от фабрики в городе Троицк Челябинской области компанией Linerock 7 июля 2010 г.

Директор по производству компании Rockwool СНГ Марина Потокер комментирует запуск нового завода в России следующими словами: «Продукция Rockwool чрезвычайно востребована на рынке. Поэтому перед нами стояла очень амбициозная цель — запустить завод в рекордные для всей Группы компаний Rockwool сроки — две недели после покупки. Благодаря профессионализму международной команды экспертов Rockwool из Великобритании, Испании и России, работавшей над проектом, семидесятилетнему опыту мирового лидера и тщательной подготовке запуск состоялся в точно обозначенные сроки. С сегодняшнего дня фабрика будет работать двадцать четыре часа в сутки семь дней в неделю».

На существующей линии был с успехом проведен процесс оптимизации производства и внедрения самых разных «ноуxay» Rockwool, во множестве имеющихся у компании.

В ходе модернизации был заменен весь «холодный конец» (технологический процесс, включающий резку, упаковку и погрузку), установлен механизм для производства продуктов с технологией «Флекси» (пружинящим краем), заменены упаковочные машины. Установка нового оборудования позволит расширить ассортимент и улучшить качество выпускаемой продукции.

Производительность завода в Троицке составляет 30 тыс. т в год. Планируется, что первая партия продукции Rockwool поступит на рынки Урала, Сибири, Поволжья и Казахстана на текущей неделе. Завод в Троицке сделает продукцию компании Rockwool более доступной, сократит сроки поставок и повысит уровень сервиса для клиентов данных регионов.

### СИСТЕМЫ БЫСТРОГО МОНТАЖА LOVATO

коллекторы насосные группы гидравлические стрелки

www.vivatex.ru



### Metsä Tissue

### Туалетная бумага нужна всем

Изменилось ли после прогнозируемой пандемии свиного гриппа отношение и настрой пользователей ванных комнат, усилилось ли ощущение ответственности у желающих оборудовать или переоснастить санузел? Этот вопрос изучила компания Metsä Tissue, предлагающая сантехническое оборудование. Опрос проводился среди потребителей Северной и Центральной Европы. Внимание уде-



лялось предприятиям пищевой промышленности, здравоохранения и общественным заведениям. Целью исследования ставилось выяснение степени чувствительности населения к оснащению санузлов, наличию средств гигиены. По сравнению с предыдущим опросом 2006 г. были выявлены значительные изменения. Страх жителей Центральной Европы перед инфекциями, которыми можно заразиться во время посещения общественного туалета, вырос с 66% (2006 г.) до 82% (2010 г.). Изменения также были зафиксированы в индивидуальном отношении людей к описанной проблеме: независимо от пола с возрастом начинают мыть руки не только тщательнее, но и чаше. По мере накопления знаний о необходимой гигиене рук пропорционально увеличиваются и требования к оснащению общественных уборных. Наиболее распространенными пожеланиями потребителей являются чистота (73,8%) и хороший запах (39,4%). Отмечалась также потребность в бумажных полотенцах для рук, туалетной бумаге в каждой туалетной комнате, в т.ч. дополнительных рулонах на случай, если внезапно иссякнет основной (90%), бесконтактных устройствах различного назначения. Один человек из 100 испытывает потребность в тканевых полотенцах.

#### Dornbracht

### Dornbracht вернулся после грандиозного пожара

Под девизом «100% Dornbracht» в мае этого года стартовало европейское рекламное турне известного производителя арматуры и сантехники. Компания представляет свое предприятие надежного и трудолюбивого производителя и партнера. Поводом послужило полное возобновление производства всего ассортимента с 15 апреля 2010 г. Презентации планируется провести в примерно 1400 шоурумах при содействии более 5000 профессионалов. Красочно оформленные автомобили провезли рекламную команду по выбранным городам Европы, чтобы лично проинформировать торговое сообщество о восстановлении предприятия после прошлогоднего пожара на соседнем химическом предприятии, уничтожившем также и часть производственной территории Dornbracht (цех гальванопокрытий), и возврате к 100 %-й производственной мощности. Все заинтересованные партнеры получили исчерпывающую информацию о состоянии дел и заверения, что отныне вся продукция Dornbracht доступна для заказа в полном объеме.

Рекламное турне стартовало 10 мая одновременно в Германии, Великобритании, Франции, Бельгии, Люксембурге, Италии, Австрии и одной неделей позже в Нидерландах. В конце июня к ним присоединилась североамериканская кампания.

Клиентам напомнили о важнейших достижениях и разработках компании Dornbracht, подчеркивающих ее неоспоримое лидерство в сантехнической сфере. Это и технология Ambiance Tuning Technique, позволяющая создавать индивидуальные сценарии принятия душа путем комбинирования раз-



личных видов струй в программы, построенные на силе струи и температуре воды, и новая уникальная концепция обработки поверхности, т.н. гальванопокрытие, запущенное в производство в апреле этого года, и достигнутое к концу 2009 г. общее снижение расхода воды всей выпускаемой арматурой на  $25\,\%$  (через три года планируется довести эту цифру до  $30\,\%$ ).

Созданное в 1950 г. семейное предприятие на сегодняшний день остается одним из немногих производителей, выпускающих продукцию практически целиком в Германии. 90% поставщиков сырья — немецкие компании, 70% из них расположены в Южной Вестфалии (Südwestfalen).



Фото на данной странице: компании-производителя или www.freewallpa

### Провокационная кампания рекламирует новые технологии



Семь различных мотивов используются для информационной поддержки как новинок, например, центра безопасности для систем отопления HeizungsCenter plus, так и для уже известных, хорошо зарекомендовавших себя продуктов: устройства защиты от протечек SYR Protect, установки для умягчения воды IT 3000.

«Любите пожестче?» — с такими провокационными слоганами и стартовала новая рекламная кампания немецкого лидера водоочистных и арматурных технологий SYR. Грубоватые заголовки привлекают внимание и вносят оригинальное видение в типовые проблемы. В последние годы предприятие из Коршенбройха (Korschenbroich) интенсивно развивает идею рекламы, говорящей напрямую с потребителями,





Не последнюю роль в рекламном оформлении играет выбор цвета: яркооранжевые страницы с большими белыми буквами сразу бросаются в глаза. притягивая внимания читателя к неординарным заголовкам.

В центре внимания новой кампании находятся повседневные заботы людей и инновационные решения SYR, способные облегчить их жизнь. «Мы обращаем внимание нашего потенциального клиента на ситуацию, в которой он оказался, задавая конкретные вопросы и подкрепляя их яркими цветовыми решениями», — рассказал Петер Горманнс.



Hansgrohe

### Учебное пособие для детей

Аквапарк общей площадью 500 м<sup>2</sup>, построенный в Шильтахе, Шварцвальд (Германия), в сотрудничестве со всемирно известным специалистом в области сантехарматуры и смесителей Hansgrohe AG, оборудовали исследовательской площадкой для детей, на которой маленькие посетители через игру могут получить знания о ценном благе, дарованном нам природой. Речь идет, конечно, о воде.



Открытая 3 июля 2010 г. территория в крупнейшем немецком парке отдыха получила название «Маленькая Исландия — водный мир Hansgrohe». Любознательные малыши, играя, получают множество полезных и интересных знаний о важнейшем химическом соединении на Земле. Так, открывая и закрывая многочисленные краны и душевые лейки, можно менять направление движения воды. Другой аттракцион получил говорящее название «Качай, пока не потечет вода». Также детям предлагается изучить и опробовать специально разработанную технологию смешивания воздуха с водой в душевых установках Hansgrohe. Не обошлось и без неизменного атрибута любого аквапарка — четырехметровой водной горки.

Пока маленькие исследователи с радостным смехом предаются водным забавам, родители могут расслабиться в песчаной зоне отдыха, откуда весь водный парк виден как на ладони, поэтому дети всегда будут в поле зрения. Посетителям «Маленькой Исландии» рекомендуется носить солнечные очки, чтобы блики от водных брызг, хромированных душевых насадок и вентилей не слепили глаза.

### **BE > THINK > INNOVATE >**



В компании Грундфос мы придаем огромное значение сотрудничеству с монтажниками. Вы рассказываете о преимуществах наших циркуляционных насосов домовладельцам повсюду.

Поэтому мы создали уникальную технологию AUTOADAPT, которая облегчает настройку и гарантирует оптимальную производительность. Вот почему мы создали Академию Грундфос (Grundfos Ecademy). Зайдите на ее сайт и получите возможность стать зарегистрированным профессионалом Грундфос, дополнив ваши знания несколькими

простыми курсами. Это поможет сделать работу легче и повысит продажи.

poweredby.grundfos.com

POWERED BY THE IMPOSSIBLE\*

\* ЗА ГРАНЬЮ ВОЗМОЖНОГО

### НАС ВДОХНОВЛЯЮТ ПРОФЕССИОНАЛЫ





### Энергосберегающие бестраншейные технологии

«Требования к... сооружениям и технологиям должны... исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта зданий, строений, сооружений, так и в процессе их эксплуатации», — гласит Федеральный закон №261-ФЗ.

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

В статье 11 «Обеспечение энергетической эффективности зданий, строений, сооружений», пункт 2.3 Федерального закона от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», принятого ГД ФС РФ 11.11.2009 г., сказано, что требования к сооружениям и технологиям должны исключать нерациональный расход энергетических ресурсов. Очевидно, что это в полной мере распространяется и на трубопроводы водоснабжения и водоотведения.

При анализе отечественных и зарубежных литературных источников и практики, например, работы МГУП «Мосводоканал» установлено [1], что в коммунальном секторе старение подземных трубопроводных коммуникаций и другого оборудования различного назначения достигло критических уровней: порядка 60% подземных трубопроводных коммуникаций исчерпали нормативный срок службы и нуждаются в оперативном ремонте. В городах РФ, к примеру, срочного ремонта требуют 92 тыс. из 523 тыс. км городских водопроводных сетей, т.е. около 20%, а из 163 тыс. км городских безнапорных водоотводящих трубопроводов — около 30%, т.е. 58 тыс. км. В Москве установленный нормативный срок службы исчерпали около 5,3 тыс. км труб. Ежегодный прирост самортизированных сетей водоснабжения достигает 200 км. Объем реконструкции на сегодняшний день составляет 170 км или 1,5% от их общей протяженности. Для сокращения объема самортизированных трубопроводов потребность в их замене составляет не менее 340 км или 3% от общей протяженности сетей. Наибольшее количество повреждений происходит на трубоВ коммунальном секторе старение подземных трубопроводных коммуникаций и другого оборудования различного назначения достигло критических уровней

проводах, проложенных в 1960-1980 гг. из стали, железобетонных коммуникациях 1980-х гг. прокладки и чугунных трубах со сроком эксплуатации более 50 лет. Особую обеспокоенность вызывают трубопроводы из железобетона протяженностью 2251 км и из серого чугуна протяженностью 3498 км, из которых 556 км превысили столетний срок эксплуатации. Повреждения на данных инженерных коммуникациях связаны со значительным изливом воды на рельеф местности и нанесением ущерба городу. Идентичная негативная ситуация наблюдается и на водоотводящей сети столицы. Протяженность самортизированных сетей, включая каналы большого диаметра (до 3,5 м), составляет 46-69% в зависимости от диаметра. На сегодняшний день объемы реконструкции и перекладки канализационных трубопроводов недостаточны и составляют 74 км или 0,95% от общей протяженности. Для обеспечения устойчивого водоотведения и функционирования канализационной системы города необходимо проведение ежегодной реконструкции канализационных каналов и напорных трубопроводов в объеме 1,5% от общей протяженности, т.е. порядка 116 км.

Одним из превалирующих факторов негативной работы напорных трубопроводных сетей являются многочисленные дефекты: коррозия, свищи, нарушения в стыках, переломы, а безнапорных сетей — засоры как следствие полученных повреждений, старение материала труб,





изначальные заводские дефекты труб или их стыков, низкая культура пользования системой водоотведения и другие обстоятельства. Перечисленные и другие негативные факторы, безусловно, требуют ускорения темпов реновации трубопроводных сетей, чтобы предотвратить переход системы из критического состояния в катастрофическое.

Основным подспорьем для решения проблем ремонта и обновления ветхих трубопроводных сетей является применение бестраншейных технологий реновации трубопроводов [2], в основе которых лежит использование различных внутренних покрытий (труб, облицовок, рукавов, бандажей, клеевых составов на основе органических смол и т.д.), которые рассматриваются в качестве эффективных ремонтных защитных оболочек, локализующих многочисленные дефекты трубопровода (например, свищи, трещины, нарушения в стыках и т.д.) и предотвращающих явления эксфильтрации транспортирующихся жидкостей в природную среду и инфильтрации грунтовых вод в трубопровод. Эксфильтрация, например, питьевой воды не только сопровождается потерями высококачественного продукта, что само по себе создает значительный ущерб, но и приводит к существенным затратам энергии как на его подготовку, так и на последующую перекачку к потребителю.

Таким образом, благодаря устранению эксфильтрации из водопроводов питьевой воды появляется одна из возможностей энергосбережения. Одновременно с этим, устранение инфильтрации грунтовой воды в водопровод и водоотводные трубопроводы порождает другую возможность энергосбережения. Здесь совершенно очевидно, что в обоих случаях приходится затрачивать дополнительную энергию. В первом случае на перекачку, а во втором — на обработку на очистных сооружениях. Добиться этого сейчас возможно только за счет ши-

рокого использования бестраншейных технологий [3] для реконструкции подземных трубопроводных сетей.

С широким использованием бестраншейных технологий связана третья возможность энергосбережения, в данном случае пока что бестраншейной реконструкцией ветхих подземных трубопроводов водоснабжения и водоотведения.

Суммарные энергозатраты в технологиях опреляются по формуле:

$$33_{\Sigma} = 33_{\text{M}} + 33_{\text{3}} + 33_{\text{y}} + 33_{\text{M}} + 33_{\text{9}}, (1)$$

где  $33_{\rm u}$  — энергозатраты на этапе производства материала (характерно для всех технологий);  $33_{\rm s}$  — энергозатраты на этапе трубозаготовительного производства (характерно для части технологий);  $33_{\rm y}$  — энергозатраты на этапе утилизации заменяемого трубопровода (характерно для традиционных технологий);  $33_{\rm m}$  — энергозатраты на этапе монтажа (характерно для всех технологий);  $33_{\rm s}$  — дополнительные энергозатраты на этапе эксплуатации (характерно не для каждой технологии).

Сегодня предлагается широкий ассортимент всевозможных бестраншейных технологий, в т.ч. базирующихся на применении полиэтиленовых труб.

Ветхие трубопроводы, как правило, диаметром до 300 мм, сохранившие прямолинейность в плане и профиле, следует восстанавливать с использованием бестраншейной технологии, которая предполагает использование механизмов, с помощью которых вначале проводится т.н. «калибровочное расширение» (старая труба не разрушается, а выправляются ее стенки) и только затем втягивается полиэтиленовая трубная плеть меньшего диаметра [4]. Целесообразно использовать расширители, оснащенроликовыми направляющими и имеющими размеры, строго соответствующие внутреннему диаметру старого трубопровода. В большинстве случаев наружный диаметр полиэтиленовых труб не совпадает с внутренним диаметром старого трубопровода. В этом случае межтрубное пространство заполняется бетонным раствором.

При необходимости лучшего использования внутреннего диаметра реконструированного трубопровода (для недопущения зазора между наружными стенками полиэтиленового и внутренними стенками старого трубопроводов) используется бестраншейная технология, при которой полиэтиленовые трубы (с малыми значениями SDR) перед протягиванием осаживаются по наружному диаметру (рис. 1).

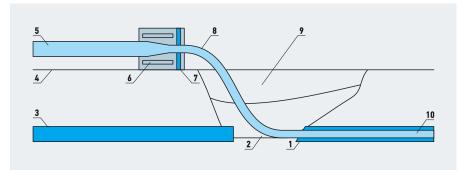
### Сегодня предлагается широкий ассортимент всевозможных бестраншейных технологий, в т.ч. базирующихся на применении полиэтиленовых труб

Затем, после введения в полость старого трубопровода, наружный диаметр полиэтиленовых труб практически полностью восстанавливается в первоначальном размере. Достигается это путем термомеханической обработки полиэтиленового трубопровода. Вначале производится прогрев полиэтиленового трубопровода паром под давлением, а затем, после размягчения его стенок и их возвращения в прежнее состояние (благодаря свойственной термопластам «термической памяти») производится их охлаждение. Технология, например, Swagelining позволяет реконструировать ветхие трубопроводы с использованием полиэтиленовых труб диаметром до 1000 мм и длиной до 1000 м.

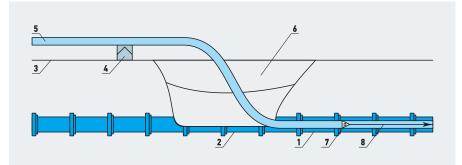
Если по показателю гидравлической пропускной способности имеется возможность использовать полиэтиленовые трубы с наружным диаметром, меньшим внутреннего диаметра восстанавливаемого трубопровода, то реконструкцию следует проводить аналогичным способом. При этом вместо калибровки внутренних стенок трубопровода будет достаточна их соответствующая обработка — удаление отложений, выступов и др. Проталкивание в полость старого трубопровода нового полиэтиленового трубопровода (из трубных плетей с поверхности земли — рис. 2, отдельных труб из котлована или трубных модулей из смотровых колодцев) диаметром вплоть до 1400 мм допускается производить имеющимися механизмами (лебедками, строительными машинами, домкратами и т.п.), способными обеспечить необходимые усилия.

Ветхие трубопроводы, не сохранившие прямолинейность в плане и профиле, следует восстанавливать с использованием бестраншейной технологии, которая предусматривает на первом этапе вытягивание из грунтового массива старых труб и последующее их разрушение в приемном котловане на втором этапе. И только после этого, на третьем этапе, производится замещение старого трубопровода полиэтиленовой трубной плетью диаметром не более диаметра заменяемого трубопровода. Причем это все происходит одновременно (рис. 3).

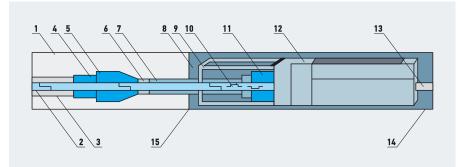
При необходимости реконструкции ветхого трубопровода, как правило, с увеличением диаметра следует использовать бестраншейную технологию, которая предусматривает протягивания по старому трубопроводу с помощью мощной лебедки (пневмоударных машин ПУМ, машин с наборными штангами МНШ либо установками горизонтального направленного бурения ГНБ) расширителя-разрушителя (для разрушения ветхих трубопроводов из различного материала), оснащенного роликами и режущим ножом и тянущим за собой полиэтиле-



**Рис. 1.** Технологическая схема реконструкции ветхого трубопровода протягиванием полиэтиленовой трубной плети с предварительным осаживанием и последующей термомеханической обработкой (1, 3 — старый трубопровод; 2 — ложе; 4 — поверхность земли; 5, 8 — трубная плеть до и после осадки; 6 — инфракрасные нагреватели; 7 — калибратор, осаживающее устройство; 9 — исходный котлован; 10 — новый трубопровод)



**Рис. 2.** Технологическая схема реконструкции ветхого трубопровода протягиванием полиэтиленовой трубной плети с поверхности земли (1 — старый трубопровод; 2 — ложе; 3 — поверхность земли; 4 — роликовая опора; 5 — трубная плеть; 6 — исходный котлован; 7 — оголовник; 8 — трос, стрелкой показано направление тяжения трубной плети)

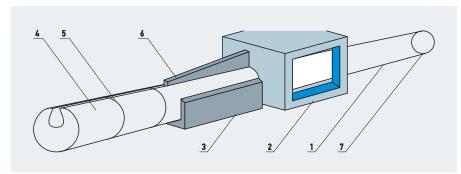


№ Рис. 3. Технологическая схема восстановления ветхого трубопровода с вытягиванием из грунта, разрушением и заменой полиэтиленовыми трубами (1 — грунтовый массив; 2 — внутренняя полость нового трубопровода; 3 — полиэтиленовая трубная плеть; 4 — муфта для крепления полиэтиленовой плети; 5 — расширитель; 6 — муфта для упора в стенки заменяемых труб; 7 — ветхий трубопровод; 8 — приемный котлован; 9 — упорная рама; 10 — осколки разрушенных труб; 11 — разрушитель; 12 — установка; 13 — наборная штанга; 14 — дно приемного котлована; 15 — опорная стенка в котловане)

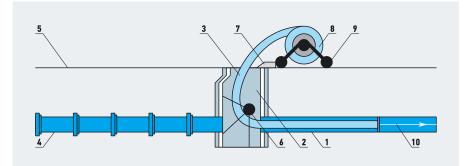
новую трубную плеть (полиэтиленовые трубные модули). Трос (штанги) при этом с одной стороны (в исходном колодце, исходном котловане) закрепляется за расширитель-разрушитель, проходит через старый трубопровод, опирается на ролик специальной рамы, предварительно размещенной в приемном смотровом колодце (котловане), и подходит к лебедке (она располагается, как правило, на поверхности земли). Штанги подсоединяются к МНШ либо к установке ГНБ. В исходном смотровом колодце (котловане) устанавливается расширитель-разрушитель и полиэтиленовые трубные модули (полиэтиленовые трубные плети), которые затем втягиваются в старый трубопровод. Резание, как правило, производится по низу ветхого трубопровода, что позволяет исключить попадание грунта в расширяемую полость, одновременно с этим с помощью конуса разрушенная стенка трубы расширяется, осколки вдавливаются в окружающий грунт и образуется как бы защитный кожух для нового трубопровода. Для разрушения стальных труб используется нож с тремя режущими роликами. С использованием этой бестраншейной технологии восстановительные работы можно проводить последовательно на смежных участках из одного приемного котлована: закончив восстанавливать один трубопроводный участок, можно сразу приступить к восстановлению трубопровода на смежном участке, развернув установку на 180°. Имеются универсальные установки, которые можно использовать как в приемном котловане, так и в смотровом колодце.

При реконструкции ветхих, но еще достаточно прочных (с отверстиями и сквозными прорезями в стенках либо с водопроницаемыми стыками) трубопроводов, следует использовать бестраншейную технологию (например, Subline), которая предполагает введение с использованием простого толкателя с гидроприводом при температуре окружающего воздуха в старый трубопровод с предварительно измененным поперечным сечением тонкостенной полиэтиленовой трубы-оболочки. Изменение поперченного сечения кругло-цилиндрических стандартных полиэтиленовых труб производится непосредственно на строительной площадке сворачиванием в специальной формовочной машине (рис. 4) вхолодную.

Сразу же после формовочной машины производится закрепление полученной формы с использованием временных удерживающих лент и про-



**Рис. 4. Изменение поперечного сечения полиэтиленовой трубы в методе Subline** (1 — полиэтиленовая труба с круглым сечением; **2** — формовочная машина; **3** — ограничитель; **4** — полиэтиленовая труба с измененным сечением; **5** — удерживающая лента; **6** — упор; **7** — наложенное сечение)



**Рис. 5.** Технологическая схема реконструкции ветхого трубопровода сматыванием с барабана полиэтиленовой трубы с измененным поперечным сечением (1, 4 — ветхий трубопровод; 2 — смотровой колодец; 3 — трубная плеть; 5 — поверхность земли; 6 — роликовая опора; 7 — стопор; 8 — барабан; 9 — тележка; 10 — тяговый трос)

талкивание ПЭ-трубы в форме Subline в существующую трубу (прямо из машины Subline или другим способом в зависимости от условий на рабочей площадке). После затягивания трубы Subline в старую трубу герметизируются торцы трубы Subline и производится подача воды под давлением для того, чтобы разорвать удерживающие ленты и произвести разворачивание ПЭ-трубы. Эта технология предполагает использование полиэтиленовых труб с большими значениями SDR.

Для бестраншейной реконструкции достаточно прочных, но водопроницаемых трубопроводов можно использовать полиэтиленовые трубы-оболочки, сечение которых уменьшается на заводе (технологии Compact Pipe, Compact SlimLiner). Такие трубы поставляются на барабанах и используются разматыванием с барабана в ветхий трубопровод (рис. 5). Протяжка осуществляется при помощи лебедки со скоростью протягивания до 15 м/мин.

Для восстановления ветхих искривленных трубопроводов целесообразно использовать полиэтиленовые трубы с измененным поперечным сечением в заводских условиях по технологии Compact Pipe и поставляемых на барабанах.

В технологии Compact Pipe круглая полиэтиленовая труба во время экструзии по всей длине складывается в С-образную форму. В Соmpact Pipe используются трубы, способные самостоятельно выдерживать все нагрузки (после восстановления существующая старая труба может быть удалена — это вполне может случиться со временем за счет, например, коррозионного разрушения стального трубопровода). При этом площадь поперченного сечения уменьшается примерно на 35 %. Такая полиэтиленовая



**Рис. 6.** Введение Compact Pipe через существующий колодец при восстановлении канализационного трубопровода

труба может легко вводиться в ветхий трубопровод даже через смотровой колодец (рис. 6).

После протяжки поперечному сечению трубы Compact Pipe возвращают форму круга. Это происходит за счет размягчения стенок полиэтиленовой трубы при помощи пара, подаваемого в находящуюся в восстанавливаемом трубопроводе полиэтиленовую трубу. (Сечение трубы возвращается в исходное положение благодаря эффекту «термической памяти» полиэтилена из размягченного состояния в твердое). В дальнейшем давлением сжатого воздуха создают плотный контакт (плотное прилегание) полиэтиленовой трубы к внутренней стенке существующего трубопровода и в таком виде охлаждают размягченный предварительным разогревом полиэтилен. Отклонения по внутреннему диаметреконструируемого трубопровода могут находиться в пределах до 7%.

Для реконструкции прочных, но водопроницаемых трубопроводов можно использовать полиэтиленовые трубы-оболочки, сечение которых уменьшается на заводе (технологии Compact Pipe, Compact SlimLiner)

За счет же плотного прилегания полиэтиленовой трубы Compact Pipe к стенкам старого трубопровода создается трубопроводная конструкция со свойствами и сроком эксплуатации, не уступающими вновь проложенному трубопроводу. Для восстановления канализационных трубопроводов способом Compact Pipe минимальный диаметр канализационных колодцев не должен быть меньше 1000 мм, причем при использовании способа Сотраст Ріре диаметром 450 и 500 мм горловины колодцев должны сниматься. При использовании системы Compact Pipe необходимо проследить, чтобы минимальное поперечное сечение существующей трубы было больше, чем сложенная Compact Pipe или головка для протаскивания. Зауженные места могут расширяться при помощи калибра или наконечника для разрушения труб. Для реализации технологии Compact Pipe имеются следующие компоненты: прицеп для барабана; лебедка; парогенераторная установка с панелью управления процессом; сепаратор конденсата; различные стандартные инструменты, оборудование и вспомогательные принадлежности.

При производстве работ полиэтиленовая труба Сотраст Ріре с барабана протягивается непосредственно в люк или колодец. Допускается также применение другого оборудования при условии недопущения повреждения трубы. Рекомендуется использовать лебедки с тяговым усилием около 10 т и автоматическим ограничением тягового усилия, не превышающего скорости протяжки 20 м/мин. В технологии Сотраст Ріре используются технологические процессы: □ разработка входного и выходного

- разработка входного и выходного котлованов или подготовка существующих колодцев или камер;
- обработка внутренней полости (при необходимости) с целью удаления острых граней;

производство телеинспекции;

- □ протяжка трубы;
- оснащение концов полиэтиленового трубопровода заглушками;
- подача пара в полиэтиленовый трубопровод с целью последующего размягчения полиэтилена;
- подача под давлением сжатого воздуха в полиэтиленовый трубопровод с целью обеспечения контакта между полиэтиленовым и старым трубопроводами и последующего охлаждения;
- оснащение концов полиэтиленового трубопровода элементами для соединения с задвижкой (другим участком трубопровода из традиционного материала) при помощи приваривания встык либо детали с 3H;
- подключение восстановленного трубопровода к уже существующему на месте трубопроводу.

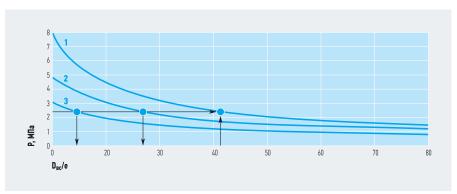
Для бестраншейного восстановления напорных трубопроводов, которые являются механически прочными, но имеют незначительные повреждения (например, маленькие отверстия, утечку через соединения), достаточно эффективным является метод Compact SlimLiner, в котором используются полиэтиленовые трубы-оболочки с показателями SDR 35,7; 48,4; 48,8; 49; 48,4 для диаметров 100, 150, 200, 250 и 300 соответственно. При изготовлении тонкостенная полиэтиленовая оболочка складывается так, что сечение принимает С-образную форму и оборачивается защитной пленкой. Благодаря уменьшенному диаметру, она легко и быстро может затягиваться в восстанавливаемый трубопровод. Во время протяжки пленка защищает трубу от царапин. В дальнейшем же, при использовании «холодного» процесса (никакой разогрев не требуется) Compact SlimLiner расширяется под воздействием создаваемого внутри

Для восстановления ветхих искривленных трубопроводов целесообразно использовать полиэтиленовые трубы с измененным поперечным сечением в заводских условиях по технологии Compact Pipe

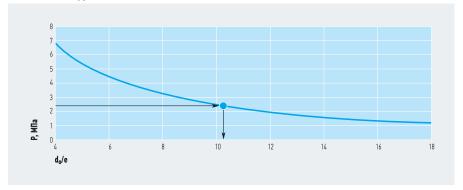
давления до тех пор, пока полиэтиленовая труба-оболочка плотно не прижмется к стенкам старых труб. По данным фирмы «Вавин» (Wavin), метод Compact SlimLiner характеризуется высокой производительностью — одного рабочего дня порой достаточно для полного восстановления одного трубопроводного участка, включая все подсоединения. Причем, напорные трубопроводы, восстановленные при помощи Compact SlimLiner, могут эксплуатироваться не менее 100 лет. К тому же, общая стоимость восстановления трубопроводов методом Compact SlimLiner является незначительной (по сравнению с другими методами), т.к. не требуется использовать ни какого дорогостоящего оборудования. Полиэтиленовые трубы-оболочки Compact SlimLiner (при  $SDR \le 51$ ) могут перекрывать щели и отверстия в стенках ветхих напорных трубопроводов, которые после восстановления должны служить не менее 50 лет, только строго определенного размера (рис. 7 и 8).

Данные графиков распространяются на все виды плотно прилегающих полиэтиленовых труб в тех случаях, если их стенки не были чрезмерно деформированы. Если же стенки полиэтиленовых труб значительно деформированы (от 3 до 10%), то следует снижать значения допустимых давлений вдвое. При производстве работ на ветхих трубопроводах с использованием технологии Compact SlimLiner обычно требуется указанное ниже оборудование:

- □ прицеп для барабана (трубы Compact SlimLiner поставляются на барабанах, которые могут размещаться на специальных прицепах с них полиэтиленовая труба протягивается непосредственно в восстанавливаемый трубопровод); □ водяной насос или компрессор, предназначенного для создания давления, которое используется для восстановления (реверсии) круглого поперечного сечения труб-оболочек Compact SlimLiner;
- □ комплект инструментов для монтажа арматуры: как концевых соединений, так и патрубков для подключения труб Compact SlimLiner в восстановленную трубопроводную систему.



**21.** Рис. 7. Допустимая ширина щелей [мм] в стенках ветхих напорных трубопроводов, перекрываемых (на срок 50 лет) трубами-оболочками из ПЗ-80 (1 — 20, 2 — 50 и 3 — 80; p — разрушающее давление, МПа;  $D_{\rm BC}$  — внутренний диаметр старого трубопровода, мм;  $\epsilon$  — толщина стенки полиэтиленовой трубы-оболочки, мм)



**Рис. 8.** Допустимые диаметры отверстий [мм] в стенках ветхих напорных трубопроводов, перекрываемых (на срок 50 лет) трубами-оболочками из П3-80 (p — разрушающее давление, МПа;  $d_{\rm o}$  — диаметр отверстия, мм;  $\epsilon$  — толщина стенки полиэтиленовой трубы-оболочки, мм)

табл. 1

#### pprox Суммарные энергозатраты $\Im 3_{ m y}$ в бестраншейных технологиях при реконструкции подземных трубопроводов П3-трубами

Характеристика технологий [5-12]  $93_{
m o 6 m}$  [%] для трубопровода\*3 самотечного водотведения напорного водоснабжения 15-20\*4 (1 : 1 : 1 : 1)\*5 10-15\*4 (1:1:1:0)\*5 Самонесущими сварными трубными плетями без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой\*<sup>1</sup> 20-25 (1:1:2:1) Самонесущими сварными трубными плетями без разрушения старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ\*1 15-20 (1 : 1 : 2 : 0) 20-25 (1:0:2:1) 15-20 (1 : 0 : 2 : 0) Самонесущими отдельными трубами без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой,\*1 Самонесущими отдельными трубами без разрушения старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ 25-30(1:0:3:1)20-25(1:0:3:0)25-30 (1:0:3:1) 20-25 (1:0:3:0) Самонесущими отдельными трубами без разрушения старого трубопровода, проталкиваемых домкратными установками\*<sup>1</sup> 15-20 (1 : 2 : 2 : 0) Самонесущими трубными модулями на резьбе без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой Самонесущими трубными модулями на резьбе без разрушения старого трубопровода, протягиваемых МНШ 20-25(1:2:3:0)Самонесущими трубными модулями на резьбе без разрушения старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ 25-30 (1:2:4:0) 25-30 (1 : 2 : 4 : 0) Самонесущими трубными модулями на резьбе без разрушения старого трубопровода, проталкиваемых домкратом\*1 Самонесущими трубными модулями на защелках без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой\*<sup>1</sup> 15-20 (1:2:1:0) 20-25 (1:2:2:0) Самонесущими трубными модулями на защелках без разрушения старого трубопровода, протягиваемых МНШ\*1 Самонесущими трубными модулями на защелках без разрушения старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ\*1  $25-30(1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 0)$ Самонесущими трубными модулями на защелках без разрушения старого трубопровода, проталкиваемых домкратом\*<sup>1</sup> 25-30(1:2:3:0)Самонесущими сварными трубными плетями без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой\*2 20-25 (1:1:3:1) 15-20 (1:1:2:0) 25-30 (1 : 1 : 3 : 1) 20-25 (1 : 1 : 3 : 0) Самонесущими сварными трубными плетями без разрушения старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ\*2 30-35 (1:0:4:1) Самонесущими отдельными трубами без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой\*2 25-30 (1:0:4:0) 35-40 (1:0:5:1) 30-35 (1:0:5:0) Самонесущими отдельными трубами без разрушения старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ\*2 35-40 (1:0:5:1) 30-35 (1:0:5:0) Самонесущими отдельными трубами без разрушения старого трубопровода, проталкиваемых домкратными установками\*<sup>2</sup> Самонесущими трубными модулями на резьбе без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой $^{\star 2}$ 20-25 (1 : 2 : 3 : 0) 25-30 (1 : 2 : 4 : 0) Самонесущими трубными модулями на резьбе без разрушения старого трубопровода, проталкиваемых домкратом\*2 20-25 (1 : 2 : 2 : 0) Самонесущими трубными модулями на защелках без разрушения старого трубопровода, протягиваемых лебедкой\*2 Самонесущими трубными модулями на защелках без разрушения старого трубопровода, проталкиваемых домкратом\*2 25-30 (1:2:3:0) 20-25 (1 : 1 : 3 : 0) 15-20 (1 : 1 : 3 : 0) Самонесущими сварными трубными плетями с разрушением старого трубопровода, протягиваемых ПУМ  $20-25(1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 0)$  $15-20 (1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 0)$ Самонесущими сварными трубными плетями с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МЛ Самонесущими сварными трубными плетями с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МНШ 20-25 (1:1:3:0) 15-20 (1:1:3:0) Самонесущими сварными трубными плетями с разрушением старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ 25-30 (1:1:4:0) 20-25 (1:1:4:0) 25-30 (1:0:3:0) 20-25 (1:0:3:0) Самонесущими отдельными трубами с разрушением старого трубопровода, протягиваемых ПУМ Самонесущими отдельными трубами с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МЛ 25-30 (1:0:3:0) 20-25 (1:0:3:0) 25-30 (1:0:3:0) 20-25 (1:0:3:0) Самонесущими отдельными трубами с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МНШ Самонесущими отдельными трубами с разрушением старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ 30-35 (1:0:4:0) 25-30 (1:0:4:0) Самонесущими трубными модулями на резьбе с разрушением старого трубопровода, протягиваемых ПУМ 25-30(1:0:3:0)25-30 (1:0:3:0) Самонесущими трубными модулями на резьбе с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МЛ Самонесущими трубными модулями на резьбе с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МНШ 25-30 (1:0:3:0) Самонесущими трубными модулями на резьбе с разрушением старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ 30-35(1:0:4:0)20-25 (1:0:3:0) Самонесущими трубными модулями на защелках с разрушением старого трубопровода, протягиваемых ПУМ 20-25 (1:0:3:0) Самонесущими трубными модулями на защелках с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МЛ Самонесущими трубными модулями на защелках с разрушением старого трубопровода, протягиваемых МНШ 20-25(1:0:3:0)Самонесущими трубными модулями на защелках с разрушением старого трубопровода, протягиваемых У-ГНБ 25-30 (1:0:4:0) 20-25 (1 : 1 : 4 : 0) Самонесущими трубными плетями с тепловой обжимкой поперечного сечения (Swagelining, Rolldown) Плетями-оболочками с тепловой обжимкой поперечного сечения (Rolldown) 20-25 (1 : 1 : 3 : 0) Плетями-оболочками с тепловым изменением поперечного сечения на стройке (Subline) 20-25 (1 : 2 : 3 : 0) 15-20 (1 : 2 : 3 : 0) 15-20 (1 : 1 : 3 : 0) 10-15 (1:1:3:0) Плетями-оболочками с измененным поперечным сечением на заводе (Subline) Плетями-оболочками с измененным поперечным сечением на заводе (Compact Pipe и Compact SlimLiner) 15-20 (1:1:3:0) 10-15 (1:1:3:0)

<sup>\*1</sup> Без заделки межтрубного пространства. \*2 С заделкой межтрубного пространства. \*3 Значения для отводящих трубопроводов установлены меньшими из-за большей глубины их заложения. \*4 Значения диапазона отражают протяженность трубопроводов, для протяженных трубопроводов следует использовать меньшие значения. \*5 Указано по схеме (ЭЗи : ЭЗи : ЭЗи : ЭЗи : ЭЗи).

Для производства работ при реконструкции ветхих трубопроводов с использованием технологии Compact SlimLiner требуется мало места — необходимо заранее разрабатывать лишь два небольших (входной и приемный) котлована. Движение транспорта при этом почти не ограничивается. При подготовке ветхого трубопровода к восстановлению методом Compact SlimLiner необходимо подготовить, как и в методе Compact Ріре, внутреннюю полость: удалить острые выступы и отложения, которые могут повредить полиэтиленовую трубуоболочку при протягивании и реверсии. Этого можно достичь как механическим путем, так и с помощью гидродинамической машины. Труба Compact SlimLiner может протягиваться в восстанавливаемый трубопровод со скоростью около 20 м/мин. В зависимости от условий, за один прием можно затянуть в трубопровод до 600 м полиэтиленовой трубы-оболочки. Во входном и приемном котлованах труба Compact SlimLiner режется по длине так, чтобы обеспечить возможность расширения концов и смонтировать на них соединительные элементы (как правило, это обычные струбцины). Они необходимы для выполнения реверсии трубы Compact SlimLiner (восстановление кругового поперечного сечения полиэтиленовой трубы-оболочки путем воздействия на нее внутренним давлением) и прижатия к стенкам старого трубопровода. Затем начинается процесс реверсии (раскрытия). Для подачи внутреннего давления в трубу Compact SlimLiner врезается специальный патрубок. Требуемое раскрытие трубы Compact SlimLiner, в зависимости от диаметра трубы и температуры окружающего воздуха, под рабочим давлением от 0,2-0,4 МПа достигается примерно за 30 мин. Для соединения тонкостенных (SDR ≈ 51) труб-оболочек Compact SlimLiner с напорными полиэтиленовыми трубами ( $SDR \approx 11$ ) используются, как правило, фитинги с цанговыми зажимами. Фитинг с цанговым зажимом состоит из полиэтиленового корпуса, который имеет тонкую стенку ( $SDR \approx 51$ ) с одной стороны и толстую ( $SDR \approx 11$ ) с другой. Фитинг при монтаже вставляется в установленную трубу-оболочку Compact SlimLiner концом с тонкой стенкой. После этого собирается механическое соединение — производится стягивание стенок трубы-оболочки и фитинга стальными деталями. Происходит взаимное сжатие их стенок при помощи стальной цилиндрической втулки снаружи и стального конуса изнутри фитинга. Для бестраншейного восстановления механически прочных напорных трубопроводов с незначительными повреждениями эффективным является метод Compact Slimliner

Устанавливаемые в таком соединении резиновое и зажимное кольца обеспечивают его водонепроницаемость и прочность (относительно осевых усилий). К другому концу фитинга может присоединяться (сваркой встык или же на муфте с 3H) стандартная полиэтиленовая труба или втулка для установки свободного стального фланца (при соединении с запорной арматурой).

В некоторых рассмотренных технологиях могут использоваться полиэтиленовых трубы с защитным слоем. В России такие трубы производятся по стандарту организации СТО 73011750-004–2009 «Напорные трубы из полиэтилена с защитным покрытием». К сожалению, достаточной апробации такие трубы в бестраншейных технологиях не прошли.

Имеется определенный опыт применения в бестраншейных технологиях аналогичных труб зарубежного производства, в частности, упомянутой выше фирмы «Вавин». Трубы Wavin TS — это круглоцилиндрические трехслойные трубы, производимые соэкструзией, со сплошной стенкой, которая включает внутренний и наружный слои из материала XSC-50 на основе ПЭ-100, и среднего между ними слоя, выполненного из ПЭ-100. Все три слоя представляют собой единое целое и не могут быть разделены механически. Наружный  $(e_{\rm H})$ и внутренний  $(e_{\scriptscriptstyle \mathrm{B}})$  слои составляют по 25% от общей толщины стенки (e), остальные 50% приходятся на толщину среднего слоя  $(e_c)$ . Трубы Wavin TS диаметром большим 450 мм изготовляются целиком из полиэтилена XSC-50. Цвет защитные слои ярко-синего цвета (питьевая вода), желтого цвета (газ) или темно-зеленого цвета (сточные воды), средний слой черного цвета (питьевая вода и сточные воды) или оранжевого (газ). Трубы Wavin TS соединятся сваркой при тех же самых параметрах, что и трубы из ПЭ-100, встык или с использованием деталей с 3H. Трубы Wavin TS, при использовании метода с предварительным разрушением старого трубопровода, можно использовать такого же или даже большего диаметра. Для разрушения строго трубопровода применяется два типа устройств (с пневматическим и с гидравлическим приводом). Для обоих типов лезвия в передней части машины не только разрушают трубы, но и способны справляться с соединениями, трубными муфтами и ответвлениями. Разрушению могут подвергаться любые трубопроводы: чугунные, стальные, бетонные, керамические, а также трубы из НПВХ.

При проведении предварительных расчетов с целью выбора для реконструкции ветхого трубопровода бестраншейной технологии значения энергозатрат относительно базового варианта, когда трубопровод заменяется полиэтиленовым с использованием традиционной траншейной технологии, могут находится в диапазонах, указанных в табл. 1.

Соображения, касающиеся бестраншейных технологий реконструкции ветхих трубопроводов водоснабжения и водоотведения, не использующих полиэтиленовые трубы, а также бестраншейных технологий, используемых при строительстве новых трубопроводных сетей различного назначения, в случае заинтересованности широкой научно-технической общественности, могут быть представлены в следующих статьях.

- Орлов В.А. Системный анализ состояния и тактика реновации водопроводных и водоотводящих сетей. Автореф. докт. диссертации, 2009.
- 2. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. М.: Стройиздат, 2005.
- Храменков С.В., Орлов В.А., Харькин В.А. Технологии восстановления подземных трубопроводов бестраншейными методами. — М.: Изд-во Ассоциации строительных ВУЗов, 2004.
- Ромейко В.С., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Пластмассовые трубы в строительстве. Ч. 2. Строительство трубопроводов. Эксплуатация и ремонт трубопроводов. — М.: ВАЛАНГ, 1997.
- Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А., Отставнов А.А. Регламент использования полиэтиленовых труб для реконструкции сетей водоснабжения и водоотведения. — М.: Миклош, 2007.
- Отставнов А.А., Харькин В.А., Орлов В.А. Бестраншейное восстановление напорных трубопроводов методом протягивания полиэтиленовых труб // POБТ, № 6/2003.
- Отставнов А.А., Харькин В.А., Орлов В.А. К вопросу об интенсификации бестраншейного восстановления ветхих трубопроводов // Сантехника, № 2/2004.
- Отставнов А.А., Харькин В.А., Орлов В.А. К технико-экономическому обоснованию выбора способа бестраншейной реконструкции ветхих трубопроволов // Сантехника. № 3/2004.
- Отставнов А.А., Харькин В.А., Орлов В.А. К технико-экономическому обоснованию бестраншейного восстановления ветхих самотечных трубопроводов из традиционных труб полимерными // Сантехника. № 4/2004.
- Отставнов А.А., Орлов В.А., Харькин В.А. К выбору участков безнапорных трубопроводов для приоритетного бестраншейного восстановления // Сантехника, № 5/2004.
- Отставнов А.А., Харькин В.А. Орлов В.А. О кинетических возможностях реконструированных участков ветхих канализационных трубопроводов // Сантехника, № 6/2004.
- 12. Орлов В.А., Отставнов А.А., Харькин В.А. Методика выбора первоочередности реконструкции участков самотечной канализационной сети // Строительство и архитектура, вып. 1: Серия «Инженерное обеспечение объектов строительства»). Изд-во ВНИИ-НТПИ Госстроя РФ, 2005.



### Пластик вытесняет чугун

Одним из стратегических направлений решения жилищной проблемы является реконструкция эксплуатируемых зданий. Она позволяет продлить срок службы строений, повысить комфорт проживания, преобразить внешний вид городов и поселков. Система канализации — один из ключевых объектов инженерных коммуникаций, которому необходим постоянный контроль и поддержание в рабочем состоянии.

За право пользования благами канализации люди платят стрессом от ожидания какой-либо поломки, неприятности не заставляют себя долго ждать. В процессе эксплуатации именно канализация является одной из самых проблемных систем инженерного оборудования зданий: массовые случаи засоров отводных трубопроводов приводят к подтоплению сточной жидкостью подвалов. При обмерзании вытяжных устройств канализационных стояков происходят срывы гидравлических затворов у санитарно-технических проборов, и токсичные и взрывоопасные канализационные газы поступают в помещения, где пребывают люди, а загазованность канализационных сетей и колодцев, в т.ч. дворовой канализации, приводит к гибели необученного персонала. По наблюдениям специалистов, более 60% подвалов в жилых зданиях были хотя бы однажды затоплены сточными водами из-за засора канализационных труб.

Основными критериями в определении качества трубопроводных систем различного назначения являются стойкость труб к коррозионным процессам, механическая прочность, способность выдерживать эксплуатационные нагрузки (рабочая температура и изменение температурных режимов, стойкость к внешним и внутренним воздействиям) надежность соединений трубопровода, простота их монтажа и долговечность всей трубопроводной системы в целом.

Надежность канализации зависит от многих факторов, главный из которых — качест-

Надежность канализации зависит от многих факторов, главный из которых — качество труб, фасонных частей и комплектующих



Автор: Ю.Д. ОЛЕЙНИКОВ, к.т.н.

во труб, фасонных частей и комплектующих. Существенную роль для нормального функционирования играет не только расчет, но и качество монтажа. Следует отметить, что трубопроводы систем канализации зданий работают в достаточно сложном режиме. Это, прежде всего, бесконечно чередующиеся залповые сбросы сточной жидкости в различных количествах и с постоянно изменяющейся ее температурой (от 4 до 95°С). В составе сточной жидкости содержатся не только компоненты стоков, но и посторонние предметы (строительный и иной мусор, пищевые отходы, тряпье, игрушки и т.п.), чаще всего являющиеся причинами образования засоров.

К недостаткам чугунных труб можно отнести большой вес, трудоемкость монтажа и высокое гидравлическое сопротивление, из-за естественной шероховатости труб. Со временем чугунные канализационные трубы забиваются осадками

Традиционно для системы внутренней канализации использовались чугунные трубы, которые имеют свои преимущества: прочность, долговечность, пожаробезопасность. К недостаткам таких труб можно отнести большой вес, трудоемкость монтажа и высокое гидравлическое сопротивление, вызванное естественной шероховатостью труб. Со временем чугунные канализационные трубы забиваются, заполняются осевшими на стенках частицами ржавого металла, жира и грязи, состоящей из большого количества химических соединений, в т.ч. копившегося годами известкового налета.



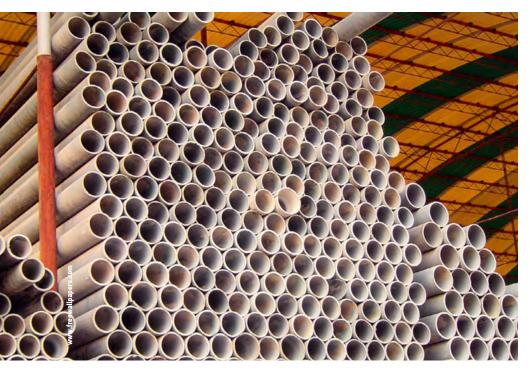
В конце концов внутри трубы остается маленький просвет, часто меньше сантиметра, и засор превращается в хронический. Кроме того, в связи с удорожанием металла, существенным становится и еще один недостаток чугунной канализации — растущая цена.

На сегодняшний день для реконструкции или монтажа внутренних канализационных сетей на гражданских и промышленных объектах широко применяются трубы и фасонные части из полимерных материалов. Канализацию из полимерных материалов можно разделить на системы из поливинилхлорида (ПВХ), непластифицированного поливинилхлорида (НПВХ) и полипропилена (ПП). Использование чугунных труб для внутренней канализации сформировало

ряд требований, которым должны отвечать системы из полимерных труб: это долговечность, устойчивость к коррозии и агрессивным средам, легкий и быстрый монтаж, простота при обслуживании и проведении ремонтных работ. Стенки изделия не должны быть подвержены газовой коррозии, свойственной железобетонным трубам. Они не должны быть хрупкими, как асбестоцементные трубы. Кроме того, они должны иметь надежное герметичное соединение, легко монтироваться и демонтироваться и служить не менее 50 лет. Одним из последних требований к материалу изготовления стала его экологичность — как при производстве, так и при эксплуатации.

Канализационные трубы и фасонные изделия из ПВХ используют для самотечной транспортировки стоков в наружной канализации, для открытого монтажа внутри здания для отвода сточных вод, для монтажа в стеновых пазах и в перекрытиях пола. Кроме этого, их применяют как для открытого монтажа, так и с укладкой в грунт вне здания. Преимущества труб из ПВХ: механическая прочность, низкий коэффициент теплового расширения и более высокая стойкость к УФ-излучению. К недостаткам можно отнести повышенную хрупкость, особенно при низких температурах, что приводит к неудобству транспортировки и монтажа в условиях российской зимы. Низкая термостойкость делает невозможным использование ПВХ-систем в случае, если температура стоков превышает 70°C. Также отмечается невысокая стойкость к воздействию агрессивных сред, например органических растворителей. Даже в малых концентрациях воздействие такого рода веществ, находящихся в стоках, приводит к постепенному разрушению материала и появле-





нию налета на внутренних стенках (хотя этих отложений будет существенно меньше, чем на стенках чугунных труб). Трубы из ПВХ при возгорании в случае пожара выделяют отравляюшее вещество (фосген). Высокое содержание хлора в ПВХ вызывает настороженность экологов и ограничивает применение таких систем внутри жилых зданий. Вследствие всего вышеперечисленного в Европе практически отказались от использования труб из ПВХ для внутренних инженерных сетей.

Трубы из НПВХ (непластифицированного поливинилхлорида) предназначены для систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, напорной и безнапорной канализации, технологических трубопроводов, а также для восстановления изношенных стальных трубопроводов. К преимуществам относятся герметичность соединений, простота при монтаже и эксплуатации, низкие эксплуатационные затраты, долговечность и эффективность эксплуатации, стабильность гидравлических характеристик. Недостатки данной системы такие же, как у ПВХ-систем.

Полипропилен для производства труб стал применяться около 40 лет назад. Собранный практический и лабораторный опыт позволяет прогнозировать, что долговечность сетей из полипропилена, работающих самотеком и укладываемых в земле, будет составлять как минимум 100 лет. Трубы из полипропилена надежно функционируют при температуре постоянных стоков 80°C, в отличие труб из полиэтилена и ПВХ, работающих при температуре 60°C. При транспортировании промышленных стоков это обстоятельство может иметь решающее значение. Кроме того, трубы и фитинги из полипропилена являются наиболее теплостойкими по сравнению с трубами из полиэтилена высокого и низкого давления и из поливинилхлорида, которые в основном используются для строительства наружных безнапорных сетей из полимерных материалов. При длительном хранении трубы не подвержены деформации, а при применении специальных добавок имеют высокую огнестойкость.

В соответствии с одним из последних сводов правил федерального уровня СП 40-102-2000 «Системы канализации зданий» при проектировании следует иметь в виду канализационные трубы, рассчитанные на транспортирование сточных вод с постоянной температурой не ниже 75°C и кратковременно — с температурой не менее 90 °С (п. 4.1.1). Поскольку трубы из полиэтилена и ПВХ рассчитаны на температуру постоянных стоков 60°C, Госстрой России ориентирует строителей на трубы из полипропилена.

Компания «Эгопласт» совместно с заводом «Политрон» поставляет на российский рынок продукцию собственного производства: трубы и фасонные части из полипропилена (РР) для внутренней канализации. Изделия по качеству не уступают лучшим зарубежным аналогам, а по цене значительно дешевле импортной. Модельный ряд труб и фасонных частей (фитингов) достаточно широк и постоянно растет. Трубы, изготовленные из полипропилена, помимо преимуществ, которые присущи пластику по сравнению с чугуном, обладают еще и повышенной теплостойкостью и устойчивостью к трещинообразованию.

### Преимущества труб из ПВХ: механическая прочность, низкий коэффициент теплового расширения и более высокая стойкость к УФ-излучению

Встроенные в раструб уплотнительные двухлепестковые резиновые кольца позволяют плотно соединять между собой все элементы системы и осуществлять монтаж по принципу конструктора. Завод «Политрон» имеет сертификат соответствия на выпускаемую продукцию, которая отвечает всем требованиям нормативных документов.

Изготавливаются трубы из высококачественного импортного сырья на австрийском оборудовании способом горячей экструзии (непрерывного выдавливания) при постоянном контроле качества. Ведущие специалисты предприятия имеют опыт работы с полимерными материалами и высокую квалификацию, позволяющую выпускать конкурентоспособную продукцию для строительного рынка. Изделия завода «Политрон» успешно используется в строительстве на всей территории России.

В настоящее время существует большой спрос именно на полипропиленовую продукцию, поэтому производство труб и деталей трубопроводов из полипропилена имеет огромные перспективы в России.





### Системы из хлорированного поливинилхлорида

В данный момент на российском рынке представлены различные трубопроводные системы — это системы из стали, меди, полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и многослойные трубы. Все эти системы имеют свои преимущества и недостатки. Для холодного, горячего водоснабжения и отопления начал применяться новый для российского рынка материал — хлорированный поливинилхлорид (ХПВХ).

С момента начала своего применения в 1940 г. поливинилхлорид (ПВХ) стал одним из наиболее широко используемых пластиков. Однако применение ПВХ ограниченно низкой температурой эксплуатации, равной всего 60°C. Одной из наиболее успешных модификаций ПВХ стал открытый в 1959 г. хлорированный поливинилхлорид. ХПВХ обладает всеми положительными свойствами ПВХ и сохраняет их при повышенных температурах. Кроме того, этому термопластику свойственны противопожарные свойства. В условиях современных тенденций роста цен на углеводородное сырье важное значение имеет то, что XПВХ на 60-70 % состоит из хлора, одного из самых распространенных и дешевых химических веществ, благодаря чему цена ХПВХ более стабильна по сравнению с пластиками, основу которых составляет углеводород.

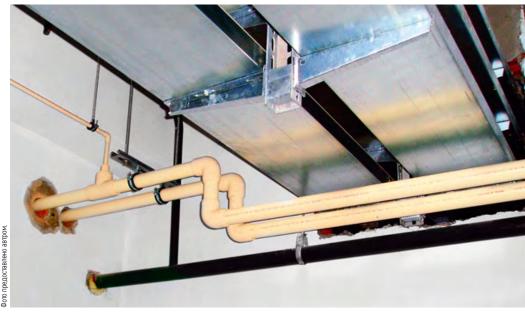
Хлорированный поливинилхлорид — это очень прочный, жесткий материал, что позволяет не только эффективно использовать его при прокладке стояков, но и исключает провисания, характерные для многих пластиков.

При переходе на использование пластиковых трубопроводов важное значение имеет коэффициент линейного расширения. Если при проектировании и монтаже внутренних инженерных систем из металлов этим коэффициентом можно пренебречь, то в случае с пластиками необходимо учитывать значительные температурные изменения длины и принимать соответствующие меры по их компенсации. Это в свою очередь означает дополнительный расход материалов и средств. Экономически выгодным решением в этом случае может быть применение трубопроводных систем из ХПВХ. Согласно СП 40-102-2000 этот материал обладает коэффициентом линейного расширения равным  $0,62 \times 10^{-4}$  1/°С, что почти втрое ниже аналогичных показателей у поли-

### С момента начала своего применения в 1940 г. поливинилхлорид (ПВХ) стал одним из наиболее широко используемых пластиков

пропилена и сшитого полиэтилена. Благодаря уникальным свойствам ХПВХ становится возможна прокладка труб в бетоне и под штукатуркой. Низкий коэффициент линейного расширения, силы трения и обжатия бетона компенсируют возникающие напряжения. Эта технология особенно актуальна в свете возрастающих объемов монолитного домостроения в строительстве. Кроме того, для прокладки труб можно использовать полости и пустоты, имеющиеся в бетонных и кирпичных строительных элементах, с последующим заполнением их раствором.

Монтаж трубопроводов из ХПВХ осуществляется методом склеивания. Метод основан на применении химической диффузии – соединения, при котором происходит проникновение поверхностного слоя трубы в поверхностный слой фитинга с образованием монолитного соединения. Такой метод имеет ряд преимуществ: простота и легкость позволяют производить монтаж даже в труднодоступных местах, а его низкая стоимость и быстрота делают его привлекательным с экономической и технической точек зрения. Экономическая целесообразность применения клеевого соединения очевидна: снижение трудозатрат, отсутствие затрат на электроэнергию, на сварочное оборудование. Для конечного пользователя такой метод означает также надежность системы — строгое соблюдение соосности, отсутствие характерных для сварки наплывов, понижающих гидравлические характеристики системы.



:: Рис. 1. Трубы из ХПВХ в новом здании «Шереметьево-1»

**Автор:** Ф.С. КВЯТКОВСКИЙ; П.Л. ЕГОРОВ, д.т.н., компания Noveon



### Как видно из этого краткого обзора, системы из ХПВХ используют ведущие строительные компании по всему миру

но построенном терминале «Шереметьево-1». Заказчик выбрал эти системы прежде всего благодаря высоким противопожарным показателям ХПВХ. В процессе строительства важную роль играет скорость проведения работ. Благодаря технологии клеевого соединения монтаж был проведен в рекордные сроки. Системы из ХПВХ использовались при строи-

С переходом на использование пластиков в инженерных системах важное значение приобретает еще один фактор — пожаробезопасность. Большинство пластиков, используемых в настоящее время, обладают высокой горючестью, кроме того, горение часто сопровождается образованием горящих капель, увеличивающих пожароопасность. Хлорированный поливинилхлорид как материал обладает «врожденными» противопожарными свойствами. Это главным образом объясняется его составом — ХПВХ менее чем на 30% состоит из углеводородного сырья, а остальные 70% составляет неорганическое сырье (поваренная соль), что определяет дальнейшие свойства материала. Эти свойства включают: кислородный индекс, равный 60, который определяет этот материал как самозатухающий, а также низкое дымообразование и низкую токсичность при горении.

Изделия из XПВХ очень широко используются во всем мире. Системы холодного, горячего водоснабжения и отопления применяются в странах Южной и Северной Америки, Азии и Африки, на Ближнем Востоке, Индии. В США доля рынка водоснабжения, занимаемая ХПВХ, составляет почти 50%. Благодаря высоким противопожарным свойствам эти системы устанавливают не только в массовом и типовом строительстве, но и при возведении уникальных объектов. В Китае ХПВХ используется в качестве систем водоснаб-

жения на таких объектах, как Диснейленд в Гонконге, Пекинский Аэропорт, а также в строящихся объектах Олимпийских игр 2008 г. Среди других достопримечательных объектов можно отметить Музей мадам Тюссо

Первые опыты применения трубопроводных систем из ХПВХ в России показали заказчикам все преимущества современных технологий — простой, быстрый монтаж, надежность и долговечность, аккуратный внешний вид. Системы из ХПВХ установлены в недав-

и Королевский оперный дворец в Лондоне.

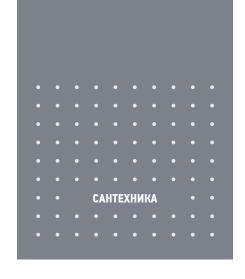
тельстве и реконструкции зданий Сбербанка в региональных центрах — Брянске и Орле.

Как видно из этого краткого обзора, системы из ХПВХ используют ведущие строительные компании по всему миру. XПВХ в доме означает надежную безопасную работу на долгие годы, кроме того, благодаря технологии клеевого соединения ремонт таких систем проходит быстро и без затруднений. В России уже начали применять системы водоснабжения из ХПВХ, и пожаробезопасные пластиковые трубопроводы становятся неотъемлемой частью жилищного строительства. Современные тенденции в строительстве (увеличение объемов монолитного домостроения). растуший интерес к быстровозводимому и доступному жилью требуют использования надежных и простых в применении инженерных сетей. Системы должны сочетать в себе доступность и соответствовать требованиям безопасности. Одним из таких решений являются трубопроводные системы из ХПВХ. Ряд свойств позволяет выделить этот материал простота монтажа и проектирования, высокая прочность. Помимо этого, с увеличением требований органов пожарной безопасности можно предположить, что системы их ХПВХ на российском рынке также ждет успех.



#### :: Основные свойства XПВХ Noveon

табл. 1 Удельный вес, г/см<sup>3</sup> 1,55 Твердость (по Роквеллу), R 120 80 Ударная прочность (по Изоду), Дж/м 57,9 Прочность на растяжение, МПа 62 Прочность на сжатие, МПа Прочность на изгиб, МПа 107,7 2898 Модуль упругости при 23°C, МПа Коэффициент линейного расширения, 1/°С  $0.62 \times 10^{-4}$ Теплопроводность, Вт/(м·К) 0,16 115 Деформационная теплостойкость, °С Температура возгорания, °С 482 60 Кислородный индекс, %



## Пресс-фитинги: выбираем правильно

Самым простым и доступным способом смонтировать металлопластиковую трубу является монтаж с использованием компрессионных фитингов: нет необходимости приобретать дорогостоящий электрический инструмент, можно быстро смонтировать небольшие участки систем отопления. Кроме того, для монтажа таких систем не требуется серьезного опыта работы и специфических знаний.

Монтаж любой отопительной системы, как правило, начинается с выбора приборов отопления, типа и марки трубы и фитингов. При покупке металлопластиковой трубы для монтажа систем отопления потребитель обычно приобретает обжимные или пресс-фитинги. Зачастую у потребителя складывается впечатление, что разнообразие на рынке фитингов значительно больше — из-за того, что компрессионные фитинги для металлопластиковой трубы часто называют зажимными, цанговыми или резьбовыми.

### Что выбрать: компрессионные фитинги или пресс-соединения?

Самым простым и доступным способом смонтировать металлопластиковую трубу является монтаж с использованием компрессионных фитингов: нет необходимости приобретать дорогостоящий электрический инструмент, можно быстро смонтировать небольшие участки систем отопления. Для монтажа таких систем не требуется серьезного опыта работы и специфических знаний. Все, что может понадобиться для монтажа — это набор гаечных ключей, калибратор, резак для труб и монтажная пружина. Однако так ли это хорошо в большинстве случаев? Почему в Европе эталоном правильно и долговечно смонтированной металлопластиковой трубы является система с качественными пресс-фитингами?

Монтаж трубы с использованием компрессионного фитинга занимает больше времени, а соединение получается менее надежным. Это связно с тем, что в компрессионном фитинге соединение обеспечивается с помощью кольца (цанги), которое, деформируясь в процессе затягивания гайки, обеспечивает соединение трубы с фитингом. Трубу, смонтированную с помощью компрессионных фитингов, необходимо периодически проверять на протечки, поэтому ее нельзя заливать в бетон, такое соединение всегда должно быть доступно для технического обслуживания и возможной замены. Это связано с тем, что со временем это соединение начинает ослабевать и дает течь, а в случае неправильного монтажа это может произойти довольно скоро.

Пресс-фитинги являются более надежными и не требуют периодического осмотра. В умелых руках и при наличии инструмента монтаж занимает секунды. Такое соединение является долговечным, его можно размещать в местах с затрудненным досту-

Каждый производитель труб и фитингов на определенном этапе развития стремится обеспечить потребителя качественным продуктом, извлекая при этом определенную маркетинговую выгоду

пом, в т.ч. использовать их для заливки в бетон. Соединение является неразъемным и не требует дополнительного обслуживания. Для потребителей и монтажных организаций, ценящих качество, долговечность, универсальность и скорость монтажа пресс-фитинги являются основным выбором при монтаже систем отопления на основе металлопластиковых труб. Во многих случаях при монтаже труб диаметром 16 и 20 мм специалист может применять ручной инструмент, система в этом случае становится значительно дешевле.

### Трубы и фитинги: по отдельности или в системе?

Этот вопрос занимает всех: потребителей, оптовых поставщиков комплектующих для систем отопления и специалистов в области монтажа. Что представляет собой система и почему лучше выбрать систему труба-фитинг вместо того, чтобы приобрести оба элемента отдельно? В качестве примера приведем систему металлопластиковых труб и фитингов Pro Aqua. Специалисты Германии, Италии и России в тесном сотрудничестве разработали систему Pro Aqua, которая включает металлопластиковые трубы, прессфитинги и специальный инструмент. Процесс создания системы Pro Aqua включал ряд продолжительных этапов, среди которых присутствовал выбор оптимальной толщины трубы, ассортимента пресс-фитингов, выбор опрессовочного профиля и создание оптимального набора инструментов для монтажа. Пресссоединения труб с фитингами тестировались в жестких условиях эксплуатации и доказали абсолютную герметичность и надежность соединения. К выбору инструмента для монтажа специалисты подходили тщательно и тестировали широкий ассортимент оборудования. Попытки найти дешевый инструмент, удовлетворяющий требованиям, не увенчались успехом. Путем проведения ряда тестов опрессованных различным инструментом фитингов, для системы Pro Agua был выбран инструмент, при монтаже которым получается наиболее качественное соединение.

Выбор между приобретением системы и покупкой отдельно труб, фитингов и инструмента приемлемого качества, в конечном итоге сделает потребитель или специалист по монтажу, но гарантию за полученный результат он тоже будет нести самостоятельно. Труба прослужит долгие годы, но некачественно выполненное соединение может дать течь через год. Несмотря на схожесть по внешнему виду и паспортным данным, определить качественное оборудование обычно можно только с помощью специализированных лабораторий. По внешнему виду готового соединения можно определить только грубое отсутствие обжимки гильзы фитинга или необходимость замены сгоревшего электрического пресса.









### Как устроен пресс-фитинг и на что следует обратить внимание

Использование пресс-фитингов значительно облегчает соединение металлопластиковых труб. Присоединение очень быстрое, чистое, т.к. не требует применения дополнительных материалов для герметизации (таких как паста и специальные смазывающие средства). Механическая герметичность обеспечивается при деформации стальной втулки во время сдавливания специальным инструментом. Давление, при котором можно снять фитинг, значительно превышает давление, при котором труба разрывается.

У пресс-фитингов разных производителей есть свои особенности. Например, при разработке фитингов системы Pro Aqua made by RBM было принято решение сделать изолирующее кольцо прозрачным. Это решение позволяет проверять точность введения трубы в фитинг. Конструкция такого пресс-фитинга изображена на рисунке.

При выборе пресс-фитинга необходимо обратить внимание:

- на его вес большинство пресс-фитингов изготавливается из латуни, и необычно легкий вес фитинга должен вас насторожить (это означает, что вместо латуни фитинг сделан из другого сплава);
- □ на маркировку при производстве европейских фитингов в соответствии с мировыми

стандартами качества не используются дешевые пресс-формы, поэтому маркировка будет равномерно глубокой или выпуклой, без пропущенных слов и букв.

□ на качество гильзы — подделку легко определить на глаз: гильза такого фитинга может быть изготовлена из тонкого материала, напоминающего алюминий или низкокачественную нержавеющею сталь (такой фитинг не сможет равномерно обжаться и обеспечить качественное соединение на долгие годы).

### Что такое профиль и почему он разный?

Каждый производитель труб и фитингов на определенном этапе развития стремится обеспечить потребителя качественным продуктом, извлекая при этом определенную маркетинговую выгоду. Это зачастую касается усовершенствований продукции, которые иногда приводят к неудобству работы. У производителей пресс-фитингов такая политика привела к появлению множества профилей для опрессовки и, как следствие, необходимости приобретения разных пресс-насадок при смене поставщика. Самыми распространенными профилями являются ТН, Н и реже U.

Как правило, подобная ситуация сдерживает потребителя при переходе с одной системы фитингов на другую, лишая возможности извлечь выгоду при переходе на нового

поставщика. На рынке существуют уникальные фитинги, в которые внесены конструктивные изменения, позволяющие использовать один и тот же фитинг с обжимными клещами различного профиля.

Специалисты, разработавшие систему Pro Aqua, учли пожелания многочисленных клиентов и создали универсальные фитинги, которые можно использовать с обжимным инструментом сразу пяти известных профилей — ТН, Н, U, F, B. Это позволит всем специалистам, имеющим инструмент с другим профилем, использовать его для монтажа.

Создание нового универсального типа фитингов — это очередной шаг к совершенствованию системы.

Пресс-фитинги являются более надежными и не требуют периодического осмотра. В умелых руках и при наличии инструмента монтаж занимает секунды

#### Немного о монтаже пресс-фитингов

Монтаж пресс-соединения довольно прост. Последовательность монтажа трубы и прессфитинга такова:

- 1. Отрезать трубу необходимой длины с помощью трубореза рис. 1.
- 2. Конец трубы калибруется специальным калибром, одновременно снимающим и внутреннюю фаску (важно отсутствие загрязнений или стружки в месте соединения) рис. 2.
- **3.** Вставить штуцер фитинга с обжимным кольцом в трубу и проконтролировать правильность посадки трубы (торцевой срез трубы должен быть виден через отверстие визуального контроля) рис. 3.
- 4. Опрессовать соединение, пользуясь опрессовочным аппаратом или опрессовочными клещами (заметим, что только чистые неповрежденные колодки обеспечивают надежное соединение) рис. 4.

Выбор системы монтажа и материалов, зависит от многих факторов, но следует помнить. что результатом процесса должно быть качественное соединение на многие годы. Производители трубы гарантируют ее полноценную работу в течение 50 лет. И если смонтированная вами или для вас труба прослужит в 10 раз меньше, то каждая последующая переделка системы, не считая последствий аварий, обойдется вам значительно дороже, чем первоначальный правильно сделанный выбор в пользу более качественных фитингов. Это утверждение касается и монтажных организаций. Так как мы живем в эпоху жесткой конкуренции, качественно выполненная работа станет очередной ступенькой на пути дальнейшего успеха.



# Дозировочное оборудование в сельском хозяйстве

Одной из важнейших проблем отечественного сельского хозяйства является высокая себестоимость производимой сельхозпродукции (мяса, молока, яиц, овощей, фруктов). Вместе с тем, успешная конкуренция на рынке пищевых продуктов, и прежде всего с зарубежными производителями, невозможна без минимизации затрат при постоянном увеличении качества и количества производимого продукта. Выполнение этих условий может быть достигнуто за счет укрупнения сельскохозяйственных производств с одновременной автоматизацией большинства технологических процессов, а также переработкой сельхозпродукции на местах.



#### Роль и место дозировочного оборудования

Объектом внедрения современных технологий все чаще становится птицеводство. Для этой важнейшей составляющей промышленного животноводства характерны большая концентрация поголовья птицы на птицефабриках и поточность технологических процессов. Очевидно, что автоматизация только некоторых из них могла бы позволить существенно увеличить объемы производства, продуктивность, повысить качество продукции, облегчить условия труда обслуживающего персонала и исключить ошибки, вызванные «человеческим фактором».

Общеизвестно, что рост и продуктивность птицы зависят как от условий содержания, так и от уровня ее кормления. Исходя из этого, современное птицеводство предусматривает обязательное наличие в ее рационе различных специфических добавок и периодическое введение вакцин. Пищевые, витаминные, а также лечебные добавки способны значительно повысить качество производимой продукции, а массовая вакцинация птицы через рацион — сохранить ее поголовье, что особенно актуально в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки последних лет.

Установлено, что наиболее оптимальным способом является введение добавок и вакцин в рацион птицы совместно с питьевой водой. Однако существующая на сегодняшний день технология, основанная на использовании обычных напорных водяных баков, в современных условиях специалистам представляется малоэффективной. Так, температура и качество питьевой воды, остаток антибиотиков или дезинфицирующих средств в баках, а также бактерии, биопленка, железо и ионы металлов способны, например, дезактивировать живые вакцины.

### Общеизвестно, что рост и продуктивность птицы зависят как от условий содержания, так и от уровня ее кормления

Другим недостатком существующих систем является крайне низкая точность дозировки, зависящая от давления в трубопроводе, что приводит к чрезмерному разбавлению вводимого компонента или, наоборот, его повышенной концентрации на выходе.

Вместе с тем, современные добавки и вакцины требуют точного дозирования; в против-



Статья подготовлена пресс-службой компании 000 «Грундфос».

ном случае, — они теряют свою эффективность и даже могут быть вредными. В сложившейся ситуации необходимы более совершенные технологии, основанные на оборудовании, способном обеспечить постоянный и строгий контроль над процессами дозирования.

Решение столь непростого с технической точки зрения вопроса стало возможным с появлением на рынке насосного оборудования нового типа приборов, а именно — механических дозаторов, а также пропорциональных дозирующих насосов.

Механические устройства, которыми оснащаются уже существующие линии снабжения питьевой водой, обеспечивают пропорциональное непрерывное всасывание концентрированного продукта, перемешивание его с питьевой водой в заданном соотношении и транспортирование полученного раствора далее по сети. Данный тип приборов, например: Dosatron (Франция), MixRite (Израиль) и др. позволяет регулировать пропорциональность вводимого раствора в зависимости от изменения расхода воды. Это оборудование не требует электрических или других внешних источников энергии и использует для работы только давление воды в системе.

Недостатком таких систем является невысокая точность дозирования. Однако, с ростом цен на биодобавки и вакцины, а также с увеличением концентрации исходных растворов, необходимость в подобной точности стала очевидной. Поэтому стоит учесть, что получить достаточно однородный и стабильный раствор добавок и вакцин в питьевой воде возможно только с использованием современных цифровых дозировочных насосов.

Как правило, эти устройства (например, Grundfos типа DME) способны реализовать как ручное, так и дистанционное (в соответствии



с внешним импульсным или аналоговым сигналом, поступающим, например, от водяного расходомера) управление. При этом принцип действия линии, оснащенной прибором подобного типа, достаточно прост: система мониторинга подает сигнал цифровому дозировочному насосу, который затем автоматически вводит в питьевую воду строго рассчитанное количество необходимых компонентов.

Важнейшим преимуществом насосов данного типа по отношению к механическому дозировочному оборудованию является наличие в их конструкции модуля шины связи Profibus, что позволяет интегрировать их в единую компьютеризированную систему хозяйства. При этом агрегат автоматически передает на центральный компьютер информацию о количестве часов эксплуатации, числе рабочих ходов насоса, общем дозировочном объеме, рабочем/аварийном состоянии, результатах калибровки, ручном или дистан-

ционном управлении насосом. Результаты практического использования свыше 30 насосов данного типа на птицеферме компании De Schothorst (Голландия) показали, что высокая точность дозирования добавок и вакцин позволяет обеспечить их равномерное распределение среди поголовья птиц, значительно улучшить общие показатели прироста в хозяйстве, а также существенно экономить дорогостоящие компоненты.

### Недостатком существующих систем является крайне низкая точность дозировки, зависящая от давления в трубопроводе

#### Обработка сельхозпродукции

Дозировочное оборудование нашло самое широкое применение в другой сфере сельского хозяйства, а именно при первичной обработке сельхозпродукции. Очевидно, что овощи и фрукты обладают наивысшей потребительской привлекательностью, если они имеют безупречный товарный вид, удобную расфасовку и приемлемые цены. Однако обеспечить эти условия порой бывает достаточно сложно, поскольку тернистый путь от грядки до прилавка, с учетом этапа хранения. как правило, сопровождается большим процентом брака. В результате проигрывают все: и сельхозпроизводитель, оптом сдающий свою продукцию на овощную базу по минимальной цене, и покупатель, приобретающий в магазине некондиционный товар.

Можно назвать ряд причин, способствующих этому нежелательному явлению, среди которых ведущее место занимают потери, связанные с деятельностью вредных насекомых, микроорганизмов и плесневых грибков. Свести к минимуму потери плодоовощной продукции позволяет ее первичная обработка (промывка и обеззараживание).



Для промывки овощей и фруктов на сельхозпредприятиях, как правило, используются моечные машины периодического действия, или их конвейерные аналоги. Универсальность этих систем позволяет с одинаковой эффективностью обработать как нежные томаты, так и неприхотливые корнеплоды.

Принцип действия таких машин, например, моделей Turbover, Atir или Atirmatic от компании Nilma S.p.A. (Италия), основан на активном воздействии потоков воды на сельхозпродукты, перемещаемые по моечной камере с помощью конвейера. В зависимости от емкости загрузочного барабана, которая для различных моделей машин может составлять 160–600 л, время мойки одной загрузки составляет две-три минуты.



В заключительной стадии промывки предусмотрено добавление в воду дезинфицирующего раствора, для чего машины комплектуются дополнительной помпой.

Следующим этапом обработки плодоовощной продукции является ее дезинфекция, при которой промытые овощи и фрукты подаются в дезинфекционную установку, где подвергаются обработке озоновоздушной смесью. Вместе с тем, при всех очевидных преимуществах данного способа, ограничением для его массового распространения является высокая стоимость оборудования для получения озона и значительные производственные расходы на обеспечение его функционирования. Этот факт, а также возросшие требования к стерильности и гигиене заставляют искать новые дезинфектанты, а также оборудование для их получения.

На сегодняшний день наиболее доступным способом дезинфекции сельхозпродукции является ее первичная обработка слабыми растворами диоксида хлора (ClO<sub>2</sub>), эффективность которого подтверждена многолетним мировым опытом.



Отметим, что современные технологии позволяют получать раствор диоксид хлора непосредственно на месте расположения линии по обработке сельхозпродукции. Например, на этом принципе основана работа установок приготовления и дозирования раствора диоксида хлора Oxiperm (Grundfos Alldos). Они представляют собой серию компактных систем, отличающихся друг от друга принципом функционирования и производительностью. Так, установки Oxiperm 166, имеющие производительность от 0,7 до 10 кг/ч функционируют по технологии: хлорит натрия (NaClO<sub>2</sub>)  $\rightarrow$ хлор-газ (Cl<sub>2</sub>). В основе функционирования другой серии установок — Охірегт 164 — заложена иная технология приготовления реагента: хлорит натрия (NaClO<sub>2</sub> разбавленный

концентрат) → соляная кислота (HCl разбавленный концентрат). Оборудование оснащено датчиками и электроникой для контроля над процессами приготовления и дозирования реагента, что существенно облегчает работу обслуживающего персонала. Компактность этих систем делает возможным как стационарное, так и мобильное их применение.

Дезинфекция плодоовощной продукции с использованием в качестве реагента диоксида хлора позволяет обеспечить эффективную защиту овощей и фруктов, в т.ч. и в условиях длительного хранения. При этом практически полностью сохраняются ее органолептические свойства и исключается возможность интоксикации остаточными химическими веществами.

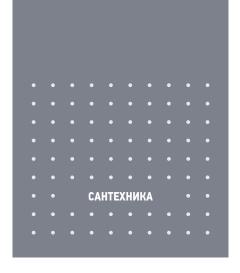


:: Установка приготовления и дозирования раствора диоксида хлора Grundfos Alldos Oxiperm



Сельхозпродукцию нужно «не просто произвести, а произвести с наименьшими затратами и отменным качеством». Реализация этого принципа возможна только с применением современных технологий

Таким образом, производство конкурентоспособной сельхозпродукции на современном этапе невозможно без соблюдения основополагающего принципа — не просто произвести, а произвести эффективно, с наименьшими затратами и отменным качеством. Его реализация на практике возможна только с применением современных технологий, позволяющих значительно оптимизировать технологические процессы, свести к минимуму использование неквалифицированной рабочей силы и, как следствие, снизить себестоимость конечной продукции. Именно поэтому чрезвычайно важен ответственный подход к выбору оборудования, главными критериями которого являются точность, надежность и эффективность.



### Оптимизация работы скважинных **Hacocob**

Рост объемов строительства, наблюдаемый в последнее время, сделал стабильное и качественное водоснабжение одной из первоочередных задач. Одним из наиболее перспективных его способов является использование подземных источников посредством скважин различной глубины. Они позволяют владельцам получать значительное количество воды хорошего качества.

Рост как жилишного, так и промышленного строительства в последнее время сделал стабильное и качественное волоснабжение одной из первоочередных задач. Одним из наиболее перспективных его способов является использование подземных источников посредством скважин различной глубины. Они позволяют владельцам получать значительное количество воды хорошего качества, причем сроки активной эксплуатации велики и могут составлять десятки лет. При этом скважина — сложное гидротехническое сооружение, требующее квалифицированного подхода к обустройству и надежного оборудования — скважинных насосов.

Эти агрегаты специально разработаны для работы в достаточно сложных условиях (узкое пространство скважины, повышенная тепловая нагрузка на двигатель и т.д.). Они достаточно дороги и, в силу специфики монтажа, их ремонт сопряжен со значительными трудностями и расходами. Поэтому при подборе такого оборудования следует обращать внимание на ряд деталей и практических моментов, которые помогут увеличить срок бесперебойной работы оборудования и максимально снизить эксплуатационные затраты. Один из таких ключевых параметров — это способ пуска.

Как известно, пусковой ток электродвигателя насоса нередко в 4-7 раз превышает ток номинальной нагрузки. Это ведет к повышенному электротепловому износу изоляции обмоток статора, от которой существенно зависит надежность и долговечность электродвигателя. Кроме того, при недостаточной мощности распределительной электросети возможна кратковременная просадка напряжения, что неблагоприятно сказывается на работе другого электрооборудования, присоединенного к этой же сети.

Вреден такой запуск и для агрегата и скважины в целом, поскольку часто сопровождается гидроударом, разрушающим трубопроводы, арматуру и сам насос. Также при подобном старте наблюдается высокий приток воды в скважину из водоносного пласта, за счет чего происходит разрушение фильтровальной зоны и попадание песка в скважину.

Наиболее эффективным решением всех этих проблем является обеспечение плавного пуска насоса, для чего разработан целый ряд различных методов. Все они имеют как достоинства, так и недостатки. В этом материале мы сделали попытку сравнения их эффективности и стоимости.

Как известно, пусковой ток электродвигателя насоса нередко в 4-7 раз превышает ток номинальной нагрузки. Пуск электродвигателя посредством преобразователя частоты является наиболее дорогим

Негативные факторы, возникающие при эксплуатации электродвигателей скважинных насосов, таковы. При организации водоснабжения на базе использования подземных вод технологические режимы эксплуатации водозаборных скважин включают в себя пусковые режимы погружных насосов, количество которых может достигать 30 пусковостановок в час. Пуск погружных насосов является одним из наиболее неблагоприятных режимов для их электродвигателей, водоподъемных труб и водозахватной части скважины. Электродвигатель погружного насоса в этот период на короткое время подвергается пиковой нагрузке, т.к. его пусковой ток,



повторимся, в 4–7 раз превышает значение номинального при относительно невысоком пусковом моменте.

Кроме того, скачок пускового тока создает ударный электромагнитный момент, передающийся через вал двигателя на рабочее колесо насоса. При таких условиях в водоподъемной колонне труб возможны максимальные колебания давления при гидравлическом ударе, а в водозахватной части — высокие значения притока воды в скважину со стороны водоносного пласта. При этом для режима пуска характерны два периода:

- первый ( $\tau_1$  = 0,9–0,5 с), в течение которого возникают высокие значения скоростей притока воды в скважину со стороны водоносного пласта в верхней части фильтра, а также происходит резкое изменение давления, нарушающее устойчивость прифильтровой зоны (происходит вынос песка);
- $\square$  второй ( $au_2 = 1-5$  с) при определенных условиях сопровождается гидравлическим ударом в напорном трубопроводе.

Для исключения негативных явлений переходных процессов, возникающих при пуске погружных насосов, разработаны технологические схемы оборудования скважин. Они базируются на электрическом (с помощью устройств, изменяющих число оборо-

### В качестве устройства защиты электродвигателей насосов Grundfos SP желательно применять модуль MP 204

тов электродвигателя) регулировании подачи воды погружными насосами и гидравлическом (с помощью запорно-регулирующей арматуры) принципах. В статье рассматривается электрическая составляющая решения проблемы, а также ее влияние на энергоэффективность насосного оборудования.

Существующие способы снижения пусковых токов электродвигателей и их реализация на примере скважинных насосов Grundfos таковы. Как правило, в скважинных насосах используются следующие способы снижения пусковых токов их электродвигателей: прямое включение (DOL); включение методом «звезда-треугольник» (SD); метод включения электродвигателя посредством пускового трансформатора (АF); плавный пуск (SS) и преобразователь частоты (FC). При выборе способа снижения пусковых токов следует учитывать область применения насосного оборудования, технические требования, а также действующие нормы и правила эксплуатации электросетей.

Метод прямого включения (DOL). При пуске методом DOL контактор или аналогичные устройства подключаются к сети напрямую. При прочих постоянных параметрах DOL является тем способом пуска, при котором в электродвигателе возникает минимальное количество тепла и тем самым у электродвигателей мощностью до 45 кВт обеспечивается максимальный срок службы. Однако у электродвигателей большей мощности механическая нагрузка настолько велика, что рекомендуется снижать токи.

#### Метод включения «звезда-треугольник»

(SD). Это наиболее часто применяемый способ снижения пусковых токов. Во время пуска электродвигатель включен на «звезду», а после окончания пуска переключается на «треугольник». Такое переключение производится автоматически через заданный временной интервал. При пуске в положении «звезда» ток на треть ниже, чем при пуске путем прямого включения и лежит в пределах 1,8–2,5 от номинального. Такой метод относительно дешев, прост и надежен.

Для насосов с небольшим моментом инерции, например, погружных, пуск по методу «звезда-треугольник» не очень эффективен либо даже неэкономичен. Дело в том, что диаметр погружных насосов и их приводных электродвигателей невелик. Поэтому масса рабочего колеса мала, вследствие чего мал и момент инерции. В результате погружным насосам для разгона от 0 до 2900 мин-1 требуется всего 0,1 с. Это означает также, что насос при переключении тока сразу же останавливается.

Сравнение пусковых токов, возникающих при прямом включении и при включении по методу «звезда-треугольник», на первом этапе показывает заметное уменьшение величины тока. При переключении со «звезды» на «треугольник» насос быстро останавливается и во второй раз должен запускаться напрямую, а на втором этапе значительного сокращения пускового тока не происходит.

Несколько иначе складывается ситуация у центробежных насосов, имеющих больший диаметр и большую массу и обладающих более продолжительным моментом инерции. У электродвигателей мощностью свыше 45 кВт можно, как правило, достигнуть значительного снижения второго пика тока. Следует отметить, что слишком долгая эксплуатация электродвигателя в режиме «звезда» приводит к его перегреву и, следовательно, сокращает срок службы.

Установки, содержащие погружные насосы с электродвигателями, включенными по этому методу, часто бывают дороже, чем аналоги, поскольку для электродвигателя требуется два соединительных кабеля (вместо обычно необходимого одного).



Метод включения электродвигателя посредством пускового трансформатора (AF). При этом методе пуска (методе Корндорфа) напряжение снижается посредством трансформаторов (обычно двух), по одному на фазу. Трансформаторы часто имеют два сетевых выхода: на 75% и на 60%. При использовании 60%-го выхода происходит снижение пускового тока, аналогично пуску по методу «звезда-треугольник». При пуске электродвигатель получает сначала пониженное напряжение, а затем полное. При переключении обмотки трансформатора подключены как дроссельные катушки. Это означает, что электродвигатель все время остается связанным с сетью и частота его вращения не снижается. Пусковые трансформаторы относительно дороги, но очень надежны. Естественно, пусковой ток определяется характеристиками электродвигателя и насоса и в зависимости от их типоразмеров может значительно колебаться.

Плавный пуск электродвигателя (SS). Устройство для плавного пуска электродвигателя представляет собой электронный прибор, снижающий напряжение и соответственно пусковой ток путем фазового управления. Электронный прибор содержит регулировочный блок, где настраиваются различные эксплуатационные и защитные параметры и силовой блок с симметричным триодным тиристором. Пусковой ток ограничен, как правило, величиной, в два-три раза превышающей рабочий ток. При сохранении прочих параметров выключение электродвигателя по этому методу также обеспечивает уменьшение начального пускового момента. Наличие инерции в процессе пуска может привести к значительному теплообразованию в электродвигателе и тем самым к снижению его срока службы. Однако эта проблема при коротком времени ускорения/замедления, например, в течение трех секунд, не имеет практического значения. Это утверждение относится также к пуску электродвигателей по методам SD (включение через «звезду-треугольник») и АГ (включение через пусковой трансформатор). При эксплуатации скважинных насосов Grundfos рекомендуется соблюдать для плавного пуска приведенный в руководстве график времени ускорения/замедления. В том случае, если требуется особенно высокий пусковой момент, пусковое напряжение можно повысить на 55%. Однако, при нормальных условиях эксплуатации этого не требуется.

При плавном пуске электродвигателя его выключатель обеспечивает подачу тока несинусоидальной формы и в определенной мере создает высшие гармоники. В связи с очень коротким временем ускорения/замедления с практической точки зрения (и в нормах, касающихся высших гармоник) это не находит большого применения.

В целом, выключатель плавного пуска рекомендуется устанавливать вместе с обходным контактором, чтобы электродвигатель в процессе эксплуатации работал в режиме DOL. Тем самым обеспечивается минимальный износ и потеря мощности в устройстве для плавного пуска. В том случае, если плавный пуск электродвигателей производится через обходной контактор, они могут работать с системой тепловой защиты (Тетрсоп).

Следует отметить, что слишком долгая эксплуатация электродвигателя в режиме «звезда» приводит к его перегреву и сокращает срок службы

Пуск посредством преобразователя частоты (FC). Пуск электродвигателя посредством преобразователя частоты представляет собой идеальный вариант с точки зрения уменьшения пускового тока, а также импульса давления. Преимущество метода в том, что пусковой ток все время удерживают на уровне номинального. Это означает, что число требуемых в течение часа включений и отключений может быть установлено любым. В ряде моделей, например, в насосах SQ и SQE функция плавного пуска и останова за счет частотных преобразователей является встроенной, что облегчает монтаж и эксплуатацию.

Особенности применения устройств плавного пуска и защиты для скважинных насосов таковы. Из всех описанных способов пуск электродвигателя посредством преобразователя частоты является наиболее дорогим. Поэтому его используют лишь в том случае, если в течение какого-либо интервала времени необходимо бесступенчатое регулирование мощ-



ности электродвигателя. Например, при переменном водопотреблении, когда изменением частоты можно добиться поддержания постоянного давления на выходе из насоса и экономии электроэнергии.

Кроме того, в ряде случаев существуют определенные ограничения на применение преобразователей частоты. Так, исполнение всех скважинных насосов Grundfos серии SP-A и SP допускает их эксплуатацию с преобразователем частоты при условии соблюдения следующих параметров: минимальная частота должна составлять 30 Гц, максимальная — 60 Гц (в зависимости от мощности электродвигателя). При этом электродвигатель нужно выбирать по возможности на один типоразмер больше или предусмотреть использование электродвигателя общепромышленного назначения с меньшей тепловой нагрузкой. Кроме того, требуется обеспечить достаточное охлаждение насоса (за счет специального кожуха). Следует обеспечить пропорциональное изменение напряжения и частоты (U/f = const) и отрегулировать частотный преобразователь по номинальному току выбранного погружного электродвигателя.

Необходимо также иметь в виду, что термореле Тетрсоп, установленное в обмотках двигателей MS4000 и MS6000 насосов SP, не будет корректно работать при использовании частотного преобразователя. Для контроля температуры двигателя рекомендуется устанавливать термодатчики Pt100.

В качестве устройства защиты электродвигателей насосов SP желательно применять модуль MP 204, который может использоваться как отдельно, так и в составе шкафа управления Control MP 204. Это устройство позволяет осуществлять защиту и контроль электродвигателя по таким важным параметрам, как повышенное и пониженное напряжение, перегрузка и недогрузка по току, сопротивление изоляции, температура двигателя, чередование фаз, пропадание фазы,  $\cos(\phi)$ , энергопотребление, гармонические искажения, число пусков и наработка моточасов. Но необходимо учесть, что MP 204 не может применяться вместе с частотным преобразователем.

Исходя из приведенных данных, очевидно, что выбор системы пуска, в конечном итоге, обусловлен конкретными условиями, такими как мощность насоса и необходимость регулировать производительность насоса в течение его работы. При этом, в общем случае, для достаточно мощных устройств (более 45 кВт) оптимальным способом по затратам и результативности является плавный пуск. Использование же таких систем позволяет свести к минимуму возможность повреждения трубопроводов и оборудования гидроударом, защищает электрическую сеть от пиковых нагрузок и дает возможность оптимизировать эксплуатационные затраты.



### Сроки окупаемости циркуляционных насосов класса «В»

Энергосбережению и в нашей стране, и во всем мире уделяется в последнее время все больше внимания. Сейчас, когда над планетой нависла угроза глобального потепления, технологии, помогающие экономить, востребованы как никогда.

В научной и рекламной литературе достаточно часто встречаются рассуждения о процентах сбереженной энергии при использовании того или иного оборудования, и даже приводятся окончательные диаграммы. Но вот подтверждающие расчеты попадаются крайне редко. Обычно авторы ограничиваются исходными данными и конечным результатом. В данной статье авторы постараются восполнить этот пробел, рассмотрев выгоду от замены старого циркуляционного насоса в системе отопления на новую энергосберегающую модель этого же производителя. При желании читатель может самостоятельно выполнить аналогичные расчеты для любого оборудования других производителей, а также для сравнения сходных приборов от разных изготовителей.

Как известно, с точки зрения управления мощностью все отопительные циркуляционные насосы подразделяются на модели с механическим управлением, где требуемый режим задается каждый раз вручную, и модели с управлением электронным, в которых ручная настройка требуется лишь однократно при вводе в эксплуатацию, а далее насос будет подстраивать свои частотные характеристики под реальные условия автоматически.

Разберем для начала самый простой вариант: мощность насоса неизменна в течение всего периода эксплуатации, который ориентировочно составляет девять месяцев из 12-ти (кроме летних),

С точки зрения управления мощностью все отопительные циркуляционные насосы подразделяются на модели с механическим управлением (требуемый режим каждый раз задается вручную) и модели с электронным управлением

что равно 285 дней или 6840 ч непрерывной работы в год.

Стоимость электроэнергии в России постоянно растет, к тому же различается в зависимости от региона. В расчетах мы будем использовать данные для Москвы. Из таблицы роста тарифов на протяжении последних четырех лет видно (табл. 1), что ежегодное повышение стоимости электрической энергии составляет около 15%, в 2009 г. эта цифра даже была вдвое больше. Если тенденция не изменится (а предпосылок к тому нет никаких), то срок окупаемости энергосберегающего оборудования с каждым годом будет меньше. Таким образом, приведенные здесь расчеты указывают на максимальный срок.

Теперь рассмотрим финансовый эффект от замененного циркуляционного насоса на примере оборудования марки Unitherm. В 2007 г. трехступенчатые насосы этого производителя серии UPC с механическим управлением (модели с напором до 4 м) были модернизированы, в результате чего им присвоили класс



**Авторы:** В. БРАХВИТЦ, д.т.н., управляющий Unitherm Haustechnik GmbH; Л. МИЛОВА

энергоэффективности «В». Это означает, что их мощность существенно уменьшилась (на третьей ступени разница составила целых 35%), при этом напорно-расходные характеристики остались практически неизменными. В табл. 2 приведены данные насосов UPC...-40 до и после усовершенствований.

Сравнив годовое энергопотребление первой и второй версий насоса (табл. 3 и 4), мы видим, что после замены ежегодно удастся сэкономить до 150 кВт-ч с каждого насоса, что эквивалентно по нынешним ценам 520 руб. А ведь насосов, как правило, в системе несколько.

Теперь приступим к расчету, собственно, срока окупаемости. Для этого просуммируем розничную цену насоса (табл. 5) с годовыми затратами (табл. 4):

$$A_n = P + \sum_{i=0}^n (Y_i),$$

где  $A_n$  — общая сумма, выплаченная с момента начала эксплуатации насоса; Р — стоимость насоса; У — годовые затраты; n — количество лет, прошедших с момента начала эксплуатации.



табл. 1

табл. 2

табл. 5

#### Стоимость электроэнергии в Москве в разные годы

Год	Тариф, руб/кВт∙ч	Повышение стоимости электроэнергии, %
2010	3,45	15
2009	3,01	27
2008	2,37	14
2007	2,08	13
2006	1,84	-

### **::** Сравнение мощностей насосов разных классов

Ступени мощности	UPC40 до 2007 г. (класс «D»), кВт	UPC40 после 2007 г. (класс «В»), кВт	Уменьшение мощности, %
1-я ступень	0,028	0,022	0,21
2-я ступень	0,044	0,030	0,32
3-я ступень	0,063	0,041	0,35

### **::** Годовое энергопотребление

<b>:: Годовое энергопотребление</b> табл. 3			
Ступени мощности	UPC40 до 2007 г. (класс «D»), кВт·ч/год	UPC40 после 2007 г. (класс «В»), кВт·ч/год	Экономия энергии, кВт·ч/год
1-я ступень	191,52	150,48	41,04
2-я ступень	300,96	205,20	95,76
3-я ступень	430,92	280,44	150,48

#### Головые затраты

	<b>:: Годовые затраты</b> табл. 4			
	Ступени мощности	UPC40 до 2007 г. (класс «D»), руб/год	UPC40 после 2007 г. (класс «В»), руб/год	Экономия затрат, руб/год
	1-я ступень	660,74	519,16	141,59
	2-я ступень	1038,31	707,94	330,37
Ì	3-я ступень	1486,67	967,52	519,16

### :: Розничная стоимость насосов

Модель насоса	Розничная стоимость по курсу на июль 2010 г., руб.	Розничная стоимость по курсу на июль 2010 г., руб.
UPC 25-40	3030,5	3190
UPC 32-40	3315,5	3490

Полученные результаты отображены для наглядности на графике (рис. 1 и 2), Как можно видеть, на какой бы ступени ни работал насос, окупаемость наступает уже в течение первого отопитель-

### В России цены на электричество постоянно растут: ежегодное повышение стоимости электроэнергии составляет около 15%, а в 2009 г. эта цифра была даже вдвое больше

ного сезона, максимум в начале второго (при эксплуатации на первой ступени). С насосом DN 25, имеющим напор до 4 м (в нашем примере это UPC 25-40) и класс энергоэффективности «В», при эксплуатации в течение всего отопительного сезона на третьей ступени за первый год экономия составит 360 руб. (4157 вместо 4517 руб., т.е. 8%), в течение пяти лет пользователь уже с радостью обнаружит в своем кошельке 2436 руб., не потраченных на отопительные цели (сравните 10464 и 8028 руб. это уже 23%).

Если же заменить устаревший насос на новый с аналогичными напорно-расходными характеристиками, но с проходным диаметром DN 32, выгода после первого года составит 234 руб., после пяти лет — 2421 руб.

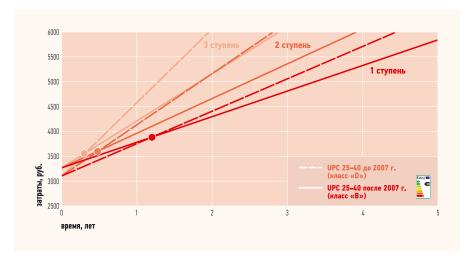


Рис. 1. Точки окупаемости для трех ступеней насоса UPC 25-40



:: Рис. 2. Точки окупаемости для трех ступеней насоса UPC 32-40

Для сравнения, рассчитанная в ценах 2007 г. окупаемость хоть и наступала также в течение первого-второго сезонов, но калькулированная по тем временам экономия оказывалась втрое меньше. Если тенденция роста стоимости электроэнергии не изменится, в будущем году за 1 кВт·ч нужно будет отдавать примерно 4 руб. В этом случае за первый год удастся выгадать 442 руб. на каждом насосе DN 25 (10%), а за пять лет можно сэкономить до четверти от общей суммы затрат (2850 руб., т.е. 25%).

Итак, результаты проведенных расчетов однозначно доказывают необходимость замены неэффективного устаревшего оборудования на энергосберегающее. Это поможет не только сберечь окружающую среду, но и существенно пополнит бюджет из-за значительной экономии на счетах за электричество.

Не стоит опять-таки забывать, что насосов в современно отопительной системе, как правило, несколько: для котельного контура, разных групп радиаторов, бойлера косвенного нагрева, теплого пола. Суммарная выгода от замены

всех агрегатов может оказаться весьма внушительной.

Немаловажен и следующий момент: не все производители перешли на изготовление исключительно энергосберегающей продукции. Лишь ведущие фирмы могут себе позволить разработки и исследования в этой области, поэтому не исключено, что подобрать полностью аналогичный по характеристикам насос не получится, если в ассортименте



выбранного производителя отсутствуют энергосберегающие насосы нужного размера и мощности. Поэтому, вероятно, потребуется мониторинг рынка для поиска подходящего по характеристикам оборудования.

Энергосберегающие технологии часто используются при изготовлении европейского, в первую очередь немецкого оборудования. Это связано с законодательством в странах Евросоюза, обязывающим жителей и муниципальные власти экономить невозобновляемые ресурсы, в т.ч. электроэнергию. Среди изготовителей других стран энергосбережению уделяется меньшее внимание, поэтому и экономичный сегмент у них победнее, либо отсутствует вовсе. Да и вообще сертификация насосного оборудования по классам энергоэффективности, подобно лампочкам или бытовой технике — результат добровольного договора ведущих европейских производителей насосов.

Сравнивая годовое энергопотребление двух насосов, мы видим, что после замены ежегодно удастся экономить по 150 кВт-ч с каждого насоса, что эквивалентно по нынешним ценам 520 руб.

В заключении хотелось бы еще раз привлечь внимание читателя к тому факту, что энергосберегающие насосы класса «В» обычно имеют механическое управление, т.е. хорошо подходят для контуров с постоянным расходом теплоносителя, например, бойлера косвенного нагрева. Если же расход планируется переменный (радиаторный контур с термовентилями и пр.), то рекомендуется рассмотреть целесообразность использования насоса электронного, поскольку он способен учитывать график сезонных отопительных нагрузок. В следующем номере мы рассмотрим, насколько выгодна с финансовой точки зрения замена старых насосов с частотным регулированием, т.е. электронных, на новые энергосберегающие модели класса «А». Забегая вперед, отметим, что срок окупаемости у этого насосного оборудования несколько выше, что связано с высокой первоначальной стоимостью изделия. Зато разница между экономной и обычной моделью с точки зрения счетов за электроэнергию значительна, а, значит, экономия в дальнейшем будет более ощутима.

# Насосные группы для однотипных контуров

Где нужно размещать коллектор в системе отопления? До или после циркуляционного насоса? И обязателен ли насос на каждый контур? Не все так однозначно, как кажется на первый взгляд. На правильном подборе насосной группы можно сэкономить и деньги, и место.

Использование электричества для нужд отопления позволило значительно расширить возможности проектирования и монтажа сложных разветвленных систем. Это и нагрев теплоносителя, и ионизационный розжиг газовой горелки, и распределение воды по трубам в нужном направлении, с нужной скоростью и в нужном количестве, и система безопасности, измеряющая посредством электрических сигналов различные параметры котла и контуров, и регуляторы отопления, обеспечивающие требуемый температурный режим во всех помещениях. Трубы стали тоньше, котлы и элементы обвязки компактнее, количество соединений перестало играть важную роль, и теперь, с появлением принудительной циркуляции теплоносителя, проектировщики могут сосредоточиться на создании красивых и элегантных инженерных установок, превращающих подсобные и жилые помещения в образец дизайнерского искусства.

Зедесь серьезным подспорьем являются собранные в заводских условиях узлы, предлагаемые производителями котельного и сантехнического оборудования. Устройствами такого рода пользуются весьма охотно, поскольку им присущи качества, которых очень трудно добиться, если собирать все компоненты по отдельности, а именно: компактность, надежность соединений, наличие всех необходимых составляющих, их соответствие друг другу и назначению системы, в которую их планируется встраивать, в конце концов, экономия времени и сил, затраченных на поиск подходящих комплектующих и монтаж.

Самым ярким примером является настенный котел, объединяющий в себе топку, обвязку котельного контура (насос, расширительный бак, воздухоотводчик, группу безопасности — последняя, кстати, сама по себе являет образец комплексного узла), иногда контур ГВС с обвязкой и дымовые трубы (нередко предлагается комплектом, например, для горизонтального прохода через стену).

Насосная группа обычно включает в себя циркуляционный насос, перекачивающий по системе теплоноситель, трех- или четырехходовой смеситель или термостатический вентиль для контуров, байпас, перепускной и обратный клапаны, запорные вентили, термометры, подпитка, теплоизоляция и прочее

Другим известным сборным устройством, использующимся в системах отопления, является насосная группа, включающая в себя циркуляционный насос, перекачивающий теплоноситель по системе, трех- или четырехходовой смеситель или термостатический вентиль для контуров, требующих контроля температуры отопительной воды, байпас, перепускной и обратный клапаны, запорные вентили, термометры, подпитка, теплоизоляция и пр. Для этих групп производитель обязательно предлагает коллектор, подходящий к ним как гидравлически, так и эстетически.



Автор: Людмила МИЛОВА



Распространенная схема установки коллектора — сразу после котельного контура, а насосные группы, каждая со своим насосом, устанавливаются на него, т.е. гидравлически располагаются после распределительных труб. Это оправдано в случае «разнокалиберных» веток: для одной нужна регулировка температуры (теплый пол), для другой — протока (радиаторы с термостатическими вентилями), для третьей, бойлера косвенного нагрева, важно, чтобы температура и проток были максимальными.

Но порой встречаются проектные решения, когда необходимо развести по разным контурам одинаковые по смыслу петли, требующие, однако, некоторой индивидуальной подстройки и возможности отключать каждую из них по одной. Это могут быть радиаторы или «теплые полы» в разных помещениях жилого дома, полотенцесушители или другие отопительные приборы в гостиничных номерах. Здесь более целесообразно использовать единый насос на все ветки, а коллектор с элементами управления разместить после него.

Обычно такие решения не является типовыми, и производители предлагают использовать после насосной группы тот же коллектор, что и до, либо обычный коллектор с меньшим проходным сечением. Но это не всегда удобню: стандартный распределитель чаще всего рассчитан на два, максимум четыре присоединения. Контуров же может быть с десяток. Неужели придется брать несколько коллекторов? Они займут много места, и выглядеть эта конструкция будет уже не столь эффектно. По крайней мере, разместить ее на виду у всех решится далеко не каждый.

В ассортименте некоторых фирм все же можно найти изящные решения, призванные помочь в описанной ситуации. Создатели этих насосных групп, по-видимому, вдохновились простотой и универсальностью термостатических вентилей на радиаторах. Только вместо отопительного прибора используется сборный пластиковый или латунный коллектор с насосом. Такая насосная группа с модульным коллектором предназначена для управления температурой в подающей линии коллектора по предустановленному значению путем подмешивания нагретого теплоносителя в подающую линию. Некоторые модели имеют дополнительное подсоединение радиаторного контура. Устройство поставляется обычно в собранном виде из герметизированных уплотнениями компонентов.

### К насосной группе может подсоединяться один или несколько радиаторных контуров (чаще все-таки один) и от одного до 12 регулируемых отопительных контуров

В зависимости от производителя и комплектации к насосной группе может подсоединяться один или несколько радиаторных контуров (чаще все-таки один) и от одного до двенадцати регулируемых отопительных контуров. Под воздействием циркуляционного насоса теплоноситель поступает в подающую линию коллектора, откуда через все подсоединенные контуры в обратную линию. Циркуляционный насос обслуживает только ветки, подсоединенные к коллектору и расположенные, соответственно, после него, поэтому котельный контур должен иметь свой насос.

Литой металлический (бронзовый, латунный) корпус со встроенными циркуляционным насосом, термостатическим и предохранительным вентилями, вентилями для настройки, группой наполнения и слива имеет резьбовые подсоединения для котельного контура, коллектора и иногда радиаторного контура. Теплоноситель из котельного контура разделяется на две части, одна из которых направляется непосредственно в радиаторный контур, если таковое присоединение имеется, а другая при необходимости подмешивается в коллекторный контур. Подмешивание производится с помощью термостатического вентиля, который регулирует объем поступающего нагретого теплоносителя, сильнее или слабее открываясь. При этом излишек остывшего теплоносителя поступает в котельный контур через патрубок обратной линии котельного контура. В случае поломки термостатического вентиля для предотвращения перегрева предохранительный вентиль перекрывает подачу нагретого теплоносителя в коллекторный контур, а также возврат остывшего теплоносителя в котельный контур.

Управление термовентилем различается. Самый простой вариант — поддержание постоянной температуры теплоносителя, более сложные, но и обеспечивающие высокую степень комфорта — электроуправляемый вентиль, предусматривающий подключение к комнатному термостату, и термостатический вентиль с выносным внешним датчиком и регулятором температуры помещения.

К патрубку обратной линии котельного контура может быть при необходимости подсоединен теплосчетчик для подсчета тепла, потребляемого радиаторным и коллекторным контурами. В обратной линии коллекторного контура между патрубками подающей и обратной линии котельного контура встроен перепускной вентиль для выравнивания возможной разницы давлений в системе.

Байпасный вентиль соединяет подающую и обратную линии котельного контура и используется при погодозависимом регулировании системы. В других случаях байпасный вентиль должен быть закрыт. Количество поступающего из подающей в обратную линию теплоносителя зависит от настройки вентиля и разницы давления.

Установочный вентиль позволяет ограничить максимальный объем поступающего из котельного контура нагретого теплоносителя и позволяет подстроить насосную группу под конкретные гидравлические условия, изменяя величину ее  $K_{\rm VS}$ , чтобы в нее поступало достаточное количество горячей воды.

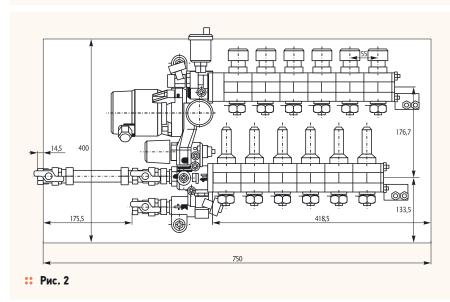
Установку производят так, чтобы при максимальном теплопотреблении вентиль был полностью открыт.

Встроенный перепускной вентиль целесообразно использовать для создания дополнительной разницы давления, чтобы вода из котельного контура как бы «всасывалась» в систему теплого пола, если котельный насос не в состоянии создать достаточной разницы давления. Следует, однако, учесть, что данное мероприятие уменьшает гидравлическую мощность насоса коллекторного контура, поэтому использовать эту процедуру рекомендуется лишь для корректировки неправильно гидравлически сбалансированной системы.

К группам прилагаются соответствующие диаграммы, где приведена подробная методика настройки всех вентилей и клапанов.

При заполнении системы используется вентиль для заполнения. В этом случае встроенный обратный клапан не позволит теплоносителю проходить насквозь через группу, и теплоноситель пойдет через контуры коллектора.

:: Рис. 1. Компоненты насосной группы (1 — циркуляционный насос; 2 — подающая линия коллекторного контура; 3 обратная линия коллекторного контура; 4 — термостатический вентиль, без термоголовки; 5 установочный вентиль; 6 — байпасный вентиль; 7 — обратный клапан для наполнения коллекторного контура; 8 — подсоединение подающей линии котельного контура; 9 — подсоединение обратной линии котельного контура; 10 — шаровой кран подающей линии котельного контура; 11 — шаровой кран обратной линии котельного контура; 12 — кран для наполнения системы; 13 — кран для слива воды из системы; 14 — подключение датчика подающей линии коллекторного контура; 15 подключение датчика обратной линии коллекторного контура; 16 — подключение предохранительного температурного датчика; 17 — подключение датчика подающей линии котельного контура; 18 — подключение погружного датчика теплосчетчика; 19 — воздухоотводчик)



Насосная группа монтируется на стену либо в специально предусмотренный производителем монтажный шкаф, встречающийся в настенном либо подштукатурном исполнении

Коллектор представляет собой сборную конструкцию, составленную из небольших кубиков, нанизанных на единый стержень. При необходимости количество подключаемых к коллектору контуров можно изменить, подсоединяя или демонтируя отдельные модули. Каждый модуль, состоящий из двух «кубиков» — горячего и холодного — оснащен регулятором протока и расходомером. В комплексе с термостатическим подмешиванием в подающую линию гидравлическое регулирование дает отличные возможности для управления каждым контуром.

Насосная группа монтируется на стену либо в специально предусмотренный производителем монтажный шкаф, встречающийся в настенном либо подштукатурном исполнении.

Габариты всей конструкции вместе с распределителем не превышают обычно 75 см по ширине и 40 см по высоте. Встречаются и совсем крошечные экземпляры высотой 19,5 см и шириной — 26,5 см, правда, коллектор у них рассчитан всего на два контура. За счет расположения насоса в одной плоскости с коллектором, а не перпендикулярно, как в обычных насосных группах, глубина ее тоже невелика — в районе 10–11 см. На рис. 1 и 2 представлены чертежи типичного представителя насосных групп описываемого вида.

Об удобстве компактного расположения обвязки говорить не надо: любой монтажник, любой заказчик будут рады каждому выгаданному сантиметру. К тому же, маленькую по размерам насосную группу можно смонтировать невдалеке от отапливаемого помещения, за счет чего экономятся трубы, сохраняется тепло и точнее осуществляется настройка.

Справедливости ради следует отметить и некоторые минусы. Совокупное термическое плюс гидравлическое регулирование достаточно сложно и непривычно, первоначальную настройку необходимо осуществить вручную, причем потребоваться может балансировка всей отопительной системы. Обычный пользователь вряд ли справится сам — здесь обязательно нужна помощь грамотного специалиста, умеющего читать графики и разбираться в показаниях датчиков. Коллектор из-за своего небольшого размера может оказаться менее стойким к гидравлическим ударам, чем традиционный. Да и сама насосная группа как любое миниатюрное техническое устройство более «нежная», потому требует осторожного обращения.



## Газовые проточные водонагреватели

Несмотря на то, что в новом строительстве организация горячего водоснабжения осуществляется централизованно или посредством двухконтурных отопительных котлов, в России все еще много жилья, где единственным способом получить горячую воду можно установив газовый проточный водонагреватель или, как его еще называют, газовую колонку.

В прошлом, газовые проточные водонагреватели были достаточно стандартны, обладали простейшей системой управления и незамысловатым дизайном. Сегодня мы наблюдаем огромный выбор водонагревателей как отечественного, так и импортного производства. Они отличаются производительностью, функциями, дизайном и конечно ценой. В этой статье мы рассмотрим принцип работы современных газовых водонагревателей и попробуем сориентироваться в их выборе.

Газовые проточные водонагреватели (газовые колонки) — аппараты, предназначенные для автономного производства горячей воды. Процесс нагрева осуществляется посредством передачи тепла от сжигаемого газа через стенки теплообменника к проточной холодной воде. Водонагреватели могут быть как с естественной тягой (с открытой камерой сгорания), так и с принудительной тягой (с закрытой камерой сгорания).

В газовых колонках с открытой камерой сгорания воздух, необходимый для розжига горелки и поддержания горения, забирается непосредственно из помещения. Поэтому использование этого вида агрегатов ограничено — их можно устанавливать только там, где организована система вентиляции, достаточное поступление свежего воздуха. Система вентиляции в таких помещениях имеет свои особенности — необходимо оборудовать жаростойкие вентиляционные каналы, чтобы отводить газообразные продукты горения. Площадь помещения для установки газовой колонки с открытой камерой сгорания по нормам не должна быть меньше 8 м².

# В газовых колонках с открытой камерой сгорания воздух, необходимый для розжига горелки и поддержания горения, забирается непосредственно из помещения

Газовые водонагреватели с закрытой камерой сгорания отличаются тем, что поступление воздуха на горение и удаление продуктов сгорания происходит под действием напора вентилятора через дымовые трубы, которые выводятся на улицу через наружное ограждение. Для подвода и отвода газов используются два отдельных газохода или коаксиальная труба (принцип «труба в трубе»). Отводящие газоходы выводят продукты горения через стену или через крышу здания наружу в атмосферу.

Подобная система позволяет использовать этот тип газовых колонок в любых помещениях, даже не оборудованных системой дымовой вентиляции. Газовые колонки с закрытой камерой сгорания, в отличие от бытовых газовых водонагревателей с естественной тягой, используются преимущественно в системах, характеризующихся с большим расходом горячей воды.

Они безопасны в эксплуатации: газовый клапан перекроет подачу газа, если горелка случайно погаснет. Оснащены современными системами визуализации параметров, индикаторами. Система зажигания прибора полностью автоматизирована и не требует регулировки, обеспечивая при этом полное сго-



По материалам компании Ayaks Trade.

рание газа во время запуска. В газовых проточных водонагревателях можно плавно регулировать температуру воды, при этом автоматика поддержит заданную величину независимо от перепада напора воды.

На текущий момент в газовый водонагреватель устанавливается следующие три основных системы розжига.

### Пьезоэлектрический розжиг

Для того, чтобы разжечь горелку газового водонагревателя необходимо нажать на пьезоэлемент, который, преобразуя механическое усилие в электрический разряд подает искру на дежурную горелку. После этого газовая колонка работает в автоматическом режиме, реагируя на открытие/закрытие крана, розжиг основной горелки происходит от постоянно горящей запальной горелки.

Минусы — горящая дежурная горелка постоянно потребляет газ. Плюсы — невысокая стоимость.

В газовых водонагревателях с закрытой камерой сгорания поступление воздуха на горение и удаление продуктов сгорания происходит под действием вентилятора

### Электрический розжиг

В данных газовых водонагревателях нет постоянного потребления газа запальной горелкой. Включается и выключается газовая колонка автоматически, при создании разряжения в водопроводном кране (открытии крана), срабатывает электроника, обеспечивающая автоматическое зажигание сначала запальной горелки, а затем основной. Система работает от пальчиковых батареек.

Минус — обладает более высокой стоимостью в сравнении с пьезоэлектрическим розжигом. Плюсы — существенно экономит газ благодаря отсутствию постоянно горящего пламени запальной горелки, такой агрегат полностью безопасен.

### Система розжига HydroPower

Газовые колонки с розжигом HydroPower придумали инженеры фирмы Junkers (Bosch Gruppe). При открытии крана в газовый водонагреватель с системой HydroPower поступает водяной поток, который раскручивает турбину, вырабатывающую электрический ток для зажигания горелки. Данная газовая колонки не требует установки и замены батареек.

Плюсы — это отсутствие батареек и каких-либо дополнительных элементов. Отсутствие постоянно горящей запальной горелки. Минус — это более высокая стоимость, по сравнению с электророзжигом.



Чтобы узнать, какой мощности водонагреватель вам необходим, сначала следует определить, какой расход воды вам потребуется:

1. Из крана в кухне в среднем выливает-

ся около 4 л/мин, из душа — около 6 л/мин. То есть, если два человека одновременно пользуются водой в ванной и в кухне, расходуется около 10 л/мин. Если вы не плани-

руете пользоваться душем и кухонным краном одновременно, достаточно будет колонки, дающей 6,5 л/мин горячей воды. Колонка средней мощности (15 кВт) при нагреве воды  $50\,^{\circ}$ С (например, от 5 до  $50\,^{\circ}$ С) как раз обеспечивает 6,5 л/мин горячей воды. Если воду нагревать на  $+25\,^{\circ}$ С, то горячей воды будет в два раза больше —  $13\,$  л/мин.





- 2. Чаще всего в квартире установлено дватри крана в кухне и в ванной. Поэтому более удобны и оправданы в выборе модели водонагревателей с двумя точками водозабора: для кухни и для ванной.
- 3. У некоторых колонок температура горячей воды поддерживается на определенном уровне, т.е. не зависит от числа включенных кранов. Но при желании ее можно изменить специальным регулятором на передней панели колонки. Дешевле, но менее удобны колонки с ручным регулятором температуры чтобы сделать воду теплее или холоднее, необходимо покрутить ручки, как это делается в обычных смесителях.
- 4. Если теплообменник водонагревателя изготовлен из меди, это удорожает конструкцию, но делает ее более долговечной. У меди большой коэффициент теплопередачи, следовательно, КПД колонки с медным теплообменником больше.
- 5. Желательно выбирать колонку с функцией модуляции пламени. Данная функция предохраняет нагреваемую воду от резких скачнов температуры, которые возможны из-за перепадов давления воды в водопроводе. Колонка с этой функцией производит лишь то количества тепла, которое ей было задано пользователем. То есть при ее эксплуатации удастся избежать ситуации, когда теплый душ неожиданно становится холодным и наоборот.
- 6. Гидравлическая функция модуляции пламени обеспечивает контроль за температурой воды в пределах 3°С. Еще более эффективны в этом плане модели с электронной функцией модуляции: возможные скачки температуры воды не превышают 1°С. Естественно, модели с электронной модуляцией дороже моде-

лей с гидравлической. Большинство дорогих колонок класса «премиум» от европейских и японских фирм снабжены именно электронной функцией модуляции, а в России основная часть газовых нагревателей имеет гидравлическую функцию. Следует отметить, что единственной фирмой в нашей стране, выпускающей газовые колонки с электронной функцией модуляции, является компания «Газаппарат». Такой функцией снабжены модели колонок Neva Lux, выпущенные по европейским технологиям.

7. При выборе газовой колонки обращайте внимание на уровень углекислого газа (CO<sub>2</sub>)



Фото компании-производителя

в отходящих газах. В российсних моделях водонагревателей этот уровень, в соответствии с установленными ГОСТами, составляет не более 0.05%. А в отдельных российсних моделях уровень  $CO_2$  имеет показатели даже лучше, чем по ГОСТ — в пять-десять раз. В то же время в недорогих китайских (малоизвестных фирм) моделях газовых водонагревателей, данный уровень превышает норму от трех до 20 раз.

По ценовым качествам газовые водонагреватели уместно разделить на три группы:

1. К группе дорогостоящей техники относятся, в основном, западноевропейские и японские производители. Самые современные и дорогие модели от известных европейских производителей (BAXI, Vaillant, Junkers, AEG, Bosch и т.д.) стоят примерно на 30–40% дороже обогревателей польского и российского производства, а иногда и больше. Качество этих моделей, конечно, соответствует их высокой цене. Но, наверное, единственным их преимуществом перед более дешевыми аналогами является дизайн.

# Сегодня мы наблюдаем огромный выбор водонагревателей как отечественного, так и импортного производства

- 2. Вторая группа, относящаяся к средней ценовой категории, это восточноевропейские и российские водонагреватели. Они имеют такое же хорошее качество, как и западноевропейские водонагреватели, хотя стоят дешевле при той же функциональности и безопасности. Если, конечно, они выпущены известными, давно себя зарекомендовавшими на рынке фирмами (Mora, Termet, Protherm, GazLux, «ЛадоГаз», «Газаппарат»).
- 3. Третья группа это китайские водонагреватели, стоимость которых в среднем ниже восточноевропейских и российских моделей на 20-30%. Однако для российских условий эксплуатации выбор таких моделей не будет являются оптимальным из соображений безопасности. В основном, китайские производители копируют европейские и японские образцы 30-летней давности, но существенным препятствием успеха среди покупателей становятся условия эксплуатации. Давление в российских газовых сетях в России 1300 Па, что существенно меньше, чем в Китае (2000 Па). Итак, китайская газовая колонка с номинальной мощностью 20 кВт и расходом воды 20 л/мин (при нагреве на +25°C) в реальности будет работать в России на мощности 14–17 кВт, при расходе воды 6–8 л/мин, но есть и исключения. Так, среди китайской продукции неплохо зарекомендовали себя газовые водонагреватели Vektor.



### Газовые котпы и водонагреватели TERMET новинка'2010

Предприятие Termet (Польша) начало свою деятельность в 1945 г. как завод по производству часовых механизмов. 1956 г. оказался переломным, именно тогда началось производство газовых нагревателей для ванной. В дальнейшем продукция совершенствовалась и, по мере технического прогресса, модернизировалась, а с момента начала использования газа для обогрева жилья, началось производство газовых котлов центрального отопления, которое стало доминирующим профилем производства предприятия. Сегодня компания Termet — это завод, производящий газовые водонагреватели проточной воды, газовые котлы центрального отопления, регуляторы температуры помещений и другие изделия под брендом Termet.

Для реализации многообразной продукции предприятие обладает технологической базой, которая включает все фазы производственного цикла, начиная с проектирования изделий, технических испытаний, оснащения, производства продукции и приемки качества и сервиса. Существенным элементом деятельности Termet на рынке является послепродажная поддержка и предоставление услуг по сервису, а также проведение обучающих семинаров для проектировщиков и сервисных специалистов. Termet играет ведущую роль в продаже газовых нагревательных изделий в Восточной Европе. В России торговую марку Termet представляет компания Ayaks Trade — один из ведущих российских дистрибьюторов котельного оборудования.

### Газовые проточные водонагреватели Termet

Газовые водонагреватели проточного типа Termet — это надежные, безопасные аппараты, зарекомендовавшие себя как в Европе, так и в России как идеальное сочетание отличного качества и доступной цены. Все оборудование производства Termet создается из высококачественных материалов европейского производства на современном оборудовании с применением новейших технологий. Газовые колонки Termet оснащены современной автоматикой и необходимым набором элементов безопасности, отличаются высоким КПД, высокой производительностью, компактностью и привлекательным дизайном. В зависимости от модели, запуск горелки производится пьезо- или электрическим розжигом.

### Газовые настенные котлы Termet

Серия двухконтурных котлов Termet представлена моделями с раздельным теплообменником — котлы MiniMax dynamic (24 и 29 кВт) и с битермическим теплообменником MiniTerm (24 кВт) и MaxiTerm (33 кВт). Одноконтурные модели UniCo и MiniMax turbo (13, 24 и 29 кВт). Широкий диапазон мощности от 7 до 24 кВт или от 10 до 33 кВт гарантирует нормальную работу аппаратов даже в небольших квартирах и домах. Котлы Termet обладают всеми современными функциями и средствами безопасности: защита от замерзания контура отопления и от блокировки насоса, от исчезновения тяги, потери пламени и перегрева. •

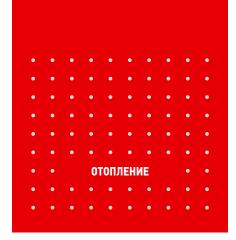


Ayaks-Trade

Москва, Холмогорская ул., д. 8, корп. 2 Тел. (495) 22-999-22 Факс: (499) 188-93-74 www.ayaks-td.ru



www.ayaks-td.ru



### Вторая жизнь однотрубных систем отопления

Споры о преимуществах и недостатках одно- и двухтрубных систем отопления и целесообразности их применения в домостроении не утихают десятилетиями. Так, в нашей стране, по сей день предпочтение отдается однотрубной системе — ее реализация проще технологически и дешевле. Таким образом, с точки зрения типового домостроения однотрубные системы рентабельнее.

Споры о преимуществах и недостатках однои двухтрубных систем отопления и целесообразности их применения в домостроении не утихают десятилетиями. Так, в нашей стране, где преобладает массовое многоэтажное строительство, по сей день предпочтение отдается однотрубной системе. Это легко объяснить: такие схемы гидравлически более устойчивы, их реализация проще технологически и дешевле. Таким образом, с точки зрения типового домостроения однотрубные системы рентабельнее.

Однако в последние годы, когда на первый план начали выходить соображения экономии и комфорта, низкая энергоэффективность однотрубных систем, которой долгое время пренебрегали, приобрела поистине фатальное значение. Казалось бы, выхода просто не существует. Резкий переход на двухтрубные схемы в подобном огромному конвейеру массовом строительстве вряд ли возможен. А переоборудование всех ранее построенных зданий — задача фантастическая как по масштабам, так и по стоимости. Однако, как оказалось, существует оригинальное и достаточно простое решение проблемы.

### Ахиллесова пята однотрубной системы

Как известно, основным отличием такой схемы от двухтрубной является отсутствие обратных стояков. Отдавая часть своего тепла отопительному прибору, вода возвращается в стояк, охлаждая общий поток теплоносителя, постоянно циркулирующего в контуре. Значения расхода остаются при этом неизменными. Изначально такое решение предполагало качественное регулирование параметров теплоносителя на источнике теплоты.

По мере постепенного отказа от элеваторных схем, перевода объектов теплоснабжения на динамический режим потребления и внедрения средств тепловой автоматики (в частности, автоматических радиаторных терморегуляторов, устанавливаемых на ото-

Даже при отключенных радиаторах сами стояки продолжают топить помещения с прежней интенсивностью, что существенно снижает эффективность регулирования

пительных приборах) ситуация изменилась. Основная идея применения термостатов для регулирования режима работы оконечных приборов заключается в том, чтобы ограничить их теплоотдачу пределами реальной необходимости. Однако если в двухтрубной системе при этом сокращается и общий расход теплоносителя по стояку, то в однотрубной он остается неизменным. Даже при отключенных радиаторах сами стояки продолжают топить помещения с прежней интенсивностью, что существенно снижает эффективность регулирования. Кроме того, поскольку при закрытом клапане терморегулятора вся вода идет через байпас, она не остывает и возвращается в стояк перегретой. То есть тепловыделение со стояков не только не уменьшается, но, напротив, растет.

Конечно, автоматика индивидуального теплового пункта (АИТП) или автоматизированного узла управления (АУУ) реагирует на повышение температуры обратки и компенсирует его. Но общедомовая автоматика контролирует «средние по больнице» показатели. То есть регулирование осуществляется по системе в целом, тогда как по стоякам теплосъем может идти по-разному. Например, если один фасад нагрет солнцем и терморегуляторы закрываются, то по стоякам этого фасада, а значит, и по дому в целом, идет перегрев обратки. Автоматика теплового пункта корректирует температуру подачи теплоносителя, пока средняя по дому температура обратки не нормализуется. В результате может возникнуть ситуация, при которой по солнечному фасаду все равно будет идти перегрев, хотя и меньший, что вынудит жильцов открывать

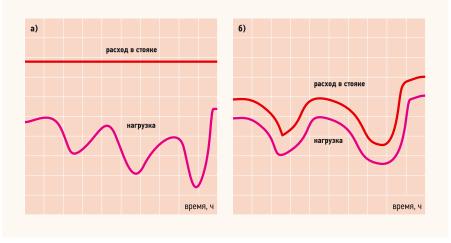


Рис. 1. Графики расхода в традиционной (а) и сбалансированной (б) однотрубной системе

Статья подготовлена пресс-службой 000 «Данфосс».



Наличие на клапане посадочного места под него и позволило создать простое и доступное решение для контроля температуры обратного теплоносителя в стояках однотрубных систем отопления — термостатического элемента QT, устройства прямого действия, которое монтируется на место электропривода».

Как известно, балансировочный клапан устанавливается на стояке после последнего радиатора. В этой же точке определя-

Основная идея применения термостатов для регулирования режима работы оконечных приборов заключается в том, чтобы ограничить их теплоотдачу пределами реальной необходимости

форточки и отапливать улицу, расходуя тепло впустую. При этом по теневому фасаду будет «недотоп». И чем длиннее здание, тем больший температурный дисбаланс может возникать в отопительной системе.

#### Эврика!

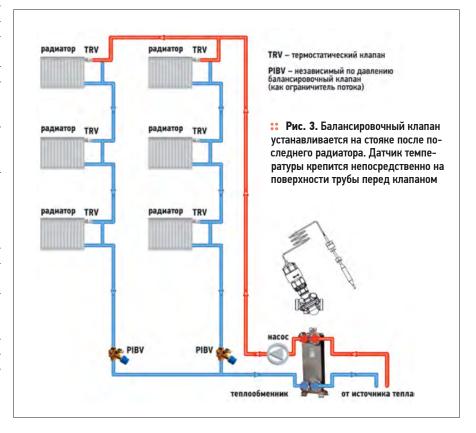
Как это часто бывает, катализатором технического прогресса стали экономические интересы. «Наиболее остро ощутили проблему управляющие компании восточной части Германии, бывшей ГДР, — рассказывает Иван Росляков, ведущий специалист по внутренним системам отопления. — Здесь, как и в некоторых других бывших странах соцлагеря, строилось довольно много типовых зданий с однотрубной системой отопления. Тем не менее, применялась и двухтрубная система. После объединения страны довольно быстро была проведена коммунальная реформа, предполагающая, в числе прочих изменений, модернизацию отопительных систем и переход на оплату потребляемого тепла по приборам учета. Однако очень скоро жители домов с однотрубными системами отопления стали замечать, что при прочих равных условиях проживания они платят за тепло больше своих соседей. обитающих в зданиях с двухтрубными системами».

В результате в адрес управляющих компаний начали поступать коллективные претензии с требованием о снижении тарифов на центральное отопление. Очевидно, что сделать это коммунальщики могли только себе в убыток. Требовалось техническое решение.

Его поиски привели представителей немецких «ДЭЗов» в компанию Danfoss, специалисты которой нашли неожиданно простой выход из положения. «Дело в том, что присутствующие в нашей номенклатуре автоматические балансировочные клапаны

АВ-QМ, широко применяющиеся в коммунальной отрасли для балансировки отопительных систем жилых зданий по расходу, имеют одну интересную особенность, — объясняет Иван Росляков. — Фактически это универсальные устройства "два в одном", совмещающие в себе функции как балансировочного, так и регулирующего клапана, применяемого, например, для регулирования температуры в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Если устройство используется в таком качестве, то оно обычно оснащается электроприводом.

ют и температуру обратки. Устройство AB-QT представляет собой клапан с регулируемой термоголовкой. Внутри нее находится заполненной газоконденсатной смесью сильфон, соединенный с одной стороны со штоком клапана, а с другой, с помощью капиллярной трубки — с датчиком температуры, который крепится непосредственно на поверхности трубы перед клапаном. Термоголовка настраивается на расчетную температуру обратки в соответствии с заданным температурным графиком. При перегреве трубы рабочее вещество в датчике расширяется и оказывает



лавление на сильфон, переменцающий шток клапана, полобно тому, как это происхолит в уже хорошо всем знакомых автоматических радиаторных терморегуляторах. При незначительных изменениях температуры клапан пропорционально прикрывается, уменьшая расход воды в контуре. Если же скачок резкий, то клапан может на какое-то время закрыться полностью. Таким образом, с помощью одного и того же клапана выполняется балансировка и термостатирование стояка. Применение AB-QT позволяет сделать расход по стояку переменным, а однотрубную систему отопления приблизить по эффективности к двухтрубной. По прогнозам специалистов компании «Данфосс», экономия тепла при этом должна составить не менее 10%.

«Для точной настройки термоголовок используется специально разработанная методика, которая позволяет оперировать реальными параметрами конкретной отопительной системы, с учетом типа здания, нагрузки на отопительные приборы, количества этажей, эффекта от реконструкции (если она производилась) и внутренних теплопоступлений, — добавляет Иван Росляков. — Например, хорошо известно, что любая система даже по проекту имеет некоторый запас по мощности, чтобы при полной нагрузке можно было протопить здание. Поэтому температура обратки по стоякам всегда будет немного выше, чем это предусмотрено рабочей кривой. Наша методика позволяет вычислить эту разницу, с тем, чтобы соответствующим образом настроить термоголовки и снимать тепло максимально эффективно, дополнительно сокращая расход теплоносителя».

Также специалист отмечает, что отопительные стояки в здании, как правило, прохо-

Возможно, в недалеком будущем споры о преимуществах и недостатках одно- и двухтрубных систем отопления наконец утихнут

дят через помещения одинакового назначения: к примеру, один — через кухни, другой — через гостиные, третий — через спальни и т.д. Очевидно, что помещениям, имеющим различное предназначение, нужен разный температурный режим. И это тоже можно учесть при настройке термоголовок.

#### Теория подтверждается практикой

Первые испытания термостатической головки состоялись зимой 2009-2010 гг. в городе Щецин на северо-западе Польши. «В качестве объекта было выбрано жилое здание возрастом в 30 лет, в котором проводилось дополнительное утепление и модернизация отопительной системы, включающая установку теплового пункта и радиаторных терморегуляторов, — рассказывает Иван Росляков. — Балансировка системы до этого не производилась, поэтому начинать нужно было с нее. Контрольный замер показал, что в несбалансированной системе расход воды по стоякам составлял порядка 500 литров в час. Балансировка системы с помощью клапанов AB-QM снизила его примерно до 200 литров в час, до расчетных значений, необходимых для обогрева помещений утепленного здания. После чего на клапаны были установлены термоголовки QT, настроенные по разработанной методике с учетом особенностей системы теплоснабжения. В течение отопительного сезона осуществлялся мониторинг потребления тепловой энергии по нескольким стоякам. Одновременно систему тестировали на предмет возникновения перетопов и недотопов, причем с привлечением к этому самих жильцов. Результат даже превзошел ожидания: расход по стоякам снизился до 100 литров в час, а дополнительная экономия тепловой энергии составила от 19 до 28 процентов. При этом жалоб от жильцов на температурный дискомфорт не поступало».

В настоящий момент компания «Данфосс» планирует продолжить испытания, но уже в России, причем одновременно в нескольких городах, расположенных в различных климатических зонах. «В принципе это будет даже проще, так как в ходе федеральных и региональных программ капитального ремонта многоквартирных домов в нашей стране балансировка отопительных систем с применением клапанов AB-QM ocyществлялась достаточно широко, — говорит Иван Росляков. — В этом случае не требуется никаких дополнительных работ по модернизации отопительной системы. Термоголовки на клапаны можно поставить в любой момент, прямо во время отопительного сезона. Кстати, стоимость термостатических элементов, по нашим предварительным подсчетам, будет равняться приблизительно трети стоимости самого клапана, так что не такое уж это и дорогостоящее мероприятие».

По словам специалиста, важно лишь помнить о том, что использоваться термостатические головки могут только в паре с клапанами АВ-QМ. Ручные клапаны для этой цели не подходят, т.к. они не способны держать постоянный расход в динамической системе, а значит, применение термоэлементов QT в этом случае только усилит дисбаланс и не обеспечит ожидаемой экономии.

Итак, выход из такой сложной ситуации, долгое время остававшейся практически неразрешимой, найден. Обитатели жилых домов с однотрубными отопительными системами могут наконец почувствовать себя по-настоящему комфортно, а заодно и сэкономить дополнительные средства на платежах за отопление. Впрочем, технический прогресс никогда не останавливается. Например, сейчас специалисты компании «Данфосс» работают над новой реализацией системы термостатирования стояков с применением электроприводов и контроллеров. Это позволит программировать систему для работы в различных температурных режимах и управлять ей дистанционно.

Возможно, в недалеком будущем споры о преимуществах и недостатках одно- и двухтрубных систем отопления наконец утихнут. Просто потому, что это уже не будет иметь никакого значения. •



:: Рис. 4. Экспериментальный дом в городе Щецин



# Ваше решение задачи Энергосбережения уже существует!

Данфосс предлагает комплексные решения, направленные на повышение энергоэффективности систем теплоснабжения зданий.

Сотни реализованных проектов, миллионы единиц установленного оборудования, десятки семинаров и тысячи консультаций для эксплуатирующих

и монтажных организаций — это вклад Данфосс в продвижение современных энергосберегающих технологий в рамках модернизации малоэтажных домов и реализации государственных федеральных проектов «Капитальный ремонт 261-Ф3» и «Энергоэффективный квартал».





### Контактные теплообменные аппараты

«Хочешь меньше платить за газ, покупай конденсатный котел». Сомнений нет, при такой рекламе товар реализуется быстро, газ постоянно дорожает. Покупатель не понимает, что платит дорого, а экономия природного газа от установки конденсатных котлов не так высока, как рекламируют. Так сбываются у нас в России дорогие конденсатные котлы импортного производства.

Нет сомнений, что дальнейшее увеличение поверхности нагрева котлов в котлостроении позволит увеличить и коэффициент полезного действия (за счет снижения температуры уходящих продуктов сгорания), а при работе с возвратом сетевой воды ниже температуры конденсации паров влаги в продуктах сгорания даст возможность получать дополнительное тепло (от выпадения конденсата на хвостовых поверхностях нагрева).

О создании котельного оборудования, где совмещались функции котла и установки утилизации тепла, говорилось на семинаре проектных организаций и органов Госгазнадзора по теме «Проектирование высокоэкономичных котельных малой мощности» проведенного 29–30 марта 1988 г. в г. Калинине (Тверь). В те годы реализация такого решения не представлялась возможной.

В конденсатных котлах полученное тепло от продуктов сгорания природного газа идет на нагрев воды, циркулирующей через котел. В установках утилизации с использованием контактных теплообменных аппаратов полученное тепло расходуется на нагрев сырой воды для ГВС и технологических нужд котельной. В продуктах сгорания природного газа содержатся до 20% влаги (паров воды). Температура продуктов сгорания за котлами 150-185°C. Конденсация паров влаги из продуктов сгорания на поверхностях нагрева котлов происходит при температуре 52 °C и ниже. Тепло от установок утилизации продуктов сгорания природного газа (при КПД котлов 92-95% по низшей теплоте сгорания топлива) может быть получено только за счет конденсации паров влаги.

Поверхности теплопередачи в конденсатных котлах недостаточны, чтобы обеспечить нагрев воды в котле при малой разности температур. В условиях возврата сетевой воды из тепловых сетей с температурой выше 47°С процесса конденсации паров обычно не происходит, а коэффициент полезного действия таких установок небольшой и продукты сгорания удаляются через дымовые трубы недостаточно охлажденными. При температурах об-

# В конденсатных котлах полученное тепло от продуктов сгорания природного газа идет на нагрев воды циркулирующей через котел

ратной сетевой воды ниже 47 °C температура охлажденных продуктов сгорания за конденсатными котлами выше, чем при использовании контактных теплообменных аппаратов.

В реальных условиях эксплуатации котельных имеющих четырехтрубные тепловые сети температура воды обратной теплосети бывает ниже 47°C только в начале и конце отопительного периода. На котельных с двухтрубными тепловыми сетями, температура отпускаемой из котельной нагретой сетевой воды ограничена необходимостью нагрева сетевой водой горячей воды до 55°C и составляет обычно не ниже 70°C. При таких условиях в отопительный период температуру обратной сетевой воды редко снижается ниже 47 °C. В летний период года нагрев горячей воды производится греющей сетевой водой от котлов температура которой не ниже 70°C. Данные условия не позволяют получить хорошие результаты при использовании в котельных конденсатных котлов.

Получение вторичного тепла от продуктов сгорания природного газа с использованием контактных теплообменных аппаратов возможно на реальных работающих котельных и газоиспользующих установках, где обеспечена возможность использовать получаемое тепло. В основном, получаемое вторичное тепло используется для первоначального нагрева воды в установках горячего водоснабжения. Далее, нагрев горячей воды для отпуска ее потребителям производится нагретой в котлах сетевой водой. Потребности отапливаемой жилой застройки в горячей воде высоки и КПД котельных обычно достигает 97% по высшей теплоте сгорания топлива, что при правильном подходе обеспечивает значительное сокращение расхода природного газа.



**Автор:** В.С. БОГДАНОВ, директор 000 В.С. «НЭТ»



На практике давно на установках контактного теплообмена получены высокие результаты обеспечивающие работу газоиспользующих агрегатов с КПД 97% по высшей теплоте сгорания топлива. На существующих котельных контактный теплообмен позволяет получать дополнительно до 18,4% экономии тепла, на 18,4% повышать производительность агрегатов и котельных. При значительной экономии природного газа достигается высокая окупаемость вложенных затрат. КПД котельных с установками контактного теплообмена достигается за счет работы котельной с высоким КПД в любое время года и не понижается в холодное время года (97% по высшей теплоте сгорания топлива). Несмотря на то. что котельных, где возможно получить такую экономию много, подобные установки пока являются единичными. Температура продуктов сгорания за установками контактного теплообмена понижается до 35-40°C, что говорит о их высокой экономичности. Рост производительности котельных достигается, когда полученная экономию природного газа в котельной используется для отопления и горячего водоснабжения новых потребителей увеличивая нагрузку выше расчетной производительности установленных котлов. Увеличение нагрузки не может превышать производительности установки утилизации тепла.

При монтаже в котельной установки контактного теплообмена мощностью 0,6 Гкал утилизированного тепла на котлах производительностью 4–6 Гкал/ч в год экономится 0,4 млн н. м³ природного газа, что составляет для предприятия около 750 тыс. рублей прибыли. В дальнейшем следует ожидать, что цены на природный газ будут расти. Стоимость природного газа на внешнем рынке составляет \$330 за 1000 н. м³. У нас природный газ стоит \$100 за 1000 н. м³. При экономном использовании природного газа на свои внутренние потребности для государства значительные средства будут поступать от реализации его за границей.

Современные контактные теплообменные аппараты могут монтироваться вне помещения, при этом установка необходимого для их работы технологического оборудования внутри котельной не требует значительного места для размещения. Установки контактно-

го теплообмена могут работать с котлами как отечественного, так и импортного производства. Производительность установок контактного теплообмена должна рассчитываться из учета возможностей использовать полностью полученное от продуктов сгорания тепло. Правильное использование утилизационного оборудования позволит снизить его габариты. расходы на изготовление и затраты на проведение монтажных работ. На котельных, оборудованных установками контактного теплообмена не обязательно устанавливать дорогие трехходовые котлы, имеющие КПД 94-95%. Можно устанавливать более дешевые котлы с КПД 91 %. После установок утилизации КПД будет таким же, как у трехходовых котлов, т.е. до 97% по высшей теплоте сгорания топлива.

Попытки оснастить подобные котельные установками утилизации тепла природного газа ничего не дали. Котельных, где можно использовать установки контактного теплообмена для утилизации тепла природного газа и получать от этого хорошую прибыль, много, но денег на приобретение и монтаж оборудования нет. В период кризиса у хозяев котельных нет средств на погашение долгов за использованный природный газ, электроэнергию, воду. Долги такие, что предприятия просто банкроты и сделать ничего не могут. Средств явно недостаточно и они расходуются предприятием только на важные дела. В данном случае деньги будут направлены на проведение работ, где возможно получить быструю окупаемость затрат и в дальнейшем иметь прибыль, что позволит погасить старые долги и вывести предприятия из состояния. банкротства. Без внедрения энергосберегающих технологий кризис одолеть будет трудно.

Все факты говорят о том, что в наших реальных условиях эксплуатации котельных для получения вторичного тепла желательно использовать контактные теплообменные аппараты. Эффект от экономии природного

Все факты говорят о том, что в наших реальных условиях эксплуатации котельных для получения вторичного тепла желательно использовать контактные теплообменные аппараты

газа больше, чем от установки конденсатных котлов. Но установки контактного теплообмена можно использовать не везде. Они применяются там, где имеется возможность отбора утилизированного тепла для первичного нагрева горячей воды. Где такой возможности нет, там используются конденсатные котлы или другие средства утилизации тепла продуктов сгорания природного газа.

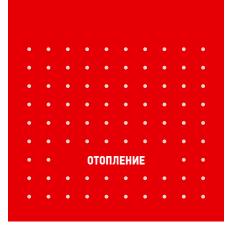
В наших климатических условиях для повышения КПД котлов возможно применение воздухонагревателей для нагрева уходящими продуктами сгорания наружного воздуха и подачи нагретого воздуха на горение в топки котлов. Учитывая, что температура наружного воздуха может длительное время оставаться ниже 0°С, в них также будет происходить конденсация влаги из продуктов сгорания и, соответственно, повысится КПД котлов.

Правильность доводов, приведенных в статье, можно проверить на существующих котельных. Для этого не требуется больших затрат. Необходимо на газоходах для удаления продуктов сгорания от конденсатных котлов установить термометры для контроля температуры уходящих продуктов сгорания. По ним будет видно, с какой температурой они удаляются, и знать содержание в них удаляемой влаги. При возврате сетевой воды из тепловой сети с температурой выше температуры конденсации и близкой к температуре конденсации паров влаги невозможно получение от конденсатных котлов вторичного тепла природного газа.

Удивляет и факт появления технических статьей о новых конструкциях контактно-поверхностных котлов, где используется принцип получения тепла по аналогии с принятым в конструкции водонагревателей типа ФНКВ. Данное направление, можно сказать, неперспективно. Понятно, что разработчики таких конструкций новых котлов незнакомы со свойствами продуктов сгорания природного газа. Видно, данная информация малодоступна.

Торгующие организации реализуют продукцию без учета местных условий эксплуатации, и никакой ответственности не несут. В проектных организациях, производящих документацию на их установку, мало специалистов, имеющих теоретические и практические знания о условиях и режимах эксплуатации котлов с установками утилизации. Порой проектированием занимаются несведущие в подобных вопросах люди. Нарисуют что угодно, пусть только платят деньги. Экспертные организации подобными делами не занимаются.

Нет сомнений, рост цен на природный газ создает условия для более экономного его использования. Надо, чтобы на газоиспользующих предприятиях был правильный подход к монтажу установок утилизации, экономному использованию полученного тепла у потребителей и снижению потерь в тепловых сетях.



## Вентили и узлы FAR для подключения отопительных приборов

Каждый монтажник или проектировщик проходит несколько этапов профессионального роста. Когда бизнес молод и накопленного опыта еще нет, как правило, предлагает своим заказчикам недорогие и максимально простые решения. Впоследствии, потеряв немало времени и денег, монтажник задумывается о переходе на более качественную и надежную продукцию.



Каждый монтажник или проектировщик проходит несколько этапов профессионального роста. Когда бизнес молод и накопленного опыта еще нет, как правило, своим заказчикам предлагаются недорогие и максимально простые решения. Впоследствии, устранив протечки, заменив преждевременно изношенное оборудование, потеряв немало времени и денег, а иногда и подмочив репутацию, монтажник задумывается о переходе на более качественную и надежную, как говорится, «беспроблемную» продукцию. Разумеется, и более дорогую. Здесь основными критериями выбора становятся инновации производителя, универсальность и оригинальность его решений, широкий модельный ряд, простота монтажа и т.п.

В то же время продукция не должна быть неоправданно дорогой и окупать себя максимально быстро. Этим критериям соответствует весь ассортимент FAR, что и делает его столь популярным среди монтажных организаций по всей России.

Итальянский завод FAR Rubinetterie S.p.A. предлагает большой спектр вентилей и узлов для подключения современных отопительных приборов:

- регулирующие вентили;
- □ запорно-балансирующие вентили;
- □ терморегулирующие клапаны;
- четырехходовые узлы для однотрубной системы;
- □ четырехходовые узлы для двухтрубной системы.

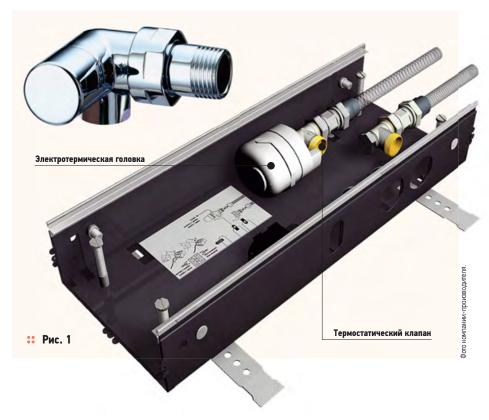
Выходы подключаемых трубопроводов системы отопления могут быть как из пола, так и из стены.

Вентили и узлы монтируются на пластиковые, металлопластиковые, медные и сталь-

ные трубы. При этом подключение пластиковых, металлопластиковых и медных труб диаметром от 14 до 20 мм производится напрямую концовками FAR с метрической резьбой М24×19. По надежности данное соединение сопоставимо с пресс-соединением — даже если гайки ослабевают после цикла нагрева/охлаждения, то соединение останется герметичным за счет двойных кольцевых уплотнений и более частого шага нарезки метрической резьбы.

С помощью терморегулирующей арматуры можно создать комфортные условия и ощутимо сэкономить на эксплуатационных расходах. Арматура не должна быть неоправданно дорогой, но окупать себя должна максимально быстро. Этим критериям соответствует весь ассортимент FAR

Вентили размером ½" могут устанавливаться в отопительные системы с рабочим давлением 16 атм. Сейчас проводятся испытания и в ближайшее время станут доступны вентили размером ¾" на рабочее давление 16 атм — в то время как основные производители, присутствующие на российском рынке, предлагают осуществлять монтаж высокопрочных радиаторов вентилями на 10 атм. Вентили размером ½" поставляются на российский рынок с уже нанесенным уплотнительным материалом на хвостовике, что исключает дополнительные затраты и риск неправильного монтажа.



По материалам компании «Терморос».



Угловые вентили FAR ручного управления имеют очень низкое гидравлическое сопротивление, сопоставимое с шаровыми кранами. Например, пропускная способность регулирующих и запорных вентилей  $^{3}4''$  составляет, соответственно, 5 и 6 м $^{3}$ /ч.

Использование терморегулирующей арматуры — не прихоть и не дань моде. С ее помощью создают комфортные условия и ощутимо экономят на эксплуатационных расходах. СНиП 41-01-2003. «Отопление, вентиляция и кондиционирование» рекомендует устанавливать их «как правило», а МГСН 2.01-99 более жестко это регламентирует: «В системах отопления зданий надлежит предусматривать автоматическое регулирование отопительных приборов путем установки термостатов». Собственно, цена даже самых дорогих устройств не столь велика, чтобы всерьез задумываться, а стоит ли игра свеч? Ответ почти всегда однозначен — стоит.

Обычно терморегулирующие клапаны имеют механизмы гидравлической преднастройки, представляющие собой устройства, изменяющие (сужающие) площадь живого сечения потока из затвора клапана. В результате
устройство преднастройки совместно с затвором очень сильно заужает поток, и клапан становится местом сбора грязи, вызывая
непроходимость трубопровода. Тем более,
что чистота теплоносителя в отечественных
системах отопления, особенно со стальными
трубами и стальными радиаторами, оставляет желать лучшего. Терморегулирующие кла-

паны FAR засоряются меньше, т.к. в них нет функции преднастройки. Гидравлическая балансировка контура при установке вентилей FAR осуществляется запорными клапанами, в отличие от других производителей.

Терморегулирующие клапаны FAR имеют поступательно перемещающийся подпружиненный золотник с ходом 3,5 мм. Шток имеет два сальниковых 0-образных уплотнения из высокотемпературной резины ЕРDМ. При изменении положения штока меняется расход теплоносителя через отопительный прибор, и тем самым регулируется теплоотдача отопительного прибора.

Комфортная комнатная температура задается поворотом пластиковой регулирующей ручки на клапане, или установленной вместо нее термостатической или электротермической головкой, которая в автоматическом режиме управляет работой клапана.

Использование электротермических головок хотя и незначительно удорожает узел подключения, но сохраняет при этом изначальную пропускную способность вентиля. Терморегулирующие клапаны с электротермическими головками, управляемыми комнатными термостатами, эффективны для автоматического регулирования теплоотдачи встроенных в пол конвекторов (рис. 1).

Для полотенцесушителей наиболее удобны угловые вентили с осью буксы, ортогональной каналам входа и выхода, т.к. в этом случае ручки вентилей и термостатическая головка располагаются параллельно стене и менее подвержены внешним ударам (например, от открывающихся дверей), что особенно актуально в условиях стесненного пространства (рис. 2).

Для современных отопительных приборов внешний вид важен уже потому, что они все чаще не скрываются от нашего взгляда. Это касается и арматуры. Дизайн-вентили LadyFar сочетают в себе хорошие эксплуатационные характеристики и отличный внешний вид. Они имеют различную отделку: цвет лакированный латуни, серебристый металлик,

Дизайн-вентили LadyFar сочетают в себе отличный внешний вид и хорошие эксплуатационные характеристики. В серии LadyFar, кроме стандартных запорных и терморегулирующих вентилей, присутствуют узлы нижнего подключения для одно- и двухтрубных систем

белая эмаль с позолотой, а также белая эмаль с никелированными присоединениями.

В серии LadyFar, кроме стандартных запорных и терморегулирующих вентилей, присутствуют узлы нижнего подключения для однотрубных и двухтрубных систем. Узлы применяются при скрытой разводке трубопроводов, увеличивая надежность системы, поскольку удается избежать скрытых соединений трубопроводов. Узел нижнего подключения с терморегулирующим и запорным вентилем имеет автономно регулируемый байпас. При полностью закрытом байпасе узел устанавливается в двухтрубной системе, а при частичном или полностью открытом байпасе — в однотрубной системе (рис. 3).

Подсоединения узлов выполнены под концовки FAR с метрической резьбой 24×19.

Универсальный узел нижнего подключения (рис. 4) с терморегулирующим и запорным вентилем устанавливается в однотрубных или двухтрубных отопительных системах, при нижней скрытой разводке трубопроводов к радиатору (рис. 5). Данные, полученные экспериментальным путем, показывают, что теплоотдача радиатора при нижнем одноточечном подключении снижается на 5% от номинального значения теплоотдачи

Теплоноситель вводится в радиатор через трубку-зонд и выводится через кольцевой канал вокруг зонда в корпусе узла. Для оптимального распределения теплоносителя по радиатору и максимальной теплоотдачи радиатора длина зонда должна составлять ½ или ¾ длины радиатора. При необходимости большей длины зонда в ассортименте FAR есть зонды длиной 700 и 1000 мм. Узел имеет автономно регулируемый байпас, находящийся под терморегулирующим вентилем. При полностью закрытом байпасе узел устанавливается в двухтрубной системе, а при

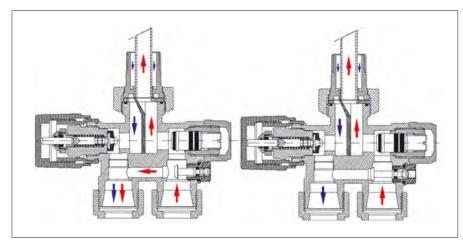


Рис. 3. Схема распределения теплоносителя



51





частичном или полностью открытом байпасе — в однотрубной. Есть также терморегулирующий узел без запорно-балансирующего клапана, пропускная способность которого примерно на 7 % выше (рис. 6).

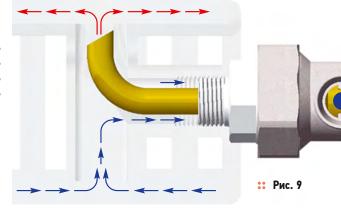
Из регулирующих узлов, которых в ассортименте FAR около 20 видов, хотелось бы остановиться на узле для однотрубной системы с наибольшей пропускной способностью — 3,5 м<sup>3</sup>/ч. Узел имеет регулирующий вентиль и нерегулируемый байпас. Открытие





# Использование электротермических головок немного удорожает узел подключения, но сохраняет изначальную пропускную способность вентиля

и закрытие прохода теплонесущей жидкости к нагревателю производится вручную с помощью специальной ручки. Система внутренних проходов, определяющаяся положением ручки, изменяет количество жидкости, которая протекает через нагреватель, сохраняя неизменной общую емкость контура. Подключение подающего и обратного трубопровода к узлу взаимозаменяемо. Экспериментально установлено, что при выпуске теплоносителя через кольцевой канал вокруг зонда и возврате через зонд, теплоотдача при больших расходах 150 кг/ч (характерных для однотрубной системы) уменьшается ниже номинальной менее чем на 5 % (рис. 7).



На базе корпуса узла с различными насадками можно осуществить подвод теплоносителя в верхнюю точку радиатора или подключить «одноместным» способом стальной панельный радиатор. Подключение стального панельного радиатора достигается заменой зонда с прямого на изогнутый. Теплоноситель вводится в радиатор через изогнутую трубкузонд и выводится через кольцевой канал вокруг зонда в корпусе узла (рис. 8 и 9).

Оборудование итальянского завода FAR Rubinetterie S.p.A. хорошо известно в России и успешно поставляется в нашу страну уже 15 лет. Многообразие вариантов и универсальность подсоединения к любой системе позволяют подобрать оптимальную по типоразмеру и параметрам арматуру FAR, как для нового строительства, так и для ремонтных работ в уже построенных объектах.









# Тепло и уют Вашего дома РРРОО®

Clevere Wärme.

### Чугунные отопительные котлы

Атмосферные газовые отопительные котлы мощностью от 9 до 221 кВт



НЕМЕЦКОЕ КАЧЕСТВО ТЕПЕРЬ В РОССИИ



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

### Автоматика для систем отопления

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

### Бойлеры для приготовления горячей воды

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







ТЕРМОРОС (495) 785 55 0 ТЕРМОРОС-СП6 (812) 703 00 0 ТЕРМОРОС-Сочи (842) 90 12 1 ТЕРМОРОС-Казань (843) 228 99 8



# • ОТОПЛЕНИЕ

# Парогенераторы малой и средней мощности

В настоящее время отечественный рынок парогенераторов малой производительности находится в стадии становления, и оценить его объем очень сложно. Оценка продаж электрических парогенераторов затруднена, поскольку, как уже говорилось, их применение обычно не требует регистрации, а выпуском этого оборудования занимается множество производителей

#### Применение парогенераторов

Обеспечить паром производственный цех, как и любой другой объект, можно двумя способами: воспользоваться услугами централизованной тепловой сети или оборудовать предприятие автономным парогенератором. Недостатки обоих способов очевидны: в первом случае компании придется оплачивать услуги поставщика и устройство паропровода (при этом подача пара может быть нестабильной, а его качество — не соответствовать технологическим требованиям); во втором покупка, установка и эксплуатация собственного парогенератора потребуют соответствующих затрат. Данные затраты можно минимизировать, подобрав парогенератор, точно соответствующий потребностям того или иного предприятия. Далеко не везде необходимо устанавливать агрегаты производительностью тонны пара в час, да и качество требуемого пара может быть разное, в зависимости от его предназначения.

В настоящее время можно разделить рынок парогенераторов малой мощности на ряд секторов. Подобное разделение можно провести и по максимальному рабочему давлению парогенераторов. Определившись, каким видом топлива располагает предприятие: твердым (торф, дрова, уголь, древесные отходы), жидким (мазут, дизельное топливо, печное бытовое топливо), природный газ или электричество, необходимо оценить какое из них наиболее выгодно использовать при эксплуатации парогенерирующего оборудования.

### Парогенераторы, работающие на органическом топливе

Современная промышленность предлагает достаточно большой выбор парогенераторов. Пар в парогенераторах получают за счет тепла сжигаемого органического топлива,

# По относительному движению теплообменивающихся сред парогенераторы могут быть подразделены на жаротрубные и водотрубные

или преобразования электрической энергии в тепловую. По относительному движению теплообменивающихся сред (дымовых газов, воды и пара), парогенераторы могут быть подразделены на две группы: жаротрубные и водотрубные.

В жаротрубных парогенераторах внутри труб движутся дымовые газы, а вода омывает трубы снаружи. В водотрубных, наоборот, внутри труб движется вода и пароводяная смесь, а дымовые газы омывают трубы снаружи. В результате этого процесса происходит выработка пара. По принципу движения воды пароводяной смеси парогенераторы подразделяется на агрегаты с естественной и с принудительной циркуляцией. Последние подразделяются на прямоточные и с многократно-принудительной циркуляцией (беструбные). Среди парогенераторов малой мощности есть котлы классических жаротрубной и водотрубной конструкций, но самые распространенные — прямоточные и так называемые беструбные (tubeless).

В прямоточных парогенераторах питательный насос подает воду в змеевик, размещенный в камере сгорания. Полное испарение происходит за один проход воды через змеевик. Их основное достоинство — возможность получения пара высокого (до 22,1 МПа) давления и относительно небольшие габариты. Конструкция змеевика обеспечивает эффективное использование поверхности теплообмена, а во время работы требует минимального количества воды, что исключает возможность



Автор: Юлия БЕРЕЗЯНСКАЯ



Реклама. Товар сертифицирован.

взрыва парогенератора. Труба змеевика спроектирована таким образом, что обеспечивает турбулентный продув дымовых газов через змеевик.

С точки зрения конструкции, беструбный парогенератор напоминает жаротрубный двухходовой котел. Однако при втором проходе продукты сгорания в нем движутся не по трубам, а по цилиндрическому газоходу, образованному корпусом котла и оребренной стенкой водяной рубашки. Поверхность камеры сгорания у некоторых моделей выполнена гофрированной, что также улучшает теплообмен и снижает напряжение, вызванное термическим расширением различных элементов котла.

Интересное решение по интенсификации теплообмена воплощено в парогенераторах фирмы Clayton. В отличие от традиционных жаротрубных парогенераторов с природной циркуляцией воды, преимущество Clayton заключается в использовании принципа противопоточного обмена тепла (встречно-

го потока дымовых газов и воды в змеевике) в сочетании с принудительной циркуляцией. В данных парогенераторах горелка находится внизу, а дымовые газы движутся природным способом вверх. Такая конструкция значительно увеличивает безопасность, особенно при работе котла на жидком топливе, т.к. любая утечка топлива будет немедленно выявлена, в отличие от горелки сверху. Теплообмен в парогенераторе Clayton улучшается за счет сферообразной формы пламени, которая имеет наибольшую площадь теплоотдачи. Котловая вода в парогенератор Clayton поступает в самом холодном месте (где дымовые газы имеют наименьшую температуру) и поэтому градиент температур максимальный. Также, для того чтобы поглотить максимальное количество тепла, диаметр трубы змеевика увеличивается в три раза (т.к. увеличивается объем пароводяной смеси). Окончательно вода отделяется от пара в сепараторе, и к потребителю поступает качественный энергосберегающий пар (в котором находится большое количество тепла), а это в свою очередь влияет на потребления топлива. К примеру, пар с 5%-й влажностью увеличивает потребление топлива на 4–5%, если же влажность будет достигать 40–50%, то соответственно и потребление топлива увеличиться в полтора раза для поддержания теплового режима на технологическом процессе. Регулирующим устройством парогенератора являются прессостаты, под управлением которых горелка и питательный насос работает на частичной или полной мощности и в соответствии с реальным расходом пара в автоматическом режиме.

Сегодня на отечественном рынке представлены парогенераторы производительностью от нескольких десятков килограмм в час, работающие на газе, различных видах жидкого топлива или электричестве. Подобные агрегаты есть в ассортименте компаний Viessmann, Buderus, Ferroli, «Интех» (Clayton) и др.

### Электрические парогенераторы

Производительность электрических парогенераторов редко превышает несколько сотен килограмм в час. В более мощных паровых установках электричество используется крайне редко. Для таких производств, где потребность в технологическом паре не очень велика — порядка 300 (кг пара)/ч — и имеется возможность использовать электроэнергию для генерации пара, самым оптимальным решением проблемы пароснабжения становится приобретение электропарогенераторов. Как и другие электрические тепловые приборы, парогенераторы имеют следующие основные достоинства: они дешевле, чем парогенераторы, работающие на жидком топливе или газе, экологически чище и обладают меньшими габаритами и массой. Электрические парогенераторы проще установить (обычно, электропарогенераторы поставляются в виде модулей полно заводской готовности), эксплуатировать и, как правило, их не надо регистрировать в органах Котлонадзора. В то же время на предприятии, где установлен такой парогенератор, должен быть источник электрической энергии соответствующей мощности.

В современных электрических парогенераторах используются следующие способы нагрева: ТЭНовый, электродный и индукционный. В ТЭНовых электропарогенераторах для кипячения применяются трубчатые нагревательные элементы. Рубашку ТЭНов изготавливают из материалов, не загрязняющих воду, например, из нержавеющей стали, что позволяет получить достаточно чистый пар, который можно использовать в пищевой промышленности, в непосредственном контакте с продуктами.

Еще одно достоинство ТЭНовых парогенераторов — эффективный нагрев воды любой электропроводности. К основным недостаткам









новинка **2010** 

### ГЕПАРД

# Настенный газовый котел для отопления и горячего водоснабжения

Предназначены для установки в квартирах, жилых домах и дачных домиках. Котлы относятся к отопительным приборам повышенной комфортности, отличаются удобством в использовании и обслуживании.

л 1

Представительство PROTHERM в России 123423 г. Москва ул. Народного Ополчения 34

- Открытая или закрытая камера сгорания
- Мощность 23 кВт
- Независимое регулирование тепловых нагрузок контуров системы отопления и горячего водоснабжения
- Интуитивное управление работой котла
- Автоматическая диагностика работы котла
- Циркуляционный насос с 2-х ступенчатым автоматическим регулированием скорости вращения и автоматическим воздухоотводчиком
- Жидкокристаллический дисплей
- Защита от замерзания
- Защита от перегрева
- Возможность работы на магистральном и сжиженном газе\*
- Гарантия 2 года

Тел (495) 788 45 44 Факс (495) 788 45 65 info@protherm-ru.ru www.protherm-ru.ru Главное достоинство ТЭНовых парогенераторов — эффективный нагрев воды любой электропроводности. Большинство электродных парогенераторов обладает меньшими габаритами и стоимостью, чем ТЭНовые аналогичной мощности

таких приборов можно отнести интенсивное отложение солей жесткости (накипи) на поверхности ТЭНов, что может привести к его перегоранию, а также невозможность плавного регулирования мощности агрегата. Избежать перегорания ТЭНа можно только используя глубоко умягченную подпиточную воду или омагничивание, что весьма удорожает стоимость установки. В отличии от емкостных ТЭНовых парогенераторов, многотрубная конструкция парогенераторов циркуляционного типа, позволяет создать несколько замкнутых циркуляционных контуров, что дает возможность при небольшом объеме жидкости обеспечить высокую скорость омывания ТЭНов (максимальную теплоотдачу), что исключает перегрев ТЭНа и обеспечивает длительный срок службы.

В отличие от ТЭНов, электроды не могут перегореть, и выпадение осадка на них незначительно (температура электродов почти не отличается от температуры воды). Путем изменения площади соприкосновения электрода с нагреваемой водой, можно плавно регулировать мощность парогенератора.

Кроме того, большинство электродных парогенераторов обладает меньшими габаритами и стоимостью, чем ТЭНовые аналогичной мощности. Однако вода, используемая в электродных котлах, должна иметь достаточно высокую электропроводность, поэтому в нее добавляют различные химически активные вещества (соли, кислоты, пищевую соду и т.д.). Такой пар может привести к разрушению элементов системы, в которую он поступает. Кроме того, его нельзя использовать в ряде технологических процессов.

В индукционных парогенераторах вода нагревается с помощью высокочастотного излучения. Отсутствие прямого контакта воды и нагревательного элемента (излучателя) позволяет получить особо чистый «мелицинский» пар. К недостаткам этих приборов относятся их высокие стоимость и энергопотребление. Поэтому индукционные парогенераторы используют только в тех случаях, когда необходим пар медицинского качества. Необходимо отметить. что практически все европейские парогенераторы являются ТЭНовыми. Производительность электрических парогенераторов европейских фирм редко превышает 100-150 кг/ч. Более мощные модели изготавливаются уже только «под заказ».

### Критерии выбора парогенератора

Расход пара, выработка пара или производительность по пару — основная техническая характеристика парогенераторов, которая измеряется в (кг пара)/ч. Для подбора парогенератора также надо знать давление пара, которое он должен обеспечивать.

Расход пара часто не сравнивается при одинаковых условиях, что может приводить к ошибке при выборе или покупке (котел может оказаться других габаритов или мощностей). Причина этому — то, что при выборе котла надо как-то классифицировать выработку пара. Вот три термина, обычно характеризующие выработку пара:

- □ производительность котла при заданной температуре питательной воды (например, при 100°C) и давлении пара на выходе 0 атм;
- максимальная выработка пара;
- полезная выработка пара.

Производительность парогенератора — выработка пара котлом на выходном фланце при температуре питательной воды 100°С и давлении пара 0 атм, т.е. при температуре пара также 100°С. Это наиболее часто и широко используемое понятие при выработке пара, которое указывается в большинстве брошюр и др. технических описаниях. Например, в американской индустрии принято оценивать производительность котлов в лошадиных силах (л.с.), имея в виду, что одна котловая л.с. равна 34,5 фунтам пара в час при температуре питательной воды 100°С и давлении пара 0 атм.

Максимальная выработка пара — расход пара, который обеспечивается на выходном фланце котла при рабочих параметрах, зависит от состояния питательной воды и состояния пара для данных условий. Максимальная выработка пара обычно отличается от производительности пара при температуре питательной воды 100°С и 0 атм, потому что питательная вода на входе и состояние пара на выходе различны при 100°С и 0 атм.

Полезная выработка пара — количество пара в единицу времени, непосредственно доходящее до потребителя; является наиболее важным параметром. По определению, полезная выработка пара равна максимальной выработке пара (на котле) минус потери пара на котле при изменениях нагрузки минус потери пара при его транспортировке минус пар, идущий на собственные нужды котельной.

При колебаниях нагрузки пар может оказаться в избытке или его необходимо поддерживать постоянно в несколько избыточном объеме для компенсации возможных изменений нагрузки, возникающих вследствие запаздывания в реакции котла на ее изменение. При значительном удалении котла от потребителя происходят потери пара как на котле на трубопроводе вследствие его охлаждения и конденсации. Кроме нескольких очень специфичных приложений Полезная выработка пара меньше максимальной выработки пара (на котле) и производительности пара при температуре питательной воды 100°С.

Существует еще один фактор, который может оказывать существенное влияние на работу котла. Это количество продувок, которое требуется для его эффективной работы. С помощью продувок удаляют нерастворимые соли из котла и трубопроводов. В этом случае продувка относится к количеству воды, которое постоянно должно удаляться из котельной системы для контроля количества нерастворимых солей в котле. Вода, которая удаляется из котла, нагревается, и количество энергии, необходимое для нагрева этой воды, уменьшает количество энергии, необходимое для производства пара. Таким образом, эксплуатационная эффективность котла может существенно отличаться от заявленных изготовителем процентов КПД при неизменной нагрузке (25, 50 или 100%).

Кроме того, выбирая конкретную модель парогенератора среди присутствующих на рынке моделей со сходными техническими характеристиками, необходимо обращать внимание на характерные особенности выбираемого парогенератора: дополнительные возможности регулировки выходных параметров пара — давления, влажности, расхода пара, а также возможность регулирования потребляемой парогенератором мощности в соответствии с текущими потребностями; наличие в конструкции парогенератора всех необходимых для полноценной его работы элементов, комплектующих, включая блок водоподготовки; материал и толщина корпуса; степень автоматизации процесса выработки пара, возможности аварийной сигнализации и т.п., соответствующих соблюдению жестких требований безопасности; ремонтопригодность парогенератора, популярность и, как следствие, степень развития рынка запчастей и комплектующих к данной модели парогенератора; внешний вид парогенератора, удобство эксплуатации, доступность элементов регулировки процесса производства пара, отсутствие травмоопасных элементов конструкции.

Большинство специалистов считает, что в настоящее время отечественный рынок парогенераторов малой производительности находится в стадии становления, и оценить его объем очень сложно. Оценка продаж электрических парогенераторов затруднена, поскольку, как уже говорилось, их применение обычно не требует регистрации, а выпуском этого оборудования занимается множество производителей, часть из которых представляет собой мелкие, почти кустарные предприятия. Тем не менее, специалисты отмечают позитивные тенденции роста, инвестиционную привлекательность данной отрасли.



# Выбор системы отопления

Масса вопросов возникает v застройшиков от незнания или неполного понимания той проблемы, которую им предстоит решать при подборе оборудование для системы отопления. Что он должен знать? Прежде всего то, что делая систему отопления «на глазок» он обрекает себя на массу проблем, которые как снежный ком будут наваливаться на него позже, в процессе эксплуатации. Данной статьей мы попытаемся помочь избежать наиболее распространенных ошибок застройщиков, с которыми мы сталкиваемся чуть ли не каждый день. Расскажем о том, на чем можно, а на чем нельзя ЭКОНОМИТЬ.

Первое. Нельзя экономить на проекте. Нет. мы не призываем всех и каждого делать полный проект, но мало-мальски задуматься над данной проблемой еще до того, как установлены стены и завершены все общестроительные работы, необходимо. Поверьте, это сэкономит вам кучу денег и, главное, нервов при последующем монтаже системы. Сколько раз нашим монтажникам приходилось выбивать готовые к отделке проемы, потому что бойлер или котел невозможно было внести в предназначенное для них помещение. Сколько раз приходилось выполнять проходку в недавно смонтированном перекрытии. Да что там говорить — это сплошь и рядом. А уж сколько раз нам приходилось переделывать практически всю систему отопления и горячего водоснабжения (ГВС) после так называемых «кормильцев» — частных монтажников, которые обещают смонтировать систему быстро и дешево. Скупой платит дважды. Этой истины еще пока никто не отменял.

**Второе.** Нельзя экономить на качестве оборудования. Сколько людей тратили большие деньги на повторный ремонт, когда после окончания отделки «дешевенький» краник лопался. заливая все кипятком?

Третье. Нельзя экономить на системах безопасности. Только «левый» монтажник (так называемый «кормилец») может предложить застройщику установить котел без группы безопасности. Почему «кормилец»? Да потому, что после таких с позволения сказать «специалистов» разговаривать с клиентом — одно удовольствие. Как же быть? Самый разумный выход — обратиться к специалистам. Почему то никакой здравомыслящий человек не станет обращаться к стоматологу-любителю, чтоб сэкономить. Но для того чтоб определить, кто действительно специалист, а кто

### Нельзя экономить на проекте. Поверьте, это сэкономит вам кучу денег и, главное, нервов при последующем монтаже системы

нет — нужно понимать хотя бы азы тех проблем, которые необходимо решить.

Итак, что нужно сделать, если вы не хотите мерзнуть зимой или задыхаться от жары летом. Давайте вместе составим алгоритм действий, по которому стоит двигаться, чтоб не оказаться в числе тех, кто приобрел богатый опыт, героически преодолевая проблемы, которых можно было легко избежать:

- 1. Проектные работы. Включают в себя расчеты теплопотерь здания, компьютерный гидравлический расчет системы отопления, составление сметы. Это позволит вам правильно подобрать мощность оборудования и сэкономить на последующих эксплуатационных расходах. Зная теплопотери каждого из помещений, можно четко определить мощность комнатного отопительного прибора и мощность котла.
- 2. Выбор схемы разводки труб и подсоединения котла.
- 3. Выбор системы отопления: радиаторное отопление, теплый пол, воздушное или иное.
- **4. Выбор основного оборудования** (котел, радиаторы, система труб).
- 5. Выбор схемы горячего водоснабжения и необходимого оборудования.
- **6.** Решение о целесообразности применения альтернативных источников энергии (солар-коллекторы, тепловые насосы).
- 7. Комплексное решение по вентиляции и кондиционированию.



**Автор:** Валерий УМНОВ, директор 000 «Дельта терм»

Итак, если у вас не выполнены проектные работы по системам отопления, водоснабжения, вентиляции, канализации (OB и BK), то вам необходимо обратиться к специалистам, которые это смогут сделать. Обычно, нормальная фирма, которая успешно работает в строительном бизнесе, располагает такими возможностями. Кстати — это показатель уровня фирмы. Стоимость таких работ может колебаться в широких пределах, но если эта фирма впоследствии будет выполнять сами работы, то в большинстве случаев можно договорить об очень символической цене. Как правило, грамотный проектировщик поможет или предложит оптимальную для вашего строения схему разводки труб и подсоединения котла. Можно переходить к пункту 3.

Какую систему отопления выбрать? Ниже приведена табл. 1, в которой дан краткий анализ систем отопления. Остановимся на двух наиболее популярных системах.

### Радиаторы

Плюсами радиаторных систем можно считать следующее:

- 1. Они просты (относительно) в монтаже и эксплуатации. Что это значит? Подобные системы «прощают» гораздо большее количество ошибок при проектировании и монтаже. Неправильно подобранный или смонтированный радиатор проще поменять, перепаковать соединения, заменить на более или менее мошный.
- 2. Поставив на каждом радиаторе регулятор температуры, можно как бы регулировать температуру в помещении, но качество регулирования — относительное. Например, неудобно бегать от радиатора к радиатору и выставлять на нем температуру, тем более, если таких радиаторов в коттедже 20–40 шт. Зато любой может это сделать.
- 3. Они относительно дешевы. Почему относительно? Да потому, что есть радиаторы дизайн-класса, которые могут «посоперничать» с любой, самой дорогой системой отопления.
- Не стоит опускать еще и то обстоятельство. что радиаторное отопление может компенсировать все огрехи, которые могли возникнуть при подборе конструкционных решений теплоизоляции зданий. Иными словами, если строители сэкономили на утеплении, то хозяин может просто увеличить мощность или количество радиаторов. (Это, конечно, спорное достоинство, но упомянуть о нем, считаю просто необходимым).

Преимущества и недостатки различных типов систем отопления табл.		
Тип	Достоинства	Недостатки
Радиаторное отопление	Относительная простота в монтаже, простота в эксплуатации, относительная дешевизна, широкий выбор типов — стальные панельные, алюминиевые, чугунные, медно-алюминиевые	Некомфортное распределение температуры в поме- щении (и, как следствие, наличие значительных пе- репадов температур), работа только в отопительный период, низкая энергоэффективность, ухудшение санитарно-гигиенического состояния помещения (наличие скопления пыли в больших количествах в секциях радиаторов), само наличие радиаторов в помещении сужает возможности дизайнеров в разработке новых решений в области интерьеров
Воздушное отопление	Безынерционность, высокая эффектив- ность (возможна работа без промежуточ- ного теплоносителя), низкие капитальные затраты на монтаж, совместимость с вен- тиляционной системой	Наличие мощных воздушных потоков, возможность использования только для больших помещений (точнее — неудобство таких систем для малых кубатур), неравномерность нагрева отапливаемой площади, ухудшение качества воздуха в помещении потенциальная пожароопасность
Приборы «лучистого обогрева»	Дешевизна, простота в монтаже и эксплуатации	Ухудшение качества воздуха в помещении, малая энергоэффективность, некомфортное, неравномерное, распределение температурного поля, решают только один аспект в создании микроклимата, потенциальная помароопасность, малые площади отопления одним прибором, ограниченный срок эксплуатации
Система «теплый пол»	Комфортное распределение температуры (близкое к идеальному), возможность очень точного регулирования температуры, решение проблемы с утеплением и звукочаоляцией полов, расширение возможностей дизайнерских решений, большая (в сравнении с радиаторами) энергоэффективность; экономия до 20–25%, возможность применения теплового насоса как альтернативного источника тепла	Более сложная инсталляция (в сравнении с радиаторами), невозможность использования данной системы в сочетании с натуральным паркетом, более высокая (в сравнении с радиаторами) стоимость системы
Система «ПроКЛИМА»	Система, объединяющая в себе функции отопления, вентиляции и(или) кондицио-	Требует специальных знаний при проектировании и монтаже системы

А что тогда отнести к минусам? О! Их более чем достаточно. Например:

нирования одновременно

- 1. Распределение поля температур в помещении далеко не только от идеального, но и от просто комфортного. Например, при температуре в прощении 23-25°C, фиксируемой на уровне груди человека среднего роста (зона комфорта, величина СНиП), температура на поверхности пола будет составлять 14-16°C, а под потолком она будет около 30-35°C. То есть народная мудрость о том, что ноги надо держать в тепле, а голову в холоде, выполняется с точностью до «наоборот».
- 2. Как ведут себя радиаторные системы, когда нет необходимости в отоплении? Ржавеют и собирают пыль. Получается, что устанавливая у себя систему радиаторного отопления, вы заведомо обрекаете себя на необходимость покупки и монтажа другой системы, которая будет у вас работать летом, т.е. будет отводить избыточное тепло — кондиционеры.
- 3. Теперь об энергоэффективности. Ни для кого не секрет. что количество теплоты определяется формулой  $Q = Cm\Delta t$ , где C — теплоемкость; m — количество нагреваемого вещества;  $\Delta t$  — разница температур между температурами на входе и выходе теплообменной системы.

Теплоноситель подается с температурой 80-85°C, а «уходит» уже 60-65°C, нетрудно посчитать, что разница температур равняется 20°C

Таким образом, если у нас на радиаторы подается теплоноситель с температурой 80- $85\,^{\circ}$ С, а уходит  $60-65\,^{\circ}$ С, то нетрудно посчитать, что  $\Delta t$  (разница температур) равняется 20°С. Количество и состав теплоносителя одинаковые (вода, например, поэтому теплоемкость будет одинаковой тоже). А для систем «теплый пол» такая разница температур будет составлять не больше 5-10°C.

- 4. Декор. Это, конечно, относительное мнение, но некоторым может нравиться само наличие «железяк» под окнами или на стенах, мешающих размещению мебели, не дающих возможности использовать весь дизайнерский потенциал. Кому нравятся радиаторы тех не будем переубеждать.
- 5. Радиаторы это пылесборники. Ответьте себе честно — когда вы в последний раз делали влажную уборку между секциями радиаторов? Скорее всего — со времени последнего ремонта. Да еще и то, что при определенном размещении радиаторов в помещении могут возникнуть достаточно сильные потоки воздуха, в народе именуемые сквозняками.

### Система «теплый пол»

Это наиболее распространенный случай систем отопления площадью, имеющий следующие плюсы:

1. Комфортное распределение температуры. Тепло поднимается снизу. Ноги в тепле, а голова в холоде. Сравнение с радиаторами уже рассматривалось выше. Тут можно добавить только то, что при таком распределении температуры снижаются тепловые потери здания,

## ГАЗОВЫЙ ПРОТОЧНЫЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ



- 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



ООО «Газкомплектсервис» Санкт-Петербург тел/факс: (812) 321-09-09 что в свою очередь хорошо сказывается на энергоэффективности. Применяя преобладающе в здании систему «теплый пол», можно получить экономию энергоносителя до 25 %.

- 2. Также можно в актив отнести и то, что вкладывая деньги в теплый пол, потребитель не только получает систему отопления, но и звуко и теплоизоляцию пола. Если сравнивать стоимости систем теплого пола и радиаторных, то этот аспект нельзя сбрасывать со счетов, если мы хотим корректно провести подобное сравнение.
- 3. Опять же, кому нравятся «железяки» под окнами, «пылесборники» (список эпитетов для радиаторов можно продолжить) тех не переубедить. Но подойдите практически к любому из новых зданий с фасадным остеклением и посмотрите. Если вам нравятся радиаторы, которые там видны, то, боюсь, нет возможности подобрать аргументы для дальнейшего убеждения.
- **4.** А вот тут начинается самое интересное. Мы можем утверждать, что в эксплуатационных расходах «радиаторная система + котел» всегда будет проигрывать системе «теплый пол + тепловой насос». Это тема отдельной статьи.

# Системы отопления площадью сложнее в монтаже по сравнению с радиаторными системами и требуют обязательного компьютерного расчета

А какие же существуют минусы систем отопления площадью? Они следующие:

- 1. Прежде всего это то, что подобные системы сложнее в монтаже по сравнению с радиаторными системами и требуют обязательного компьютерного расчета. Насколько они сложнее? Тут могут существовать расхождения. Те, кто занимаются монтажом подобных систем на достаточно профессиональном уровне, скажут, что нет никакой разницы. Но если радиаторы может поставить любой «советский» сантехник, то систему теплого пола нужно сначала рассчитать. потом грамотно смонтировать. Таким образом, за системы теплого пола может браться далеко не каждый производитель работ. Хотя, может этот «минус» может запросто обернуться «плюсом» для простого потребителя. Если кто то не берется за производство подобных работ, то это даст дополнительный повод к размышлению по поводу того, к кому вы обратились за решением ваших проблем по созданию комфорта.
- 2. Теперь что касается использования подобных систем вместо систем кондиционирования. Чисто теоретически такая возможность существует. Но решение подобной проблемы может натолкнуться на определенные, чи-

По опыту, на коттедж общей площадью 200—250 м<sup>2</sup> требуется около 300 п.м. труб разных диаметров, а при наличии «теплого полп» это количество увеличивается в два-три раза

сто технические, трудности. Например, ограниченный теплосъем с поверхности пола. Нельзя охладить поверхность пола ниже 18–19°С. Это связанно с тем, что холодный пол никак не совместим с понятием комфорта. То есть применив теплый пол, без кондиционеров обойтись можно, но сложно. (Или сложно, но можно — кому как нравится). Вот тут возникает система «ПроКЛИМА», которая вобрала и соединила три системы в одном.

3. Теперь о цене. К сожалению, дешевые радиаторы дешевле дешевого теплого пола! Простите за тавтологию. Но тут хочется напомнить известную народную поговорку про рыбку и про юшку.

Мы плавно уже перешли к следующему пункту — подбору оборудования.

### Подбор оборудования

Даже опытного человека выбор котла может завести в тупик. Какой котел: газовый, электрический, жидкотопливный? Производства Германии, Италии, Чехии или отечественный? Подбор котла (или иного источника тепла) нужно производить исходя из результатов расчета теплопотерь и выбранной системы отопления. Если у вас нет радиаторов или других «высокотемпературных» приборов отопления, а выбрана система «теплый пол», то разумно было бы выбрать конденсационный котел. Что это даст? Во первых, экономия на потреблении газа (до 30-35%). Во вторых, экономия на конструкции дымохода. Ну и габариты котла конденсационного меньше, чем у обычного такой же мощности.

Пару слов о производителях. Каждый продавец котлов зачастую навязывает свою марку, убеждая в ее преимуществах и не давая выбора. Лучше всего получить сравнительный анализ соотношения «цена/качество» разных производителей, уделяя огромное значение вопросу сервиса выбранной марки котлов в вашем регионе. Этот показатель, а не цена — самый важный в принятии решения.

Еще один фактор, который нельзя недооценивать — это трубы. По опыту, на коттедж общей площадью  $200-250~\text{M}^2$  требуется около 300~п.м. труб разных диаметров, а при наличии системы «теплый пол» это количество увеличивается в два-три раза.

Какой трубой вести разводку системы отопления в конечном счете — вам предложит монтажная организация на основе собственного опыта. Главное — какую гарантию на трубы и работы даст монтирующая органи-

зация, ведь чаще всего трубы и стыки муруются в стены и пол.

Важный вопрос: по какой схеме выполнить систему горячего водоснабжения? Если у вас более двух точек водоразбора горячей воды, то мы рекомендуем отказаться от проточных водонагревателей. В этом случае лучше поставить бойлер-накопитель (с ТЭНами или косвенным нагревом от котла), который позволит всегда иметь достаточный запас горячей воды стабильной температуры. А это очень немаловажно для комфорта. Опятьтаки, если у вас длина магистрали к точкам водоразбора (умывальнику, ванной) более 5 м, уместно провести линию рециркуляции ГВС, которая позволит при открытии крана получить горячую воду практически мгновенно. Главное — правильно изложить свои требования монтажникам, а не уповать на их утверждение «все будет нормально...».

Не стоит обходить вниманием следующий пункт. Мало кто сейчас знает или догадывается, сколько мы будем платить за газ или электричество. А почему бы один раз не потратить абсолютно реальную сумму и получать четыре месяца в году горячую воду бесплатно, а в остальное время — 25-40% от потребности. Мало того, можно применить солнечные коллекторы для компенсации нужд отопления (надеюсь, налог на солнце введут нескоро). А применение теплового насоса в сочетании с солнечными коллекторами и системой «теплый пол» вообще творит чудеса: с 1 кВт затраченной электроэнергии мы можем получить до 4-7 кВт тепловой энергии. Это не сказки, а реальные, уже реализованные проекты.

К сожалению, формат статьи не позволяет мне подробно остановиться на системах кондиционирования и вентиляции, но ни в коем случае не оставляйте этот вопрос без внимания. В заключение хочется сказать пару слов о том, кому доверить монтаж.

Подумайте, стоит ли удешевление работ на 10-15% того, что вы в случае возникновения проблем окажитесь с ними один на один? Как и где искать того «сантехника Васю (Петю, Колю, Сашу)», который вам выполнил не совсем качественный монтаж без расчетов, на глазок? А солидная фирма всегда под рукой. со своим штатом специалистов. Следует напомнить, что фирма, выполняющая монтаж. обязательно должна иметь лицензию и разрешение на выполнение работ со сложным оборудованием и всегда дает гарантию на выполненные работы. Поэтому, самое разумное решение — обратиться к специалистам фирмы, которая обеспечит вам комплектацию и выполнение работ «под ключ», обеспечит гарантией на материалы и выполненные работы, при этом давая исчерпывающие консультации. Только вооружившись полной информацией, вы сможете принять правильное решение — кому и за что платить.



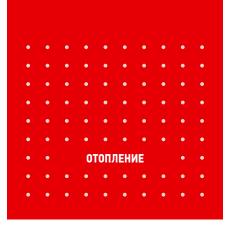
# ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ, ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ АЛЮМИНИЕВЫЕ РАДИАТОРЫ



MASTER GAS Thermo VERONA **MASTER GAS 12** 

MASTER GAS
Premium 24F, Premium 24

Генеральный дистрибьютор «Балтийская Газовая Компания» ул. Проф. Качалова, д. 3, тел. (812) 321-09-09



### Воздушное отопление

В общем случае нет идеального решения для всех задач, как с точки зрения эффективности, так с точки зрения норм безопасности. В данное время в России нет четкой устоявшейся терминологии и классификации систем отопления. Попытаемся восполнить информационный беспорядок хотя бы для воздушного отопления, по возможности не пересекаясь со смежными системами.

**Автор:** Дмитрий ЛОСЕВ, ООО «ЭМС-Климат» (Санкт-Петербург)

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

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

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

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

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

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

### В СССР воздушное отопление с промежуточным теплоносителем имело применение только в промышленности

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

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

### Система воздушного отопления с использованием промежуточного теплоносителя

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

Децентрализованная система — это когда вода, нагретая от какого-то источника, подается к воздухонагревателям (воздушным отопительным агрегатам, тепловентиляторам, калориферам) расположенным локально внутри здания. Источник отопления это в подавляющем большинстве случаев котельная, энергоносителем которой является природный/сжиженный газ, мазут, уголь, электричество и т.д. и т.п. В качестве, пока экзотического, источника отопления может быть тепловой насос.

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

Децентрализованное воздушное отопление, как правило, применяется для отопления высоких монообъемных помещений (производственных цехов, торговых комплексов, складов, спортивных залов и т.п.), когда объем вентиляции мал, т.е. совмещение системы воздушного отопления с вентиляцией не целесообразно, или когда используется естественная вентиляция.

Почему целесообразно такое отопление? Потому, что стоит задача работы с большими объемами воздуха, в высоких помещениях, теплый воздух в которых стремится расположиться вверху здания.

Воздухонагреватели с вентиляторами не только нагревают воздух, но и перемешивают его внутри помещения, как по площади, так и по высоте помещений.

### Централизованная система воздушного отопления с промежуточным теплоносителем

Используется когда невозможно, согласно нормам, расположить воздухонагреватели внутри отапливаемого помещения, и/или есть значительный объем приточного воздуха для вентиляции помещения, или кроме вентиляции нужно обеспечить кондиционирование. Воздух в помещения подается с помощью воздуховодов. При этом возможно дополнительное энергосбережение за счет установки утилизаторов (рекуператоров) между приточным воздухом и воздухом вытяжки. К рекуператорам в России пока противоречивое отношение. При нашей дешевизне на природный газ срок окупаемости рекуператора в зависимости от типа, режима использования составит от двух и до десяти лет. Реальное энергосбережение в России начнется, когда 1 м<sup>3</sup> природного газа будет дороже, чем нынешние €0.4. против €0.47 в Западной Европе. Например, в Швейцарии законодательством запрещена вентиляция без рекуперации тепла. Данный тип воздушного отопления, как правило (но в любом правиле есть исключения), применяется для коммерческих, промышленных объектов, в высококлассных бизнес-центрах и гостиницах, больницах.

Системы воздушного отопления с использованием промежуточного теплоносителя, системы воздушного отопления, когда используется децентрализованный и централизованный нагрев воздуха водой или электричеством — это хорошо известные системы не только за рубежом, но и в России, поэтому не хотелось бы особенно долго на них останавливаться в данной статье.

В СССР воздушное отопление с промежуточным теплоносителем имело применение только в промышленности, т.к. в жилом секторе властвовала централизованная система отопления с естественной вентиляцией. Большинство же советских людей, что такое кондиционер и вовсе не знало, а современных стеклопакетов с хорошей теплозвукоизоляцией не было. Об энергосбережении при применении утилизации теплоты воздуха не думали. С децентрализацией системы отопления в Россию пришли решения автономного отопления, которые давно и успешно применяются за рубежом. Итак, о воздушном отоплении без использования промежуточного теплоносителя как частном случае автономного отопления. Известно, что дешевле организовать доставку энергоносителя, чем делать разводку теплоносителя. Хотя в этом вопросе тоже есть разные подходы. Но, безусловно. что системы автономного отопления имеющего конкретного хозяина более экономично эксплуатируются.

Воздушное отопление без использования промежуточного теплоносителя — это системы отопления, когда воздух нагревается за счет природного (сжиженного) газа, дизельного топлива, электричества, а иногда отработанного машинного масла или даже дерева (биотоплива). Воздухонагреватели, работающие на дизеле и газу (тепловые пушки), почти не имеют конкурентов при отоплении строительных площадок, различных тентовых сооружений. Но хотелось бы больше остановиться на стационарных зданиях.

Электричество дорого, отработанное машинное масло кроме дешевизны топлива имеет свои отрицательные моменты. Дерево (биотопливо) может пока применяться только в малых объемах. Дизельное топливо тоже не самый дешевый энергоноситель, но может использоваться как временный вариант, а также в случаях, когда нет других источников энергии. Итак — природный газ. На данный момент и в ближайшие десятилетия это самый дешевый и удобный энергоноситель в мире. В том числе в Европе, где он «немного» дороже, чем в России.

В США и Канаде наибольшее распространения для отопления малоэтажных частных домов получили системы воздушного отопления совмещенного с вентиляцией и кондиционированием

Соответственно, когда идет новое строительство с установкой автономного отопления, реконструкцией старых систем, и есть природный газ, воздушное отопление с использование газовых воздухонагревателей (газовых воздушных теплогенераторов, газовых печей, воздушных пушек) это в подавляющем большинстве самый экономичный вид воздушного отопления и для многих типов помещений это самое экономичное отопление в принципе.

По способу нагрева воздуха есть воздухонагреватели с применением непрямого нагрева воздуха (их иногда называют рекуперативными воздухонагревателями) и воздухонагреватели прямого нагрева (так называемого смесительного типа). Непрямой нагрев — это когда воздух (рециркуляционный и/или приточный) при помощи вентилятора подается внутрь агрегата, после чего он нагревается, проходя вокруг камеры сгорания и через теплообменник, продукты же сгорания выводятся через дымоход. Затем нагретый воздух, полученный таким образом, выпускается либо непосредственно в помешение или через систему воздуховодов.

КПД обычных газовых воздухонагревателей непрямого нагрева находиться в диапазоне 75–94%. Как и в котлах есть конденсирующие воздухонагреватели с КПД по низшей теплотворности до 105%.

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



то, к сожалению, пока у нас нет четких норм использования воздухонагревателей прямого нагрева. Современные системы горения позволяют высокоэффективно сжигать природный газ, при проектировании необходимо делать расчет разбавления продуктов сгорания поступающих в помещения ниже ПДК. Данные агрегаты, как правило, используются при больших кратностях воздухообмена, когда уровень вредностей выделяемых внутри помещения значительно превышает уровень продуктов сгорания от газовых воздухонагревателей прямого нагрева: литейное производство, сварочные цеха и т.д.

Данные воздухонагреватели могут обеспечить значительно большую степень нагрева воздуха, чем воздухонагреватели непрямого нагрева. Их КПД равен 100%. Нет сложностей с большими отрицательными температурами уличного воздуха. Система отопления, вентиляции и кондиционирования на основе газовых воздухонагревателей непрямого нагрева также может быть децентрализованной и централизованной системой. При этом системы отопления, вентиляции и кондиционирования на основе газовых воздухонагревателей более экономичны:

#### А. По капитальным затратам:

- 1. Для обогрева монообъемных помещений, где нужно отопить объем помещения, а не условную строительную площадь.
- 2. Если на объекте предусматривается разветвленная система вентиляции. Совмещенная система вентиляции и воздушного отопления будет эффективней, дешевле (на 20–40 %), чем раздельное исполнение вентиляции и, допустим, установка котельной.

### Б. По расходам при эксплуатации:

- **1.** При наличии временного графика по необходимой температуре в помещениях.
- 2. При необходимости отопить большие и/или разветвленные объекты, за счет локального размещения теплогенераторов. Известно, что рационально делать разводку энергоносителя, а не теплоносителя.

С девяностых годов в России есть уже десятки промышленных, коммерческих объектов с применением газовых воздухонагревателей

Если обобщить все преимущества воздушного отопления на основе газовых воздухонагревателей по сравнению с традиционным, то можно отметить следующие: возможность объединения отопления, вентиляции и кондиционирования в одной системе, за счет чего можно добиться малой металлоемкости; большая эффективность и экономичность за счет отсутствия промежуточного теплоносителя — воды, а следовательно, возможности «разморозки» и протечек; малая инерционность системы (нагрев воздуха происходит за 20-40 минут) и, как следствие, быстрое изменение температуры в течение суток; возможность размещения внутри отапливаемого объема, без подготовки отдельного помещения (котельной).

С 1990-х гг. в России есть уже десятки промышленных, коммерческих объектов с применением газовых воздухонагревателей. Они понемногу завоевывают всю большую долю на рынке. В жилищном секторе ситуация другая. Для многоквартирных домов, конечно, водяное отопление более применимо, ведь вода это лучший теплоноситель, но централизованно распределить воздух по, например, 10-этажному дому сложно. Механическая вентиляция это более дорогая вещь, чем естественная, и пока нет примеров систем центрального кондиционирования в многоквартирном доме. Вариант децентрализованного воздушного отопления на основе газовых конвекторов (газовые воздухонагреватели малой мощности) проблематичен разводкой газа по жилым помещениям и организацией дымоходов (газоходов для вывода продуктов сгорания).

В частном малоэтажном строительстве ситуация более благоприятная для воздушно-

го отопления. Очень интересно такое решение — газовые конвектора. Они тоже могут быть с закрытой и с открытой камерой сгорания, могут работать как на природном так и на сжиженном (баллонном) газе. Более дорогие модели оснащены вентилятором (диапазон мощностей от 1,5 до 11 кВт) для более интенсивного охлаждения теплообменника и иногда дутьевой горелкой, что позволяет раздельно монтировать дымоход и воздуховод для воздуха на горение, т.е. размещать газовые конвектора не только на внешних стенах. Есть модели со встроенным кондиционером.

В данное время большее хождение получили более дешевые модели, использующие атмосферные горелки с пьезозажиганием и естественную конвекцию (мощность от 1,5 до 5 кВт), т.е. конвекцию без охлаждения теплообменника вентилятором. Неоспоримым достоинством таких моделей является отсутствие потребности в электричестве для работы автоматики и вентилятора. Они будут обогревать вас при отключении электричества, в местах где электричества нет в принципе. Они позволят быстро и просто отопить небольшую дачу. строительный вагончик и т.д. и т.п. Из недостатков, при локальном размещении в более или менее многокомнатном доме необходимо делать разводку газопровода и устраивать дымоход от каждого конвектора.

В США и Канаде наибольшее распространения для отопления малоэтажных частных домов получили системы воздушного отопления совмещенного с вентиляцией и кондиционированием на основе газовых и дизельных воздухонагревателей — так называемые централизованные системы.

Такое воздушное отопление занимает примерно 80% рынка в малоэтажном строительстве за океаном. Почему? Потому, что американцы любят комфорт и не представляют себе жилой дом не только без отопления зимой, но и без кондиционирования летом. Вентилировать помещение они привыкли также автоматически, а не с помощью форточек, как делаем это мы. В 1990-х гг. такие системы отопления частных домов стали появляться и в России. Пока такое решение новинка, хотя есть примеры целых поселков под Москвой. в Ростовской области. Якутии и т.д.

Основным моментом применения воздушного отопления в частном домостроении является реализация ее на стадии проектирования дома. В этом случае можно заранее предусмотреть систему воздуховодов в стенах, в перекрытиях, в полу или над навесным потолком. Реализация воздушного отопления в уже построенном доме зачастую проблематична. Вот вкратце о воздушном отоплении. Заинтересовавшиеся легко найдут более подробную информацию в сети Интернет, могут лично пообщаться со специалистами, посетив профильные выставки.







Сделано в Италии

**АЛЮМИНИЕВЫЙ** СЕКЦИОННЫЙ РАДИАТОР

> ВЫСОЧАЙШЕЕ КАЧЕСТВО ВЫВЕРЕННЫЙ ДИЗАЙН

РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ - 20 атм.

**ТЕПЛООТДАЧА** – 197 Вт.\*

ТИПОРАЗМЕРЫ: 350/80, 350/100 500/80, 500/100

\* Теплоотдача указана для одной секции радиатора REX 500/100 при  $\Delta T = 70^{\circ}$ C

### Алюминиевые радиаторы RAGALL:

На правах рекламы. Товар сертифицирован.

КЛАССИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН



ONE60 ШИРИНА СЕКЦИИ 160 мм





ДЕКОРАТИВНЫЙ ВЫСОКИЙ РАДИАТОР



с глубиной 70 мм





### Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия: Москва: (495) 995 5110 Санкт-Петербург: Волгоград: Пермь:

(812) 493 47 70 (8442) 930 905 (342) 238 7606

Азербайджан, Грузия, Молдова,

Баку: (99412) 645 182 Минск: (37517) 254 7700 (99532) 373 357 Тбилиси: (372) 677 6600



# Сервисное обслуживание: опыт работы

В последнее время кондиционер не является диковинкой, однако у потребителя часто отсутствует представление о кондиционерном оборудовании. Это достаточно сложный электрогидроаэромеханический агрегат, требующий контроля работоспособности и проведения профилактического обслуживания во все времена года.

Хочется подчеркнуть, что сервисное обслуживание имеет принципиальное отличие от ремонтов и гарантий. Обслуживается исправное, работающее оборудование для обеспечения штатного режима его эксплуатации, что позволяет эксплуатировать оборудование постоянно, с максимальной производительностью, резко снижается вероятность выхода из строя как оборудования в целом, так и его отдельных компонентов и узлов. Выход из строя кондиционера чреват не только расходами на его ремонт, но и вероятностью порчи помещений, мебели, офисной и промышленной техники. К сожалению, ухудшение параметров работы кондиционера часто происходит достаточно медленно и поэтому незаметно для окружающих. В результате дело может закончиться необратимым отказом системы, требующим дорогостоящего ремонта. Для примера, замена компрессора обойдется вам от 500 у.е. и выше, в зависимости от модели.

Статистика показывает, что треть поломок техники — экономия на сервисном обслуживании. Своевременное сервисное обслуживание кондиционера увеличивает срок его эксплуатации и предотвращает внезапные поломки. Кондиционер, подобно автомобилю, должен проходить регулярный техосмотр в сертифицированных фирмах. Сейчас на рынке климатотехники работают сотни компаний, и далеко не все они считают своим долгом предоставлять сервисное обслуживание заказчику. Однако большая часть серьезных компаний пошли по пути развития сервиса. Открытие сервисных центров становится за-

# Поломки и дорогостоящие ремонты кондиционеров зачастую можно упредить и практически всегда это удается

кономерным и все более значимым бизнесом, квалифицированное, качественное обслуживание и регулярное общение с заказчиком ремонтно-сервисной службы является гарантом дальнейшего реноме фирмы. Немногие компании осуществляют обслуживание кондиционеров всех типов, от бытовых сплит-систем до промышленных мультизональных систем кондиционирования VRV-VRF.

В сервисных центрах вам всегда предоставят перечень работ по техническому обслуживанию кондиционеров. Специалисты осуществляют выезд на объект для проведения комплексной проверки системы и устранения неполадок, не связанных с заменой деталей и узлов оборудования. Реалии украинского рынка таковы, что многие заказчики начинают заключать договора на сервисное обслуживание только после того, как ежегодные счета за ремонт выливаются в круглую сумму.

Стоимость сервисного обслуживания зависит от следующих составляющих: мощность обслуживаемого оборудования (киловатт по холоду); количество оборудования; дислокация оборудования.

Ценовая политика при данных составляющих очень гибкая. Своим опытом работы с нами поделились сервисные службы ряда украинских климатических компаний.



Автор: Наталья ЦОМАЯ

### Павел Валентинович МАШИНА, директор сервисного центра 000 «ИВИК»:

– В качестве эпиграфа хотел бы привести пример, к сожалению, типичного тендера на сервисное обслуживание систем кондиционирования и вентиляции (СКВ). В этом тендере побеждает никому не известная организация, потому что основным критерием, определяющим выбор, является стоимость обслуживания, а не качество и уровень подготовки специалистов. Дальнейшая работа победившей организации сводится к банальной чистке фильтрующих элементов. Качественное оборудование, правильно смонтированное, имеет достаточно большой запас прочности и даже с таким примитивным сервисом проработает от года до трех лет без серьезных проблем. В данном случае заказчику понадобилось два года, чтобы определить профессиональный уровень обслуживающей организации, когда стоимость ремонтных работ приблизилась к стоимости оборудования.

Регламент технического обслуживания не всегда указывается производителем в сопровождающей документации, а это значит, что представители заказчика вынуждены полагаться на компетентность и порядочность исполнителя. Я благодарен журналу «С.О.К.» за предоставленную возможность пролить свет на «туманное» понятие — техническое обслуживание (ТО) СКВ.

Задача ТО — оборудование должно работать безотказно, сохраняя рабочие параметры, выработать ресурс, декларируемый заводом-изготовителем. Для решения этой задачи необходимо периодически проводить диагностику оборудования, а именно замерять: температуру, давление, пусковые и рабочие токи, качество масла, калибровку датчиков и т.д. По результатам замеров выполнить профилактические работы — чистку загрязненных элементов, при необходимости дозаправку фреоном, подтягивание токопроводящих соединений и т.п. Кроме того, у СКВ есть детали, более подверженные износу, несвоевременная замена которых может привести к дорогостоящему ремонту. После профилактики необходимо в тестовых режимах проверить отработку защитных устройств. Периодичность определяется условиями и интенсивностью эксплуатации. В нашей компании основной принцип, определяющий периодичность: между сервисными визитами инженеров не должно быть аварийных вызовов. На больших объектах инженеры нахолятся постоянно.

Обратная сторона ТО — экономическая целесообразность. Здесь стоит принимать в расчет, что отсутствие ТО: снижает ресурс в тричетыре раза, увеличивает энергопотребление, непрогнозированные остановки могут парализовать работу организации (остановка сер-



вера). Кроме того, как показали исследования, проведенные Международным центром качества среды обитания и энергосбережения (МЦКСОЭ), низкое качество внутреннего воздуха зданий способствует возникновению так называемого синдрома нездорового здания. Оказалось, что серьезные проблемы с качеством внутреннего воздуха зданий могут возникать из-за неисправностей СКВ, как правило, связанных с недостаточным или неправильным обслуживанием. Загрязненные компоненты СКВ как нельзя лучше подходят для развития болезнетворных микроорганизмов. Наряду с негативным влиянием воздуха среднего качества на производительность и самочувствие находящихся в помещении людей, в офисах с недостаточным качеством воздуха наблюдается большее число прогулов, чем в офисах с высоким качеством воздуха. По мнению директора МЦКСОЭ профессора О. Фангера, действительные потери, связанные с пониженной производительностью труда из-за посредственного качества воздуха, часто превышают энергетические затраты, капитальные затраты и затраты на обслуживание здания.

Подводя итоги, хотелось бы сказать, что на рынке СКВ наблюдается положительная тенденция, многие организации, получив дорогой опыт от работы «дешевого» оборудования и такого же ТО, стали более требовательны при выборе исполнителя.

### Игорь БАКШЕЕВ, технический директор компании «Филин»:

— Если вы спросите, необходимо ли сервисное обслуживание климатического оборудования, я отвечу однозначно — да. Наш многолетний опыт работы показывает, что это действительно так. Периодическое сервисное обслуживание позволяет снизить вероятность

выхода из строя оборудования, предупредить возможные неполадки в будущем и, что важно, в настоящем обеспечить требуемые характеристики и параметры. Все это приводит к правильной и надежной работе оборудования и позволяет владельцу приобрести «уверенность в завтрашнем дне». На практике, оборудование, которое проходит периодическое сервисное обслуживание, служит в дватри раза дольше.

# Каждая фирма, представляющая того или иного производителя климатического оборудования, дорожит своим именем и репутацией бренда, который она представляет

Особенно хотелось бы остановиться на климатических системах, которые обеспечивают технологические процессы на производстве, системах поддержания микроклимата в серверных, компьютерных, АТС, т.е. системах промышленного назначения. Понятно, что ответственность за поддержание температурных, влажностных и воздушных параметров в этих случаях значительно выше. чем. например, в бытовом секторе. И режим работы таких систем значительно более тяжелый. Поэтому периодическое сервисное обслуживание является не только необходимым, но и обязательным условием обеспечения надежной и правильной работы оборудования. Периодичность проведения работ в таких случаях может достигать одного раза в месяц или даже раза в неделю, в зависимости от «степени ответственности». Количество точек контроля может достигать 15-20 в рамках одной системы, в то время как в бытовой

сплит-системе — шесть-восемь. Объемы сервисных работ в таких системах больше, поэтому и стоимость выше.

И еще один важный вопрос относительно проведения сервисного обслуживания климатических систем — где его проводить. Я убежден, что грамотное обслуживание может провести только специализированная фирма, имеющая сертифицированных специалистов. Ведь, далеко не каждый «холодильщик» сможет выполнить сервис сложных мультизональных систем кондиционирования, например, типа VRV. Кроме теоретических основ, необходимо глубокое знание конкретной техники и ее особенностей. Я не рекомендую обращаться в фирмы, которые берутся за сервис любого оборудования и за небольшие деньги. Ведь результаты некачественного сервисного обслуживания могут проявиться не сразу. И экономия на сервисе сейчас может обернуться значительными затратами потом.

### Евгений ДЕМЬЯНЕНКО, главный инженер компании «Клондайк»:

— Достаточно сложно в коротком комментарии раскрыть такую обширную тему, как сервисное обслуживание систем кондиционирования и вентиляции. На мой взгляд, существует три основных аспекта, на которых хотелось бы акцентировать внимание читателей.

Во-первых, не все фирмы, производящие инсталляцию климатического оборудования, имеют в своем распоряжении хорошо оснащенную сервисную службу. Это связано, прежде всего, с тем, что проведение монтажных работ не требует дорогостоящего диагностического оборудования. Как правило, требования к монтажным работам у всех производителей климатического оборудования одинаковы. Есть правила монтажа сплитсистем, систем VRV-VRF, систем вентиляции и пр., которые описаны в инструкциях по монтажу, прилагаемых к каждому виду оборудования. Но ни в одной из этих инструкций вы не найдете информации, в которой детально рассмотрены возможные неисправности и методы их устранения, устройство системы с подробным описанием отдельных узлов и агрегатов и алгоритмов работы системы в целом.

Эта информация доступна ограниченному количеству фирм-представителей или официальных торговых партнеров того или иного бренда. И только эти фирмы могут в полном объеме нести гарантийные обязательства по поставленному ими оборудованию, так как имеют в своем распоряжении не только необходимое диагностическое оборудование, техническую документацию, но и специалистов, прошедших обучение и сертификацию непосредственно в учебных центрах производителя оборудования.

И именно отсюда вытекает второй аспект — гарантийные претензии. В гарантийЗадача ТО состоит в обеспечении возможности безотказной работы оборудования, с сохранением рабочих параметров, и вырабатыванием декларируемого заводом-изготовителем ресурса

ном талоне, прилагаемом к любому изделию. есть такой пункт: «Производитель или поставщик оборудования не несет гарантийных обязательств в случае несоблюдения потребителем правил или условий эксплуатации...». Как вы сами понимаете, фирма, не имеющая своего сервисного центра, не сможет предоставить качественных услуг по сервисному обслуживанию. В лучшем случае, вы получите на руки инструкцию по эксплуатации, где производителем описаны работы, которые необходимо проводить во время эксплуатации систем для сохранения гарантийных обязательств, но при этом не сказано кто, как и с какой периодичностью должен эти работы выполнять. В моей практике было немало случаев, когда к нам обращались с гарантийными претензиями, но мы были вынуждены их отклонять, так как были нарушены условия эксплуатации. Например, конденсатор наружного блока ни разу не очищался от тополиного пуха, который является первейшим врагом всех климатических систем. В ответ от клиента звучало: «А нам никто не говорил. что это необходимо делать». И вот здесь следует обратить внимание на третий аспект — выбор бренда и фирмы-инсталлятора.

Каждая фирма, представляющая того или иного производителя климатического оборудования, дорожит своим именем и репутацией бренда, который она представляет. А это значит, что, формируя дилерскую сеть, одним из условий ставит создание сервисных служб, специалисты которых пройдут обучение или в сервисном центре самой фирмы, или за рубежом в представительствах компаний-производителей оборудования. Параллельно с обучением сервисных специалистов проводится обучение сотрудников монтажных отделов фирм-дилеров.

А это значит, что после окончания монтажных работ от вас не уйдут «по-английски» (не прощаясь). Вам обязательно предложат заключить договор на сервисное обслуживание, подробно объяснив, чем оно отличается от гарантийного обслуживания или ремонта. При этом периодичность, форма и стоимость будут сформированы с учетом пожеланий и потребностей техники. Если по каким-либо причинам вы не готовы к заключению договора — предложат на рассмотрение несколько различных вариантов сотрудничества, например обучения назначенного вами сотрудника, проведению минимально необходимых работ.

Это, во-первых, позволит вам самостоятельно контролировать состояние и функционирование климатического оборудования, а во-вторых, снизить затраты в целом на сервисное обслуживание, так как в таком случае полное ТО систем можно будет производить раз в три-четыре месяца.

Опыт показывает, что при правильном выборе фирмы-монтажника и фирмы-поставщика — как правило, одна и та же структура — вы гарантировано защищены от неожиданных поломок оборудования, которые влекут за собой не только существенные финансовые затраты на ремонт, но и серьезные моральные издержки, когда вы в пик летней жары пытаетесь найти номера телефонов тех людей, которые «быстро и недорого» установили вам кондиционер, систему вентиляции и т.п.

#### Компания «Оптим»:

– Поломки и дорогостоящие ремонты кондиционеров зачастую можно упредить и практически всегда это удается. Не секрет, что новая техника работает надежно, а оборудование, vстановленное несколько лет назад. без сервисного обслуживания начинает давать сбои. Вот тут и наступает «момент истины», так как рынок ежегодно обновляется, то на модели. установленные два-три года назад, запасные части необходимо заказывать на заводе-изготовителе, а срок их поставки может растянуться до двух месяцев, и это, как правило, в пик сезона. Рекомендуем регулярно, не реже раза в полгода, производить сервисное обслуживание вашей климатической техники (это записано и в инструкции пользователя), что продлит срок ее службы и обеспечит комфортные условия дома и на работе. Современные кондиционеры заправляются многокомпонентными хладагентами и специальными маслами, требуют квалифицированного уровня монтажа и высокого качества обслуживания.

### Компания «М-Инфо»:

— Наша компания обеспечивает качественное выполнение работ по монтажу и квалифицированное сервисное обслуживание любого климатического оборудования. В таблице приведены наиболее вероятные (стандартные) работы, однако может возникнуть необходимость проведения иных работ, зависящих от специфики обслуживаемого оборудования и неисправностей. К примеру, замена компрессора обходится от 500 у.е. и более, в зависимости от модели кондиционера. По статистике, треть поломок техники — результат экономии на сервисном обслуживании.

Интересная информация о сервисном обслуживании кондиционеров (и не только) будет содержаться в материале Георгия Литвинчука, который мы планируем опубликовать в следующем номере журнала «С.О.К.».



Как и на моей блестящей премьере в Нюрнберге, я определенно могу предложить Вам все множество холодильного оборудования, климатической техники и тепловых насосов. Благодаря взаимовлиянию разнообразных тем и привлекательной деловой программе, Вы можете рассчитывать на расширение своей целевой аудитории, арендовав стенд на выставке «Chillventa Россия». Представьте свою компанию и новые разработки прямо сейчас — там, где шанс на успех самый высокий. «More Chillventa for the world»

За подробной информацией обращайтесь:

к Дроздовой Людмиле OOO «OBK-PYC» Тел: +7 (495) 967-04-61 Факс: +7 (495) 967-04-62 ld@owc-rus.ru

NÜRNBERG MESSE

→ www.chillventa-rossija.com →



### Паспортизация вентиляционных систем

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

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



### Введение

Сейчас, с возрастанием спроса, за разные виды наладки берутся начинающие, часто не имеющие ни достаточной теоретической, ни практической подготовки. Задачей статьи является краткий обзор одного из видов пусконаладочных работ — паспортизации вентсистем промышленных предприятий.

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

#### Постановка задачи

Цели заказчика. Правильная постановка задачи требует от заказчика понимания возможностей вентиляции и требований к ней, что, в общем случае, доступно только специалисту. Как правило, заказчик специалистом по вентиляции не является, и поэтому необходима совместная работа заказчика и специалистов для четкого формулирования требований заказчика. Иначе удовлетворительно выполненная работа может не устроить заказчика, т.к. не будет соответствовать его ожиданиям. С другой стороны, завышенные требования заказчика могут потребовать дополнительных затрат, что должно быть учтено на этапе планирования работ. В условиях конкуренции удовлетворенность заказчика результатами работ важна подрядчику не менее чем собственная норма прибыли, т.к. может помочь продолжить совместную работу на других этапах и объектах.

У заказчика цель обычно двоякая. Прежде всего, по опыту выполняемых нашим наладочным подразделением работ, требуется комплект документации на вентиляцию, — в минимальном варианте это паспорта вентсистем. Обладание документацией — требование инспекций, так что в конечном итоге следует ожидать, что паспорта будут у всех

систем. Во-вторых, заказчик хочет получить заключение специалистов о состоянии работы его систем вентиляции и рекомендации по улучшению имеющегося положения.

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

### Правильная постановка задачи требует от заказчика понимания возможностей вентиляции и требований к ней, что, в общем случае, доступно только специалисту

Паспортизация проводится на имеющихся установках, и рекомендации должны касаться их недостатков и способов устранения. В случае, если имеющиеся установки вообще неспособны обеспечить эффективную вентиляцию, достаточно просто указать на это. Цели заказчика должны быть согласованы с возможностями подрядчика на подготовительном этапе, иначе невозможно точно определить бюджет работ. Собственно паспортизация может быть проведена просто технически грамотными люльми, испытания и замеры требуют специальных знаний, приборного парка и опыта, анализ полученных результатов и разработка мероприятий может потребовать привлечения опытных специалистов.

Когда требования заказчика определены и согласованы со своими возможностями, необходимо совместно разработать техническое задание. Оно разрабатывается заказчиком или иной организацией по поручению заказчика. При работе с квалифицированными наладочными организациями наиболее эффективны максимально простые техзадания,

определяющие только цели заказчика и, если требуется, основную нормативную базу. Если предполагаемый исполнитель работ неизвестен, то задание должно содержать максимально полный перечень работ, необходимый заказчику. Составить полное задание может только квалифицированный исполнитель, хорошо знающий наладочные работы.

Для обеспечения эффективности работ со стороны заказчика требуется контроль. Встречаются технические задания, в которые, для завышения сметы, заложены дорогостоящие работы, реальная польза от которых для заказчика отсутствует. Часто встречается не обоснованное реальными потребностями производства требование о проведении испытаний на герметичность (определение потерь или подсосов воздуха в вентиляционной сети переносным вентилятором). Простое испытание сетей обычно дает достаточно информации и для паспортизации, и для планирования последующих мероприятий.

Ниже приведен неполный пример технического задания на оказание услуги по аэродинамическим испытаниям и паспортизации вентиляционных систем

#### Техническое задание

Перечень работ имеет такую структуру:

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

Перечень нормативных и прочих документов, которыми следует руководствоваться: СНиП 2.04.05–91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СанПиН 2.1.3.1375–03, ТЕР п03. «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха». Отдел 2.

Относительно недостатков можно сказать, что ссылка на СНиП 2.04.05–91 не совсем уместна, требования к качеству систем и, соответствию, проекту задает ГОСТ 12.4.021–75 и другой СНиП [3], — на приведенный СНиП или его новый вариант ссылаются в данном контексте только при проведении испытаний на герметичность. СанПиН касается учреждений здравоохранения, по договору объектом является кинотеатр.

Формулировка «обследование состояния воздушной среды» является недостаточно определенной, большинство исполнителей работ по паспортизации могут определить только температуру, влажность и подвижность воздуха рабочей зоны. Этих парамет-



ров недостаточно для полной характеристики воздушной среды, особенно для промышленных зданий. Полное обследование включает измерение концентраций вредных веществ в воздухе, проведение которых увеличивает стоимость работ, и должно оговариваться отдельно. В рамках паспортизации определяется воздухообмен и сравнивается с нормируемым СНиП 2.04.05–91 или иным нормативом.

### Паспортизация проводится на имеющихся установках, и рекомендации должны касаться их недостатков и способов устранения

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

#### Организация работ

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

пус вентилятора; некомплект приводных ремней; дебаланс вентилятора. По результатам осмотра составляется ведомость дефектов, по устранению которых можно начинать инструментальные замеры параметров установок.

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

**Организация.** Полный список требований к заказчику пусконаладочных работ приводится в литературе, например [4]. Часто соблюдение всех требований невозможно или невыгодно, т.к. значительно увеличивает продолжительность работ.

Минимально со стороны заказчика необходим ответственный, который занимается координацией работ, и специалист на месте, обычно мастер, который знает, где располагаются и как включаются все обследуемые вентустановки. Если установок в одном месте больше десяти, то для ускорения работ нужен закрепленный электрик. Иногда бывает. что о проведении работ знает только начальство, а на местах об этом неизвестно, на этот случай необходимо получить письмо или распоряжение от руководства предприятия заказчика об оказании поддержки. На большом предприятии обязательно встретятся люди, которые без прямых указаний не допустят проведения работ на своих участках.

Если работы проводятся на одном крупном объекте, необходимо отдельное запираемое помещение в охраняемом здании, чтобы можно было переодеваться и оставлять на ночь приборы и инструменты.

#### Проведение работ

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

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

### Для повышения эффективности работ по паспортизации прежде всего нужна хотя бы минимальная компетентность заказчика, как самого заинтересованного лица

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

В составе работ должны быть только те, которые исполнитель может выполнить самостоятельно или с привлечением специалистов. Часто встречается неадекватная самооценка исполнителей. Быть в состоянии выполнить какую-либо работу, например, по замерам, означает: найти надежную, желательно нормативную методику ее выполнения; приобрести необходимые согласно методике приборы и оборудование, научиться ими пользоваться; выполнить эту работу в полном соответствии с методикой, желательно несколько раз, добиться воспроизводимости и уложиться в допуски.



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

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

- □ дифференциальные манометры нескольких диапазонов 0–500, 0–1000, 0–2000 или микроманометр ММН 2400, для промышленного газоочистного оборудования может потребоваться диапазон 0–10000 Па;
- □ комплект пневмометрических трубок;
- □ анемометры типоразмера d70 и d100, воронки к ним, можно самодельные;
- термометры и тахометр.

С ростом промышленности появился спрос на паспортизацию и наладку там, где она раньше или совсем, или в течении длительного времени не проводилась. В этом случае обычно создается небольшое предприятие или группа для большого объема работ на первом этапе (паспортизация), и небольшого последующего объема работ (эксплуатационный контроль). В этом случае появляется заинтересованность в приглашении специалиста для проведения первоначальных замеров и обучения персонала. В дальнейшем группа работает самостоятельно, при необходимости пользуясь платными консультациями специалистов.

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

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

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

Если опыт проведения аэродинамических испытаний мал, то надежнее всего проводить замеры как минимум двумя методами: общий расход в сети и по ответвлениям определять дифманометрами, расходы по воздухораспределителям — анемометрами. Соблюсти нормативный допуск в 5% при этом почти невозможно, но когда невязка при разных методах получается больше 20%, то следует отыскать и устранить причину.

### Собственно замеры

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

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

Ошибни на этом этапе возможны и даже неизбежны, но в целом заказчику обычно безразлично, установлен ли у него вентилятор Ц8-11 или же Ц6-12. Более того, анализируя результаты проведенных паспортизаций, можно заметить, что фактически на старых предприятиях присутствуют только вентиляторы общепромышленного назначения Ц4-70, Ц4-75 и Ц14-46. В технологических процессах наиболее вероятно встретить дымососы ДН и дутьевые вентиляторы ВДН.

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

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

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

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

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

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

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

- 1. Эксплуатация. Нужно оценить состояние элементов сети и оборудования с точки зрения того, что должны делать представители эксплуатирующей организации, и как они с этим справляются. Пример: помяты воздуховоды, порвана/замаслена гибкая вставка, дебаланс вентилятора.
- 2. Субъективная эффективность. Оценка способности имеющейся вентиляции справляться с нагрузкой, поговорить с работающими в помещении, выяснить их степень удовлетворенности вентиляцией. Пример: при интенсивной работе оборудования летом скапливаются пары влаги, сварочные работы производятся вне зоны всасывания местных устройств в помещении ощущается запах растворителя.
- 3. Общие замечания. Для разработки рекомендаций по улучшению эффективности работы вентиляции необходимо учесть в замечаниях все недостатки организации воздухообмена и воздухораспределения. Пример: отсутствует организованный приток, зонт размещается слишком высоко над оборудованием, приточный воздух попадает в вытяжную систему минуя рабочую зону.

Создание полного списка замечаний является наиболее квалифицированной работой, именно замечания определяют в конечном итоге степень удовлетворенности заказчика работой.

Обработка результатов. Полученные первичные данные фиксируются в рабочих журналах, обработка проводится в компьютере. Электронные таблицы предоставляют все вычислительные возможности. Конечно, компьютер не заменяет знаний, о чем часто забывают начинающие. Например, для всех, занимающихся замерами, знание основ метрологии является обязательным. Иначе одного взгляда на протоколы, оформленные без учета правил значащих цифр, достаточно, чтобы сделать вывод о профессиональной подготовке, или, скорее, об ее отсутствии.

Иногда прямо на объекте требуется определить производительность или рассчитать кратность: для этого удобны карманные компьютеры. Необходимо перенести в электронную форму и все первичные данные, чтобы можно было положить рабочие журналы в архив, и работать только с файлами.

Проводя замеры, по характеру расположения старых пневмометрических отверстий бывает видно, что коллеги мерили с упрощениями. Иногда можно заметить, что это сделано неправильно — например, отверстия располагаются не по наиболее вероятной оси симметрии неравномерности потока, и если это так, то методическая погрешность значительно увеличивается, обесценивая замеры.

Строго выполняя все требования нормативной методики, даже начинающий, но старательный исполнитель скорее всего полу-

чит удовлетворительный воспроизводимый результат. Упрощать же без потери точности может только опытный специалист, который точно знает и понимает, что и почему делает.

### Паспортизация может стать хорошим вложением в развитие производства только при качественном проведении

### Использование имеющихся данных

Результаты аттестации рабочих мест. Иногда на промышленных объектах проводится аттестация рабочих мест, и в картах можно встретить данные о воздухе рабочей зоны. К сожалению, для получения объективной картины эти данные обычно непригодны.

Представители предприятий, являясь заказчиками, заинтересованы только в хороших результатах аттестации, и могут, манипулируя параметрами технологического процесса, получить их даже без сговора с проводящими аттестацию лабораториями. Сотрудники же лабораторий знают, в свою очередь, много способов сгладить неблагоприятную картину в интересах заказчика, от которого затем надеются получить новые заказы. Так что данные аттестации рабочих мест непригодны для получения объективной информации, доверять можно только своим замерам.

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

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

#### Оформление результатов

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

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

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

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

### Заключение об эффективности

Соответствие проекту. При наличии проекта фактически полученная величина сравнивается с проектной, и на этом основании делается заключение о соответствии проекту. Соответствие проекту не гарантирует эффективности, если заказчику требуется объективная картина, то указывается причина недостаточной эффективности: обычно это недостаточный воздухообмен и/или неэффективная организация воздухораспределения. Возможны ошибки в разработке или применении местных отсосов. Сейчас даже на относительно крупных предприятиях (на которых 100-300 вентиляционных систем) часто встречается, что заказчик, в поисках дешевизны, делает или заказывает вентиляцию без проекта. считая, что это просто. Обеспечение эффективной работы вентиляции совсем не так просто, как кажется наблюдателям со стороны.

Неэффективная вентиляция — это неэффективные капитальные вложения сразу и завышенные эксплуатационные расходы всегда, и возможные проблемы в будущем, связанные с долгосрочными проявлениями неэффективности в виде, например, профзаболеваний.

**Проект отсутствует.** В практике является обычной ситуацией, когда проект утрачен или отсутствует изначально. В этом случае делается заключение о соответствии нормативным величинам производительности или

кратности. Благодаря интернету поиск норм упростился, их можно найти почти для любого типа помещений. При наличии вариантов предпочтение отдается более частным вариантам норм, т.е. рекомендациям для конкретных видов производства.

В замечаниях к паспорту указывается, что за проектную принята фактически замеренная величина. Когда производится серия измерений, то, чтобы получить небольшой запас по производительности на будущее, за проектный иногда берется наименьший результат до усреднения.

### Особое внимание следует уделить замечаниям, которые можно выразить цифрами, например, установленной мощностью

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

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

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

В методических указаниях Ростехназдора имеется форма паспорта газоочистного оборудования, являющаяся самой малоинформативной. Например, нет графы для проектного и фактического КПД газоочистной установки. Во многих случаях это удобно, поскольку каждая лишняя цифра может становиться предметом длительного неконструктивного

обсуждения, особенно для контролируемых инспекциями документов.

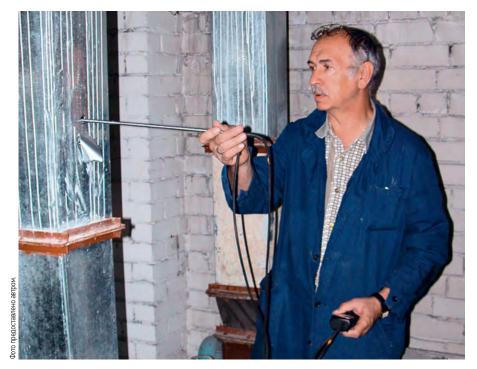
#### Технический отчет

В литературе, например [4], приводится рекомендуемый состав технического отчета. Чаще всего отчеты упрощены по сравнению с рекомендациями. Значительную часть отчета составляют приложенные протоколы и таблицы с разной собранной или вычисленной при проведении работ информацией, которая при правильном профессиональном применении может стать полезной. Самой важной является информация для заказчика работ, изложенная понятным ему языком в разделах замечаний и рекомендаций.

Общие замечания. В результате обследования большого количества вентустановок обычно складывается общая картина типичных для многих установок или обслуживаемого оборудования недостатков. Они должны быть представлены максимально понятно для неспециалиста по вентиляции. Каждый типичный недостаток оценивается относительно интересов заказчика. Этот раздел может стать единственным, который прочитает главный заказчик, и по которому он сделает вывод о проведенной работе, поэтому к нему стоит отнестись с соответствующим старанием, как к заделу на будущее.

Многие замечания (загазованность, отсутствие нужного воздушного баланса) не имеют прямого денежного эквивалента, но если в рассматриваемом помещении у работаюших большая текучка или много больничных, то это может быть известно заказчику и подтолкнуть его к модернизации вентиляции. Поэтому связь между вентиляцией и здоровьем, и даже просто удовлетворенностью рабочим местом, должна быть прямо указана. Может быть, она неочевидна заказчику. Особое внимание следует уделить замечаниям, которые можно выразить цифрами, например, установленной мощностью. Если выявлена работа большого количества вентиляторов в зоне низкого КПД, как обычно и бывает на старых предприятиях, то указывается фактически установленная мощность, например, 500 кВт по группе объектов, и реально требуемая при условии реконструкции при сохранении данного расхода, например 200 кВт.

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



Замечания к конкретным установкам.

Предполагается, что раздел общих замечаний уже прочитан, и в этой части нет необходимости в особой детализации. Чаще всего замечания направляются тому, кто эксплуатирует установки, для устранения. Если к какой-то установке нет замечаний, то все равно ее следует включить в список, чтобы не создалось впечатления, что что-то пропущено. Рекомендации по ремонту установок включаются в этот раздел, чтобы вся информация об одной установке находилась в одном месте.

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

#### Общие рекомендации

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

### Отдельные рекомендации

- 1. Рекомендации по организации эксплуатации. В подразделе указывается на основные выявленные недостатки в проведении планово-предупредительного ремонта.
- 2. Рекомендации по ремонту и модернизации. Рекомендации даются к соответствующим установкам, в разделе замечаний.

3. Рекомендации по повышению эффективности вентиляции. Достаточно общих замечаний по обследованным помещениям, вентустановкам или оборудованию о неспособности имеющейся вентиляции обеспечить эффективность и, следовательно, о необходимости дополнительной вентиляции. Если требуется, то указывается на возможность повышения энергоэффективности.

### При наличии проекта фактически полученная величина сравнивается с проектной и делается заключение о соответствии проекту

### Выбор исполнителя

Эффективность проведения паспортизации зависит в основном от квалификации исполнителей работ. Паспортизация может стать хорошим вложением в развитие производства только при качественном проведении.

Обеспечить эффективность может только специалист, т.е. инженер, специализирующийся в проведении инструментальных замеров и наладочных работах, поэтому главная
задача в развитии этого направления работ —
специализация. Фактически сейчас пусконаладкой часто занимаются начинающие, не
имеющие ни базовой подготовки, ни старательности для проведения качественных инструментальных замеров, ни знаний для анализа результатов и разработки мероприятий.

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

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

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

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

#### Заключение

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

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

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





## Перспективные решения венти-ляционных систем

Представленные в статье решения иллюстрируют принципиальные возможности создания систем рекуперации тепла рациональных с инженерной точки зрения, которые обеспечивали бы высокую эффективность достигаемых теплотехнических показателей, связанных с энергосбережением, при удовлетворительных эксплуатационных свойствах систем в целом.

Как известно, здания, построенные 15 и более лет назад, проектировались без учета возросших в последнее время требований по энергосбережению, вследствие чего характерной была высокая степень инфильтрации наружного воздуха (естественная вентиляция, аэрация). Современные здания имеют более высокую степень герметичности, вследствие чего в качестве побочного эффекта при недостаточной вентиляции возникают серьезные проблемы, связанные с повышенной влажностью воздуха, образованием плесени и грибков, формированием устойчивых запахов.

Мировая общественность серьезно озабочена в настоящее время т.н. «синдромом больных зданий» (Sick Building Syndrome, SSB). В современных жилых и общественных зданиях возможно повышенное содержание следующих газовых и аэрозольных примесей:

- формальдегиды, выделяемые из отделочных материалов;
- окись углерода и двуокись азота в результате неполного сгорания газа и других топливных материалов;
- □ биологические загрязнения, включая споры грибков и плесени, бактерии и др.;
- □ радон и его дочерние продукты, асбестовые волокна, аэрозоли, содержащие свинец и другие тяжелые металлы.

Характерными признаками SSB являются следующие виды недомоганий:

- □ головная боль, головокружение, тошнота;
- быстрая утомляемость, постоянное чувство слабости:
- □ аллергические проявления (дерматиты, раздражения слизистых оболочек)

Вошедшие в моду системы индивидуального кондиционирования воздуха с использованием так называемых сплит-систем не способствуют выходу из положения, поскольку, как правило, не обеспечивают приток свежего воздуха в помещение. Возникает проблема «мятого» воздуха, когда субъективные тепловые ощущения не адекватны фактическому состоянию воздушной среды, характеризуемой застоем и постепенным накоплением газовых и аэрозольных примесей. К тому же энергетическая эффективность таких систем достаточно сомнительна.

Разрешить проблему приточно-вытяжной вентиляции помогут системы центрального кондиционирования с использованием принципа рекуперации тепловой энергии. Агрегаты для утилизации тепла (рекуператоры) предназначены для передачи энергии от вытяжного воздуха к приточному путем теплопередачи. Они состоят из рекуперативных пластинчатых теплообменников, в которых происходит передача теплоты между разделенными алюминиевыми пластинами потоками воздуха с различной температурой. Вытяжной воздух проходит через каждый второй канал теплообменника и нагревает пластины, его образующие. Приточный воздух проходит через остальные каналы и нагревается при соприкосновении с нагретыми вытяжным воздухом стенками каналов. Тепловая эффективность рекуперативных теплообменников может достигать 60-65%.

Рассмотрим вопросы рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха с использованием пластинчатых теплообменников типа «воздух-воздух». Особое внимание уделим проблемам обеспечения работоспособности и эффективности функционирования теплообменников с учетом особенностей их эксплуатации в суровых климатических условиях. На основе анализа имеющих место теплофизических процессов будут проанализированы условия обмерзания теплообменников под действием отрицательных температур. Также будет произведена систематизация вариантов конструктивных решений, предусматривающих профилактику обмерзания, либо сокращение вызываемых при этом отрицательных последствий. Кроме того, представим рекомендации по конструированию рекуперационных агрегатов, состоящих из серийно выпускаемых элементов и блоков, с учетом обеспечения их эффективной работы зимой при низких температурах наружного воздуха.

### Физические основы обмерзания

При охлаждении влажного воздуха происходит увеличение относительной влажности вплоть до состояния насыщения, затем начинается интенсивная конденсация избыточной влаги, в результате чего соответствующим

Автор: Е.П. ВИШНЕВСКИЙ, к.т.н.

образом уменьшается абсолютная влажность. При дальнейшем охлаждении ниже температуры замерзания происходит кристаллизация конденсированной влаги. Этот процесс характерен для систем рекуперации, в которых при низкой температуре наружного воздуха осуществляется его подогрев путем частичной передачи тепла, содержащегося в удаляемом воздухе систем вытяжной вентиляции.

В процессе рекуперации тепла приточный воздух нагревается, а удаляемый — охлаждается. При этом, как отмечалось выше, при определенных обстоятельствах возможно образование конденсата. Это, с одной стороны, приводит к существенному повышению эффективности теплообмена за счет скрытой теплоты испарения. С другой стороны, при отсутствии надлежащих способов отвода конденсата может наблюдаться уменьшение теплопередачи за счет формируемого на поверхности пластин слоя жидкости, а также уменьшение живого сечения воздушных каналов, что, в свою очередь, приводит к увеличению потерь статического давления. В случаях, когда приточный воздух имеет достаточно низкую температуру, скапливаемый внутри теплообменника конденсат замерзает, закупоривая частично или полностью воздушные каналы на стороне вытяжки. В результате расход удаляемого воздуха снижается либо прекращается совсем, эффективность рекуперации падает, что выражается в недостаточном предварительном подогреве приточного воздуха, компенсируемом установкой дополнительных внешних нагревателей (калориферов) сравнительно большой мошности.

Указанный физический процесс по существу протекает одинаковым образом в теплообменниках различного типа, например кожухотрубного типа, пластинчатых, спиральных, ламельных, ротационных и т.п. Температура обмерзания, т.е. такая температура приточного воздуха, с которой начинается процесс кристаллизации конденсируемой влаги на стороне вытяжки, зависит от следующих факторов:  $\Box$  теплофизических параметров на вытяжке (температура  $t_{11}$  и относительная  $RF_{11}$  или абсолютная  $\chi_{11}$  влажность воздуха);

- 🗆 эффективности теплообмена;
- массового отношения воздушных потоков на притоке и вытяжке (холодный воздух: теплый возлух).
- □ конструктивных особенностей.

Наиболее интересным является анализ особенностей физических процессов, имеющих место при работе теплообменников пластинчатого типа, что, с одной стороны, определяется их относительно высокой эффективностью. С другой стороны, температурные поля, формируемые на рабочих поверхностях пластинчатых теплообменников, являются существенно неравномерными, вследствие чего последующий их анализ не тривиален.

### Расчет температуры обмерзания пластинчатых теплообменников

Специалисты провели расчеты температуры обмерзания пластинчатых теплообменников. Полученные результаты далеко не очевидны и представляют определенный интерес с точки зрения использования теплообменников указанного типа в качестве ключевого элемента систем рекуперации тепла в системах вентиляции различного назначения.

Ниже рассматривается вариант пластинчатых теплообменников с поперечным направлением воздушных потоков, равномерно распределенных между пластинами. То есть все пластины находятся в одинаковых теплофизических условиях. Вследствие поперечной направленности потоков нагрев приточного и охлаждение удаляемого воздуха происходят неравномерно вдоль обеих сторон пластины, что существенно затрудняет расчет. Однако если условно разделить пластины на некоторое число равновеликих по площади частей (например, 10×10), то расчеты теплопередачи, также как и процесса возможной конденсации, значительно упрощаются и могут быть реализованы численным образом с использованием компьютера. Подобный расчет метолом конечных элементов показывает наличие так называемого «холодного угла», где удаляемый воздух охлаждается наиболее интенсивным образом. Чтобы теоретически рассчитать температуру обмерзания, необходимо произвести варьирование температуры приточного воздуха при неизменных теплофизических параметрах на вытяжке, пока температура «холодного угла» не будет равна 0°С.

Приведенные результаты вычислений основаны на следующих допущениях: температура удаляемого воздуха равна температуре насыщения (100% относительная влажность); коэффициент теплопередачи от конденсата к пластине бесконечно велик, вследствие чего температура конденсата равна температуре пластины; теплоемкость конденсата пренебрежимо мала и в расчете не учитывается; энергия фазового перехода вода/лед также не учитывается вследствие малости значений. С использованием метода конечных элементов аналогичным образом производятся расчеты в разнообразной постановке задач. Исходя из результатов — выводы:

1. Опасность замораживания снижается с увеличением влажности удаляемого воздуха. Особенно заметно такое снижение при высоких температурах на вытяжке. Причем если абсолютная влажность удаляемого воздуха составляет менее 4 г/кг, то точка росы ниже 0°С, и в данном случае влага не конденсируется на поверхности теплообменника, а непосредственно переходит в твердую фазу путем объемной сублимации — таким образом, для того чтобы произошло поверхностное обмерзание теплообменника, абсолют-

ная влажность удаляемого воздуха должна превышать  $4 \, \text{г/кr}$ :

- **2.** Опасность замораживания увеличивается с ростом сухой эффективности рекуперации.
- **3.** По мере увеличения температуры на вытяжке опасность обледенения снижается.
- **4.** С увеличением массового отношения воздушных потоков  $m_2/m_1$  на притоке и вытяжке (холодный воздух: теплый воздух) опасность обледенения возрастает (большое количество холодного воздуха интенсивнее охлаждает небольшие количества удаляемого воздуха).

При анализе приведенных данных необходимо учитывать их теоретический характер. На практике могут быть определенные отклонения от расчетных значений.

При охлаждении влажного воздуха происходит увеличение относительной влажности до состояния насыщения, затем начинается интенсивная конденсация избыточной влаги

### Работа пластинчатых теплообменников в условиях обмерзания

Теоретический анализ и практический опыт эксплуатации показывают, что работа пластинчатых теплообменников в условиях обмерзания определяется следующими факторами: аэродинамической характеристикой вытяжного вентилятора; положением теплообменника и направленностью воздушных потоков; конструктивным исполнением теплообменника, а именно: осуществляется ли перемещение удаляемого воздуха раздельными потоками с использованием специальных сепараторов (теплообменники канального типа) либо сплошным потоком, когда движение воздуха и, соответственно, образуемого конденсата не ограничено никакими направляющими ни в продольном, ни в поперечном направлениях (теплообменники открытого типа).

Указанные факторы не являются полностью независимыми и, по крайней мере, частично оказывают влияние друг на друга. В результате возможно большое количество комбинаций, которые следует рассматривать самостоятельно. Ниже представлены результаты анализа только наиболее существенных их сочетаний — раздельно для теплообменников открытого и канального типа.

### Теплообменники открытого типа

Роль вентилятора. При частичном обледенении пластинчатого теплообменника открытого типа происходит следующее. Образуемый в«холодном углу» лед сужает проходное сечение на выходе удаляемого воздуха, что приводит к дополнительным потерям статического напора на стороне вытяжки.

В случае, если вытяжной вентилятор имеет крутую характеристику, происходит снижение расхода воздуха на вытяжке, в результате чего изменяется массовое отношение воздушных потоков на притоке и вытяжке, что, в свою очередь, способствует более интенсивному обледенению. Вновь увеличивается потеря напора, снижается расход, изменяется массовое отношение и данный процесс приобретает лавинообразный характер вплоть до полного замерзания теплообменника, который таким образом прекращает свою работу. Обычно это не приводит к повреждению пластин и после оттаивания теплообменник может полноценно функционировать.

В противоположность этому, если вытяжной вентилятор имеет пологую характеристику, например в случае использования крыльчатки (импеллера) с обратно загнутыми лопатками, то расход воздуха при обледенении остается практически неизменным даже при достаточно большом сужении выходного сечения. В этом случае эффективность теплообмена несколько снижается за счет увеличения скорости воздуха. т.е. уменьшается отвод тепла от удаляемого воздуха, особенно по мере приближения к выходному сечению. В результате, несмотря на небольшое изменение массового отношения в пользу приточного воздуха, дальнейшей интенсификации обледенения не происходит, процесс стабилизируется на определенной стадии и, в итоге, полного замерзания не наблюдается.

Положение теплообменника и направленность воздушных потоков. В вычислениях, результаты которых представлены выше, не учтено, что образуемый внутри теплообменника конденсат под действием сил тяжести стекает сверху вниз. Это может привести к двум прямо противоположным по своим результатам следствиям:

- 1. Когда начинается процесс конденсации, точка росы довольно высока и образуемый конденсат содержит большое количество тепловой энергии. Кроме того, теплоемкость воды во много раз превышает теплоемкость воздуха. В случае образования большого количества конденсата при стекании вниз вместе с ним переносится тепло, достаточное для подогрева холодной части пластин, предотвращая или снижая их обледенение.
- 2. Если количество образуемого конденсата невелико, то переносимой с ним тепловой энергии оказывается недостаточно для обогрева холодной части. В этом случае стекающий конденсат полностью или в своем большинстве замерзает, ускоряя процесс замораживания теплообменника. В связи с изложенным выше необходимо рассмотреть следующие варианты.

**Обычная конструкция.** С учетом симметрии возможны четыре различающиеся между собой схемы организации воздушных пото-



ков. В общем случае пластинчатые теплообменники не предназначены для горизонтальной установки в силу следующих причин:

- дренаж конденсата происходит неуправляемым образом;
- конденсат может попадать в приточный воздух через малейшие неплотности;
- в случае обледенения пластины теплообменника могут быть повреждены под действием тяжести образуемого при этом льда;
- □ капли конденсата могут переноситься вместе с потоком воздуха (в этом случае рекомендуется установка элиминаторов).

Следует иметь в виду, что при отключении вентиляционной установки конденсат остается на пластинах и может замерзать при низких температурах наружного воздуха. Таким образом, горизонтальная установка пластинчатых теплообменников связана с гораздо большей опасностью и, возможно, более серьезными последствиями их замерзания.

### Теплообменники канального типа

При перемещении воздуха по прямоугольным каналам или трубам обледенение происходит несколько иным образом, чем в теплообменниках открытого типа. Обледенение канала в выходном сечении полностью препятствует прохождению воздуха через него. В результате, если, например, перекрыт льдом первый канал, то второй канал становится первым. Приточный холодный воздух теперь, воздействуя на него, приводит к образованию очередной ледяной пробки и закупориванию этого канала. Таким образом, процесс развивается дальше. В итоге теплообменники канального типа замерзают значительно быстрее, чем теплообменники открытого типа.

**Роль вентилятора.** Влияние характеристики вентилятора на работу рекуперационной установки в этом случае аналогично имеющему место при использовании теплообменников открытого типа.

1. Крутая характеристика. Увеличение потерь статического давления приводит к снижению расхода воздуха через теплообменник, интенсифицируя процесс обледенения вплоть до полного замерзания.

2. Пологая характеристика. Большее количество воздуха проходит через каждый из оставшихся работоспособных каналов. Массовое отношение воздушных потоков в этих каналах изменяется в пользу удаляемого воздуха.

Теплообменник, имевший первоначально квадратное сечение, превращается в прямоугольный теплообменник. При этом интенсивность обледенения и опасность его полного замораживания снижаются.

Положение теплообменника и направленность воздушных потоков. Поскольку воздух проходит через теплообменник по каналам или трубам, силы гравитации оказывают гораздо большее влияние на процесс обледенения. Теоретически ситуация в этом случае аналогична имеющей место при использовании теплообменников открытого типа. Однако с практической точки зрения опасность обледенения в этом случае несколько выше, поскольку в канальных теплообменниках дренирование конденсата в направлении, противоположном воздушному потоку, затруднено в большей степени.

Представленные материалы позволяют констатировать следующее:

- 1. Использование вытяжных вентиляторов с пологой аэродинамической характеристикой предотвращает или снижает интенсивность обледенения, что однозначно подтверждает целесообразность их использования.
- 2. Пластинчатые теплообменники открытого типа имеют преимущества в сравнении с канальными, поскольку последние более склонны к обмерзанию.
- 3. В отношении расположения теплообменников и организации воздушных потоков, разработка общих рекомендаций принципиально невозможна. В каждом конкретном случае следует руководствоваться конкретными обстоятельствами, которые, прежде всего, определяются количеством образуемого конденсата, а также скоростью воздуха на вытяжке.

### Методы борьбы с обмерзанием теплообменников

Прежде всего необходимо иметь в виду, что обмерзание пластинчатых теплообменников является вполне допустимым и при разработке систем рекуперации тепла отсутствует необходимость избегать частичного обледенения теплообменников на стороне вытяжки последующим причинам:

- 1. Большинство объектов не работает в ночное время, когда температура наружного воздуха достигает минимальных значений.
- 2. При эксплуатации систем вентиляции, предусматривающих рекуперацию отходящего тепла, частичное обмерзание теплообменников на короткое время не оказывает заметного влияния на общую производительность и энергетическую эффективность систем.
- 3. Формальный расчет не всегда соответству-

ет реальной действительности. Особенно это относится к условиям низкой влажности приточного воздуха, которая зимой при континентальном климате зачастую не превышает 4 г/кг. При этих условиях поверхностная конденсация вообще не происходит.

Подогрев приточного воздуха. Проблема обледенения теплообменника полностью решается путем предварительного подогрева приточного воздуха выше температуры обмерзания. Это может быть реализовано за счет частичного смешения свежего и удаляемого воздуха на притоке либо при использовании дополнительных электрических нагревателей (ТЭНов) или калориферов. Следует иметь в виду, что подогрев необходим только в пределах «холодного угла», за счет чего габариты и мощность устанавливаемого оборудования могут быть существенным образом снижены. Тем не менее, подобное решение проблемы нецелесообразно, поскольку связано со значительным усложнением конструкции и дополнительными эксплуатационными затратами.

### Регулирование массового отношения воздушных потоков на притоке и вытяжке.

При уменьшении количества холодного приточного воздуха можно достигнуть условий, при которых количество ассимилируемого им тепла не приводит к переохлаждению сравнительно большого количества удаляемого теплого воздуха и, соответственно, к обмерзанию теплообменника. Однако для достижения этого массовое отношение воздушных потоков  $m_2/m_1$ , как правило, не должно превышать 0,5, потому что на вытяжке удаляемый воздух всегда значительно холоднее в выходном сечении по сравнению с входным.

Тем не менее, данная мера используется достаточно часто, поскольку в любом случае целесообразной является установка байпаса, позволяющего в летний период регулировать параметры воздуха на притоке. В силу этого дополнительные затраты оказываются невелики, будучи связаны только с необходимостью использования соответствующих средств автоматизированного контроля и органов управления. Подобное техническое решение недостаточно эффективно с энергетической точки зрения, т.к. значительная часть приточного воздуха проходит через байпас, минуя теплообменник. Общая эффективность рекуперации при этом резко падает.

Особый интерес представляет конструктивное решение, которое, однако, приемлемо только для пластинчатых теплообменников открытого типа. Поток холодного приточного воздуха на входе в теплообменник отклоняется в поперечном направлении с помощью плоского дефлектора маятникового типа, управляемого сигналами термостата, расположенного в «холодном углу». В результате на вытяжке удаляемый теплый воз-

дух не переохлаждается в критической зоне ниже заданной температуры, что обеспечивается локальным ограничением доступа холодного воздуха. Таким образом, предотвращается процесс обледенения.

За счет плоского дефлектора происходит сужение проходного сечения на входе со стороны притока, что приводит к увеличению потерь статического давления. Однако указанный эффект не столь значителен, поскольку за дефлектором в теплообменниках открытого типа воздушный поток вновь расширяется.

### Размораживание теплообменников

Упоминаемые способы размораживания теплообменников предполагают возможность их обмерзания с последующим оттаиванием путем соответствующего переключения режимов работы. Имеют место несколько следующих вариантов.

- 1. Размораживание всего теплообменника. При достижении определенной степени обмерзания теплообменника происходит отключение притока. В результате через теплообменник проходит только удаляемый теплый воздух со стороны вытяжки, за счет чего теплообменник размораживается. Указанный способ является простым и достаточно эффективным, поскольку отключение притока производится на короткое время (от трех до пяти минут). Наилучшим в этом случае является управление по величине перепада статического давления на стороне вытяжки.
- 2. Частичное размораживание (метод стратификации). Данный способ предполагает наличие на входе со стороны притока много лепестковых, индивидуально управляемых воздушных клапанов.

При нормальном функционировании клапаны полностью открыты. По мере обмерзания теплообменника осуществляется управление лепестками клапана, за счет чего происходит кратковременное перекрытие отдельных частей воздушного потока на притоке. Таким образом могут последовательно размораживаться одна секция за другой. Потери статического напора в этом случае незначительны. В целом данный способ размораживания достаточно эффективен. Однако при этом система управления значительно сложнее, чем в предыдущем варианте.

3. Снижение теплопередачи. Данный метод является чисто конструктивным, предусматривая специальное профилирование пластин с целью снижения коэффициента теплопередачи в «холодном углу». Однако, при этом невозможно осуществлять управление и регулирование, что ограничивает возможности метода, обеспечивая лишь снижение температуры обмерзания до некоторых пределов. В зависимости от условий эксплуатации могут потребоваться дополнительные меры борьбы с обмерзанием теплообменников.

#### Способы регулирования

Существуют три способа регулирования, имеющих своим назначением предотвращение либо ликвидацию последствий обмерзания теплообменников, различающиеся между собой источником информации, на основе которой строится система управления.

1. Температура приточного воздуха. По показаниям термостата, устанавливаемого на входе воздушного потока со стороны притока, происходит управление работой байпасного клапана. В большинстве случаев осуществляется двухпозиционное регулирование. Использование тепловой энергии при этом оптимизируется не в полной мере.

### С помощью пневмодатчика устанавливается значение перепада давлений, по достижении которого происходит срабатывание соответствующей системы защиты

- 2. Температура воздуха на вытяжке в «холодном углу». По показаниям термостата, устанавливаемого таким образом, осуществляется непрерывное регулирование, обеспечивая полноценную оптимизацию использования тепловой энергии в ходе управления работой теплообменника в зимних условиях при охлаждении наружного воздуха ниже температуры обмерзания.
- 3. Потеря статического давления на стороне вытяжки. Степень обледенения определяется по перепаду давления между входным и выходным сечениями потока удаляемого воздуха. С помощью пневмодатчика устанавливается значение перепада давлений, по достижении которого происходит срабатывание соответствующей системы защиты. Данный способ регулирования наиболее эффективен при использовании методов борьбы с обмерзанием теплообменников путем их периодического размораживания.

#### Заключение

Изложенные соображения носят качественный характер и основаны, прежде всего, на общих физических представлениях. В научно-технической литературе строгое математическое описание анализируемых процессов, а также необходимые эмпирические данные отсутствуют. Тем не менее, представленные выше соображения иллюстрируют принципиальные возможности создания систем рекуперации тепла рациональных с инженерной точки зрения, которые обеспечивали бы высокую эффективность достигаемых теплотехнических показателей, связанных с энергосбережением, при удовлетворительных эксплуатационных свойствах систем в целом.



## Исследование микроклимата подземных сооружений

Современный город представляет собой сложный организм со всеохватывающими связями между отдельными его составляющими. Время диктует все более высокие требования к эффективности использования городского пространства, повышению уровня безопасности, соответствия требованиям экологии и внедрению технологий бережного использования энергии. Повышение эффективности использования пространства городской среды невозможно без совершенствования сети подземных городских сооружений, среди которых особое место занимают транспортные тоннели и коллекторы для прокладки инженерных сетей.

**Авторы:** А.Г. РЫМАРОВ, к.т.н., доцент; К.И. ЛУШИН, инженер, ассистент кафедры ОиВ, МГСУ История массового строительства и эксплуатации объектов подобного рода насчитывает многие десятилетия, а их количество и протяженность делают их существование важным фактором устойчивого развития городов и заметным элементом планирования бюджетов на поддержание и совершенствование городской инфраструктуры. Повышение энергетической эффективности использования подземных сооружений городов может стать значимым резервом энергосбережения, как на региональном, так и на национальном уровне по всей стране.

В связи с этим в Москве специалистами различных профильных организаций непрерывно проводятся работы по инженерной оптимизации, внедрению инновационных решений и научному обоснованию практического опыта в области строительства и эксплуатации коллекторов различного назначения, типа и глубины залегания [1, 2]. Кроме того, специалисты кафедры ОиВ МГСУ уже не раз вплотную занимались теоретическими изысканиями в области исследования воздушно-теплового режима подземных и специальных сооружений различного назначения. Особенностью всех последних работ было активное использование математического моделирования с проведением численных экспериментов на ЭВМ. Для верификации полученных ранее данных и корректировки дальнейших путей работы была начата и сейчас успешно продолжается серия натурных исследований в подземных сооружениях Москвы.

Основной задачей, решаемой системой вентиляции коллектора, является поддержание воздушно-теплового и газового режима сооружения на приемлемом для эксплуатируемого оборудования и сетей уровне. А также обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий и безопасности пребывания персонала коллектора в период осмотров и проведения работ. Негативными факторами среды, влияющими на воздушнотепловой и газовый режим сооружения, могут являться повышенная или пониженная влажность и температура внутреннего воздуха, а также его загазованность. При этом ряд факторов является связанными между собой, а ряд факторов взаимоисключающими. Так,

решая проблему загазованности внутреннего объема подземного сооружения средствами системы вентиляции, негативный фактор влияния замещается иными: повышенной или пониженной температурой воздуха, избыточной влажностью и загазованностью от выхлопов автомобильного транспорта.

Эффективность действия системы вентиляции коллектора можно оценивать по интенсивности снижения влияния отрицательных факторов по длине участка коллектора от приточной вентиляционной камеры до вытяжной шахты. Теоретически возможно оценивать эффективность проветривания коллектора по температуре, относительной влажности и газовому составу воздуха. На практике одним из наиболее доступных для натурных исследований путей является метод косвенной оценки качества работы вентиляции по температурному фактору.

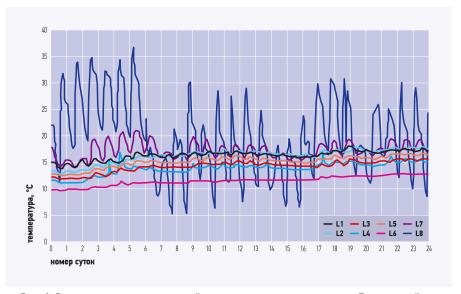
Повышение энергетической эффективности использования подземных сооружений может стать значимым резервом энергосбережения, как на региональном, так и на национальном уровне

В качестве инструмента проведения исследований был подготовлен программноаппаратный комплекс на базе сети автономных компактных программируемых регистраторов температуры типа testo 174 и высокопроизводительного портативного компьютера. оснашенного набором специализированного программного обеспечения. Кроме того, в комплект лабораторной установки входили элементы проводной периферии для связи с регистраторами и комплект из многофункционального прибора testo 435-4, оснащенного сменными зондами для измерения температуры, влажности, подвижности воздуха, а также для измерения температуры твердых поверхностей. План работ предполагал последовательное равномерное размещение регистраторов температуры по длине коллектора на отрезке от приточного патрубка системы вентиляции до точки входа в вытяжную шахту на продолжительный период. В зависимости от динамических свойств воздушнотеплового режима коллектора было возможно заранее программировать регистраторы на различные по продолжительности такты измерений и записи показаний. Так, в качестве оптимальной величины периода измерений при большинстве испытаний был принят период продолжительностью в три минуты. При этом объема памяти регистраторов хватало почти на неделю непрерывной записи показаний.

Следует учесть также то, что часть показаний, зафиксированных приборами в начальный и конечный период времени испытаний, необходимо было отбрасывать и не учитывать при анализе результатов измерений ввиду искажений, вносимых присутствием рядом с приборами людей из исследовательской команды. Все регистраторы при программировании были синхронизированы между собой по времени, продолжительности тактов измерений и формату записи результатов измерений в память.

В качестве объекта исследований были выбраны несколько наиболее характерных коллекторов на территории различных районов Москвы. При этом среди рассмотренных объектов были представлены сооружения со сравнительно длинной историей эксплуатации, такие как коллектор под ул. Неглинная, коллекторы, введенные в эксплуатацию лишь три-четыре года назад (коллектор Гражданский), коллекторы глубокого залегания (коллектор под ул. Б. Дмитровка). Особое внимание уделялось тому, чтобы в программу исследований были включены как коллекторы с проложенной и действующей тепловой сетью (коллекторы на Б. Дмитровке и Неглинной), так и коллекторы, содержащие лишь кабели связи и энергоснабжения (Гражданский). Кроме того, среди объектов исследования были коллекторы, построенные открытым способом (Гражданский), и коллекторы щитовой прокладки (коллектор под ул. Б. Дмитровка).

Исследования воздушно-теплового режима и эффективности действия систем вентиляции велись для всех периодов года. Все объекты исследования находятся в исправном рабочем состоянии и регулярно эксплуатируются, оснащены системами связи, пожарной и охранной сигнализации, рабочего и аварийного освещения, системами приточной механической вентиляции периодического действия. Вытяжка из коллекторов осуществляется естественным путем и вытеснением под действием системы приточной вентиляции. Включение системы вентиляции производилось регулярно вручную техниками-смотрителями по установленному графику: один час утром перед началом рабочего



:: Рис. 1. Результаты анализа показаний сети регистраторов в коллекторе Гражданский

дня, один — вечером по окончании. На период испытаний изменения в график не вносились. В случае необходимости проведения масштабных работ оставалась возможность включать систему вентиляции в любой момент и на любой промежуток времени. Также за все время испытаний коллекторы работали штатно, в них не велись ремонтные работы, не фиксировалось аварий и сбоев.

Надо сказать, что техническое состояние вообще всех обследованных сооружений находится на достаточно высоком уровне, в чем, несомненно, заслуга московских коммунальщиков. Эксплуатационные службы работают оперативно, поддерживается порядок, чистота и своевременность во всем. Обеспечен строгий пропускной режим и контроль за соблюдением техники безопасности на объектах. Технических персонал эксплуатирующих организаций (РЭК-1) прошел соответствующую подготовку и может квалифици-

рованно ответить на вопросы, касающиеся непосредственно обследуемых параметров воздушно-теплового режима. Все перечисленное оказало существенное влияние на качество и количество собранных данных. Промежуточные результаты исследований регулярно публиковались [3, 4].

На рис. 1 представлены результаты анализа показаний сети регистраторов, полученных после их размещения в коллекторе Гражданский в период с 25.05.07 по 21.06.07.

В качестве инструмента проведения исследований был подготовлен программно-аппаратный комплекс на базе сети автономных компактных программируемых регистраторов температуры





Продолжительность периода одного измерения — три минуты. На вертикальной оси показаны зафиксированные температуры. Регистратор с индексом L8 размещался на открытом воздухе, на улице в затененном месте вблизи одной из воздухозаборных шахт. Регистратор с индексом L6 размещался на кабельных консолях в средней по высоте зоне в середине исследуемого отрезка коллектора. Регистраторы с индексами L5 и L7 устанавливались в том же сечении, соответственно, в верхней и нижней зонах по высоте канала. Регистраторы с индексами L1, L2, L3, L4 устанавливались в верхней зоне канала с равными промежутками последовательно в направлении от вытяжной к приточной шахте. На фото внизу приведен пример размещения одного из регистраторов в верхней зоне сечения канала. На рис. 1 хорошо видно

следование температуры воздуха в измеряемых точках ходу изменения температуры наружного воздуха. Также хорошо фиксируются моменты регулярных включений системы механической вентиляции, в особенности утром до начала рабочего дня.

Момент включения системы вентиляции наиболее ярко индицирует ближайший к приточной камере регистратор с индексом L4. Регистраторы, расположенные на большем удалении от приточной камеры, фиксируют уже едва заметные изменения температуры воздуха в те же моменты. Это может говорить как о том, что воздух при движении по длине коллектора несколько подогревается, так и о том, что эффективность действия системы вентиляции недостаточна для обеспечения воздухообмена по всей длине регулярного участка подземного сооружения.

Регистратор с индексом L6 достаточно однозначно фиксирует вечерние пики возрастания нагрузок на электрические кабели, проложенные в коллекторе. Регистратор с индексом L2 находится в самой теплой части отрезка коллектора, его показания всегда на 1–1,5°С превышают показания других аналогично установленных приборов. На рис. 1 также видно, что неравномерные колебания температуры наружного воздуха и нерегулярные включения системы вентиляции существенно влияют на показания приборов, расположенных под землей.

### Теоретически возможно оценивать эффективность проветривания коллектора по температуре, относительной влажности и газовому составу воздуха

Описанный в статье подход позволил за прошедший с момента начала работ период накопить достаточную базу результатов натурных измерений для линейных подземных сооружений различного типа. В настоящий период проводится работа по корректировке ранее использованных математических моделей [5] с целью дальнейшего совершенствования научно-теоретической базы для инженерных изысканий и нормирования при проектировании и производстве работ при строительстве подземных сооружений.

Как видно, разработанная методика позволяет оперативно и с высокой степенью точности производить мониторинг качества воздушной среды и теплового режима сооружений различного назначения и свойств. Аппаратный комплекс легко масштабируется и адаптируется для целей и задач конкретного исследования, а накопленный опыт позволяет в короткие сроки анализировать результаты измерений и выдавать адекватные оценки и прогнозы состояния воздушно-теплового режима зданий и сооружений.



Пример размещения одного из регистраторов в верхней зоне сечения канала

- Казнин Е.В. Термическое сопротивление массива грунта, окружающего подземный коллектор для прокладки коммуникаций // Отопление и вентиляция. C6. 52. — Труды МИСИ, 1967.
- Казнин Е.В. Расчет аэродинамических сопротивлений в общих коллекторах для подземных коммуникаций // Водоснабжение и санитарная техника, №2/1966
- Натурные обследования воздушно-теплового режима городских коллекторов для инженерных коммуникаций // Отчет о научно-исследовательской работе. Этап 2. — М.: МГСУ, 2007.
- Разработка рекомендаций по проектированию вентиляции городских коллекторов для инженерных коммуникаций // Отчет о научно-исследовательской работе. Этап 3. — М.: МГСУ, 2007.
- Кувшинов Ю.Я., Рымаров А.Г. Исследование теплового режима тоннеля // Современные системы теплогазоснабжения и вентиляции. — Сборник трудов МГСУ, 2003



### Консервация осушенным воздухом\*

При остановах теплоэнергетического оборудования тепловых электростанций (ТЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и др. предприятий энергетической отрасли внутренние поверхности оборудования подвергаются стояночной коррозии. В статье проанализированы основные факторы возникновения стояночной коррозии, основные методы консервации тепломеханического оборудования, базирующиеся на различных механизмах предотвращения коррозии. Главное внимание уделено консервации оборудования осушенным воздухом и различным аспектам практического применения этого метода.

**Авторы:** Е.П. ВИШНЕВСКИЙ, к.т.н., технический директор; Г.В. ЧЕПУРИН, к.т.н., инженер; Отдел исследований и развития компании United Elements Group (Санкт-Петербург)

### 9. Рекомендации по подготовке оборудования к консервации осушенным воздухом

Перед постановкой оборудования на консервацию необходимо тщательное выполнение всех подготовительных работ, связанных с освобождением консервируемого оборудования от остатков влаги и недопущением случайного внесения влаги во время консервации. Если внутри установки, подлежащей сухой консервации, имеются неосушаемые элементы, узлы или детали, то необходимо до начала процесса консервации осушить их специальными мерами и обеспечить полное удаление воды со всего водопарового тракта консервируемого оборудования, в т.ч. из емкостей, сосудов, подвесных змеевиков, U-образных теплопередающих трубок и т.п. Чтобы достичь такого состояния, необходимо следить, чтобы опорожнение оборудования было произведено сразу после его останова еще в теплом состоянии и при давлении выше атмосферного. В некоторых случаях для повышения эффективности удаления влаги целесообразно предусмотреть паровой разогрев поверхностей оборудования (например. водогрейных котлов сторонним паром). Это позволяет за счет тепла, аккумулированного металлом, обмуровкой и изоляцией, сохранить температуру металла выше температуры насыщения при атмосферном давлении. При этом происходит подсушка внутренних поверхностей подлежащего консервации оборудования.

Для полного гарантированного удаления воды из U-образных поверхностей нагрева пароперегревателей энергетических котлов (как барабанных, так и прямоточных) непосредственно после отключения котла следует провести сухой останов в соответствии с [2]. При наличии устройств ускоренного расхолаживания рекомендуется проводить останов барабанных котлов с использованием этих устройств в соответствии с [10]. Если паровой котел долгое время не эксплуатировался, то возможна конденсация влаги в U-образных трубках. В этих случаях рекомендуется растопить котел, поднять в нем давление до 1,5-2.0 МПа. выдержать это давление в течение нескольких часов, а затем вновь провести сухой останов. Сухой останов применяется только при отсутствии в котлах вальновочных соединений труб с барабаном. Поэтому котлы с недренируемыми U-образными теплопередающими трубками и вальцовочными соединениями труб с барабаном консервации с помощью осушенного воздуха не подлежат.

Опорожнение оборудования под давлением с подсушкой поверхностей следует обязательно провести, даже если консервация осушенным воздухом будет проводиться не сразу, а после проведения предусмотренных ремонтных работ.

Консервируемое оборудование должно надежно отключаться от действующих трубопроводов воды или пара за счет плотного закрытия запорной арматуры, а при невозможности герметичного отключения защищаться от поступающей влаги с помощью дополнительной запорной арматуры с ревизией (дренажом). Опыт консервации паротурбинных установок показывает, что особое внимание следует уделять гарантированному отключению следующих потоков пара и воды: подача пара от общестанционного коллектора на эжектор и уплотнения; подача химочищенной воды от общестанционного коллектора; подача сетевой и циркуляционной воды от общестанционного коллектора. При отключении потоков необходимо держать открытыми дренажные вентили (ревизии) после отключенных запорных клапанов или заглушек, чтобы обеспечить отвод возможных протечек.

### Перед постановкой оборудования на консервацию необходимо тщательное и неукоснительное выполнение всех подготовительных работ

При разработке схемы подачи воздуха в турбоустановку или иное оборудование следует учитывать возможность принудительного подъема запорных органов обратных клапанов (КОС — клапан-отсекатель стационарный). Если это невозможно, то для консервации, например, регенеративных подогревателей следует предусматривать либо подвод воздуха в трубопровод между КОС и подогревателем, либо разборку и выемку запорного органа КОС, либо подвод воздуха по линии дренажа греющего пара. Участки трубопроводов, по которым схема консервации предусматривает движение воздуха, должны полностью опорожняться. Если по условиям трассировки трубопроводов их опорожнение невозможно, следует вварить дополнительно дренажные вентили. Для полного опорожнения обычно требуется также врезка дренажных вентилей в конденсатосборники конденсатора и сетевых подогревателей. Поскольку эти дренажные вентили затем чаше всего используются в качестве выпускных вентиляционных штуцеров, то они должны иметь достаточный условный проход (не менее Ду 40). Наличие в контуре консервации закрытых обратных клапанов или недренируемых гидравлических затворов препятствует движению воздуха в контуре и приводит к невозможности его консервации.

Перед постановкой на консервацию турбин следует подготовить специальные упоры для поддержания диафрагмы, регулирующих и стопорных клапанов в открытом состоянии.

<sup>\*</sup> Продолжение. Начало см. «С.О.К.» №5/2010

### Рекомендации по организации схем консервации

Схема консервации должна обеспечивать подачу воздуха во все участки консервируемого оборудования. Для продувки воздухом консервируемое оборудование и осушитель воздуха с помощью штатных и временных трубопроводов и воздухопроводов объединяются в замкнутый или разомкнутый контур консервации. Желательно, чтобы схема консервации предусматривала реализацию комбинации разомкнутого и замкнутого контуров консервации.

### 10.1. Разомкнутая и замкнутая схемы консервации

При разомкнутой схеме консервации осушенный воздух подается по воздуховодам во внутренние полости объекта консервации, ассимилирует водяные пары и выводится вместе с ними наружу в помещение цеха, либо непосредственно в атмосферу через дренажи и сдувки. Схема позволяет легко контролировать проток воздуха и его влажность на выходе из любых точек системы консервации.

При замкнутой схеме воздух из консервируемого оборудования вновь возвращается на всасывание осушителя воздуха, поэтому замкнутая схема сложнее в реализации. Кроме того, если в начальный период консервации в отдельных элементах оборудования возможно наличие капельной влаги, то из оборудования в осушитель при замкнутой схеме будет возвращаться воздух с относительной влажностью около 100%. При такой начальной влажности осушитель воздуха вряд ли будет выдавать осушенный воздух с требуемыми параметрами, что замедлит консервацию. Поэтому замкнутая схема консервации требует более тщательного предварительного дренирования системы. Однако, в тот период времени, когда относительная влажность воздуха внутри консервируемого оборудования уже снижена до необходимого значения и требуется лишь поддержание достигнутых параметров, замкнутая схема экономичнее.

Анализ возможных схем консервации как котлоагрегатов, так и паротурбинных установок показал, что практически не представляется возможным организовать полностью замкнутую схему циркуляции воздуха. Это вызвано такими причинами как: наличие неизбежных утечек воздуха через концевые камеры лабиринтных уплотнений паровых турбин, невозможность забора воздуха из некоторых труднодоступных точек его выхода (сдувок и дренажей) в связи с индивидуальными особенностями конструкции и обвязки оборудования; нецелесообразность забора воздуха из точек сдува с незначительным количеством выходящего воздуха и др. Кроме этого, воздух, выходящий из некоторых точек консервируемого оборудования,



может иметь стабильно высокую влажность. Например, если в неотключаемом конденсаторе имеются неустранимые протечки, то относительная влажность воздуха на выходе из дренажа конденсатора всегда будет близкой к 100% (в таких случаях продувка конденсатора воздухом имеет целью локализацию водяного пара непосредственное рядом с источником, его вытеснение и недопущение попадания влаги в остальные объемы оборудования). Разумеется, такой воздух возвращать в осушитель нецелесообразно. Поэтому на практике обычно реализуется схема возврата воздуха на всасывание осушителя из одной, двух или трех точек. В этом случае схема консервации получается частично замкнутой. Для ее реализации необходимо технически грамотно организовать пополнение контура циркуляции воздухом из помещения КТЦ взамен воздуха, утерянного при циркуляции.

Последнее обстоятельство несколько лет назад не было учтено на ТЭЦ-7 в Санкт-Петербурге, где при консервации проточной части паровых турбин ПТ-25-90/10 и ПТ-60-90/13 использовалась замкнутая схема с отсосом воздуха из концевых уплотнений (для изоляции консервируемого объема от наружного воздуха). При этом пополнение контура воздухом не было предусмотрено, и утечки воздуха, имевшие место на начальных участках контура, приводили к разрежению на последующих участках и к восполнению потерь влажным воздухом из КТЦ через уплотнения турбины. Впоследствии это привело к появлению стояночной коррозии крайних лабиринтных уплотнений.

Таким образом, в начальный период консервации предпочтительнее использовать разомкнутую схему. После того, как относительная влажность воздуха внутри консервируемого оборудования снижается до значения меньшего, чем в помещении цеха, желательно перейти на частично замкнутую схему.

### 10.2. Оптимизация потоков воздуха внутри оборудования

Для подвода воздуха от осушителя к консервируемому оборудованию и для подачи воздуха от одной части оборудования к другой следует максимально использовать штатные трубопроводы и арматуру. Поскольку воздух от осушителя в оборудование подается, как правило, через одну, реже — через две точки, в то время как для выпуска воздуха обычно используются несколько, иногда более десятка точек, не считая неучтенных мест выхода воздуха, то не допускается подключать осушитель через арматуру с малым проходным сечением (дренажные клапаны, воздушники и т.п.). Также не рекомендуется подводить воздух в оборудование вблизи возможных источников влаги, например, через конденсатор. Наиболее ответственной частью паротурбинной установки, с точки зрения защиты от коррозии, является сама турбина. Поэтому необходимо основной поток осущенного воздуха, направляемый в паротурбинную установку, или хотя бы его большую часть пропускать сначала через цилиндры турбины и только затем направлять в другие узлы, в т.ч. в конденсатор с последующим выводом отработанного воздуха наружу. Для консервации турбоустановки могут быть предусмотрены несколько точек подвода осушенного воздуха. Чем больше точек ввода осушенного воздуха, тем лучше протекает консервация оборудования. С другой стороны, увеличение числа точек подвода воздуха усложняет схему и увеличивает затраты. Исходя из этого, одну точку подвода воздуха можно считать достаточной, если с ее помощью может быть обеспечена раздача воздуха с заданной кратностью воздухообмена во все узлы турбоустановки.

Так как мест выхода воздуха может быть много, необходимо, помимо организации подачи воздуха, не менее щепетильно отнестись и к его выпуску из оборудования. Для этого могут быть использованы штатные дренажи, открывающиеся в воронку, воздушники, люки конденсатосборников конденсаторов и бойлеров, линии опорожнения или аварийного слива, трубопроводы отсоса воздуха, концевые уплотнения турбин или специально устанавливаемые выпускные вентиляционные штуцера с запорной арматурой. Количество и расположение линий выпуска воздуха определяются конкретной схемой консервации и составом консервируемого оборудования. Как показывает практика, неправильная организация выхода воздуха приводит к его неравномерной циркуляции внутри оборудования, из-за чего эффективность консервации отдельных элементов значительно снижается.

Для повышения эффективности проведения консервации можно управлять потоками сухого воздуха в разных участках консервируемого оборудования путем регулирования сечений в местах выпуска воздуха на основании измерений относительной влажности в выпускных штуцерах. Опыт проведения консервации показал, что уменьшение усредненной влажности в сложном многоэлементном оборудовании наступает быстрее

при поочередной, целенаправленной подаче больших количеств воздуха в каждый крупный элемент схемы (цилиндры, конденсатор, регенеративные подогреватели, сетевые подогреватели и т.д.). После этого достигнутое низкое значение относительной влажности воздуха в каждом из этих узлов можно поддерживать с помощью уменьшенного количества сухого воздуха.

### 10.3 Рекомендации по консервации нескольких единиц оборудования

При консервации нескольких рядом расположенных единиц теплоэнергетического оборудования, как правило, оказывается целесообразным их объединение с помощью подающих и обратных (в замкнутых схемах консервации) воздуховодов в единую систему консервации с одним-двумя осушителями воздуха. Такая схема позволяет перераспределять потоки осущающего воздуха в рамках одной системы консервации по отдельным объектам в зависимости от режима эксплуатации и вывода в резерв того или иного оборудования, а также от режима его консервации (ввод в консервацию или поддержание в законсервированном состоянии). Применение объединенных систем консервации позволяет использовать осущители меньшей производительности, чем это потребовалось бы при суммарном учете производительности осушителей для каждой единицы консервируемого оборудования в отдельности, а кроме этого, обеспечивает более полное использование мощности осушителей при их минимальных простоях. Особенно эффективно применение единой системы консервации, если по условиям эксплуатации практикуется поочередный вывод в резерв оборудования, объединенного в один контур. Альтернативой вышеприведенной рекомендации является использование мобильных осушителей воздуха, что позволяет достаточно легко перемещать их и подключать к консервируемому в данный период оборудованию.

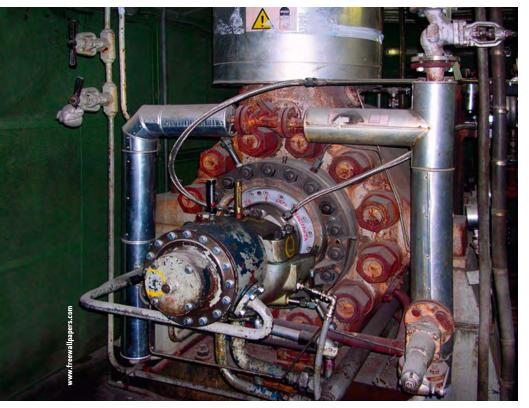
Наиболее целесообразно использование рекомендаций этого раздела для тех предприятий энергетики, где никогда не выводится в резерв все оборудование даже в теплый период года, а примерно половина оборудования остается в работе и поочередно выводится из эксплуатации.

Для повышения эффективности проведения консервации можно управлять потоками сухого воздуха в разных участках консервируемого оборудования путем регулирования сечений в местах выпуска воздуха

### 10.4. Выбор места для установки осушителя воздуха

При выборе оптимального места установки осушителя желательно выявить в цехе места с наименьшей абсолютной влажностью (влагосодержанием) воздуха. Влажность воздуха в производственных помещениях зависит от климатических условий и культуры эксплуатации. Относительная влажность воздуха меняется в широких пределах (изменения от 30 до 90% и даже до 100% нередки в течение одних суток). Очень часто наблюдается изменение влажности воздуха по высоте помещения — обычно, чем выше отметка помещения, тем ниже влажность воздуха. При выборе места для адсорбционного осушителя при одинаковых значениях абсолютной влажности воздуха и равных условиях с точки зрения монтажа, предпочтение следует отдать месту с более низкой температурой воздуха.

Может также потребоваться консервация газовоздушных трактов котлов. Интенсивность коррозии газовоздушных трактов. главным образом, зависит от используемого вида топлива. В настоящее время большинство ТЭЦ в качестве основного вида топлива применяют газ (или переводятся на него). Коррозия газовоздушных трактов при эксплуатации котлов на газе практически не наблюдается. В случае перехода на мазут в качестве основного топлива. можно ожидать появления в котлах на стороне дымовых газов серосодержащих отложений с высокой гигроскопичностью. В этом случае вопрос о необходимости консервации газовоздушных трактов котлов требует специального рассмотрения.



### 11. Рекомендации по консервации оборудования, не введенного в эксплуатацию

В ряде случаев существует необходимость в консервации нового оборудования, еще не введенного в эксплуатацию и находящегося как в начальной, так и в завершающей стадии монтажа, а иногда вообще в заброшенном виде. Такая необходимость обусловлена конденсацией влаги на внутренних поверхностях оборудования, что является следствием суточного колебания температуры окружающей среды и причиной возникновения стояночной коррозии.

Для таких объектов ни один из способов консервации, упомянутых в [2], применять невозможно. Альтернативным решением является использование методов консервации теплоэнергетического оборудования воздухом, упомянутых в [1], и в частности с помощью осушенного воздуха. Особенностью консервации подобного оборудования осушенным воздухом является то, что в каждом конкретном случае необходимо разрабатывать индивидуальные схемы циркуляции, которые определяются не только типом консервируемого объекта. но и зависят от стадии монтажных работ. Кроме того, характерной чертой монтируемого оборудования является наличие большого количества открытых объемов, т.е. точек выхода наружу воздуха, подаваемого на консервацию, в самых неожиданных местах. Это не только предопределяет невозможность реализации замкнутой схемы циркуляции воздуха, но и предъявляет дополнительные требования к устранению лишних точек утечки воздуха, особенно вблизи мест его подачи. При этом важно добиться того, чтобы осушенный воздух подводился во все объемы консервируемой установки в достаточном количестве. В ряде случаев количество подаваемого воздуха целесообразно увеличивать по сравнению с тем, что было рекомендовано в разделе 7.

Следует также иметь в виду, что в условиях проведения монтажных работ возможно возникновение некоторых специфических условий и нештатных ситуаций, а также изменение параметров окружающей среды, что может быть помехой качественному проведению консервации оборудования. В таких случаях следует принимать адекватные меры для предупреждения нештатных и аварийных ситуаций, а также для предотвращения снижения качества консервации. Например, в характерных для строительства условиях повышенной запыленности воздуха рекомендуется использовать специальные фильтры на всасывании осущителя и регулярно их чистить.

Наглядным примером реальной пользы такого подхода является консервация парового барабанного котла с естественной циркуляцией Еп-670-13,8-545 ГМН на ТЭЦ-5

«Красный Октябрь» в Санкт-Петербурге (ныне Правобережная ТЭЦ). Этот котел, входящий в состав энергоблока с турбиной Т-180/210-130, находился в стадии монтажа и ожидания ввода в эксплуатацию с середины 1990-х гг., когда проект реконструкции ТЭЦ-5 был заморожен почти на целое десятилетие. Масштабы стояночной коррозии смонтированной части оборудования заставили руководство ТЭЦ принять меры по консервации.

В настоящее время во всем мире консервация оборудования осушенным воздухом признана единственным экологически безопасным методом, который является одним из самых экономичных при высокой эффективности консервации

Консервация котла адсорбционным осушителем воздуха была начата по разомкнутой схеме циркуляции в 1998 г., когда монтажные работы еще не были завершены. Осущенный воздух подавался в барабан котла. откуда параллельными неравномерными потоками распределялся по экранам топки, в экономайзер и в систему пароперегревателей, а затем выводился через дренажи и открытые (по причине незаконченного монтажа котла) трубопроводы. Конвективный пароперегреватель низкого давления из контура консервации был исключен. Даже при такой схеме консервации на основании проведенных персоналом ТЭЦ-5 обследований было зафиксировано удовлетворительное состояние консервируемых поверхностей по сравнению с неконсервируемыми.

В 2000 г., когда основные монтажные работы на котле были завершены, стал целесообразен переход на замкнутую схему консервации. Осушитель воздуха был подключен к трубопроводам острого пара, что позволило, во-первых, обеспечить возврат из котла в осущитель отработанного, но более сухого, чем в КТЦ, воздуха (особенно актуально это было в летние периоды, когда относительная влажность воздуха в цехе была высокой). а. во-вторых, использовать данную схему при штатных остановах котла после слачи объекта в эксплуатацию (когда подавать осущенный воздух непосредственно в барабан котла стало невозможно). По трубопроводам острого пара осушенный воздух поступал в паровой тракт котла и последовательно проходил конвективный пароперегреватель высокого давления, ширмовый пароперегреватель, экраны радиационного пароперегревателя, экраны задней стены опускного газохода, экраны потолочного пароперегревателя, экраны боковой стены опускного газохода, экраны фронтовой стены опускного газохода, экраны ограждений горизонтального газохода, после чего воздух поступал в барабан, где разделялся на два потока:

- проходил по топочным экранам и через два выносных циклона, затем через нижние (входные) коллекторы соответствующих экранов и далее в общий дренажный коллектор, а оттуда возвращался в осушитель;
- через подвесные трубы экономайзера поступал в сам мембранный экономайзер, собирался в коллекторах нижних блоков (входных) экономайзера и далее возвращался обратно в осушитель.

Благодаря принятым мерам удалось остановить коррозионные процессы в котле до монтажа турбины и пуска энергоблока Правобережной ТЭЦ в мае 2006 г.

#### Заключение

В настоящей статье, в основном, было уделено внимание вопросам, которые не были рассмотрены в действующих нормативных документах [1]. Кроме того, за последние десятилетия в мире кардинально изменилось отношение к вопросам энергосбережения и экологии окружающей среды, в связи с чем большая часть рекомендаций [2] перестала соответствовать современным требованиям. В настоящее время во всем мире консервация оборудования осушенным воздухом признана единственным экологически безопасным методом [6], который является одним из самых экономичных при высокой эффективности консервации. Современные роторные адсорбционные осушители воздуха всецело отвечают этим требованиям, обеспечивая требуемую глубину осушения воздуха при необходимом его расходе и напоре. При этом они отличаются высокой надежностью, простотой в подключении и управлении, а также минимальным обслуживанием.

- PД 153-34.1-30.502-00. Методические указания по организации консервации теплоэнергетического оборудования воздухом.
- 2. РД 34.20.591–97. Методические указания по консервации теплоэнергетического оборудования.
- 3. Глазырин А.И., Кострикина Е.Ю. Консервация энергетического оборудования. М.: Энергоатомиздат, 1987
- Vernon W., Trans. Faraday Soc., 1927, v. 23, p. 113; ibid, 1931, v. 27, p. 255; Trans. Electrochem. Soc. 1933, v. 64, p. 31
- 5. Улиг Г.Г., Реви Р.У. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. Л.: Химия, 1989. 6. VGB-Richtlinie VGB R116 H, Konservierung von
- VGB-Richtlinie VGB R116 H, Konservierung von Kraftwerksanlagen VGB-Kraftwerkstechnik, Verl. Techn.-Wiss. Schr. 01/1981.
- Вишневский Е.П. Анализ особенностей использования основных методов осушения воздуха // Журнал «С.О.К.». №3/2004.
- 8. Насонов К.В., Шарапов В.Д. Консервация судов. Л.: Судостроение, 1972.
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. — М.: Энергосервис, 2003.
- РД 34.26.517–96. Типовая инструкция по останову барабанного котла с использованием устройств ускоренного расхолаживания.



### Начнем с проекта...

В настоящее время ведется интенсивное освоение северных территорий, развитие железнодорожного транспорта и его инфраструктуры. Одно из направлений этой работы — проектирование и строительство новых зданий вокзалов. При этом необходимо учитывать особенности климатических условий и удаленность территорий от промышленных центров.

Автор: Ю.И. ТОЛСТОВА, доцент, к.т.н.; А.М. МЕХОНОШИН, инженер, ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет» (УПИ) В архитектурной части проектов железнодорожных вокзалов, как правило, предусматривается большая площадь остекления. При этом, по-видимому, не учитывается, какие капитальные и эксплуатационные затраты потребуются для обогрева здания в холодный период года и обеспечения допустимых параметров воздуха в теплый период года. Даже самые современные конструкции заполнений проемов с энергоотражающим покрытием и применением тонированного стекла не дают достаточного эффекта. Расчетами было установлено, что теплопотери зала ожидания вокзала на 400 мест составляют около 50 кВт, в т.ч. 30 кВт теряется через световые проемы. Потери тепла через световые проемы были бы не столь существенными, если бы их задача состояла только в обеспечении нормируемой естественной освещенности зала.

В СНиП 23-05-95. «Естественное и искусственное освещение» приводятся значения нормируемого коэффициента освещения. Для залов ожидания вокзалов при боковом естественном освещении этот показатель составляет 1 %. Для этого необходима площадь остекления зала всего 155 м<sup>2</sup> вместо предусмотренных по проекту 407 м<sup>2</sup>. В этом случае теплопотери зала уменьшаются на 20 кВт, т.е. составили бы 30 кВт. В теплый период теплопоступления через остекление снизились бы на 8,5 кВт, что в свою очередь позволяет уменьшить затраты на охлаждение воздуха. Общая годовая экономия энергоресурсов при уменьшении площади остекленных поверхностей до нормативных значений только для зала ожидания составляет 460 Гкал/год, а в денежном эквиваленте более 150 тыс. руб. в год. Приведенные результаты показывают необходимость экономической и энергетической оценки архитектурных решений. Это подтверждается многочисленными публикациями специалистов разных стран, где ставится вопрос: «Остекленные фасады — экономия или расточительство?». Актуально и такое высказывание: «Архитектор дол-

### Зкономическое сравнение вариантов

Показатели	Bap. 1	Bap. 2
Капитальные вложения, тыс. руб.	725	535
Годовые эксплуатационные расходы, тыс. руб/год:	936	1380
— тепловая энергия	342	856
— электроэнергия	199	176
— заработная плата	103	103
— амортизация	51	38
— текущий ремонт	435	321
— затраты на управление	197	173
Приведенные затраты, тыс. руб/год	1022	1440
Годовой экономический эф- фект, тыс. руб/год	419	-
Условно-годовая экономия, тыс. руб/год	441	-

жен понимать, что здание предназначено для защиты людей от неблагоприятных воздействий природы, а не для демонстрации возможностей архитектора!».

В сумме эксплуатационных затрат при работе систем вентиляции стоимость энергии составляет наибольший процент. Одним из наиболее эффективных способов снижения потребления энергоресурсов применительно к системам вентиляции является внедрение технологии утилизации тепла вытяжного воздуха. В настоящее время известны четыре типа утилизаторов тепла вытяжного воздуха: пластинчатые и роторные теплообменники, тепловые трубы и утилизаторы на основе промежуточного энергоносителя (как правило, этиленгликоля). Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Наибольшее распространение в системах вентиляции получили рекуперативные пластинчатые и роторные теплообменники и теплообменники с промежуточным теплоносителем.

Утилизация тепловой энергии при вентиляции зала ожидания подразумевает применение приточно-вытяжной установки с роторным теплообменником, который имеет самую высокую эффективность регенерации тепла, по сравнению с другими. Он способен работать до температуры –50 °С. Эффективность утилизации тепла достигает 80 % и зависит от рабочего режима. При угрозе обмерзания теплообменника число оборотов ротора снижается. Плавное регулирование скорости производится встроенным в агрегат электронным регулятором. При низких температурах наружного воздуха ротор передает также влагу, конденсирующуюся из удаляемого воздуха.

Существует предубеждение, что утилизация тепла воздуха, удаляемого системами вытяжной вентиляции, может окупиться только при очень высоких ценах на энергоносители. Стало быть, в России использовать этот способ энергосбережения пока невыгодно. Это ошибочное мнение. Возможно, в России цены на энергоносители пока ниже европейских, однако климат более суровый. Продолжительность отопительного периода для северной климатической зоны превышает 230 суток. Поэтому системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуператорами окупаются довольно быстро. Это подтверждается расчетами, приведенными ниже.

Сравнивать будем два варианта. Первый вариант предусматривает установку приточно-вытяжной камеры с блоком утилизации, второй — без блока утилизации. Результаты технико-экономического расчета этих вариантов (таблица) показывают, что применение блока теплоутилизации, несмотря на дополнительные капитальные затраты, позволяет снизить эксплуатационные расходы на тепловую энергию. Годовой экономический эффект составляет более 400 тыс. руб/год.

# 

### Жизнь в энергоэффективном режиме

В богатой газом и нефтью России ситуация в теплоснабжении близка к критической. Дошло до того, что обитатели некоторых городов нашей страны начали всерьез обсуждать на интернет-форумах возможность отказа от услуги центрального теплоснабжения и перехода на поквартирное отопление с помощью портативных газовых котлов.

Статья подготовлена пресс-службой компании 000 «Данфосс».

Понятие «энергосбережение» воспринимается среднестатистическим российским гражданином как некая экзотика, не имеющая к его повседневной жизни никакого отношения. Еще с советских времен мы привыкли делить все на свете на «наше» и «не наше»: чего стоят одни только «их нравы». Потому, в частности, и непонятно нам, зачем столь много внимания уделяется сегодня на самом высоком государственном уровне «чуждым» обитателю российских просторов вопросам энергоэффективности. Ведь это традиционно «их» проблема. Такова ли реальность?

### Желаемое и действительное

Действительно, былой энергетический кризис 1970-х гг. ударил в первую очередь по Европе. Например, в Дании резкий рост цен на энергоресурсы поставил центральное теплоснабжение практически на грань коллапса. Однако здесь довольно быстро осознали, что проблема дефицита и дороговизны нефти и газа отнюдь не фатальна. «Мы поняли, что эффективность производства и использования энергии не менее важна. чем ее гарантированные поставки», — говорит Андерс Хасселагер, советник Датского энергетического агентства. За 25 лет датчане решили все свои проблемы. Интересно, что они пошли по российскому пути развития теплоснабжения, но пошли гораздо дальше и быстрее нас. И хотя сегодня в этой стране с близкими к нашим климатическими условиями цены на тепло и выше российских, но зато его потребление в пересчете на квадратный метр в два-три раза меньше. Причем с течением времени тарифы на центральное теплоснабжение здесь совсем не обязательно растут, но иногда также и снижаются. Более того, реформа энергетики и коммунального хозяйства позволила Дании не только обеспечить собственные нужды, но и стать экспортером энергоресурсов в соседние страны. Нужно ли говорить, что тепловые и электрические сети содержатся здесь в надлежащем состоянии и имеют весьма солидный «запас прочности».

Тем временем в богатой газом и нефтью России ситуация в теплоснабжении близка к критической. Хотя это и может показаться смешным, но факт налицо. Причина сложившегося положения проста: колоссальные потери тепла по пути к абонентам. Состояние тепловых сетей зачастую таково, что две трети тепла попросту рассеивается в атмосферу, так и не достигая адресата. Тепло рассеивается, а его стоимость остается, умножая цену полученных абонентами гигакалорий.

К тому же, изза отсутствия возможности регулировать свое теплопотребление, мы вынуждены потреблять все тепло, которое способна отдать подводящая труба. А излишки оплаченной энергии — примерно треть — выбрасываем на улицу через открытые фор-

### Состояние тепловых сетей иногда таково, что две трети тепла попросту рассеивается в атмосферу, не достигая адресата

точки, вместо того, чтобы просто отказаться от них. Для сравнения — тепловая энергия, рассеиваемая в России за один отопительный сезон через форточки, вчетверо превосходит годовую выработку Саяно-Шушенской ГЭС.

Поэтому, несмотря на отсутствие дефицита первичных энергоресурсов, конечный продукт — тепло — становится все дороже. И если сегодня не озаботиться этой проблемой, то в самом ближайшем будущем она может приобрести масштабы национальной катастрофы. Особенно после того, как цены на энергоносители будут отпущены.

#### Лекарство для экономики

Итак, сложившиеся за долгое время стереотипы мешают многим гражданам нашей страны увидеть и понять очевидные вещи. Встречаются также попытки противопоставить энергосбережению интересы потребителей. Например, достаточно распространено мнение о том, что затраты на модернизацию коммунальных теплосетей приведут к значительному подорожанию тепла: дескать, надо же как-то «отбивать» вложенные деньги.

### Сегодня мы делаем только первые шаги в направлении энергоэффективной экономи-ки. Однако ее преимущества можем ощутить уже сейчас

Нужно заметить, что подобные аргументы не выдерживают даже поверхностной критики. Их сторонники как будто бы забывают о том, что все энергосберегающие мероприятия проводятся с одной единственной целью — ликвидировать чудовищные теплопотери, которые как раз и обуславливают перманентный рост тарифов. Что же касается окупаемости, то правильнее будет обратиться за комментариями по этому вопросу к специалистам коммунальной отрасли.

«Потенциал энергосбережения в коммунальном секторе нашего города составляет не менее 20 процентов, — говорит Михаил Намятов, начальник Управления по энергосберегающей политике и мониторингу администрации г. Тюмени. — Это значит, что пятую часть средств, расходуемых сегодня на тепло, собственники могут перенаправить на реализацию энергоэффективных мероприятий. А после того как вложенные деньги вернутся за счет полученной экономии, фактически получать от энергосбережения чи-



стую прибыль». Муниципальные власти уверены, что чем скорее необходимые преобразования будут начаты, тем больший экономический эффект они дадут в перспективе.

Именно поэтому Тюмень стала одной из четырех экспериментальных площадок федеральной программы «Энергоэффективный город». В конце мая здесь прошел международный форум с одноименным названием, а также выставка производителей энергосберегающего оборудования. «В Тюмени курирование программ по энергосбережению осуществляется непосредственно мэром города Евгением Кувайшевым и губернатором области Владимиром Якушевым. Именно это обеспечивает применение только самых передовых технических решений, быструю реализацию проектов и, в целом, ус*пех всех начинаний»*, — отмечает Михаил Шапиро, генеральный директор компании «Данфосс», представившей на выставке расширенную экспозицию. После завершения мероприятия специалисты компании при поддержке городской администрации провели бесплатный семинар по вопросам проектирования систем тепло- и холодоснабжения административных, культурно-развлекательных и жилых зданий.

Не сомневаются в экономической целесообразности энергосберегающих мероприятий и представители крупного бизнеса, в т.ч. в энергетической отрасли. Одним из показательных примеров является программа развития системы теплоснабжения Челябинска, предложенная энергокомпанией «Фортум» (основным поставщиком тепла и электричества в городе). В рамках этого проекта энергетики планируется за свой счет установить в жилых многоквартирных домах и впоследствии передать на обслуживание коммунальным структурам 2500 индивидуальных тепловых пунктов (ИТП). Как отмечает директор Челябинских тепловых сетей Сергей Лобанов,

стоимость тепла, которое город ежегодно теряет через форточку, составляет 635 млн руб. Фактически это средства, расходуемые сегодня энергокомпанией вхолостую. Энергетики предпочли единожды вложить деньги в модернизацию коммунальной инфраструктуры, чем постоянно выбрасывать их на ветер.

Нетрудно понять, что в масштабах страны энергоэффективные мероприятия способны существенно оздоровить отечественную экономику. И речь не только об экономии средств федерального и муниципальных бюджетов, которых так не хватает сегодня в других областях: в частности, в здравоохранении и социальной сфере. Энергосберегающие проекты привлекают в нашу страну зарубежные инвестиции, способствуют развитию современных инновационных производств. А ведь без этого России будет трудно занять достойное место в мировом экономическом сообществе.

### Своя рубашка к телу ближе

Конечно, нельзя забывать и о нуждах простых граждан. Ведь многие из них подчас с трудом «сводят концы с концами», поэтому людям нужны не перспективы будущего, а конкретная экономия, которую они могут получить «здесь и сейчас». И как показывает практика, это вполне реально. «Нашему дому, построенному по так называемому "южному" проекту, теплосетью был присвоен коэффициент энергопотерь 1,32. Это значит, что, рассчитываясь за отопление по нормативу с квадратного метра. мы вынуждены были платить в 1.32 раза больше. чем жители соседних домов. — рассказывает Татьяна Овчинникова, заместитель председателя ТСЖ «Вече» (Великий Новгород, Проспект Мира, д. 36). — На общем собрании мы приняли решение принять участие в федеральной программе капитального ремонта\* и одной из приоритетных задач избрали модернизацию отопительной системы. После установки индивидуального теплового пункта Danfoss и перехода к расчетам по теплосчетчику мы сократили свои расходы на отопление примерно на 30 процентов и смогли почувствовать себя "нормальными" потребителями. И это еще до завершения работ по утеплению фасадов. Теперь мы хотим провести балансировку отопительной системы по стоякам, установить на всех батареях радиаторные терморегуляторы и перейти на поквартирный учет тепла, чтобы еще больше сократить свое теплопотребление и расходы».

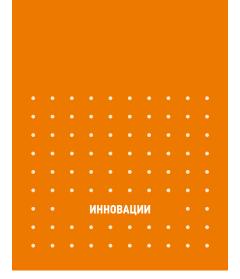
И этот пример не единичный. Например, в городе Заречном — столице уральских атомщиков — модернизация домовых отопительных систем проводится в массовом порядке. На данный момент в отопительных системах 60 жилых зданий города уже установлены и запущены в эксплуатацию погодозависимые узлы регулирования на основе оборудования компании Danfoss. А в 2010 г. планируется провести модернизацию еще по 80 адресам (жилой фонд Заречного насчитывает порядка 200 многоквартирных домов). «Мы решаем сразу несколько вопросов: прекращаем практику отопления улицы, избавляем жильцов от "перетопов", разгружаем городскую теплосеть и уменьшаем сумму ежемесячных коммунальных платежей горожан». — говорит Сергей Сколобанов. директор управляющей компании 000 «ДЕЗ».

### В масштабах страны энергоэффективные мероприятия способны существенно оздоровить отечественную экономику

Нужно заметить, что эффект от проводимых мероприятий налицо. Так, жители дома №13 по улице Алещенкова потребили в первом квартале этого года 189 Гкал тепла при норме в 334 Гкал в квартал, т.е. экономия составила 45%. И это не предел. «Результат оказался неожиданными даже для нас самих, — делится впечатлениями Игорь Спиридонов, руководитель уральского филиала 000 "Данфосс". — В межсезонье, когда на улице преобладает околонулевая температура, экономия тепла достигает подчас 70 процентов!». Вряд ли здесь требуются дополнительные комментарии.

Сегодня мы делаем только первые шаги в направлении энергоэффективной экономики. Однако ее преимущества можем ощутить уже сейчас. Для граждан это снижение коммунальных расходов и повышение комфорта проживания в городских квартирах, для бизнеса — сокращение финансовых потерь и развитие производства, для муниципалитетов — оптимизация бюджетных расходов, а для государства в целом — билет в будущее. Садиться в следующий туда поезд или остаться на исчезающем перроне прошлого — вот тот вопрос, который каждый из нас должен решить для себя сейчас. •

<sup>\*</sup> Программа реализуется в соответствии с федеральным законом Российской Федерации от 21.07.2007 №185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства». Собственники, принимающие в ней участие, оплачивают 5% от стоимости материалов, оборудования и ремонтных работ, остальную часть суммы компенсирует фонд.





### К вопросу энергетической эффективности

По данным Андрея Рябова [1], главного редактора журнала «Мировая экономика и международные отношения»: «Россия и ведущие индустриальные страны по-разному реагируют на вызовы еще только формирующегося посткризисного мира. На Западе происходит стремительный разворот в сторону экологичности и новой энергетической политики».

Как отмечено в докладе Программы по экологизации рынков и инвестиций WWF [2], что за последнее десятилетие стандарты экологической и социальной ответственности прочно вошли в деловую практику финансовых организаций развитых стран, перестав быть экзотическим дополнением к инструментарию управления рисками, каким они являлись в 1990-е гг. прошлого века.

Механизмы ответственности в секторе государственного финансирования включают, в частности, Руководство по организации деятельности Всемирного банка, Стандарты деятельности Международной финансовой корпорации, Рекомендации по общим подходам в отношении окружающей среды и официально поддерживаемого кредитования экспорта ОЭСР, а также аналогичные руководства региональных банков развития. Механизмы ответственности в секторе частного финансирования включают Принципы Экватора (подписанные более чем 60 ведущими банками мира и охватывающие более 71% от общего объема проектного финансирования в странах с быстрорастущей экономикой в 2007 г.), Принципы ответственных инвестиций ООН (подписанные более чем 510 финансовыми организациями, в совокупности управляющими активами общей стоимостью более \$ 18 млрд) и ряд других стандартов.

Хотя сферы применения этих механизмов ответственности финансового сектора различаются, все они преследуют общую цель — ограничение инвестиционной и кредитной поддержки проектов, противоречивых с экологической и социальной точки зрения и, следовательно, несущих в себе дополнительные риски. Кроме того, механизмы ответственности помогают финансовым организациям использовать новые рыночные возможности, связанные с инициативами государственных органов по стимулированию энергоэффективности и ограничению выбросов парниковых газов, а также с изменением потребностей клиентов.

Следует отметить, что за последние годы многократно вырос объем исследований, направленных на выявление эконометрических зависимостей между социально-экологическими характеристиками компаний и их

доходностью [3]. Исследования, в основном финансируемые самими инвесторами, проводятся как брокерскими фирмами, так и академическими институтами. Поэтому на практическом уровне инвесторы рассматривают высокий уровень социально-экологической ответственности компаний как косвенный показатель (ргоху) первоклассного менеджмента, а значит, и инвестиционной привлекательности бизнеса.

Поскольку инвесторам бывает довольно сложно отобрать для своего портфеля зеленые компании высшего калибра, они берут на вооружение прямо противоположный подход, отказывая в инвестициях компаниям с наихудшими социально-экологическими показателями. И именно по этой причине процесс экологизации инвесторов важен для России. Ведь наши предприятия, особенно с точки зрения энергозатрат на единицу продукции, отличает весьма слабая экологическая практика.

### Во многих зданиях и сооружениях параметры микроклимата далеки от санитарно-гигиенических норм

При этом ответственной является не та компания, которая достигла определенного уровня устойчивости и остановилась на этом, а та, которая постоянно совершенствует свои подходы к обществу и окружающей среде, пусть и начав с низкой отметки. Социально-экологические опросники, которые инвесторы рассылают по компаниям, позволяют зафиксировать соответствующую динамику. При этом первый шаг к управлению социально-экологическими рисками — это измерение соответствующих показателей и понимание их значения в условиях зеленеющей глобальной экономики.

Отсюда можно сделать вывод, что все выше изложенное по инвестициям в строительный комплекс России будет существенно зависеть от состояния российской индустрии климата, т.к. основная нагрузка по реализации программы энергосбережения будет ло-

**Автор:** Л.Л. ГОШКА, коммерческий директор 000 «Кола».

житься именно на нее. Поэтому представляет интерес рассмотреть вопрос: «Как обстоят дела на климатическом рынке в России с точки зрения внедрения энергосберегающих технологий в зданиях?».

В апреле с.г. правительство Республики Коми утвердило план мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в регионе. За эту деятельность будет отвечать Коми республиканский центр энергосбережения, выступающий также и координатором в этой сфере. В соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ [4] уже в июле месяце попытку консолидировать усилия власти и бизнеса в области энергосбережения и энергоэффективности в республике предприняла Общественная палата Республики Коми [5]. По итогам обсуждения участники круглого стола совместно с членами Общественной палаты Коми отметили, что исполнение закона будет более эффективным, если закон и механизм его реализации станут понятными и будут поддержаны населением. Пока же проблемы энергосбережения и энергоэффективности, признали собравшиеся, не стали одними из главных в сознании жителей республики. Общественники предложили органам госвласти способствовать широкомасштабному инвестированию внебюджетных средств через энергосервисные контракты.

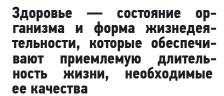
Следует отметить, что участники круглого стола ответственно и добросовестно проделали свою работу. Поэтому из вышеизложенного можно сделать вывод, что попытка внедрения энергоэффективных технологий в отсутствии решения как фундаментальной, так и прикладной части задачи неизбежно приводит к отрицательному результату на этапе внедрения. Что по своей сути и отмечено в выводах. Отсюда можно сделать вывод, что высокая вероятность отрицательного резуль-

тата при внедрении энергосберегающих технологий повышает риск для инвестиций и делает программу по энергосбережению малопривлекательной для инвесторов.

Поясним свою мысль. Первый вопрос, который возникает: почему снижение удельных показателей энергоемкости к 2020 г. по сравнению с 2007 г. должно быть не менее чем на 40%? Откуда взята эта цифра? Если бы кроме этой цифры было научное обоснование, тогда бы и вопроса не возникало, а так на ум приходит, что логика оценки данной цифры была следующая: 20% мало, а 60% много, тогда 40% это то, что надо. Следующий вопрос: почему в течение последующих пяти лет учреждения должны снизить объемы потребленных тепло- и электрической энергии не менее чем на 15%?

Учитывая, что у нас идет активный процесс внедрения информационных технологий, который включает в себя широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям управления и обработке данных, а также создания данных, в т.ч. с применением вычислительной техники. Поэтому внедрение информационных технологий в первую очередь связано не только с заменой компьютерной техники на более производительную технику, но и с наращиванием ее количества. Наращивание количества данной техники связано с увеличением энергопотребления в здании.

Кроме этого хорошо известно, что во многих зданиях и сооружениях параметры микроклимата далеки от санитарно-гигиенических норм, поэтому можно предположить, что дальнейшее ухудшение экологической обстановки и изменение климата может привести к тому, что в ближайшее время микроклимат в помещениях необходимо будет приводить в соответствие с санитарно-гигиеническими нормами. Следовательно, тогда можно



ожидать, что в ближайшее время внедрение информационных технологий и обеспечение санитарно — гигиенических норм приведут к существенному повышению энергопотребления в зданиях, но в соответствии с законом его необходимо каждый год снижать не менее чем на 3%. Данное противоречие между законом и реальными условиями существенно повышает риск для инвестиций, т.к. реально энергопотребление в зданиях будет возрастать, но ни как не уменьшаться.

Отсюда можно предположить, что программа энергосбережения сведется к банальной экономии энергии, и в первую очередь за счет уменьшения времени эксплуатации климатических систем, которые являются самыми энергоемкими в зданиях и сооружениях. Другими словами, исполнение данного закона в том виде. в котором он принят на сегодняшний день. может привести к тому, что экономия энергоресурсов будет отрицательно сказываться на здоровье людей. А затраты на восстановление здоровья могут существенно превысить ту экономию, которую даст данное «энергосбережение». Что приведет к снижению экологической ответственности организаций и учреждений.

Очевидно, что при подготовке данного закона риски, к которым он может привести после вступления в силу, не просчитывались.

Наиболее перспективно использовать методику оценки рисков при решении проблемы обеспечения качества воздуха в помещении, т.к. данная проблема становится актуальной как для финансовой сферы, так и для социальной эпидемиологии [6]. Кроме этого методика оценки рисков при решении проблемы обеспечения качества воздуха в помещении может стать связующим звеном между финансовой сферой экономики и социальной сферой. Другими словами таким связующим элементом может стать возможный механизм. который мы ранее уже рассмотрели. т.е. механизм влияния повышенной концентрации угпекиспого газа в помещении на образование патогенных биоминералов в организме человека через колебательные химические реакции и кальцификацию [7]. Кроме этого мы рассмотрели и побочные эффекты в виде мутаций и возникновения раковых заболеваний [8]. Следует отметить, что любые соединения тяжелых металлов, поступающие в организм человека с воздухом, могут приводить к тем же результатам, что и углекислый газ. Учитывая, что данные процессы мало изуче-



ны и являются достаточно сложными, зависимость «доза-ответ» носит вероятностный характер. На наш взгляд решение проблемы синдрома больного здания может существенно облегчить выявление эконометрических зависимостей между социально-экологическими характеристиками компаний и их доходностью в области энергосбережения.

Почему так сложилось исторически, и какие причины привели к тому, что необходимо рассматривать вероятностный характер зависимости «доза-ответ» более подробно рассмотрим далее.

Отсюда становится очевидным, что проведение энергетических обследований, которыми вправе заниматься только члены саморегулируемых организаций-энергоаудиторов сведется только либо к экономической целесообразности, либо соображениям СРО по энергосбережению. Другими словами одно ведомство подменяется на СРО. При этом энергетические обследования не направлены на изменения нормативная базы, т.к. в данных обследованиях связь между энергопотреблением зданием и физиологическими нормами человека не будет рассматриваться.

В данном законе не учтено, что еще в начале 1980-х гг. школой В.А. Легасова предложено в качестве основной меры безопасности использовать показатели здоровья человека, что, и является основной целью при обеспечении качества воздуха в помещении.

### Любые соединения тяжелых металлов, поступающие в организм человека с воздухом, могут приводить к тем же результатам, что и углекислый газ

Здоровье — состояние организма и форма жизнедеятельности, которые обеспечивают приемлемую длительность жизни, необходимые ее качества (физическое, психическое, социальное) и достаточную социальную дееспособность (на работе и в быту). Среднестатистическую ожидаемую продолжительность предстоящей жизни (СОППЖ) как показатель злоровья можно использовать для количественной оценки уровня безопасности человека. Чем безопаснее общество, тем длиннее жизнь людей. СОППЖ зависит от социально-экономического положения общества, от успехов медицины, состояния среды обитания. Но материальные ресурсы всегда ограничены.

Отсюда возникает основной вопрос: к какому конечному результату может привести реализация Федерального закона от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в от-



дельные законодательные акты Российской Федерации»? К продлению жизни человека или к увеличению не дожитых лет?

Отсюда можно сделать вывод, что внедрение энергосберегающих технологий в том виде, в котором предлагается в законе, бесперспективно, т.к. данная задача не имеет решения. Поэтому высока вероятность, что все финансовые средства, которые будут потрачены на эту программу, будут выброшены на ветер. Единственным положительным моментом в данной программе является установка счетчиков. Это необходимое условия для начала реализации любой программы по энергосбережению.

Выход из создавшейся ситуации мы можем найти в концепции безопасности академика В.А. Легасова. Он отметил, что на современном этапе происходит трансформация научно-технической революции в революцию научно-технологическую, когда на первые позиции выходят вопросы «как, зачем, с каким материальным и социальным риском», а не «что и сколько» мы производим.

Он концепцию обосновывал безопасности тем, что человечество в своем промышленном развитии достигло такого уровня использования энергии всех видов, построило такую инфраструктуру с высоким уровнем концентрации энергетических мощностей, что беды от их аварийного разрушения стали соизмеримы с бедами от военных действий и стихийных бедствий. А вот автоматизм правильного бдительного поведения в столь усложнившейся технологической сфере еще не выработался.

Кроме этого был сделан основополагающий вывод, что завершающийся в нашем столетии этап промышленной революции, нача-

тый изобретением паровой машины, с его развитой и динамичной инфраструктурой всех социальных институтов, привел мир на грань мощнейших кризисных явлений, представляющих угрозу дальнейшему развитию и выживанию цивилизации. Крупнейшие катастрофы, исход которых огромные человеческие жертвы, — трагический симптом нашего времени.

Все это мы сегодня наблюдаем: финансово-экономический кризис, увеличение количества техногенных катастроф, стихийные бедствия.

С прогрессирующим ухудшением экологической обстановки назрела необходимость перехода от санитарно-гигиенических к физиологическим нормам. Для этого необходимы фундаментальные исследования. Полученные результаты фундаментальных исследований необходимо соотнести с рисками и только после этого появится возможность создавать новые технологии. Следует отметить, что безопасность человека является естественной потребностью человека защитить себя от отрицательного влияния окружающей среды, поэтому вопрос об окупаемости системы безопасности, которая состоит из разных инженерных систем, отпадает сам собой. Окупаемость может возникать только при сравнении различных систем, образующих общую систему безопасности, по критерию энергоэффективности. К таким системам можно отнести системы вентиляции с одинаковым расходом наружного воздуха и одинаковым распределением воздуха в помещении, которые отличаются только тем, как организована подача воздуха в помещении, т.е. прямотоком или с утилизацией удаляемого воздуха

Другими словами, индустрия климата подошла к той границе, когда для извлечения прибыли уже недостаточно использовать те или иные физические или биохимические процессы в помещении, а необходимо переходить к извлечению прибыли, управляя теми или иными физическими и биохимическими процессами в организме человека через управление рисками.

### За последнее десятилетие стандарты экологической и социальной ответственности прочно вошли в деловую практику финансовых организаций развитых стран

Очевидно, что для этого потребуется время. При реконструкции зданий, т.к. их доля по отношению к новому строительству существенно выше, внедрение энергосберегающих технологий необходимо с управляемых систем отопления. Это станет возможным, если воспользоваться относительной независимостью внутренних инженерных систем. К таким системам можно отнести отопление, вентиляцию и кондиционирование (ОВК), а их взаимосвязь можно обеспечивать через единую систему управления (диспетчеризацию здания). Тогда при условии, что если есть полный проект, куда входят все системы ОВК с диспетчеризацией реализацию данного проекта можно вести постепенно в течение три-пять лет. Практика показывает, что внедрение энергоэффективных технологий

необходимо начинать именно с регулируемых систем отопления, т.к. внедрение энергоэффективных систем вентиляции и конлиционирования приводит к тому, что компенсируют недостатки системы отопления, т.е. эксплуатация кондиционеров на холод для компенсации «перетопа» зданий начинается с наружных температур -5°C. Эффект от такого энергосбережения получается минимальный, а т.к. заказчик получил достаточно комфортные условия в помещениях, поэтому систему отопления он не реконструирует. Для того чтобы уйти от того, чтобы при эксплуатации здания «перетоп» не использовался для компенсации отсутствия механической приточно-вытяжной системы вентиляции расчет этой системы делать с учетом утепления ограждающих конструкций и с установленными стеклопакетами. При этом необходимо исключить из расчетов любую систему вентиляции, т.е. расчет делать как бы для герметичного помещения, тогда при эксплуатации здания в зимний период года заказчик будет вынужден часто проводить естественное проветривание. Это будет приводить к тому, что в помещении температура будет ниже нормируемой, но при этом ему административными мерами не дать возможности использовать дополнительные электронагреватели, тогда он в первую же зиму задумается о своей безопасности, т.е. о создании эффективных систем вентиляции и кондиционировании воздуха. На наш взгляд, если в полной мере использовать наработки П. Оле Фангера, связанные с зависимостью между микроклиматическими параметрами воздуха в помещении и ощущениями человека только то-



гда можно поднять спрос на индивидуальную безопасность и как следствие этого обеспечить энергоэффективность в здании.

Тогда уже сегодня и в рамках принятого закона, как подготовительную работу по внедрению энергосберегающих технологий административными мерами, можно наряду с установкой счетчиков создавать регулируемые системы отопления. Если проработать конкретные требования к кондиционированию воздуха, тогда и их можно создавать. А вот для системы вентиляции для того, чтобы определить требуемый расход наружного воздуха, необходима постановка задачи для фундаментальных исследований и разработки методики определения рисков и т.д.

Решение этих проблем будет возможно только после создания прикладной науки по обеспечению качества воздуха в помещении и управлению рисками. И только после этого программа по энергосбережению получит на-учную основу.

- 1. Рябов А. Неограниченность ресурсов и ограниченность сознания // http://www.gazeta.ru/column/ryabov/3397534.shtml
- Чистая выгода для России: преимущества ответственного финансирования. Доклад Программы по экологизации рынков и инвестиций WWF / Под ред. И. Герасимчук, К. Илюмжиновой и А. Шорна. Москва — Франкфурт-на-Майне — Йоханнесбург: WWF, 2010.
- Герасимчук И. Зеленая революция: Природа не терпит пустоты // http://www.wwf.ru/resources/news/article/ print/6374.
- Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отлельные законолательные акты РФ»
- 5. В Коми взят курс на энергосбережение и энергоэффективность / http://www.bnkomi.ru/data/news/5194.
- Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М., 2004.
- Гошка Л.Л. К вопросу о границах сферы ответственности в деятельности специалистов по климатизации зданий // Инженерно-строительный журнал, №3/2010
- Гошка Л.Л. Климатические системы и образование патогенных биоминералов в организме человека // Инженерно-строительный журнал, №2/2009.
- Легасова М.М. Академик АН СССР Валерий Алексеевич Легасов // Сборник. Чернобыль: долг и мужество.
   Федеральное государственное унитарное предприятие «Институт стратегической стабильности» http://www.iss.niiit.ru/book-4/index.htm.





# РЕДАКЦИОННАЯ ПОДПИСКА 2010





### «С.О.К.» утоляет жажду профессиональной информации!

Уважаемые читатели!

Предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» на 4 месяца (сентябрь—декабрь) 2010 года Мы своевременно обеспечим Вас качественной и нужной информацией.

Журнал распространяется только по подписке. Стоимость подписки на 4 номера 2010 года: 792 рублей.

Юридическим лицам необходимо для получения счета на подписку отправить письмо-заявку на e-mail: media@mediatechnology.ru (укажите реквизиты компании, контактные телефоны, ФИО контактного лица)

По возникшим вопросам обращайтесь в Издательский Дом «Медиа Технолоджи» по тел.: (499) 135-78-28, 135-98-30, 135-99-22

Извещение	Получатель: ООО Издательский дом «МЕД	«ИЖДОЛОНХЭТ АИД		
	инн 7736213025	инн 7736213025		
	p/c 40702810500000270959	p/c 40702810500000270959		
	в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва	в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва		
	κ/c 3010181080000000777	κ/c 3010181080000000777		
	БИК 044585777			
	Плательщик (ФИО)			
	Адрес (с индексом)			
Кассир	Назначение платежа	сумма		
•	Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 9–12 СЕНТЯБРЬ-ДЕКАБРЬ)	792 руб. 00 коп.		
	Подпись плательщика			
Квитанция	Получатель: ООО Издательский дом «МЕ/	ДИА ТЕХНОЛОДЖИ»		
	инн 7736213025	ИНН 7736213025		
	p/c 40702810500000270959	p/c 40702810500000270959		
	в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва	в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва		
	к/с 3010181080000000777	κ/c 3010181080000000777		
	БИК 044585777			
	Плательщик (ФИО)			
	Адрес (с индексом)			
Кассир	Назначение платежа	сумма		
<b>Ναυση</b>	Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 9-12 СЕНТЯБРЬ-ДЕКАБРЬ)	792 руб. 00 коп.		
	Подпись плательщика			

### ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Редакционная подписка дает возможность гарантированного получения журнала почтой в индивидуальном конверте.

Для оформления подписки необходимо перечислить в любом отделении Сбербанка РФ на расчетный счет ООО «Издательский дом «Медиа Технолоджи» соответствующую сумму. Для этого используйте уже заполненный прилагаемый бланк.

Внимание! Правильно и полностью укажите адрес доставки журнала.

www.biasi.su

Газовые котлы - Конденсационные котлы Твердотопливные котлы - Системы солнечного отопления



Представительство BIASI в РФ

Mосква, ул. Верейская, д. 17, оф. 204 E-mail: info@biasi.su Тел.: +7 495 988 92 84 Факс: +7 495 988 92 85





### Aerodim™

Новая форма пластин с уникальными техническими характеристиками

Пластины шумоглушителя разработаны с использованием CFD-моделирования.

В сравнении со всеми известными аналогами, Aerodim<sup>TM</sup> позволяет использовать меньшие размеры при тех же характеристиках шумопоглощения и сопротивления. При том же размере шумоглушителя вы можете увеличить шумопоглощение на 50% или же снизить сопротивление на 40%, сократив энергопотребление системы.

Узнайте больше о Aerodim™ на www.lindab.com/aerodim



