Читайте в номере:

20 **Учет воды** по приборам: платим меньше

34 **Настенные** двухконтурные газовые котлы

60 **Воздушный** режим здания и «Система 3Т»

88 **Энергоаудит** – первый шаг к экономии

ISSN 1682-3524

№ 6 июнь 2010

СОК

САНТЕХНИКА ОТОПЛЕНИЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ

FAR – АРМАТУРА ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

FAR flow evolution

15 лет в России

бесконечное многообразие выбора*

На правах рекламы.

эксклюзивный представитель

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

* многообразие регулирующих коллекторов FAR позволяет реализовать различные схемы систем отопления и водоснабжения

BAXI
ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

№1 в России

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Конденсационные решения до 1200 кВт

На правах рекламы.

BAXI представляет гамму высокоэффективных конденсационных настенных газовых котлов серии LUNA HT мощностью до 100 кВт.

Являясь результатом внедрения самых передовых технологий, котлы LUNA HT имеют КПД близкий к 110% и обеспечивают энергосбережение до 35% в год (по сравнению с традиционными котлами).

Современная электронная система управления дает возможность соединять в каскад до 12 котлов. Широкая гамма аксессуаров позволяет создавать различные варианты отопительных систем мощностью до 1200 кВт.

www.baxi.ru

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

ЗАО "Элмат-ПМ"

ЭЛМАТ

Качество

Надежность

Доступность

Системы водоподготовки:

-магнитные активаторы

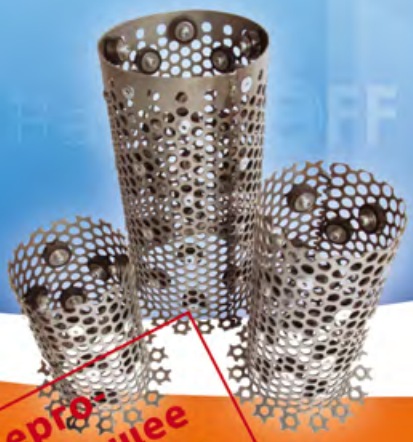
-магнитные фильтры

-защищает бытовые и промышленные системы отопления и водоснабжения от накипи и солевых отложений

-увеличивает теплоотдачу нагревательных элементов

-сокращает расход потребляемых теплоносителей

-увеличивает срок эксплуатации трубопроводов и оборудования



энерго сберегающее оборудование

На правах рекламы.

248003, РФ, г.Калуга,
проезд 2-ой Академический, 17
т/ф 4842 79-23-43
www.elmatpm.ru info@elmatpm.ru

Филиал ЗАО "Элмат-ПМ"
г.Москва, ул.Артюхиной, 6б, оф.609
т.499 178-51-43

СОДЕРЖАНИЕ

июнь 2010

Настенные двухконтурные газовые котлы

Настенный двухконтурный газовый котел — одно из наиболее универсальных изобретений, могущее быть использовано практически в любом газифицированном здании. Получение и отопления, и горячей воды из одного небольшого компактного прибора, размещенного в кухне или даже в подсобном помещении значительно расширяет архитектурные и планировочные возможности жильцов и дизайнеров.

34

Ультрафиолет для дезинфекции воды

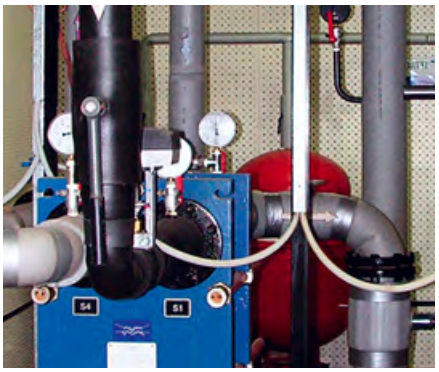
Сегодня вода стала одним из главнейших ресурсов человечества, как экономическим, так и социальным. Рост численности населения, увеличение промышленного производства, возникновение огромных городских конгломераций — все эти факторы требуют все больших объемов водопотребления. При этом определяющим критерием использования воды является ее качество.

22

Учет воды по приборам: платим меньше

Перевод коммунального хозяйства на поквартирный учет и взимание платы в соответствии с фактическим расходом воды потребителем — одно из важнейших действующих звеньев реформы ЖКХ. Постановлением правительства Москвы №77-ПП от 10.02.2004 г. определен порядок организации учета потребления холодной и горячей воды по общедомовым и квартирным приборам учета.

20



Как избежать ошибок при выборе системы отопления

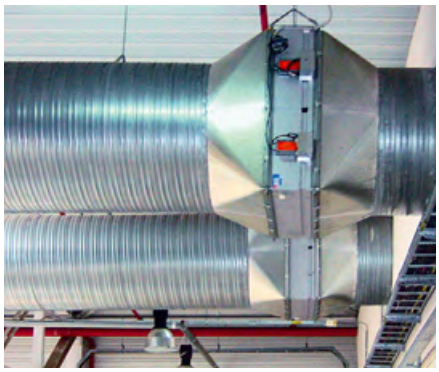
Множество трудностей возникает у застройщиков от незнания или неполного понимания тех сложностей, которые им предстоит преодолеть при подборе оборудование для системы отопления. Этой статьей мы попытаемся помочь избежать наиболее распространенных ошибок, с которыми сталкивается застройщик. Расскажем о том, на чем можно, а на чем нельзя экономить.

80

Воздухораспределение в киноконцертных залах

Выбор способа воздухораспределения в киноконцертных залах в значительной мере зависит от многих архитектурных решений: габаритов помещения, расположения кресел для зрителей, конструкции потолка зала, размещения светильников. Каждая из перечисленных зон имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при выборе и расчете систем подачи и распределения воздуха.

69



Процессы регулирования кондиционирования воздуха

При проектировании автоматизированных систем вентиляции и кондиционирования воздуха основной особенностью является необходимость расчета нестационарного теплового режима обслуживаемого помещения с учетом автоматического регулирования СВ и КВ и переходных процессов в их оборудовании, связанных с изменением параметров наружного и внутреннего воздуха с течением времени.

66

Ежемесячный специализированный журнал

Издательский дом МедиаТехнолоджи

Учредитель и издатель:
ООО «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.»® — зарегистрированный торговый знак

102-й номер
ИЮНЬ 2010

Новости 4

Сантехника
Преимущества полимерных труб 12
Конструкционная прочность металлополимерных труб 16
Учет воды по приборам: платим меньше 20
Ультрафиолет для дезинфекции воды 22
Еще раз о качестве воды 26
Очистка сточных вод 29

Отопление
Коллекторы FAR. Полный ассортимент 32
Настенные двухконтурные газовые котлы 34
Termet — новые настенные газовые комбинированные котлы 45
Технико-экономическое сравнение вариантов газоснабжения потребителей 46
Метод теплового расчета теплых и прохладных стен 50
Потребление тепла в многоквартирныхдомах 52
Прогрессивные «Системы 3Т» с баками-аккумуляторами 58

Кондиционирование
Воздушный режим здания и отопительная «Система 3Т» 60
Кондиционеры Toshiba для коттеджа и квартиры 64
Процессы регулирования кондиционирования воздуха 66
Воздухораспределение в киноконцертных залах 69
Микроклимат офисных помещений 72
Борьба с шумом в городе 74

Советы специалиста
Как избежать ошибок при выборе системы отопления 80

Актуальная тема
Проблемы малой энергетики в России 84
Энергоаудит — первый шаг к экономии 88

Энергосбережение
Электромагнит или ультразвук? 90
Энергосберегающее тепло 93

Компании, упомянутые в номере
«Берегун» 20, «Грундфос» 26, 88, «Дельта Терм» 80, «Локальные ЭнергоСистемы» 93, «Омская энергосбытовая компания» 52, НИЦ «Потенциал-4» 29, «Энергоминимум» 50
AEG 38, Alphatherm 38, Ariston 38, BAXI 38, Beretta 39, Biasi 40, Bosch 40, Buderus 40, Chaffoteaux 40, Chappee 40, Daewoo 40, De Dietrich 40, Demir Döküm 40, Electrolux 41, FAR Rubinetterie S.p.A. 32, Ferroli 41, Hermann 41, Kiturami 41, Lamborghini Caloreclima 41, Mora 41, Navien 42, Nova Florida 42, Protherm 42, Rinnai 42, Roca 42, Saunier Duval 42, Termet 45, Termica Comfortline 42, Toshiba 64, Unitherm 44, Vaillant 44, Vaillant 44, Viessmann 44, Wolf 44, «Газаппарат» 44

Список рекламодателей номера
ACV, Ayaks, Baxi, Buderus, DKS, Herz, Lindab, Protherm, Rosinox, Testo, Toshiba, «Благовест», «Сантехкомплект», «Терморос», «Эгопласт», «ЭлматПМ»

«Солнечная стена» бережет деньги

Система «Солнечная стена» (Solarwall), выпускаемая компанией Conserval Engineering, устанавливается поверх южной стены офисного или промышленного здания с зазором. Этот дополнительный слой представляет собой тонкие панели из алюминия, с черным покрытием и множеством маленьких отверстий по всей площади. Верхняя часть данной полости соединяется с вентилятором, подающим воздух с улицы в здание. В осенне-зимний период, когда светит солнце, черные пластины «Стены» заметно нагреваются. Воздух с улицы втягивается в отверстия, нагревается в промежутке между стенами и попадает в помещение. Так снижается необходимая мощность системы обогрева здания. Летом же эта «Стена» помогает зданию охлаждаться. В системе переключаются заслонки, и нагретый в фальш-стене воздух выбрасывается наружу, а вот его восходящий поток помогает засасывать в здание через другие каналы воздух с улицы. Так снижаются уже затраты на кондиционирование.

Rhoss

Первый приз системы Rhoss Adaptive Function Plus

В отеле Grosvenor House Hotel в Лондоне, на ежегодной официальной церемонии крупнейшего издания Великобритании H&V News Awards '2010, система управления Adaptive Function Plus, разработанная компанией Rhoss, получила первый приз в категории «Продукция года для кондиционирования воздуха». Более 900 человек приняли участие в величайшем событии сектора HVAC в Соединенном Королевстве, которое считается «вершиной в плане достижений HVAC-индустрии». Из пяти компаний, ставших финалистами премии, авторитетное жюри конкурса объявило победителем систему Adaptive Function Plus и назвало ее «исключительным продуктом». Компания Rhoss гордится этим результатом, явившимся плодом сотрудничества с Университетом Падуи и работы собственного отдела НИОКР.

Система Adaptive Function Plus — инновационный программный продукт, разработанный специально для управления холодильными машинами. Он обеспечивает экономию энергии до 46% по сравнению со стандартными системами, высочайшую точность управления и гарантирует надежную работу агрегата при минимальном объеме воды в системе холодоснабжения. Система Adaptive Function Plus устанавливается на холодильных машинах Rhoss со спиральными компрессорами.

Проект «НЭТА» для ПНППК

«Пермская научно-производственная приборостроительная компания» (ПНППК) — одно из главных предприятий России, работающих в направлении развития наукоемких, высокотехнологических производств XXI века. Важнейшими направлениями деятельности компании являются разработка и производство авиационных приборов, морской и наземной техники.

В 2007 г. в рамках внедрения современных технологий производства и повышения надежности функционирования систем управления предприятием в компании было принято решение реконструировать инженерные системы корпуса Департамента информационных технологий, обеспечить бесперебойную работу центра обработки данных (ЦОД). Компания «НЭТА» выиграла открытый конкурс и предложила «Пермской научно-производственной приборостроительной компании» комплексное решение. В рамках проекта были спроектированы, смонтированы и введены в эксплуатацию: системы освещения и электроснабжения, структурированная кабельная система, система вентиляции, система кондиционирования ЦОД и др. Инженерные решения были реализованы с установкой новейшего оборудования ведущих российских и мировых производителей. Внедрение решений заняло более трех лет, т.к. основным требованием заказчика являлось обеспечение непрерывности производственных процессов предприятия.

«В результате сотрудничества с компанией "НЭТА" была реконструирована инженерная система административного здания ИТ-департамента. Созданы все условия для продуктивной работы сотрудников и бесперебойной работы оборудования. Благодаря усовершенствованию инженерных систем повышен уровень непрерывности управления производством, обеспечена работа и возможность наращивания ЦОД», — говорит директор по ИТ «Пермской научно-производственной приборостроительной компании» Михаил Зак.

Фото компании-производителя или www.worldwallpaperfree.com

ArmaSound Industrial Systems выиграл ISO Award

Теплозвукоизоляционные системы, произведенные компанией Armacell, признаны одним из лучших изоляционных продуктов на международной торговой выставке по изоляции.

Новые теплозвукоизоляционные системы, произведенные компанией Armacell, были выбраны международным жюри как один из лучших продуктов ISO 2010 в Висбадене (Германия). На главной Европейской выставке изоляционных материалов и технологий ArmaSound Industrial Systems выиграл одну из престижнейших наград ISO Awards. Награда ISO Award — наивысшая похвала для изоляционных продуктов не только в Европе, но и во всем мире.

Созданная компанией Armacell система ArmaSound Industrial Systems представляет собой теплозвукоизоляционную систему, которая соответствует требованиям к звукоизоляционным материалам и при этом обладает значительно меньшими толщиной и весом изоляции по сравнению с традиционными изоляционными конструкциями.

ArmaSound Industrial Systems обеспечивает не только желаемый контроль над шумом, но также и защищает установки и коммуникации от образования конденсата и проникновения влаги под изоляцию. Благодаря этому эффективно снижается риск возникновения коррозии под изоляцией. Для различных сфер применения, продукт производится в нескольких вариантах в виде многослойных конструкций с различными изоляционными слоями и толщинами. Центральная часть такой конструкции типа «сэндвич» — это материал ArmaSound RD — открыто-ячеистый акустический материал с превосходными звукопоглощающими свойствами при относительно небольшой его толщине.

Теплозвукоизоляционные системы ArmaSound Industrial Systems полностью соответствуют требованиям ISO 15665 «Акустика. Акустическая изоляция для труб, вентилей и фланцев».

После окончания церемонии и вручения награды Марк Е. Харакал, CEO Armacell International, выразил свою благодарность от лица компании следующими словами: *«Эта высочайшая награда в нашей индустрии является наивысшим признанием, как для нашего продукта, так и для команды Armacell в целом. Тому факту, что мы формировали рынок технической изоляции в течение десятилетий, не в последнюю очередь способствовали наши клиенты в разных странах мира. Они регулярно ставят перед нами новые задачи, решение которых приводит к появлению новых продуктов и дальнейшему улучшению уже существующих продуктов».*

S&P

Soler&Palau Ventilation Group

представляет

KSTA

приточные установки средней производительности

& 6 типоразмеров;
& производительность от 1 500 м³/ч до 20 000 м³/ч;
& теплозвукоизоляция толщиной 25 мм;
& 2-х скоростные вентиляторы;
& фильтры класса G4, F5, F7;
& электрический или водяной воздухонагреватель;
& водяной воздухоохладитель;
& правая или левая сторона обслуживания;
& горизонтальный или вертикальный выброс воздуха;

полная техническая информация
www.solerpalau.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

БЛАГОВЕСТ
вентиляция и кондиционирование

Москва: (495)645-82-88, 645-82-89;
Санкт-Петербург: (812)227-42-79, 329-93-93;
Нижний Новгород: (831)278-49-27, 421-52-37;
Новосибирск: (383)224-19-38, 224-83-47;
Казань: (843) 236-87-31, 527-66-28;
Воронеж: (4732) 39-64-33;
Оренбург: (3532) 99-59-25;
Астрахань: (8512) 30-86-67, 30-73-74
Белгород: (4722) 400-06-65, 400-06-64;

www.blagovest.ru

Реклама.

Компания Testo AG участвует в «Экспо'2010»

Testo AG и город с «зеленым имиджем» Фрайбург-в-Брайзгау будут представлены на международной выставке «Экспо '2010» с мая по октябрь в крупнейшем китайском городе Шанхае. Немецкие специалисты в области измерительных технологий из Шварцвальда представят современное измерительное оборудование. Testo AG является одним из мировых лидеров в области производства высокоточных измерительных технологий. Высокотехнологичное оборудование Testo соответствует самым высоким требованиям и используется по всему миру.

Фрайбург получил звание «Зеленый Город» благодаря своей экологической политике и относительно масштабному использованию возобновляемых источников энергии, наряду с внедрением разнообразных экологически безопасных технических и организационных решений.

В преддверии Олимпийских игр 2008 г., прошедших в Пекине, правительство Китайской Народной Республики при поддержке EPA (Агентство по защите окружающей среды, США) обратились к компании Testo с вопросом о предоставлении высокоточного измерительного оборудования для сокращения уровня выбросов дымовых газов и улучшения качества воздуха в Пекине. Теперь сотрудники Муниципального бюро (по охране окружающей среды Пекина) используют промышленный портативный анализатор дымовых газов testo 350 для выполнения регулярных проверок уровня выбросов всех компаний, например, на электростанциях, оказывающих большое влияние на экологию города. Благодаря высокой точности и продолжительному сроку службы электрохимических газовых сенсоров система анализа дымовых газов testo 350 стала идеальным партнером для китайских властей в решении подобных задач.

На всемирной выставке «Экспо'2010» в павильоне Urban Best Practices Area компания Testo AG в качестве партнера «зеленого города» Фрайбурга представляет измерительное оборудование для контроля выбросов, а также тепловизоры, используемые в т.ч. и для оценки энергоэффективности зданий.

Металлопластиковые трубы Uponor: 20 лет успеха

Концерн Uponor производит металлопластиковые трубы (Uponor MLC) с 1990 г. За этот период на заводе компании, расположенном в Целла-Мелис (Германия), изготовлено более 650 млн п.м. труб. Их сертифицированная безопасность и гарантированная надежность подтверждены в ходе длительной эксплуатации.

Металлопластиковые трубы объединяют в себе достоинства металлических и полимерных труб, и в то же время не имеют недостатков ни тех, ни других, а потому обладают исключительной гибкостью и прочностью в сочетании с высокой устойчивостью к действию давления и температуры. Ассортимент системы Uponor MLC включает в себя все необходимые компоненты, позволяющие осуществлять монтаж в самых разных условиях при огромном разнообразии предъявляемых требований, например, подключать не только системы водоснабжения и радиаторного отопления, но и системы напольного отопления и охлаждения. Внутренний слой труб препятствует образованию накипи и отложений, что обеспечивает высокое качество питьевой воды, соответствующее международным стандартам. Диапазон выпускаемых диаметров — от 16 до 110 мм. Долговечное герметичное соединение обеспечивается с помощью специально разработанных оригинальных прессовых и резьбовых фитингов, выпускаемых компанией Uponor в широком ассортименте и ориентированных на практическое применение. Система Uponor MLC постоянно развивается, например, только в 2009 г. были выпущены две системы фитингов нового поколения — система модульных фитингов для распределительных систем и систем стояков больших диаметров до 110 мм, и система фитингов размером 16–32 мм, не требующих калибровки труб, что экономит более 30 % времени, затрачиваемого на монтаж.

В России системы MLC от Uponor установлены на большом количестве объектов, среди них Кремлевский Дворец Съездов, 1-я Городская больница им. Н.И. Пирогова, Международный терминал аэропорта «Кольцово» (Екатеринбург), «Дом Кекина» в Казани и др. А если выйти за пределы России, то Uponor может по праву гордиться искусственными островами «Золотая миля» в Дубаи и «Жемчужина-Катар» в Персидском заливе, самым «зеленым» жилым комплексом «Пристань Jubilee» в графстве Корнуолл (Великобритания) и прочими проектами.

«Длительный опыт производства и применения металлопластиковых труб Uponor MLC является наглядным свидетельством высокого качества и надежности нашей продукции, — отмечает Дмитрий Вирченко, генеральный директор ЗАО "Упонор Рус". — *Компания Uponor за годы своей работы заслужила репутацию производителя, которому безоговорочно доверяют специалисты. Мы гордимся такой оценкой и в будущем намерены подтверждать ее своей ежедневной деятельностью».*

Фото компании-производителя или www.worldwallpaperfree.com

Gree Electric Appliances

Кондиционер для спальни

В июне 2010 г. компания Gree Electric Appliances Inc. представила российскому рынку бытовую сплит-систему Beauty, разработанную специально для спальни. Пониженный уровень шума и интеллектуальный ночной режим создают условия для здорового сна. Модель Beauty оснащена интеллектуальным ночным режимом, позволяющим сократить энергопотребление без ущерба комфорту. Через полчаса (время, которое требуется человеку на то, чтобы заснуть) после его активации кондиционер плавно изменяет температуру в помещении на 2 °С. Если агрегат работает в режиме охлаждения, температура немного повышается, а если в режиме обогрева — понижается.

При работе в ночном режиме до минимума снижается скорость вращения вентилятора внутреннего блока и уровень шума работающего кондиционера менее 23 дБ совершенно не мешает спать. *«Шум негативно воздействует на нервную систему человека. Для правильного и полезного сна уровень шума не должен превышать 25–30 децибел»*, — комментирует невролог, кандидат медицинских наук Александра Хвоина.

Кондиционеры серии Beauty оснащены многоступенчатой системой очистки воздуха. Модель оборудована комбинированным нанофильтром с диоксидом титана (TiO_2), уничтожающим вирусы, неприятные запахи и вредные химические вещества. *«Очень важно, чтобы в спальню поступал не только чистый, но и свежий воздух,* — уточняет Владимир Мурашко, генеральный директор компании "Евроклимат" (официального дистрибьютора Gree в России). — *Кондиционер Gree Beauty обеспечивает подачу свежего воздуха в помещение»*. Это достигается благодаря подключению к кондиционеру специальной приточной вентиляционной установки. Она представляет собой отдельный блок небольшого размера (270×190×85 мм), который устанавливается в том же помещении и управляется пультом ДУ кондиционера. Очищенный воздух с улицы подается в комнату по воздуховоду диаметром 50 мм.

Новая модель Gree имеет эксклюзивный дизайн и ультратонкий корпус толщиной всего 168 мм. Кондиционер представлен в нескольких цветовых решениях: красном, серебряном и золотом.

BAXI

Региональные склады BAXI

По независимым оценкам, численность котлов BAXI в России составляет около 350 тыс. единиц. Для обеспечения максимальной доступности запчастей BAXI сформирована сеть складов запчастей. Основными целями ее создания являются: наличие запчастей в «шаговой доступности» от торговых и обслуживающих организаций, увеличение общего количества запчастей BAXI в России для качественной поддержки продаж оборудования, производимого компанией.

Склады компании разделяются на несколько типов. Общероссийский склад представительства BAXI — это склад запчастей на базе компании «Терморос», ассортимент которого определяется и контролируется непосредственно представительством BAXI. Общероссийские склады запчастей BAXI — это официальные партнеры компании, занимающиеся оптовыми продажами не только оборудования, но и запчастей. Среди них: «Балтийская Газовая Компания» и «Энергосбыт» (Санкт-Петербург), ТД «КОН» (Москва). Региональные склады запчастей

BAXI — это организации, занимающиеся продажей запчастей BAXI со следующими обязательствами: продажа всем частным пользователям по установленным ценам; продажа запчастей сервисным центрам и сервисным партнерам, замена запчастей по гарантии и т.д. Региональными складами запчастей BAXI на сегодняшний день являются: «Газкомплект» (Брянск), «Терморос-Казань» (Казань), «Эдвик» (Калининград), «Факел» (Ростов-на-Дону), «Терморос СПб» (Санкт-Петербург), «Инстал» (Челябинск).

LG Electronics

Тепловой насос LG Therma V

Компания LG Electronics, ведущий мировой производитель климатического оборудования, представила на российском рынке отопительную систему Therma V. Тепловой насос вида «воздух–вода» LG Therma V является альтернативой системам отопления, основанным на сжигании топлива и газа. Принцип работы насоса основан на преобразовании возобновляемой энергии, взятой из окружающей среды. Поглощенная из воздуха тепловая энергия переходит через теплообменник насоса к безопасному хладагенту с низкой температурой кипения. Получив тепло, хладагент вскипает и переходит в газообразное состояние. Благодаря использованию компрессора с инверторным приводом, его давление увеличивается, тем самым повышая температуру, а полученное тепло, в свою очередь, поступает в водораспределительную систему, отапливая помещение и осуществляя горячее водоснабжение. Система Therma V состоит из двух блоков: наружного и внутреннего (гидравлического модуля), модельный ряд которых включает в себя блоки мощностью от 9 до 16 кВт.

По сравнению с традиционными системами отопления, тепловые насосы LG Therma V обладают значительными преимуществами. Прежде всего, если на территории, где располагается объект, отсутствует сеть бытового или природного газа, а подключение к уже существующей сети является дорогостоящим, использование воздушного теплового насоса значительно снижает расходы на инсталляцию отопительной системы, тем более, что система Therma V проста в установке.

Однако, при выборе экономичного вида отопления нельзя исходить только из расходов на монтаж, необходимо учитывать и долгосрочные затраты. Эксплуатация LG Therma V отличается значительной экономией — высокий уровень энергоэффективности позволяет получать до 4 кВт тепла на каждый киловатт потребляемой электроэнергии. Таким образом, используя Therma V, 75 % энергии, необходимой для отопления помещения, можно получить без каких-либо материальных вложений.

Все вышеперечисленные характеристики Therma V наряду с высокой надежностью и конкурентной ценой делает этот продукт LG чрезвычайно привлекательным для потребителей.

Фото компании-производителя или www.worldwallpaperfree.com

Grundfos

Аудит насосного оборудования

После аудита насосного оборудования в котельной №10 поселка Ноглики (Сахалинская область) и замены насосного оборудования затраты на электроэнергию снизились на 42 %. С учетом высвободившихся человеческих ресурсов финансовая экономия составила 37 %.

«Перед администрацией МУП "Теплоэлектросеть МО Ногликский" стояла задача по модернизации котельной номер десять, в которой ранее было установлено пять насосов типа "Д" и три насоса типа "К", — комментирует Константин Бурдюгов, директор ООО "СахГидро" (дилер компании Grundfos, ведущего мирового производителя насосного оборудования). — *Насосы занимали более 30 процентов свободного пространства котельной. Расстояние между ними не соответствовало нормам СНиП и пожарной безопасности. Мы вышли с предложением провести энергоаудит котельной»*. После проведения аудита устаревшие агрегаты заменили на две станции повышения давления Hydro MPS и Hydro Multi. Сейчас в котельной создается система диспетчеризации оборудования: новые установки оснащены необходимыми для этого модулями, уже есть возможность контролировать работу насосных станций с помощью GSM-модуля. *«Я ожидал экономии не более пятисеми процентов, но, когда расходы котельной упали в целом на 37 процентов, понял, что энергоэффективность насосов — это не миф*, — признается Виктор Телех, директор МУП "Теплоэлектросеть МО Ногликский". — *Затраты электроэнергии уменьшились более чем на 42 процента»*. По словам Виктора Телеха, администрация МУП планирует провести энергоаудит еще в трех котельных.

LG Electronics

Кондиционер LG Maestro Inverter

Компания LG Electronics (LG) объявляет о начале поставок в Россию инновационной инверторной системы Maestro Inverter, уже успешно протестированной на европейских рынках. Уникальная система подачи воздуха в сочетании с минимальным уровнем шума (19 дБ) создадут атмосферу комфорта и здоровья в вашем доме.

Благодаря запатентованной технологии LG Eco Eye, система Maestro Inverter настраивает воздушные потоки в зависимости от желания пользователя, учитывая передвижение людей в помещении.

Очевидно, что попадание под прямой поток холодного воздуха в кондиционируемом помещении грозит простудой. Это особенно опасно, если в комнате находятся маленькие дети или люди с ослабленным иммунитетом. Кондиционер LG Maestro полностью устраняет эту опасность: технология LG Eco Eye автоматически распознает присутствие человека и следит за его передвижениями, направляя воздушные потоки таким образом, чтобы избежать прямого попадания. Если вы хотите, чтобы теплый поток, наоборот, следовал за вами, эту опцию также можно задать благодаря функции LG Eco Eye.

Для обеспечения комфортной температуры воздуха без рисков для здоровья в системе LG Maestro Inverter используется оптимизированный двусторонний воздушный поток для охлаждения и обогрева. В процессе охлаждения жалюзи направляют воздушный поток вверх, что позволяет прохладному воздуху охватить более обширное пространство. Для обогрева жалюзи, напротив, направляют теплый воздух вниз, создавая приятную и сбалансированную комнатную температуру.

Благодаря шестиступенчатому контролю воздушного потока в кондиционерах Maestro пользователь становится свободнее в выборе места установки кондиционера, т.к. направление подачи регулируется не только по горизонтали, но и по вертикали.

Помимо обеспечения комфорта физического и эмоционального, LG Maestro Inverter способствует экономии электроэнергии, потребляя на 35 % меньше в режиме Smart Save, который автоматически включается при отсутствии людей в помещении. Немаловажным фактором является также создание не просто комфортной, но и «здоровой» атмосферы в помещении. Воздушный фильтр кондиционера Maestro Inverter способствует значительному сокращению аллергенов в воздухе, задерживая микроскопические примеси, такие как пыль, бытовые клещи и шерсть домашних животных. Кроме того, также система Maestro оснащена уникальной функцией Moister Cooling (охлаждение с сохранением влагосодержания в воздухе). Дискомфорт, связанный с сухостью в носу и в горле, является одной из основных причин отказа от покупки кондиционера. Для решения этой проблемы в кондиционере Maestro создана система контроля не только температуры, но и уровня влажности.

В то время как другие кондиционеры осушают воздух, кондиционер Maestro, достигая определенной температуры, одновременно поддерживает комфортный уровень влажности. Эта функция специально разработана для людей, которые подвержены респираторным заболеваниям или обеспокоены проблемой сухости кожи.

Фото компании-производителя или www.worldwallpaperfree.com

Grundfos

Награда Европейской экологической прессы

Компания Grundfos, ведущий мировой производитель насосного оборудования, получила премию Европейской экологической прессы (EEP Award). Медаль была вручена представителям подразделения Grundfos $NoNO_X$.

Награда получена за разработку дозировочного насоса для мочевины с сенсорным управлением. Агрегат используется в катализаторах с селективным каталитическим реагентом (СКВ) для очистки выхлопов транспортных средств, работающих на дизельном топливе.

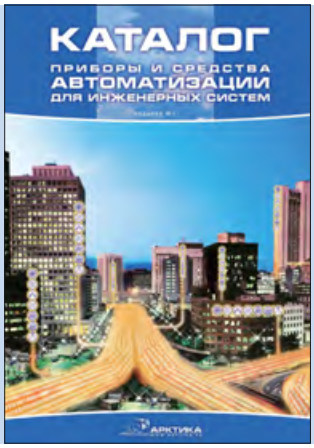
«Деятельность концерна Grundfos главным образом ориентирована на сохранение чистоты водных ресурсов и сокращение объемов энергопотребления, — пояснил управляющий директор Grundfos $NoNO_X$ Йенс Любек Йохансен. — *Однако благодаря новой разработке компания внесла вклад в снижение уровня загрязнения воздуха и уменьшение объемов потребления дизельного топлива».* Йенс Любек Йохансен также отметил, что в ближайшие годы Grundfos намерен активнее укреплять экологическую сбалансированность во всех областях своей деятельности.

Это уже не первая «экологическая» премия концерна. В 2007 г. компания получила награду Евросоюза EMAS за охрану окружающей среды. А в конце 2009 г. насос Grundfos серии Alpha2 был признан читателями американских журналов ED+C (Environmental Design and Construction) и Sustainable Facility лучшим экологически благоприятным решением в категории «Механика».

Компания «Арктика»

Новый каталог

Компания «Арктика» рада сообщить о выходе в свет нового каталога «Приборы и средства автоматизации для инженерных систем». Новый каталог — удобный путеводитель для всех, кто занимается вопросами комплексной автоматизации и инженерных решений в области жизнеобеспечения современного здания. В него вошел широкий спектр оборудования таких мировых производителей как Regin, Polar Bear, Loytec, SysMik, Control Techniques, Intesis и Pro-face.



В каталоге собраны приборы для создания систем автоматизации любой сложности: контроллеры, модули ввода/вывода, серверы данных, графические панели, маршрутизаторы, шлюзы, электроприводы и регулирующие вентили, регуляторы скорости, преобразователи и т.п.

Продуманная структура каталога позволяет читателю легко ориентироваться в большом объеме информации. Для удобства весь каталог поделен на разделы, в которых представлена информация о каждом приборе, его особенностях, возможных применениях, технических характеристиках, комплектности и др.

Скачать PDF-версию каталога можно на сайте www.arktika.ru в разделе *«Техническая информация ⇒ Технические каталоги и документация ⇒ Каталоги».*

Фото компании-производителя или www.worldwallpaperfree.com

«Энергоэффективный квартал» в Тюмени

В конце мая — начале июня 2010 г. в Тюмени состоялись форум и семинары, посвященные реализации программы президента РФ Д. Медведева «Энергоэффективный квартал». Мероприятия посетили более 500 гостей: представители государственной власти и бизнеса. Одним из основных участников стала компания «Данфосс», крупнейший в России производитель энергосберегающего оборудования для систем теплоснабжения.

Мероприятия касались как обсуждения вопросов нормативно-правового регулирования энергосберегающих мероприятий в России, так и комплексных технических решений для организации эффективной системы теплоснабжения. В рамках международного форума «Энергоэффективный город» (28–29 мая) также состоялась выставка производителей энергосберегающих приборов, где «Данфосс» представила самую большую экспозицию оборудования. Гости форума (министр экономического развития РФ Эльвира Набиуллина, губернатор Тюменской области Владимир Якушев, глава города Тюмени Евгений Куйвашев) посетили экспозицию «Данфосс», познакомились с примерами реконструкции систем теплоснабжения зданий на основе оборудования Danfoss.

Михаил Шапиро (генеральный директор «Данфосс») рассказал г-же Набиуллиной о результатах пилотных проектов компании в России, акцентируя внимание на важности их поддержки региональными и федеральными властями. Эльвира Сапихзадовна, в свою очередь, отметила, что данный опыт крайне важен для реализации президентской программы. *«Радует, что разговор идет абсолютно предметный, на примерах конкретных проектов. Это значит, что политика энергоэффективности будет реализовываться и даст серьезные плоды»,* — отметила Эльвира Набиуллина на пленарном заседании «Реализация президентских пилотных проектов по энергоэффективности».

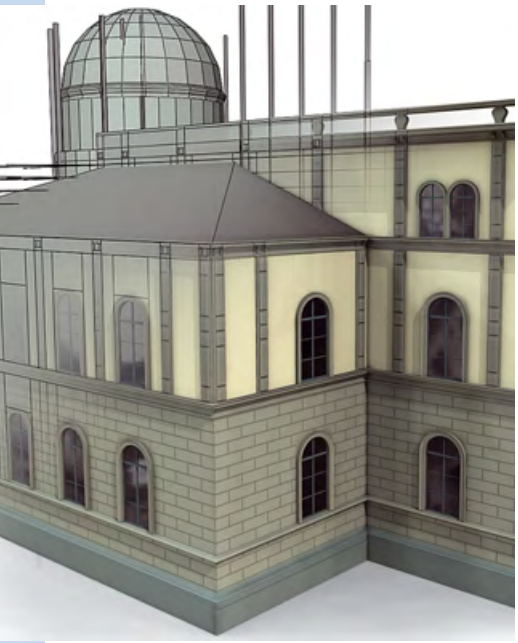
Кроме нормативно-правовых аспектов, на мероприятиях были затронуты специализированные технические вопросы.

Реклама.

«СРО «Альянс Строителей» –

снова первая!

НП «СРО «Альянс Строителей» — первая строительная СРО в России, получившая разрешение на выдачу допусков к новому перечню работ в соответствии с Приказом Минрегионразвития №624. Уже отмечалось, что с 1 июля 2010 г. в нашей стране вступает в действие Приказ Минрегионразвития РФ №624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту



объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства». Этот документ изменяет Перечень видов работ, подлежащих контролю СРО. Согласно Приказу все свидетельства о допуске, выданные по предыдущему Перечню, с 1 июля 2010 г. признаются недействительными. Чтобы члены СРО могли продолжить работу, организации должны получить Решение Ростехнадзора. 26 мая 2010 г. Ростехнадзор выдал НП «СРО «Альянс Строителей» первое в сфере строительства Решение (№00-01-39/578-сро). Теперь члены этой организации смогут своевременно получить новые свидетельства о допуске и продолжить свою деятельность.

Grundfos

Grundfos пришла в Египет

Компания Grundfos, ведущий мировой производитель насосного оборудования, открыла торговое представительство в Каире (Египет). Офис будет также представлять интересы компании в Ливии и Судане (Северная Африка). *«Наша миссия — стать ведущими на рынке в основных областях нашей деятельности: насосном оборудовании и связанных с ним услуг»,* — говорит Майк В. Оттен, генеральный директор Grundfos в Египте. В каирском офисе будут организованы учебные пункты, где заказчики смогут пройти вводный инструктаж по тому, как обращаться с оборудованием Grundfos, и демонстрационный зал.

По словам экспертов компании, потенциал местного насосного рынка очень высок. Египет насчитывает около 80 млн жителей и, кроме того, является одной из самых экономически развитых стран региона. *«Чтобы выделиться на египетском рынке, мы должны четко обозначить наши сильные стороны: качество и отличный сервис»,* — говорит Карло Прола, старший вице-президент концерна Grundfos.

Египетский рынок интересен Grundfos еще и потому, что здесь открывается возможность поставлять многоуровневые решения. Компания уже зарекомендовала себя как поставщик оборудования для перекачки сточных вод в сельскохозяйственном секторе и начала сотрудничество с рядом коммерческих партнеров. Например, Grundfos произвел поставку насосов для установок кондиционирования воздуха в аэропорту Каира. До открытия офиса в Каире Grundfos в Египте представляло подразделение в Дубаи.

Европейский энергетический паспорт: равнение на Германию

Качество энергетических паспортов (Energieausweis), выдаваемых всем зданиям в Европе, должно быть существенно улучшено. Такое требование содержится в принятом 18 мая 2010 г. Европейским Парламентом законопроекте об общей энергоэффективности зданий (EPBD — Energy Performance of Buildings Directive). В частности, положение предусматривает выборочную проверку выданных энергетических паспортов. Список организаций, имеющих право выдавать такие паспорта, должен находиться в открытом доступе для любого желающего.

Выдача энергетического паспорта в будущем должна сопровождаться двумя пакетами предложений по возможным энергосберегающим мероприятиям. Первый пакет будет включать в себя малозатратные, но чрезвычайно выгодные с точки зрения экономии процедуры, такие как гидравлическая балансировка или оптимизация настроек автоматических регуляторов. Второй пакет будет содержать комплексное предложения по модернизации здания, в т.ч. замена окон, теплоизоляция фасада и использование возобновляемых источников энергии для получения тепла.

Германия, будучи самым передовым в этом смысле европейским государством, уже в 2008 г. ввела подобные меры по контролю и гарантии качества. Немецкое энергетическое агентство (Deutsche Energie-Agentur GmbH, dena) снабжает свои паспорта печатью, гарантирующей подлинность, четырехстраничным всесторонним описанием энергетического состояния здания и его частей до и после модернизации, а также оба пакета предложений, обязательных теперь для других европейских стран. Агентство dena также проводит периодические проверки подлинности выданных документов методом электронного контроля. Имеет место и регулярное выборочное тестирование независимыми организациями.

Фото компании-производителя или www.worldwallpaperfree.com

«Chillventa Россия '2011» – все шансы на успех!

С 1 по 3 марта 2011 г. в Международном выставочном центре «Крокус Экспо» (Москва) впервые будет проходить «Chillventa Россия '2011» — Международная специализированная выставка холодильного оборудования, климатической техники и тепловых насосов. При ее организации за основу была взята чрезвычайно успешная концепция немецкой выставки Chillventa Messe Nürnberg '2008 (организатор — компания Nürnberg Messe GmbH), которая своей премьерой два года назад сразу же завоевала доверие специалистов мирового сообщества. «Chillventa Россия '2011» задумана как профессиональная отраслевая платформа для презентации новейшего холодильного оборудования, климатической техники, тепловых насосов, а также передовых технологий. Так что в 2011 г. российские холодильщики и климатехники получат новую прописку — «Chillventa Россия».

Главная особенность выставки «Chillventa Россия '2011» в том, что, в отличие от других российских выставок, она не ограничивается какой-либо одной тематикой, скажем, только холодильным оборудованием или только климатической техникой. В случае с «Chillventa Россия» холодильное оборудование, климатическая техника и тепловые насосы впервые собираются под одной крышей.

Проекты в России для NürnbergMesse — дело привычное: уже дважды в Москве проводилась выставка «ХолодЭкспо», а в феврале 2010 г. состоялся «ХолодСаммит Россия '2010», причем обоим мероприятиям неизменно сопутствовал успех. Для подготовки «Chillventa Россия '2011» было принято решение укрепить команду организаторов профессионализмом компании Ost-West Partner GmbH, имеющей за плечами 20-летний опыт организации и проведения в России выставочных мероприятий на высоком и профессиональном уровне. Ключевые участники рынка не заставили себя ждать. *«Проведенные переговоры с ведущими производителями холодильно-климатического оборудования подтверждают наличие в отрасли большого интереса к предстоящей выставке «Chillventa Россия '2011» и ее насыщенной деловой программе. Известные российские и иностранные предприятия уже подтвердили участие в ней и зарезервировали стенды»,* — не скрывает своей радости г-жа Майке Крюгер, куратор проекта «Chillventa Россия '2011» от компании Nürnberg Messe.

Выставка «Chillventa Россия '2011» включена в Программу содействия участию немецких фирм в зарубежных выставках, финансируемую правительством Федеративной Республики Германия.

«Экватэк'2010» состоялся!

С 1 по 4 июня 2010 г. в МВЦ «Крокус Экспо» состоялся 9-й Международный водный форум «Экватэк'2010». Организаторами форума выступили: Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Министерство регионального развития РФ, Национальный союз водоканалов (НСВ), Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ) и ЗАО «Фирма Сибико Интернэшнл».

Девятый по счету «Экватэк» прошел с большим успехом и по своим показателям вплотную приблизился к ряду мировых водных выставок: Aquatech (Нидерланды), Wasser Berlin (Германия), WEFTEC (США). На площади более 14 тыс. м^2 свою продукцию и услуги представили 742 компании из 28 стран, посетителями выставки стали более 13 тыс. специалистов, причем процент иностранных посетителей вырос более чем вдвое. Это свидетельствует о возрастающем интересе международной «водной» общественности к проводимому раз в два года в Москве мероприятию.

Из 25 мероприятий деловой программы форума следует особо отметить Конференцию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Водные ресурсы как стратегический фактор социально-экономического развития», семинар-конференцию Национального союза водоканалов «Перспективы развития водной отрасли до 2020 года», конференцию Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения «Роль и место централизованного водоснабжения и водоотведения в системе обеспечения населения водой», а также конференцию Международной водной ассоциации (IWA) «Водоподготовка и очистка сточных вод населенных мест в XXI веке: технологии, проектные решения, эксплуатация станций». Участниками всех мероприятий деловой программы стали более тысячи специалистов из 30 стран. С приветствием к участникам форума обратились председатель Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации С.М. Миронов и министр регионального развития Российской Федерации В.Ф. Басаргин.

Фото компании-производителя или www.worldwallpaperfree.com

Преимущества полимерных труб

Гарантийный срок эксплуатации полимерных труб для систем ГВС и отопления — 30 лет, для холодного водоснабжения — 50 лет. Но, при определенных условиях полимерные трубы могут служить гораздо дольше. Полимерные трубы нетокисчны и не влияют на вкус воды, не ржавеют и устойчивы практически ко всем агрессивным средам, воздействию грибка и бактерий.

Статья подготовлена по материалам открытых источников.

Полимерные трубы нетоксичны и не влияют на вкус воды, на внутренних стенках не образуется отложений в виде накипи, продуктов коррозии, известковых отложений. Благодаря гладкой внутренней поверхности в таких системах значительно (на 30 % по сравнению с металлическими) снижается гидравлическое сопротивление и увеличивается пропускная способность, которая сохраняется неизменной в течение всей эксплуатации. Трубы из полимеров очень пластичны и способны растягиваться без потери своих качеств до 7 %, в то время как металлические трубы разрушаются. Полимерные трубы обладают прекрасными диэлектрическими свойствами, при прокладке в земле они не нуждаются в защите от блуждающих токов. Полимерные трубы способны выдерживать рабочее давление в 10 атм, а при кратковременных испытаниях и все 40 атм.

Основными плюсами полимерных труб являются следующие их качества:

- долговечность;
- малый вес при высокой прочности;
- высокая коррозийная устойчивость;
- низкая теплопроводность;
- гладкость поверхности и отсутствие обрастания стенок;
- высокая пропускная способность;
- удобство и простота монтажа/демонтажа;
- эстетические качества.

Основные недостатки полимерных труб заключаются в следующем:

- низкий максимум рабочих температур;
- высокий коэффициент теплового расширения;
- зависимость прочности трубы от давления и, в особенности, от температуры транспортируемой жидкости;
- быстрое старение под воздействием прямых солнечных лучей;
- высокий коэффициент диффузии кислорода через стенку трубы.

Полимерные трубы нетоксичны и не влияют на вкус воды, на внутренних стенках не образуется отложений в виде накипи, продуктов коррозии, известковых отложений

Остановимся более детально на анализе недостатков полимерных труб. Сначала рассмотрим недостатки, появляющиеся на этапе производства. Подавляющее число известных, уже зарекомендовавших себя на рынке производителей труб имеет многоэтапную и весьма совершенную систему контроля качества, позволяющую выпускать продукцию на уровне мировых стандартов. Такая система охватывает контроль качества как самого сырья, так и технологии производства. В частности, в процессе производства в обязательном порядке осуществляется автоматический контроль геометрии и толщины стенок труб, а также геометрии фитингов. Это служит гарантией совместимости любых соединений. Вместе с тем, отсутствие подобного контроля у прочих производителей, например, китайских, не дает полной уверенности в надежности соединений таких трубопроводов.

Добавка вторичных материалов в первичное сырье является довольно опасным симптомом. Это приводит к ускоренной деполимеризации труб: они могут начать разрушаться даже раньше, чем металлические трубопроводы, подобно тому, как это имело место ранее при разрушении некачественной оплетки электропроводки.

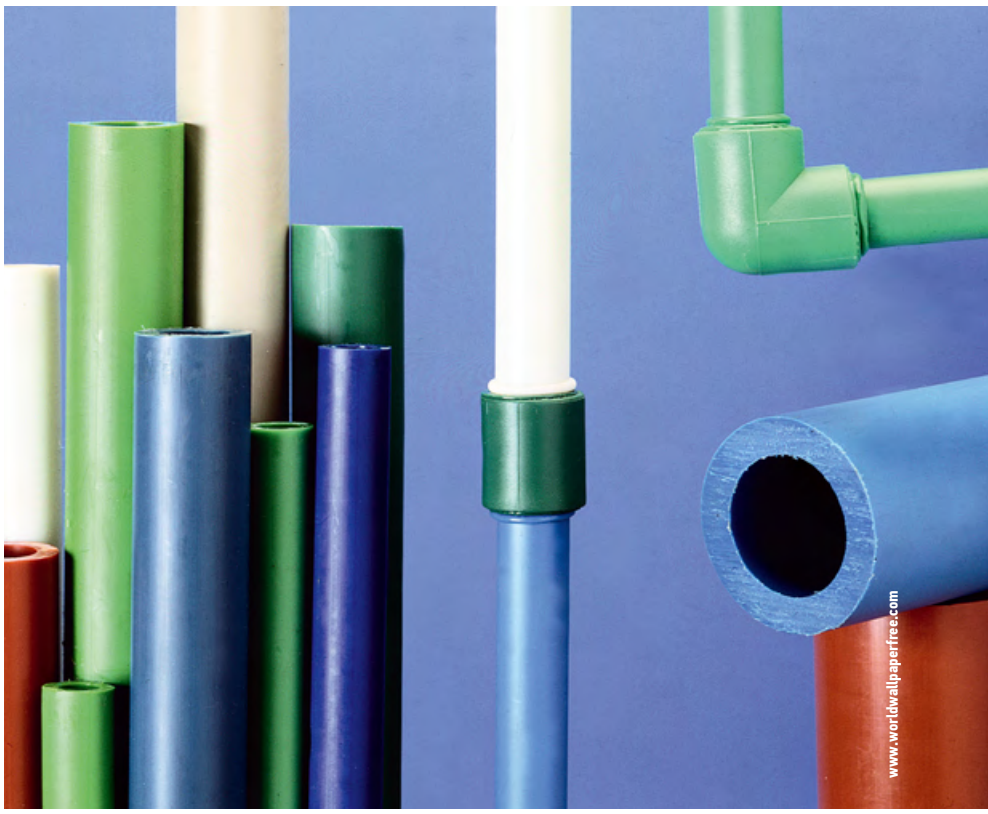
Многие производители пластиковых труб имеют ограниченный ассортимент выпускаемой продукции, особенно фасонных деталей. В итоге монтажные организации вынуждены приобретать трубы одних производителей, фасонные соединения — других, причем чаще всего нескольких, а монтажное обору-

www.worldwallpaperfree.com

дование — третьих. Понятно, что рассчитывать на идеальный результат в данных условиях не приходится. При использовании материалов, в общем-то, различающихся режимами их диффузионного сплавления, добиться полностью однородного (гомогенного), а значит, и долговечного соединения весьма проблематично. Подобные проблемы могут иметь место и в тех случаях, когда производители трубопроводов и оборудования имеют весьма ограниченный ассортимент продукции. В данной ситуации монтажные организации просто вынуждены идти на различные, недостаточно оправданные комбинации и замены, т.е. фактически идти на риски на этапе проектирования и монтажа.

Далее рассмотрим недостатки, характерные для своего появления на этапе проектирования и монтажа. В настоящее время относительно небольшое число проектных организаций действительно владеет методическим аппаратом проектирования современных пластиковых трубопроводов. В итоге, чаще всего проект трубопроводных систем выполняется в общем виде, а монтажные организации в дальнейшем вынуждены делать исполнительные схемы, уже исходя из своего видения и опыта. К этому надо добавить, что подавляющее число монтажников пластиковых трубопроводов технологию монтажа фактически освоили самостоятельно. Особенностей применения различных труб и многих тонкостей монтажа они часто не представляют.

Вместе с тем в России уже работает ряд серьезных компаний, способных комплексно и на самом современном уровне решать все проблемы водо- и теплоснабжения применительно к объектам любого назначения и любой сложности на основе использования лучших пластиковых трубопроводов.



Свойства полиэтиленовых труб

Несмотря на то, что все полимерные трубы определяются общими техническими и эксплуатационными характеристиками, отдельные виды труб (ПЭ, ПП, ПВХ, ПЭКС и т.д.) также имеют свои особенности. Ниже представлена краткая характеристика свойств различных видов пластиковых труб:

- температурный режим полиэтиленовых труб –70...+60 °С (сохраняются эксплуатационные свойства и прочность, что позволяет проводить прокладку даже в зимних условиях; при более высоких температурах прочность полиэтилена падает, и он не способен выдерживать высокое давление);
- увеличение пропускной способности полиэтиленовых трубопроводов со временем, причем оно нарастает со временем по двум причинам: первое — диаметр полиэтиленовых труб увеличивается в процессе эксплуатации без потери работоспособности за счет характерного для полиэтилена явления ползучести, причем это увеличение составляет около 1,5 % за первые 10 лет и около 3 % за весь срок службы трубопровода; второе — внутренняя поверхность полиэтиленовой трубы со временем становится более мягкой и гладкой, вследствие набухания граничного слоя полимера полиэтиленовой трубы и возникновения специфического поверхностного эффекта эластичности, который улучшает условия обтекания стенки трубы и снижает сопротивление движению;

Несмотря на то, что все полимерные трубы определяются общими техническими и эксплуатационными характеристиками, отдельные виды труб (ПЭ, ПП, ПВХ, ПЭКС и т.д.) также имеют свои особенности, например, значительную эластичность. Трубы из ПЭ достаточно эластичны, и трубы диаметром до 160 мм могут поставляться потребителям в бухтах длиной 100, 200 и более метров.

Недостатки полиэтиленовых труб таковы — полиэтилен стареет под воздействием прямых солнечных лучей, поэтому при использовании ПЭ-труб в наружных сетях исходный полиэтилен стабилизируют, наполняя полимер сажей.

Подавляющее число наиболее известных западных и отечественных производителей труб имеет многоэтапную и весьма совершенную систему контроля качества

Свойства труб ПВХ

Перечислим свойства труб ПВХ:

- повышенная жесткость (можно монтировать канализационные стояки больших диаметров);
- температурный режим до +45 °С (кратковременно до 95 °С);
- более низкий коэффициент линейного теплового расширения в сравнении с трубами из ПЭ и ПП;
- стойкость к плавлению и такому явлению как термодеструкция.

Недостатком труб ПВХ является сложность с их переработкой в сравнении с ПП- и ПЭ-трубами. Кроме того, при горении ПВХ выделяет вредные для человека вещества (хлор и диоксиды). Однако подобное происходит только при температуре свыше + 400 °С и в очень малых количествах. Трубы ПВХ не являются высокотеплостойкими.

Свойства полипропиленовых труб

Свойства полипропиленовых труб таковы:

- по сравнению с трубами из ПВХ, полипропиленовые трубы значительно прочнее, особенно при низких температурах;
- полипропиленовые трубы для систем канализации не подвержены световому старению и могут храниться в течение двух-трех лет под открытым небом даже при невысокой температуре;
- максимально допустимая температура протекающей жидкости — до 95 °С (кратковременно даже до 120 °С);

Свойства металлопластиковых труб

Металлопластиковые трубы (МПТ) характеризуются следующими свойствами:

- сохранение формы (после изгибания МПТ сохраняют нужную форму);
- устойчивость к износу (внутренний слой PEX обеспечивает практически полное отсутствие износа даже при высокой скорости потока воды);
- высокая прочность (что позволяет выполнять трубопроводы водоснабжения с высоким внутренним давлением, устойчивым даже к многократным резким перепадам давления и температур);
- низкий коэффициент линейного расширения металлопластиковых труб;
- термостойкость (позволяет применять трубы для монтажа систем ГВС);
- высокая морозостойкость (выдерживают двух- и трехкратное замораживание);
- высокая непроницаемость для кислорода.

Недостатки металлопластиковых труб:

- чувствительность трубы к воздействию на нее ультрафиолета;
- невозможность использования для скрытой прокладки обжимных фитингов;
- разность коэффициентов линейного расширения для PEX и алюминиевой фольги, что может привести к повреждению трубы.

Сравнительный анализ свойств различных видов пластиковых труб показывает, что наиболее термостойкими являются металлопластиковые трубы, трубы PEX и полипропиленовые трубы. Менее термостойкими являются трубы ПВХ и полиэтиленовые трубы. Данное свойство пластиковых труб позволяет использовать полипропиленовые трубы, PEX-трубы и металлопластиковые трубы в системах горячего водоснабжения и отопления.

По степени линейного теплового расширения пластиковые трубы можно разделить на две группы: полиэтиленовые и полипропиленовые трубы; трубы ПВХ и металлопластиковые трубы.

Полимерные трубы обладают прекрасными диэлектрическими свойствами и не нуждаются в защите от блуждающих токов

В первую группу входят пластиковые трубы с более высоким коэффициентом теплового расширения, чем пластиковые трубы, вошедшие во вторую группу. Например, удлинение труб длинной 10 м при повышении температуры на 50 °С у труб ПВХ составляет 26 мм, а у труб из ПП — 90 мм.

Одним из преимуществ полипропиленовых труб в сравнении с полиэтиленовыми (ПЭ) или из ПВХ является их термостойкость. В настоящее время во многих квартирах установлены стиральные и посудомоечные машины, от которых отводится высокотемпературные стоки (до 90 °С). Полипропиленовые трубы позволяют осуществлять транспортировку сточных вод с температурой до 95 °С, в то время как максимально допустимая температура для труб из ПВХ — только 60 °С. Для того чтобы трубопроводы из ПВХ не деформировались под воздействием высокотемпературных стоков, применяют трубы и фитинги с толщиной стенки 3,2 мм.

Другое отличие полипропиленовых труб — это меньшие толщины стенок по сравнению с трубами из ПВХ. Так, для труб диаметром 40 и 50 мм толщина стенки составляет 1,8 мм, а для труб диаметром 110 мм — 2,7 против 3,2 мм у труб из ПВХ, независимо от диаметра. При этом сохраняется необходимая механическая жесткость полипропиленовых труб. Как результат — уменьшение стоимости труб из полипропилена по сравнению с трубами из ПВХ при равных функциональных возможностях.

Полипропилен характеризуется большей ударной стойкостью по сравнению с полиэтиленом и ПВХ, поэтому трубы значительно «легче» переносят трудные условия транспортировки и монтажа.

Распространенность полимерных труб в системах ХВС

Наибольшая часть полиэтиленовых трубопроводов для холодного водоснабжения применяется во внешних системах (уличные, межквартальные сети) — 85,2 %. И 14,8 % полиэтиленовых труб для холодного водоснабжения используется при внутренней отделке помещений жилого и нежилого фонда. Здесь необходимо сделать уточнение о том, что вес 1 п.м. полиэтиленовой трубы для холодного водоснабжения при внешней прокладке существенно превышает вес 1 п.м. полиэтиленовой трубы для внутренней разводке в силу разности используемых диаметров — во внешнем водоснабжении используются трубы больших диаметров, чем во внутреннем. Таким образом, подобное доминирование внешних сетей в потреблении полиэтиленовых труб для холодного водоснабжения в тоннажном выражении величина относительная.

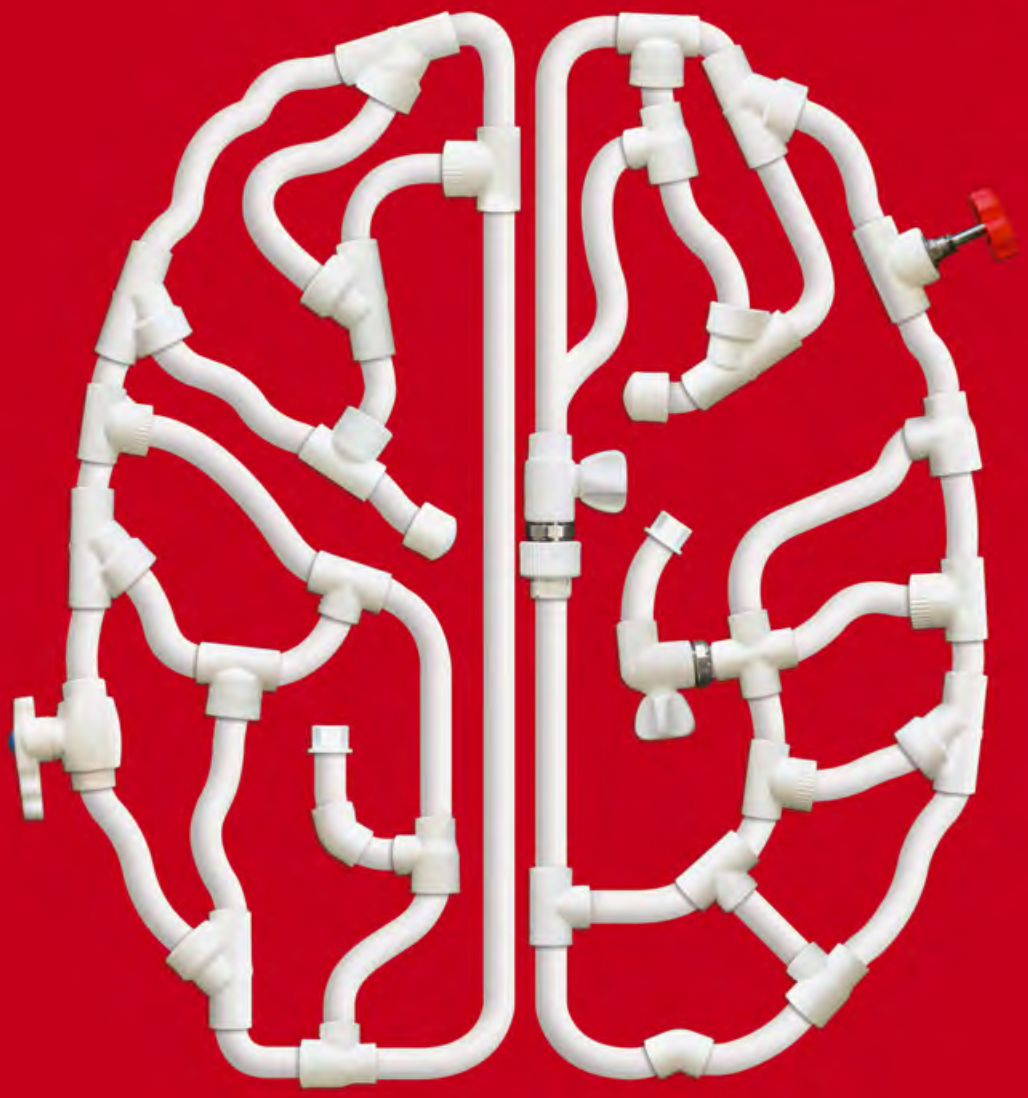
Основная область применения труб из полипропилена для холодного водоснабжения — внутренняя разводка внутри зданий жилого и нежилого назначения. Трубный полипропилен — дорогое сырье для производства труб больших диаметров для внешних водопроводных систем. Это одна из главных причин его повсеместного применения во внутренних сетях водоснабжений зданий.

Трубы ПВХ для холодного водоснабжения, в свою очередь, предпочитают монтировать в качестве внешних систем водоснабжения: 93,8 % приходится на внешнее водоснабжение и 6,2 % — на внутреннее.

С текущей ситуацией и прогнозом развития российского рынка полимерных труб для холодного водоснабжения можно познакомиться в отчете Академии конъюнктуры промышленных рынков «Рынок полимерных труб для холодного водоснабжения в России».

Думаете, какие трубы самые лучшие? Мы знаем.

«Эгопласт»



На правах рекламы.

PRO AQUA®

PIPE SYSTEMS SINCE 1997

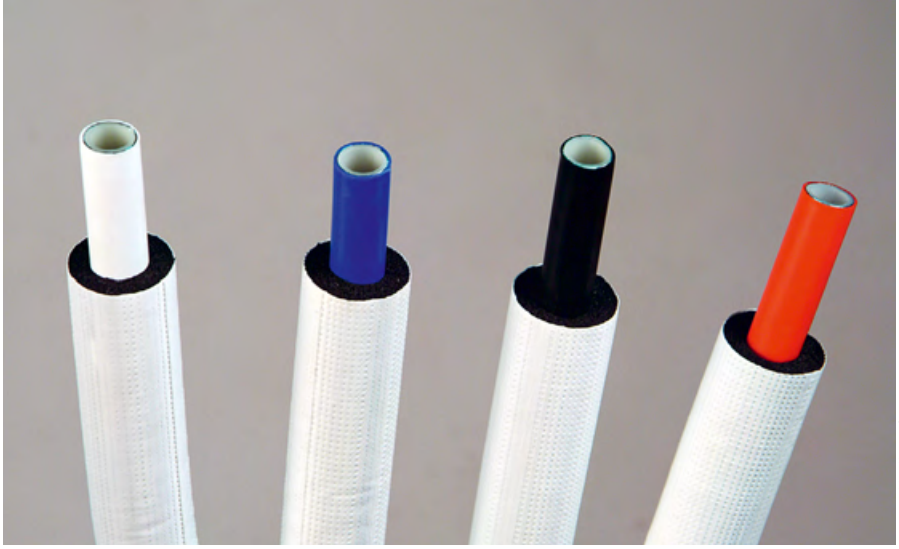
«Эгопласт» в Москве:
129626, Москва, Кулаков переулок, д. 9А
Тел./факс: (495) 602-95-73
Эл. почта: sale@egoplast.ru

«Эгопласт» в Санкт-Петербурге:
195279, Санкт-Петербург,
ш. Революции, д. 88, лит. Ж, пом. 16Н
Тел./факс: (812) 337-52-00
Эл. почта: spbsales@egoplast.ru

«Эгопласт» в Ростове-на-Дону:
344090, Ростов-на-Дону, ул. Доватора, д. 156/2
Тел./факс: (863) 200-73-72, 200-74-25
Эл. почта: rostovsales@egoplast.ru

www.egoplast.ru

www.polytron.ru



www.worldwallpaperfree.com

Конструкционная прочность металлополимерных труб

Металлополимерные трубы (МПТ) изготовляются [1] из сердцевины в виде продольношовной сварной алюминиевой трубы, размещаемой между экструдируемыми внутренним и внешним слоями из полиэтилена ПЭ (сшитого полиэтилена СПЭ) с клеевой связкой между ними (рис. 1, табл. 1).

Такая конструкция во многом определяет конструкционно-прочностную специфику МПТ как основного элемента напорного трубопровода. Каждый слой стенки МПТ характеризуется собственными размерными параметрами (табл. 2). Материал каждого слоя должен отвечать предъявляемым требованиям по техническим показателям (разрушающему напряжению σ и модулю упругости E при растяжении, коэффициенту температурного линейного удлинения α).

В стандартах, например, в американском национальном стандарте [2] устанавливаются требования к полиэтилену, сшитому полиэтилену, клеящей связке и алюминию. Для алюминиевого слоя МПТ (1-го, 2-го и 4-го классов) прочность на разрыв должна быть ≥ 80 Н/мм^2, а удлинение при разрыве — ≥ 22 %. Для 3-го класса прочность на разрыв — ≥ 60 Н/мм^2, а удлинение при разрыве — ≥ 35 %. Плотность клеящего полимера (низкомолекулярного с различным содержанием сомономера) — $\geq 0{,}915$ г/см^3. Для труб классов 1 и 2 температура плавления должна быть ≥ 120 °С, а классов 3 и 4 — ≥ 100 °С.

Проведенные расчеты показали, что значения разрушающих внутренних давлений для каждого слоя, в случае нагружения отдельно от остальных слоев, значительно отличаются друг от друга (табл. 3). Как видно из табл. 3, при условии противодействия внутренним давлениям каждым слоем порознь МПТ смогли бы сопротивляться внутренним давлениям, указанным в строке со знаком Σ. В силу конструкционно-прочностной специфики МПТ в действительности этого не происходит, т.к. нагружение слоев в стенке МПТ как трубной конструкции происходит иначе (табл. 4). Как видно (табл. 5) из сравнения данных табл. 3 и 4, прочностные ресурсы слоев при разрушении стенки МПТ используются частично; 100 %-е использование характерно только для алюминиевого слоя.

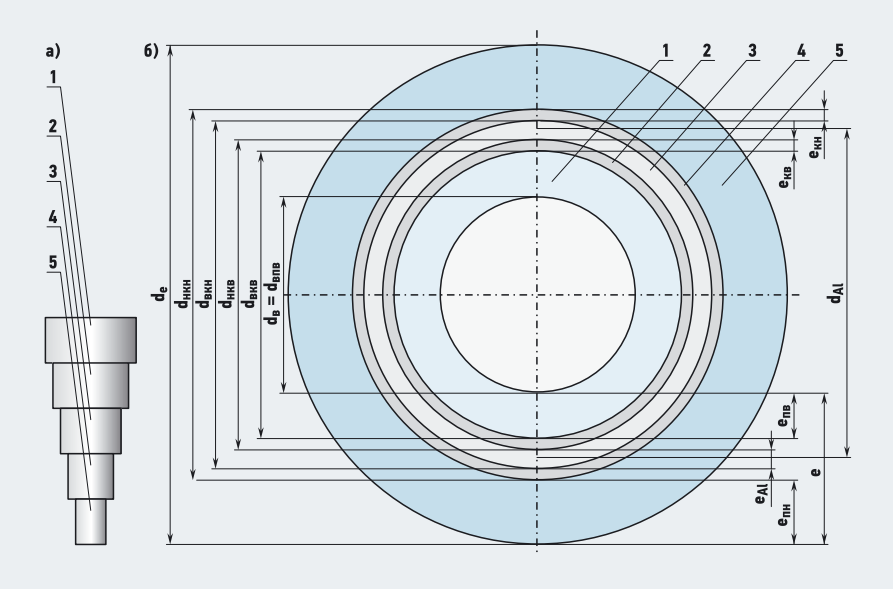


Рис. 1. Металлополимерная труба (**а** — общий вид; **б** — поперечное сечение со слоями: **1** и **5** — наружный и внутренний полимерные, **2** и **4** — наружный и внутренний клеевые, **3** — алюминиевый; $e_{пн}$, $e_{пв}$, e_{Al}, $e_{кв}$, $e_{кн}$ — толщины наружного и внутреннего полимерных, алюминиевого, внутреннего и наружного клеевых слоев; d_e, $d_в$, $d_{нкн}$, $d_{вкн}$, $d_{впв}$, $d_{нпв}$, $d_{вкв}$, $d_{нкв}$, $d_{впн}$, $d_{нпн}$ и d_{Al} — диаметры наружный и внутренний МПТ, наружный и внутренний клеевых, внутренний и наружный полимерных, средний алюминиевого слоев; P — внутреннее давление в трубе)

Авторы: А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник; В.А. УСТЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»; А.С. ОБУХОВ, д.т.н.

Думается, что аналогичная картина будет характерна для МПТ и других классов. Можно предположить, что такая же картина будет характерна и для других МПТ. Например, для рекомендуемых к использованию в холодном и горячем водоснабжении (СП 40-103–98) и отоплении (СП 41-102–98). Ведь плотность армирования $100e_{Al}/e$ [%] стенок МПТ ($П_{Al} = 8\,\%$ — для диаметра 20 мм и $П_{Al} = 19{,}2\,\%$ — для диаметра 60 мм), указанных в обоих Сводах Правил [4, 5], примерно такая же, как и у рассматриваемых МП ($П_{Al} = 12{,}44\,\%$ — для ∅16 мм и $П_{Al} = 25\,\%$ — для ∅50 мм).

В принципе, имеется возможность более полного использования прочностного ресурса слоев стенки МПТ. Расчетная схема (рис. 2) представлена [6] с учетом нагружения МПТ внутренним давлением и температурой.

В расчете приняты допущения:

- рассматривается плоская задача в виду сравнительно с поперечным размером большой протяженности трубы;
- труба считается тонкостенной, что определяется условием:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} e_i}{D} \le 0{,}1, \qquad (1)$$

где e_i — толщина стенки i-го слоя трубы; n — число слоев; D — базовый диаметр поперечного сечения трубы;

- принимается, что температура слоя постоянна и равна средней температуре слоя в виду сравнительной малой толщины стенки слоя (слой клея в расчет не принимается, хотя модель допускает учет и этого слоя);
- принято положительное направление напряжений и давлений изнутри, снаружи и между слоями.

Рассматривается n пластиковых и металлических слоев, связанных между собой в произвольной последовательности посредством клеевой прослойки. Отсчет слоев производится изнутри, при этом $k = 1, 2, 3, \ldots$, где k — номер слоя. Имеем n уравнений равновесия:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\sigma_1 e_1}{R_1} &= P_{01} - P_{12} \\ \frac{\sigma_2 e_2}{R_2} &= P_{12} - P_{23} \\ \frac{\sigma_i e_i}{R_i} &= P_{i-1,i} - P_{i,i+1} \\ \frac{\sigma_n e_n}{R_n} &= P_{n-1,n} - P_{n0} \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

где σ — напряжение в слое; R — средний его радиус; $P_{i-1,i}, P_{i,i+1}$ — давления изнутри и снаружи слоя. Условие совместности деформаций дает (n – 1) уравнений:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\sigma_1}{E_1} + \alpha_1 \Delta t_1 &= \frac{\sigma_2}{E_2} + \alpha_2 \Delta t_2 \\ \frac{\sigma_2}{E_2} + \alpha_2 \Delta t_2 &= \frac{\sigma_3}{E_3} + \alpha_3 \Delta t_3 \\ \frac{\sigma_i}{E_i} + \alpha_i \Delta t_i &= \frac{\sigma_{i+1}}{E_{i+1}} + \alpha_{i+1} \Delta t_{i+1} \\ \frac{\sigma_{i+1}}{E_{i+1}} + \alpha_{i+1} \Delta t_{i+1} &= \frac{\sigma_n}{E_n} + \alpha_n \Delta t_n \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

где E и α — модуль упругости и коэффициент температурного линейного удлинения материала слоя.

Конструкция МПТ определяет ее конструкционно-прочностную специфику как основного элемента напорного трубопровода

Характеристика МПТ (выборка из [2]) табл. 1

Класс	Материал слоев					Область применения
1	СПЭ	клей	Al	клей	ПЭ	Повышенные температуры и давления
2	СПЭ	клей	Al	клей	СПЭ	Повышенные температуры и давления и улучшенная сопротивляемость внешней среде
3	ПЭ	клей	Al	клей	ПЭ	При более низких номинальных температурах и давлениях
4	ПЭ	клей	Al	клей	СПЭ	Низких температурах, в частности, для транспортировки газа

Размеры МПТ, мм (выборка из [2]) табл. 2

Наружный диаметр d_e		Толщина стенки e		Толщина слоя						
				алюминиевого e_{Al}		клеевого		полимерного		
ном. величина	пред. отклонение	ном. величина	пред. отклонение	ном. величина	пред. отклонение	внутр. $e_{кв}$	нар. $e_{кн}$ (опыт)	внутр., $e_{пв}$ ном. величина	внутр., $e_{пв}$ пред. отклонение	нар. $e_{пн}$ [$e_{пн} = e - (e_{пв} + e_{кв} + e_{Al} + e_{кн})$]
Для классов 1, 2 и 4										
16	±0,2	2,25	±0,1	0,28	±0,04	0,1	0,1	1,37	±0,1	0,4
20	±0,2	2,5	±0,1	0,36	±0,04	0,1	0,1	1,49	±0,1	0,45
26	±0,2	3	±0,1	0,44	±0,04	0,1	0,1	1,66	±0,1	0,7
32	±0,2	3	±0,1	0,6	±0,04	0,1	0,1	1,6	±0,1	0,6
40	±0,2	3,5	±0,1	0,75	±0,04	0,1	0,1	1,85	±0,1	0,7
50	±0,2	4	±0,1	1	±0,04	0,1	0,1	2	±0,1	0,8
Для класса 3										
16	±0,2	2,25	±0,1	0,28	±0,04	0,1	0,1	1,37	±0,1	0,4
20	±0,2	2,5	±0,1	0,36	±0,04	0,1	0,1	1,49	±0,1	0,45

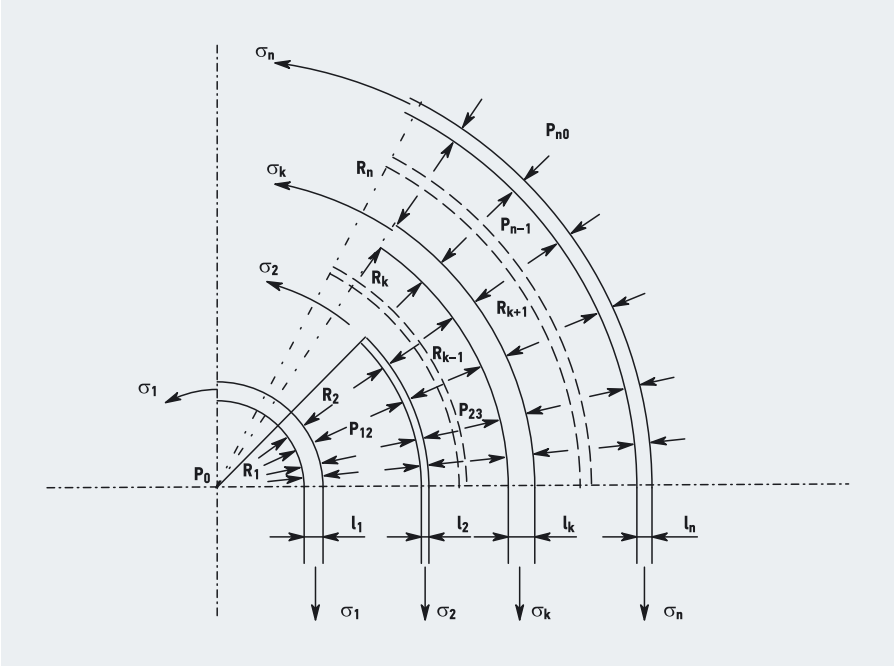


Рис. 2. Расчетная схема МПТ, находящейся под действием внутреннего давления (P_0–P_{n0} — давления на слои стенки МПТ; σ_1–σ_n — растягивающие напряжения в слоях; R_1–R_n — радиусы кривизны слоев металлополимерной трубы)

Кратковременные разрушающие внутренние давления $P_{i\text{раз}}$ для слоев стенки МПТ класса 2 (рис. 1, табл. 1)**, нагружаемых раздельно** табл. 3

Слои	P_i, бар/%, для МПТ диаметром, мм						Расчетные формулы	σ_{0i}, МПа
	16	20	26	32	40	50		
1	6,2/9,5	5,52/9,1	6,64/11,9	4,59/8,9	4,27/8,63	3,9/7,93	$P_{\text{раз}1} = 20\sigma_{\text{СПЭ}}e_{\text{пн}}/(d_e - e_{\text{пн}})$	12 (кратковременные напряжения при растяжении, принято по [3])
2	0,75/1,2	0,65/1,1	0,49/0,88	0,39/0,76	0,31/0,63	0,25/0,51	$P_{\text{раз}2} = 20\sigma_{0\text{к}}e_{\text{кн}}/(d_e - 2e_{\text{пн}} - e_{\text{кн}})$	6 (принято из опыта)
3	31,7/49	31,8/52,7	29,4/52,9	32/62,4	31,9/64,4	33,9/68,9	$P_{\text{раз}3} = 20\sigma_{\text{Al}}e_{\text{Al}}/d_{\text{Al}}$	80 (принято из [1])
4	0,84/1,3	0,67/1,1	0,52/0,94	0,41/0,8	0,33/0,67	0,26/0,53	$P_{\text{раз}4} = 20\sigma_{0\text{к}}e_{\text{кв}}/[d_e - 2(e - e_{\text{пв}}) + e_{\text{кв}}]$	6 (принято из опыта)
5	25,5/39	21,7/36	18,4/33,1	13,9/27,1	12,7/25,7	10,9/22,2	$P_{\text{раз}5} = 20\sigma_{\text{СПЭ}}e_{\text{пв}}/(d_e - 2e + e_{\text{пв}})$	12 (кратковременные напряжения при растяжении, принято по [3])
Σ	65/100	60,3/100	55,5/100	51,3/100	49,5/100	49,2/100	–	–

Кратковременные разрушающие внутренние давления $P_{i\text{раз}}$ для слоев стенки МПТ класса 2 (рис. 1, табл. 1)**, нагружаемых совместно** табл. 4

Слои	P_i, бар/%, для МПТ диаметром, мм						Расчетные формулы	Кратковременный модуль упругости при растяжении (из литературы и опыта) E_{0i}, МПа
	16	20	26	32	40	50		
1	4,1/7,69	3,68/7,26	4,43/9,48	3,06/6,82	2,85/6,53	2,6/5,79	$P_{\text{раз}1} = 20\sigma_{\text{Al}}e_{\text{пн}}E_{\text{СПЭ}}/E_{0\text{Al}}(d_e - e_{\text{пн}})$	1000
2	0,53/1	0,42/0,83	0,33/0,7	0,26/0,6	0,21/0,48	0,17/0,39	$P_{\text{раз}2} = 20\sigma_{\text{Al}}e_{\text{кн}}E_{0\text{к}}/E_{0\text{Al}}(d_e - 2e_{\text{пн}} - e_{\text{кн}})$	500
3	31,1/58,5	31,6/62,4	29,3/62,7	32/71,3	31,9/73,1	33,7/75	$P_{\text{раз}3} = 20\sigma_{\text{Al}}e_{\text{Al}}/d_{\text{Al}}$	10000
4	0,56/1,05	0,44/0,87	0,34/0,73	0,27/0,6	0,22/0,5	0,17/0,39	$P_{\text{раз}4} = 20\sigma_{\text{Al}}e_{\text{кв}}E_{0\text{к}}/E_{0\text{Al}}[d_e - 2(e - e_{\text{пв}}) + e_{\text{кв}}]$	500
5	17/32	14,5/28,6	12,3/26,3	9,28/20,7	8,49/19,4	7,27/16,2	$P_{\text{раз}5} = 20\sigma_{\text{Al}}e_{\text{пв}}E_{\text{СПЭ}}/E_{0\text{Al}}(d_e - 2e + e_{\text{пв}})$	1000
SМПТ	53,29/100	50,64/100	46,7/100	44,87/100	43,67/100	43,91/100	–	–

Температурная деформация запишется в виде уравнения:

$$\varepsilon(t) = \int_{t_{\text{н}}}^{t_k} \alpha(t)\,dt, \qquad (4)$$

где $t_{\text{н}}$ и $t_{\text{к}}$ — начальная (монтажная) и конечная (рабочая) температура слоя; приближенно принимается, что $\alpha = \text{const}$ и $\varepsilon = \alpha\Delta t$, где $\Delta t = t_{\text{к}} - t_{\text{н}} > 0$ при $t_{\text{к}} > t_{\text{н}}$ и $\Delta t < 0$ при $t_{\text{к}} < t_{\text{н}}$ — рабочие разности средней температуры слоя и начальной температуры.

Имеется $(2n - 1)$ уравнений для определения $(2n - 1)$ неизвестных: n неизвестных σ_i и $(n - 1)$ неизвестных p_i. Совместное их решение дает выражение для напряжения в каждом слое:

$$\sigma_k = \frac{(P_{01} - P_{n0}) - P_{tk}}{\left(\dfrac{e}{R}\right)_{\text{пр}}}, \qquad (5)$$

где температурная нагрузка для k-го слоя будет определяться как:

$$P_{tR} = (P_{01} - P_{n0})\sum_{i=1}^{n}\frac{E_i h_i}{R_i}\times \times(\alpha_k\Delta t_k - \alpha_i\Delta t_i). \qquad (6)$$

Относительная приведенная толщина стенки равна:

$$\left(\frac{e}{R}\right)_{\text{пр}} = \sum\frac{E_i e_i}{E_k R_i}. \qquad (7)$$

Знак нагрузки зависит от относительной величины температурной деформации — $(\alpha_i\Delta t_i)/(\alpha_k\Delta t_k)$ — нагрев или охлаждение. При известном напряжении в k-м слое давление между слоями:

$$P_{tR} = \sum_{i=1}^{n}\frac{E_i e_i}{R}(\alpha_k\Delta t_k - \alpha_i\Delta t_i). \qquad (8)$$

Если средние радиусы слоев принять одинаковыми и равными базовому радиусу R, то приближенно:

$$P_{k,k+1} = P_{k-1,k} - \frac{\sigma_k e_k}{R_k}. \qquad (9)$$

Условие прочности для слоя трубы тогда будет $\sigma_i \le [\sigma]$. Рассмотренная выше конструкционно-прочностная специфика МПТ затрагивает только кратковременное нагружение МПТ и только при нормальной температуре (20 °С).

Однако известно [3], что с повышением температуры с течением времени прочностные показатели слоев из термопластов (клеевые и из СПЭ) будут снижать свою прочность и в определенный момент сойдут на нет — достигнут нулевого значения. Когда это может произойти с конкретной МПТ, используемой в трубопроводной системе холодного (температура около 20 °С), горячего водоснабжения (температура около 75 °С) или отопления (температура око-

Доли, %, от прочностных ресурсов слоев, используемые при разрушении стенок МПТ класса 2 (рис. 1, табл. 1) при кратковременном нагружении внутренним давлением табл. 5

Слои	Pi, бар/%, для МПТ диаметром, мм					
	16	20	26	32	40	50
1	66	66	68	67	68	67
2	71	65	67	67	68	68
3	100	100	100	100	100	100
4	67	66	65	66	67	65
5	67	67	67	67	67	67

Массовые соотношения Al/СПЭ/клей в материале стенок МПТ табл. 6

Al/СПЭ/клей для диаметров, мм					
16	20	26	32	40	50
1/2,22/0,24	1/1,89/0,19	1/2,04/0,15	1/1,29/0,11	1/1,2/0,09	1/0,96/0,07

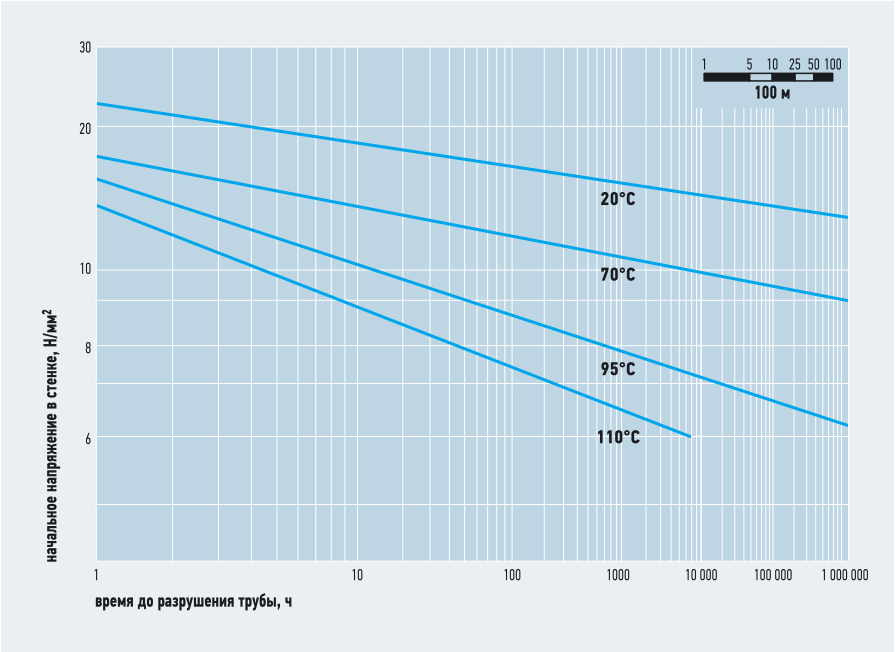


Рис. 3. Графики долговременной прочности МПТ Valtec (выкопировка из [7])

ло 90 °C), на современном этапе разработанности вопроса правильного ответа дать не представляется возможным. Ведь модель, в достаточной степени адекватная фактическому поведению в условиях долговременного нагружения МПТ при повышенных температурах, до сих пор никем не представлена.

Однако уже сейчас совершенно очевидно, что вряд ли будет правильно использовать для этого, как это сделано в ГОСТ 52134–2003 [3] для термопластов, рекомендации [7] с расчетными:

- кривыми регрессии (рис. 3);
- долговременной прочностью:

$$\lg(\tau) = -66{,}178 + 31212{,}4\lg(\sigma)\times \left(\frac{38{,}564}{T} - 20192{,}2\right), \quad (10)$$

где τ — время до разрушения, ч; T — абсолютная температура, °C; σ — начальное напряжение в стенке трубы, Н/мм²;

- положениями по применению правила Майнера.

Ведь при этом не только не учтены закономерности температурно-временной суперпозиции композитов, к которым следует относить и материал стенки МПТ, включающий по массе от 30 % (диаметр 16 мм) до 97 % (диаметр 50 мм) алюминия (табл. 6), но и, что гораздо важнее, существенно искажается прогнозный срок службы трубопроводов из МПТ систем холодного, горячего водоснабжения и отопления.

На современном этапе, когда основные задачи строителей и коммунальных служб России связаны с ресурсосбережением, требуется уделять особое внимание минимизации затрат как при эксплуатации, так и при устройстве внутренних напорных трубопроводов

На современном этапе, когда основные задачи строителей и коммунальных служб России связаны с ресурсосбережением, требуется уделять особое внимание минимизации [8] затрат как при эксплуатации, так, естественно, и при устройстве внутренних напорных трубопроводов, с таким [7] подходом согласиться ни в коей мере не допустимо.

Очевидно, что здесь требуется использование других нетривиальных подходов. Одному [9] из таких подходов по прогнозированию долговечности внутренних напорных трубопроводов (холодного и горячего водоснабжения и отопления) из металлополимерных труб с учетом конструкционно-прочностной специфики МПТ различных производителей, в случае заинтересованности широкой научно-технической общественности, будет, возможно, посвящена следующая публикация.

1. Бухин В.Е. О некоторых вопросах применения трубопроводов из полимерных материалов во внутренних системах водоснабжения и отопления зданий // Трубопроводы и экология, № 3/2009.
2. ASTM International F 1335–04. Стандартные технические условия на опрессованные композитные трубы и фитинги для эксплуатации при повышенных температурах.
3. ГОСТ Р 52134–2003 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления.
4. СП 40-103–98. Проектирование и монтаж трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения с использованием металлополимерных труб.
5. СП 41-102–98. Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб.
6. Обухов А.С., Сладков А.В. Методика прочностного расчета напорных металлополимерных многослойных труб. Сб. научных трудов ГУП «НИИМосстрой» (к 50-летию института). — М., 2006.
7. Руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации систем холодного и горячего водоснабжения отопления с использованием металлополимерных труб Valtec. Интернет-сайт http://valtec.ru.
8. Дмитриев А.Н., Отставнов А.А., Ионов В.С. К минимизации затрат на устройство и эксплуатацию внутренних напорных трубопроводов // Сантехника, № 3/2005.
9. Отставнов А.А., Устюгов В.А. К проблеме температурно-временного поведения МПТ // Журнал «С.О.К.», № 4/2010.

Учет воды по приборам: платим меньше

Перевод коммунального хозяйства на поквартирный учет воды и взимание платы в соответствии с фактическим расходом воды потребителем — одно из важнейших действующих звеньев реформы ЖКХ. Постановлением правительства Москвы № 77-ПП от 10.02.2004 г. определен порядок организации учета потребления холодной и горячей воды по общедомовым и квартирным приборам учета.

В связи с этим постановлением ни один вводимый жилой дом в Москве не может быть сдан в эксплуатацию без установки в нем квартирных приборов учета. Во вновь строящихся жилых зданиях приборы учета (общедомовые и квартирные) устанавливаются генподрядчиками в процессе возведения зданий за счет смет строительства. При этом должно быть осуществлено подключение счетчиков воды с импульсным выходом к единому комплексу учета энергопотребления.

«Рынок приборов учета сильно растет, — говорит Илья Ластовыря, заместитель генерального директора ООО "Берегун". — *Вопрос экономии энергоресурсов и регулярное повышение цены на них со стороны государственных монополистов в нашей стране вынуждает жителей все чаще обращать внимание на величину коммунальных платежей. Государство также призывает к активному использованию приборов учета: в частности, 17 декабря 2009 года на заседании Правительства РФ премьер-министр Владимир Путин сообщил, что российские коммунальные службы должны выставлять гражданам счета за свои услуги только на основании показаний счетчиков».*

Назначение приборов учета воды

Установлено, что человек тратит воды в среднем в полтора раза меньше, чем это указано в общепринятых усредненных нормах потребления на одного горожанина. Нормы эти определяются простым делением израсходованной воды на количество людей в доме, квартале, районе, городе. Практика показывает, что показания счетчиков воды могут значительно отличаться от установленных усредненных норм потребления. Данные различных источников свидетельствуют о том, что в квартирах, оборудованных приборами учета, потребление воды на 30–50 % меньше установленных норм. Одна из причин такого расхождения в цифрах — утечки воды в магистральных водопроводах, за которые потребитель просто вынужден платить исходя из усредненных норм.

Нередко счетчики воды покупают на рынке, а устанавливают посредством знакомых умельцев. Такие приборы лишаются гарантии завода-изготовителя, их не зарегистрируют в ЕИРЦ, а сервисная компания не будет их обслуживать

Сейчас на отечественном рынке представлен широкий выбор счетчиков воды. По используемому физическому принципу действия они подразделяются на вихревые, ультразвуковые, электромагнитные и механические (тахометрические). Приборы, у которых для работы счетного устройства необходимо электропитание, делят на энергозависимые, работающие от внешней электросети, и энергонезависимые, в конструкцию которых входит элемент питания. Есть и комбинированные типы, сочетающие в себе несколько различных физических принципов работы.

Механические счетчики подразделяются на приборы учета холодной и горячей воды. Они различаются материалом, из которого изготовлены крыльчатка и подшипники. Счетчики холодной воды предназначены для воды с температурой, не превышающей 40 °С,

Фото компании-производителя.

Автор: Ю.Д. ОЛЕЙНИКОВ, к.т.н.
Материал предоставлен электронным журналом «Технический этаж».

www.worldwallpaperfree.com

а счетчики горячей — не выше 130–150 °С. Все другие типы счетчиков можно использовать как для холодной, так и горячей воды.

Разделение счетчиков на бытовые и промышленные зависит от условного диаметра трубопровода. Счетчики с условным диаметром от 15 до 25 мм применяют для учета воды в квартирах и небольших коттеджах, а приборы с диаметром от 25 до 400 мм предназначены для учета в системах промышленного и коммунального водоснабжения и на объектах с потреблением воды, существенно превышающим бытовые нужды. Для учета потребления воды с большим количеством примесей специалисты рекомендуют использовать ультразвуковые и электромагнитные расходомеры.

Также различают «сухие» и «мокрые» счетчики. Модели «мокрого» типа — это самые простые, но достаточно эффективные приборы учета воды. Счетное устройство в данных приборах никак не изолировано от протекающего потока. Простота исполнения и сопутствующая дешевизна при достаточно высокой надежности — вот основные достоинства счетчиков «мокрого» типа. Приборы данного типа нельзя применять для учета расхода воды, которая сильно загрязнена взвешенными механическими частицами.

Счетчики «сухого» типа лишены этого недостатка. В них счетный механизм отделен от воды немагнитной перегородкой, благодаря чему на нем не образуется отложений взвешенных частиц. Передача показаний с вращающейся крыльчатки на счетный механизм осуществляется посредством закрепленного на них магнита. Подобное устройство делает счетчик пригодным для учета воды любой степени загрязнения, но значительно повышает его стоимость. Поэтому «сухим» механизмом чаще оснащаются более дорогие многоструйные счетчики, которые применяются в тех случаях, когда действительно необходим точный учет расхода воды.

Производители и установка

В настоящее время на российском рынке присутствуют приборы учета воды всех типов от множества зарубежных и российских компаний. Госреестром РФ зарегистрировано и сертифицировано более 500 видов счетчиков воды. Разнообразие приборов учета воды отражает насущную потребность российского рынка в этих устройствах.

Что нужно учитывать, выбирая водосчетчик: фирму-производителя; срок межповерочного интервала; срок гарантии; установочный размер прибора; стоимость; сервисную поддержку компании-производителя.

При выборе счетчика необходимо помнить, что параметры приборов учета должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 506–01 «Счетчики питьевой воды крыльчатые. Общие технические условия» и ГОСТ Р 501–93 «Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды».

Нередко счетчики воды покупают на рынке, а устанавливают самостоятельно либо поручают это ответственное дело знакомым умельцам. *«Это недопустимо!* — говорит Илья Ластовыря. — *Вы лишаетесь гарантии завода-изготовителя, так как данная покупка не будет оформлена через специализированную фирму. Такие приборы не зарегистрируют в ЕИРЦ, и ни одна уважающая себя обслуживающая компания не заключит с вами договор на техническое обслуживание. Поэтому устанавливать счетчики воды следует только согласно специальным нормативам и техническим условиям. Важно, чтобы монтаж выполнялся мастерами из специализированной организации, имеющей лицензию и сертификат на данный вид работ. Для установки в жилищном фонде допускаются только приборы учета воды из числа внесенных в Государственный реестр средств измерений Госстандарта Российской Федерации*».

Если у вас в квартире не установлены счетчики воды, то в этом случае, независимо от количества воды израсходованной воды, оплата производится согласно установленному нормативу. Он составляет 384 л на одного зарегистрированного жильца в сутки, или 11,68 м^3 (принят постановлением правительства Москвы №983 от 06.12.05 г.). Стоимость оплаты за услуги водоснабжения в месяц на данный момент составляет 749,89 руб.

Устанавливать счетчики воды следует только согласно специальным нормативам и ТУ, их монтаж должен выполняться мастерами из специализированной организации, имеющей лицензию и сертификат. Для установки в жилищном фонде допускаются только приборы учета воды из числа внесенных в Государственный реестр средств измерений Госстандарта РФ

Если в квартире установлены счетчики воды, то оплата осуществляется за фактическую израсходованную воду по тарифу за один кубический метр. Только в едином платежном документе (ЕПД) теперь будет не две, а три строки:

1. Подогрев воды на горячее водоснабжение — 93,58 руб/м^3 (только объем, прошедший через счетчик горячей воды).

2. Холодная вода — 19,85 руб/м^3 (только объем, прошедший через счетчик холодной воды).

3. Водоотведение — 14,4 руб/м^3 (суммарный объем потребленной горячей и холодной воды).

Опыт показывает, что реально человек потребляет приблизительно 3,5 м^3 холодной и 2,5 м^3 горячей воды. Тогда горячая вода:

2,5 м^3 × 93,58 руб. = 233,95 руб/мес.

Холодная вода:

3,5 м^3 × 19,85 руб. = 69,48 руб/мес.

Водоотведение:

(2,5 + 3,5) м^3 × 14,4 руб. = 86,4 руб/мес.

Итого:

233,95 + 69,48 + 86,4 = 395,83 руб.

Экономия:

749,89 – 395,83 = **354,06 руб.**

в месяц на одного человека.

Ультрафиолет для дезинфекции воды

Предлагаемая вниманию читателя статья относится к практической области применения ультрафиолетового (УФ) излучения для дезинфекции питьевой воды. Наиболее важным с нашей точки зрения является то, что минимальная рекомендуемая доза УФ-излучения, необходимая для инактивации патогенной микрофлоры, составляет 40 мДж/см^2 при коэффициенте пропускания воды больше 85 % на 1 см. Статья правильно сориентирует специалистов по водоподготовке в выборе режимов применения дезинфекции и УФ-излучателей.

Автор: А.Н. УЛЬЯНОВ, профессор

Общие сведения

УФ-излучение расположено в электромагнитном спектре между видимым светом и рентгеновскими лучами. Область ультрафиолетового излучения занимает в электромагнитном спектре диапазон от 400 до 100 нм. Кроме того, этот диапазон подразделяется еще на четыре поддиапазона:

- УФ-А (длинноволновый, 315–400 нм);
- УФ–В (средневолновый, 280–315 нм);
- УФ-С (коротковолновый, 200–280 нм);
- вакуумный УФ (100–200 нм).

Для водообработки применяется ультрафиолетовое излучение с двумя длинами волн — 254 и 185 нм. Свет с длиной волны 254 нм (1 нм = = 10^{-9} м = 10 Å) — это «бактерицидный» свет, убивающий микроорганизмы, применяется для дезинфекции и уничтожения озона. Он проникает через внешнюю стенку клетки микроорганизма в тело клетки и изменяет генетический материал дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), т.е. микроорганизмы уничтожаются нехимическим способом. УФ-излучение может разрушать остаточный озон, присутствующий в потоке воды.

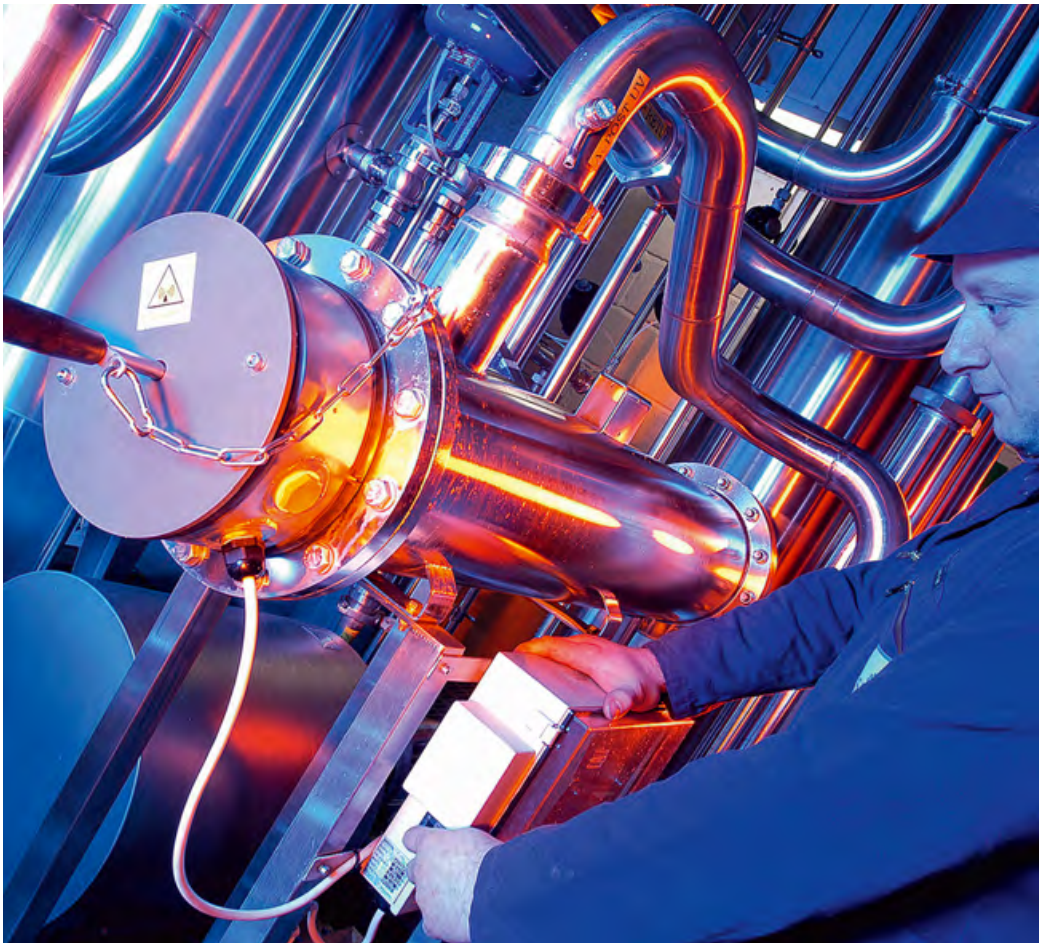
УФ-излучение длиной 185 нм, используемое для уменьшения ТОС, разлагает органические молекулы. Излучение длиной 185 нм имеет большую энергию, чем излучение длиной 254 нм, и оно формирует из молекул воды свободные радикалы гидроксила (ОН).

УФ-излучение доказало свою эффективность при дезактивации переносимых водой болезнетворных микроорганизмов

Принцип действия

Метод дезинфекции с использованием ультрафиолетового излучения доказал свою эффективность при дезактивации переносимых водой болезнетворных микроорганизмов и вирусов без ухудшения вкуса и запаха воды и без внесения в воду нежелательных побочных продуктов. Такой метод дезинфекции завоевывает популярность в качестве альтернативы или дополнения к традиционным средствам дезинфекции, таким как хлор, из-за своей безопасности, экономичности и эффективности. Метод УФ-дезинфекции не обеспечивает полной дезинфекции остаточных загрязняющих веществ, поэтому в больших системах распределения он обязательно должен сочетаться с применением дополнительных средств дезинфекции.

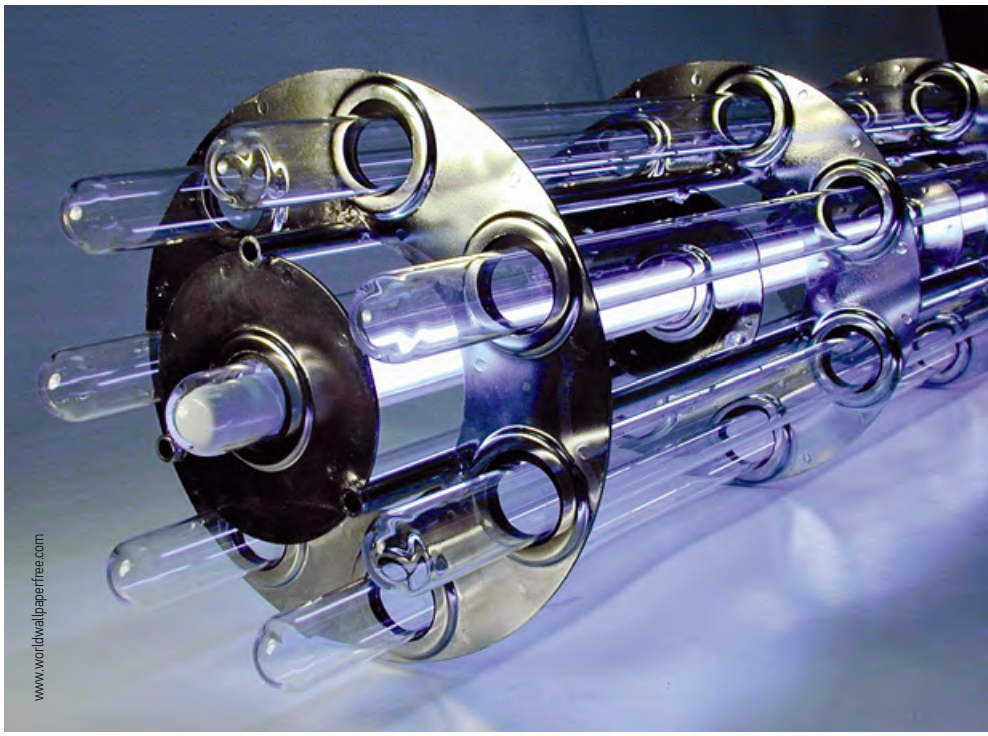
УФ-дезинфекция выполняется при облучении находящихся в воде микроорганизмов УФ-излучением определенной интенсивности в течение определенного периода времени. В результате такого облучения микроорганизмы «микробиологически» погибают, т.к. они теряют способность воспроизводства.



www.worldwallpaperfree.com

УФ-излучение, имеющее бактерицидную длину волны 260 нм или близкую длину волны, проникает сквозь стенку клетки переносимого водой микроорганизма и поглощается ДНК, называемой «генетической цепочкой» микроорганизма, в результате чего процесс воспроизводства микроорганизма полностью прекращается и колония погибает.

Лишение микроорганизма способности воспроизводства называется в биологии «дезактивацией» этого микроорганизма. Ультрафиолетовое излучение с длиной волны 185 нм применяется для снижения концентрации т.н. «полностью органического углерода» (Total Organic Carbon — TOC).



Общие вопросы по установке УФ-системы обеззараживания

При оценке возможностей УФ-системы необходимо рассмотреть параметры воды и характеристики конкретного приложения. Важно выбрать параметры системы и произвести ее установку таким образом, чтобы при максимальном расходе воды обеспечивалась необходимая доза УФ-излучения.

В обычной УФ-системе обработки питьевой воды в конце рекомендуемого производителем срока службы УФ-лампы доза излучения составляет приблизительно 40 мДж/см^2. Средний срок службы лампы лежит в пределах от 8000 до 12000 ч работы.

Каждая УФ-система сконструирована для обработки в конце срока службы лампы (EOLL) максимального расхода воды при определенном значении коэффициента пропускания. Коэффициент пропускания отражает способность УФ-излучения проходить через воду на расстояние 1 см. Для дезинфекции воды рекомендуется применять УФ-облучение при значении коэффициента пропускания не ниже 85 %. Для определения истинного воздействия УФ-системы, кроме коэффициента пропускания, необходимо знание значения другого показателя — общего количества содержания в воде взвешенных твердых частиц (TSS).

Если взвешенные частицы не отфильтровываются, эффективность дезинфекции УФ-излучением снижается. Взвешенные частицы могут влиять на эффективность УФ-системы, затеняя микроорганизмы, в результате чего микроорганизмы могут не получить необходимой дозы облучения.

Как правило, для систем питьевой воды рекомендуемая максимальная концентрация TSS составляет 1 мг на 1 л воды. Однако даже при нормальной эксплуатации кварцевый стакан загрязняется слоем биологического или химического материала, интенсивность которого зависит от общего количества растворенных в воде твердых веществ (TDS). Этот слой уменьшает способность УФ-излучения проникать в микроорганизмы.

Косвенное влияние TDS на качество воды выражается в снижении эффективности лампы при увеличении загрязнения кварцевого стакана, защищающего от воды УФ-лампу.

Кроме этого, на выходные параметры системы влияет температура воды. При превышении температуры воды значения 27 °C воду следует охлаждать, а при снижении температуры ниже 4 °C необходимо подогревать воду или устанавливать дополнительные лампы для компенсации относительно небольшого снижения эффективности системы.

УФ-дезинфекция выполняется при облучении находящихся в воде микроорганизмов УФ-излучением определенной интенсивности в течение определенного периода времени

УФ-оборудование

Основу обычного модуля ультрафиолетового обеззараживания составляет цилиндрическая камера, содержащая УФ-лампы, заключенные в кварцевые стаканы, поверх которых протекает вода. Оптимальная конфигурация ламп внутри камеры позволяет обеспечить облучение УФ-излучением каждую часть цилиндра камеры. Лампы надежно крепятся ламповыми фиксаторами. Подключение воды, протекающей вдоль цилиндра, осуществляется при помощи впускного и выпускного соединений (фланцы стандарта ANSI или тройные зажимы).

В течение короткого периода времени протекания воды в цилиндре вещества, загрязняющие воду (бактерии, TOC, озон, хлор или хлорамин), подвергаются воздействию УФ-излучения, испускаемого лампами. В результате эти вещества разрушаются и вода становится чище.

Питание ламп осуществляется от балластной схемы, являющейся существенной компонентой модуля ультрафиолетового обеззараживания. Эта схема увеличивает входное напряжение до уровня, при котором возникает электрическая дуга и зажигаются лампы. Балластная схема также продлевает срок службы ламп. Интенсивность излучения ламп со временем падает, поэтому для большей эффективности модуля они должны заменяться каждые 8000–9000 ч.

Для облегчения эксплуатации УФ-системы может быть добавлено специальное оборудование для отслеживания, контроля и обслуживания базовой системы:

- ручной или автоматический механизм стеклоочистителя, служащий для очистки загрязнений на кварцевом стакане;
- УФ-монитор, измеряющий интенсивность УФ-ламп — такие мониторы могут измерять выходную интенсивность ламп в абсолютных единицах мДж/см^2 или как относительную интенсивность в процентных значениях;
- автоматический соленоидный клапан, отключающий УФ-систему в случае снижения дозы облучения из-за разбитой лампы или изменения качества воды.

Общие предостережения и рекомендации

Не следует касаться пальцами устройства. Во время установки УФ-системы нельзя касаться пальцами кварцевого стакана или УФ-лампы — жир на пальцах затрудняет передачу УФ-излучения от лампы, а также может также создать горячее пятно на лампе, которое увеличивает соляризацию лампы и резко уменьшает срок ее службы.

Прежде всего, пользователю подобной системы необходимо защищать глаза. Для предотвращения попадания в глаза опасного УФ-излучения необходимо надевать защитные очки.

Необходимо промывать систему. После установки УФ-системы следует промыть систему распределения воды химическими дезинфицирующими веществами, например хлорной известью, для удаления всех бактерий или загрязняющих веществ, которые имеются в линиях распределения.

Надлежащий уход. После установки подобной УФ-системы следует регулярно производить ее надлежащее техническое обслуживание. Кварцевые стаканы, УФ-лампы и механизм очистителя следует заменять согласно рекомендациям производителя.

Для обычной УФ-системы низкого давления со стандартной выходной мощностью, используемой для приложений POU и POE, число циклов включений и выключений в течение дня не должно превышать четырех. Более частое включение и выключение может вызвать усиленный износ нитей накала ламп и, соответственно, сокращение срока службы.

Рекомендуется применять УФ-лампы с предварительным нагревом или устанавливать механизм временной задержки. Обе возможности позволяют достичь максимальной температуры, при которой обеспечивается максимальная эффективность системы перед началом водообработки системой.

Рекомендации при неполадках

Даже при выполнении всех требований по техническому обслуживанию могут возникнуть некоторые проблемы. В этих случаях перечень контрольных вопросов может помочь быстро найти нужное решение.

1. Если УФ-монитор обнаруживает снижение дозы облучения, рекомендуется вначале определить, заменялась(лись) ли лампа(ы) и чистился(лись) ли стакан(ы) с момента установки системы.

2. Если выдерживался необходимый график технического обслуживания, производилась ли повторная калибровка УФ-монитора после установки новой лампы?

3. Если УФ-монитор был повторно откалиброван, очищался ли также датчик УФ-монитора от возможных загрязнений или биологических наслоений?

4. Если линза датчика УФ-монитора очищалась во время текущего технического обслуживания лампы и кварцевого стакана, не изменились ли качество воды, значение коэффициента пропускания или температура воды?

Для УФ-систем, требующих перерыва в работе не более часа, перед повторным включением можно не производить каких-либо дополнительных действий. Если для системы требуется более длительный период отключения или если она находится в резервном состоянии в течение недель или месяцев, рекомендуется перед повторным запуском обработать хлором линии распределения согласно требованиям по установке.

Если наблюдается продолжительное бактериальное загрязнение от недавно запущенной системы, следует выяснить, промывалась ли система перед запуском.

Удаление остатков хлора и хлорамина

УФ-излучение лежит в основе мощной технологии, которая уже в течение многих десятилетий успешно применяется во многих отраслях промышленности, таких как фармацевтика, полупроводниковая промышленность, производство электроэнергии, пищевая и косметическая промышленности, аквакультура, здравоохранение.

Мощная энергия УФ-излучения традиционно используется в таких приложениях, как дезинфекция, уничтожение озона, уменьшение TOC, а в последнее время было разработано приложение ее для уничтожения остатков хлора и/или хлорамина. Для дезинфекции воды используется хлор в газообразном состоянии. Он соединяется с молекулами воды и образует хлорноватистую кислоту (HOCl), ионы H^+ и ионы хлора. HOCl распадается на H^+ и ионы OCl (гипохлорида). Хлорноватистая кислота вместе с ионами гипохлорида называется свободным хлором. При реакции хлора с аммиаком, присутствующим в воде, образуется хлорамин (монохлорамин, дихлорамин или трихлорамин), который так же, как и хлор, имеет биоцидные свойства. Для дезинфекции воды обычно применяется монохлорамин, концентрация которого зависит, в основном, от уровня pH воды.

Наряду с тем, что хлор или хлорамин позволяют очень хорошо контролировать бактериальный уровень, эти агенты привносят и некоторые проблемы. Внесение хлора, будучи разновидностью химической обработки, вызывает изменения химического состава, вкуса и запаха воды, что крайне нежелательно для большинства отраслей промышленности. Также серьезным недостатком применения хлора является возможность появления канцерогенных побочных продуктов или трехгалогензамещенного метана (THM), образующихся, когда остаточный хлор реагирует с органическими смесями, присутствующими в воде.

В обычных системах водоснабжения остаточный хлор обычно удаляется слоем активированного угля или внесением химических веществ, например метабисульфита натрия. Слой активированного угля адсорбирует остаточный хлор и преобразует его в молекулы соляной кислоты и углекислого газа. В случае хлорамина побочными продуктами реакции адсорбции активированным углем являются аммиак и соляная кислота. Механизм действия метабисульфита натрия более сложен. Вначале из метабисульфита натрия образуются ионы сульфита. Затем эти ионы разлагают хлор и хлорамин на сульфат, аммиак и соляную кислоту. Эти методы имеют определенные внутренние недостатки. Использование метабисульфита натрия означает применение одного химиката для удаления другого, поэтому слой активированного угля может служить «питомником» для бактерий. Кроме того, дехлорирование слоем активированного угля не обеспечивает полного удаления хлора.

Так как слой активированного угля, благодаря адсорбции, может одновременно и снизить уровень органических примесей, присутствующих в потоке воды, эти органические примеси могут служить в качестве питательного состава для размножения бактерий, тем самым еще более усугубляя проблему. Наконец, метабисульфит натрия нейтрализует хлор, но он может разлагаться и образовывать сульфат натрия, способствующих развитию уничтожающих сульфат бактерий (SRB).

Каждая УФ-система сконструирована для обработки в конце срока службы лампы (EOLL) максимального расхода воды при определенном значении коэффициента пропускания

Исследования показали, что остатки свободного хлора с концентрацией более 1,0 на миллион и остатки хлорамина с концентрацией более 2,0 на миллион могут успешно уничтожаться УФ-излучением. Обычными побочными продуктами реакции разрушения хлора (в присутствии молекул воды и при воздействии УФ-излучения) являются соляная кислота и разновидности гидроксила (последние помогают в разложении некоторых органических смесей в воде).

Обычными побочными продуктами реакции разрушения хлорамина (в присутствии молекул воды и при воздействии УФ-излучения) являются соляная кислота, нашатырь и разновидности нитратов. Реакции разрушения свободного хлора и хлорамина удовлетворяют условиям кинетики первого порядка. Минимально необходимая доза УФ-облучения зависит от: качества воды (pH, TSS, TDS, мутность, наличие солей металлов — железа, марганца, отношение TOC/цвет, жесткость и т.д.); расхода; концентрации остаточного свободного хлора и(или) хлорамина.

Заключение

УФ-системы обеспечивают безопасный, эффективный и недорогой метод дезинфекции. Простейший базовый вариант системы, оснащенный необходимыми системами измерения и управления, предоставляет пользователю возможности для удобной эксплуатации и несложного технического обслуживания.

Специалисты по водообработке должны иметь общие представления о дезинфекции при помощи УФ-излучения, а также о способах эксплуатации и технического обслуживания УФ-систем. В свою очередь, дилеры должны обучать своих клиентов правильному обращению с УФ-системами.

www.worldwallpaperfree.com

Еще раз о качестве воды

Сегодня вода стала одним из главнейших ресурсов человечества, как экономическим, так и социальным. Рост численности населения, увеличение промышленного производства, возникновение огромных городских конгломераций — все эти факторы требуют все больших объемов водопотребления. При этом определяющим критерием использования воды является ее качество, в значительной степени характеризующееся степенью очистки и обеззараживания.

В этой области особые требования предъявляются к питьевой воде. Основные критерии были сформулированы еще в середине двадцатого века и заключаются в следующем: питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом отношении, безвредна по химическому составу и обладать благоприятными органолептическими свойствами. В настоящее время эти критерии приняты во всем мире. На их основе в различных странах создаются нормативные документы в области качества питьевой воды. В России это СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода».

Следует отметить, что в естественном состоянии абсолютно чистой воды не бывает. В ней всегда присутствуют растворенные газы, минеральные вещества, металлы, а также сложные высокомолекулярные соединения и микрофлора. В оценке степени риска для здоровья человека, в зависимости от природы нежелательных примесей в воде, первое место занимают микробиологические загрязнения. Сегодня доказано, что в этом случае опасность заболеваний в тысячи раз выше, чем при загрязнении воды химическими соединениями различной природы. Исходя из сказанного, обязательным условием получения воды питьевого качества является ее обеззараживание до пределов, отвечающих установленным гигиеническим нормативам.

Достоинства и недостатки существующих способов

Обеззараживание (дезинфекция) представляет собой комплекс санитарно-технических мер по уничтожению возбудителей инфекционных заболеваний (бактерий, спор, микробов, вирусов) физическими, химическими и биологическими методами. На сегодняшний день наибольшее распространение получили такие способы дезинфекции воды, как:

В оценке степени риска для здоровья человека, в зависимости от природы примесей в воде, первое место занимают микробиологические загрязнения. В этом случае опасность заболеваний в тысячи раз выше, чем при загрязнении воды химическими соединениями

хлорирование, озонирование и обработка УФ-излучением (табл. 1). Электроплазменная технология, электрохлорирование, а также обеззараживание с использованием сорбционных материалов, модифицированных наноагрегатами серебра, в силу объективных причин широкого применения не нашли.

www.worldwallpaperfree.com

Статья подготовлена пресс-службой компании ООО «Грундфос».

Хлорирование

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

Причина столь высокой популярности данного способа заключается в повышенной эффективности обеззараживания воды и экономичности технологического процесса в сравнении с другими существующими способами. Хлорирование позволяет очистить воду как от нежелательных органических и биологических примесей, так и полностью удалить растворенные соли железа и марганца. Другим важнейшим преимуществом этого способа является его способность обеспечить микробиологическую безопасность воды в любой точке распределительной сети и в любой момент времени благодаря эффекту последействия.

Вместе с тем существенным недостатком хлорирования является наличие в обработанной воде свободного хлора, что ухудшает ее органолептические свойства и является причиной образования побочных галогенсодержащих соединений (ГСС). Большую часть ГСС составляют тригалометаны (ТГМ): хлороформ, дихлорбромметан, дибромхлорметан и бромоформ. Их образование обусловлено взаимодействием соединений активного хлора с органическими веществами природного происхождения. Процесс образования ТГМ может занимать несколько десятков часов, а их количество при прочих равных условиях тем больше, чем выше pH воды. Для устранения этого недостатка требуется доочистка воды на угольных фильтрах. В настоящее время предельно допустимые концентрации для веществ, являющихся побочными продуктами хлорирования, установлены в различных развитых странах в пределах 0,06–0,2 мг/л и соответствуют современным научным представлениям о степени их опасности для здоровья.

Дезинфектантами, используемыми при хлорировании, помимо хлора (Cl), служат его производные: гипохлорит натрия (NaClO), диоксид хлора (ClO), хлорамин и др.

Одним из самых распространенных способов обеззараживания воды в промышленных масштабах является обработка газообразным хлором (Cl). Газообразный хлор — это активный химический элемент, вступающий в реакции с органическими веществами, растворенными в обрабатываемой воде. Однако, несмотря на эффективность Cl как дезинфектанта, образующиеся на его основе различные соединения являются сдерживающим фактором, ограничивающим его использование в процессах дезинфекции.

Характеристики основных дезинфектантов воды табл. 1

Дезинфектант	Достоинства	Недостатки
Хлор (Cl_2): применяется в газообразном виде, требует соблюдения строжайших мер безопасности	Эффективный окислитель и дезинфектант; эффективен для удаления неприятного вкуса и запахов; обладает последействием; предотвращает рост водорослей и биообрастаний; разрушает органические соединения (фенолы); окисляет железо и магний; разрушает сульфид водорода, цианиды, аммиак и др. соединения азота	Повышенные требования к перевозке и хранению; потенциальный риск здоровью в случае утечки; образование побочных продуктов дезинфекции — тригалометанов (ТГМ)
Гипохлорит натрия (NaClO): применяется в жидком и гранулированном виде (товарная концентрация 10–12 %), возможно получение на месте применения электрохимическим способом	Эффективен против большинства болезнетворных микробов; относительно безопасен при хранении и использовании; при получении на месте не требует транспортировки и хранения опасных химикатов	Неэффективен против цист (Giardia, Cryptosporidium); теряет активность при длительном хранении; потенциальная опасность выделения газообразного хлора при хранении; образует побочные продукты дезинфекции
Диоксид хлора (ClO): его получают только на месте применения, в настоящее время считается самым эффективным дезинфектантом из хлорсодержащих реагентов для обработки воды при повышенных pH	Работает при пониженных дозах; не образует хлораминов; не способствует образованию тригалометанов; разрушает фенолы (источник неприятного вкуса и запаха); эффективный окислитель и дезинфектант для всех видов микроорганизмов, включая цисты (Giardia, Cryptosporidium) и вирусов; способствует удалению из воды железа и магния	Обязательно получение на месте применения; требует перевозки и хранения легковоспламеняющихся исходных веществ; образует хлораты и хлориты; в сочетании с некоторыми материалами и веществами приводит к появлению специфического запаха и вкуса
Хлорамин: образуется при взаимодействии аммиака с соединениями активного хлора, используется как дезинфектант пролонгированного действия	Обладает устойчивым и долговременным последействием; способствует удалению неприятного вкуса и запаха; снижает уровень образования тригалометанов и др. хлорорганических побочных продуктов дезинфекции; предотвращает образование биообрастаний в системах распределения	Слабый дезинфектант и окислитель (по сравнению с хлором); неэффективен против вирусов и цист (Giardia, Cryptosporidium); для дезинфекции требуются высокие дозировки и пролонгированное время контакта; образует азотосодержащие побочные продукты
Озон (O_3): используется для дезинфекции, удаления цвета, улучшения вкуса и устранения запаха	Сильный дезинфектант и окислитель; очень эффективен против вирусов; наиболее эффективен против Giardia, Cryptosporidium, а также любой другой патогенной микрофлоры; способствует удалению мутности из воды; удаляет посторонние привкусы и запахи; не образует хлорсодержащих тригалометанов	Образует побочные продукты; необходимость использования биологически активных фильтров для удаления образующихся побочных продуктов; не обеспечивает остаточного дезинфицирующего действия; требует высоких начальных затрат на оборудование; при взаимодействии со сложными органическими соединениями, расщепляет их на фрагменты, являющиеся питательной средой для микроорганизмов
Ультрафиолет: процесс заключается в облучении воды ультрафиолетом, способным убивать различные типы микроорганизмов	Не требует хранения и транспортировки химикатов; не образует побочных продуктов; эффективен против Giardia, Cryptosporidium	Нет остаточного действия; требует больших затрат на оборудование и техническое обслуживание; дезинфицирующая активность зависит от мутности воды, ее жесткости (образования отложений на поверхности лампы), а также колебаний в электрической сети, влияющих на изменение длины волны; отсутствует возможность оперативного контроля эффективности обеззараживания воды

Одним из наиболее употребляемых реагентов при этом способе подготовки воды является диоксид хлора (ClO). Механизм его действия на болезнетворную флору обусловлен не только высоким содержанием высвобождающегося хлора, но и образующимся атомарным кислородом. Это сочетание делает ClO более сильным обеззараживающим агентом. Кроме того, диоксид хлора не ухудшает вкус и запах воды. Сдерживающим фактором в использовании данного дезинфектанта до последнего времени была повышенная взрывоопасность, что осложняло его производство, транспортировку и хранение. Однако современные технологии позволяют устранить этот недостаток за счет производства диоксида хлора непосредственно на месте применения. Так, например, в основе функционирования одной из серий установок Oxiperm (они разработаны компанией Alldos, входящей в концерн Grundfos) заложена безопасная технология приготовления реагента: хлорит ($NaClO_2$) — соляная кислота (HCl). Отличительной характеристикой некоторых из этих установок является работа с разбавленными реагентами (7,5 % хлоритом натрия и 9 % соляной кислотой). Системы оснащены датчиками и электроникой для полного контроля над процессами, что позволяет автоматизировать их и включить в систему диспетчеризации технологических линий водоподготовки.

Обеззараживание (дезинфекция) представляет собой комплекс санитарно-технических мер по уничтожению возбудителей инфекционных заболеваний в среде различными методами, включая в себя методы физические, химические и биологические

В качестве реагента для первичного хлорирования воды также широко используется гипохлорит натрия (NaClO), содержащий не менее 190 г/л активного хлора. Технология применения NaClO основана на его свойствах распадаться в воде с образованием диоксида хлора; при этом концентрированный гипохлорит натрия снижает на треть вторичное загрязнение по сравнению с хлором. Кроме того, транспортировка и хранение концентрированного раствора NaClO достаточно проста и не требует повышенных мер безопасности. Также получение гипохлорита натрия возможно и непосредственно на месте, путем электролиза (такой принцип используется, например, в установках серии Selcoperm). Электролитическое получение гипохлорита является весьма низко затратным и безопасным способом а сам реагент легко дозируется и также может применяться в автоматических установках обеззараживания.

Озонирование

В поисках других способов дезинфекции воды исследователи обратили внимание на газ озон. Преимущество озона по отношению к другим дезинфектантам заключается в присущих ему дезинфицирующих и окислительных свойствах, обусловленных выделением при контакте с органическими объектами активного атомарного кислорода. Исторически применение озона началось еще в 1898 г. во Франции, где впервые были созданы опытно-промышленные установки по подготовке питьевой воды. Первоначально озон использовался только для дезинфекции; несколько позже его стали применять для удаления запаха и цветности обрабатываемой воды.

Существующие конструкции современных озонаторов (например, Pozitron или семейство установок Oxizon) представляют собой большое количество близко расположенных ячеек, образованных электродами, один из которых находится под высоким напряжением, а второй заземлен. Между электродами с определенной периодичностью возникает электрический разряд, в результате которого в зоне действия ячеек из воздуха образуется озон. Полученной озоно-воздушной смесью барботируют обрабатываемую воду. Подготовленная таким образом вода по вкусу, запаху и другим свойствам превосходит воду, обработанную хлором.

Эффективное бактерицидное действие озона обнаруживается при достижении критической дозы, равной 0,4–0,5 мг озона в газе на литр обрабатываемой воды (происходит полная инактивация воды). Механизм воздействия окислителя состоит в разрушении бактерий путем инактивации бактериальных протеинов, т.е. диффузией через мембрану клетки в цитоплазму с поражением жизненных центров. Кроме уникальной способности уничтожения бактерий озон обладает высокой эффективностью в уничтожении спор, цист и многих других патогенных микробов.

Внедрению технологий с использованием озона способствует его экологическая чистота. При всех очевидных преимуществах этого способа ограничением его распространения является высокая стоимость оборудования и значительные производственные расходы. Кроме того, в процессе эксплуатации было установлено, что в ряде случаев (если температура обрабатываемой природной воды превышает 22 °С) озонирование не позволяет достичь требуемых микробиологических показателей по причине отсутствия эффекта пролонгации дезинфицирующего воздействия.

Ультрафиолетовое обеззараживание

Перспективным промышленным способом дезинфекции воды является ее обработка УФ-излучением. УФ-область занимает в электромагнитном спектре участок диапазона от 400 до 100 нм. При этом для дезинфекции воды применяется свет с длиной волны 254 нм (или близкой к ней), который называют бактерицидным. Принцип действия этого способа дезинфекции основан на облучении ультрафиолетом микроорганизмов, находящихся в воде в течение определенного промежутка времени. УФ-излучение проникает сквозь стенки клетки переносимого водой микроорганизма и, поглощаясь ДНК, приводит к его дезактивации.

Современные установки ультрафиолетового обеззараживания (можно упомянуть отечественные УДВ или зарубежные Desolux) имеют производительность от одного кубометра до 50 тыс. м^3/ч и представляют собой камеру из пищевой нержавеющей стали с размещенными внутри бактерицидными УФ-лампами, которые защищаются от контакта с водой прозрачными кварцевыми чехлами. Вода, проходя через камеру обеззараживания, непрерывно подвергается облучению ультрафиолетом, который убивает все находящиеся в ней микроорганизмы. Наибольший эффект обеззараживания питьевой воды достигается при расположении УФ-установок после всех других систем очистки, как можно ближе к месту конечного потребления. В зависимости от производительности их комплектуют высокоэффективными бактерицидными ртутными или амальгамными лампами низкого давления.

Этот способ, однако, может быть как альтернативой, так и дополнением к традиционным средствам дезинфекции, поскольку является абсолютно безопасным и эффективным. УФ-обеззараживание, в отличие от окислительных способов, не приводит к образованию вторичных токсинов, не ухудшает вкус и запах воды, и поэтому может быть отнесено к экологически чистым методам ее обработки.

Вместе с тем, несмотря на эффективность и простоту, этот способ имеет определенные недостатки. Подобно озонированию, при УФ-обработке отсутствует последействие, что делает проблематичным его применение в случаях, когда временной интервал между воздействием на воду и ее потреблением достаточно велик. Кроме того, возможны реактивация микроорганизмов и даже выработка новых штаммов, устойчивых к лучевому поражению. Этот способ энергозатратен, требует строжайшего соблюдения технологии, постоянной борьбы с биообрастанием источников излучения и жесткого контроля над прозрачностью воды (рассеивание лучей снижает эффективность обработки воды).

Проблема обеззараживания воды стоит сегодня тем более остро, что качество ее в природных источниках неуклонно снижается. В государственном докладе «Вода питьевая» отмечено, что около 70 % рек и озер страны утратили свое качество, как источники водоснабжения, а приблизительно 30 % подземных источников подверглись природному или антропогенному загрязнению. Около 22 % проб питьевой воды, отбираемых из водопроводов, не отвечают гигиеническим требованиям по санитарно-химическим нормам, а более 12 % — по микробиологическим показателям. Очевидным выходом из создавшегося положения является применение современных способов водоочистки и дезинфекции. Мировой и отечественный опыт доказывает, что при использовании передового оборудования и технологий качество воды, практически независимо от исходных ее характеристик, начинает соответствовать самым строгим нормативным требованиям. Это позволяет не только эффективно использовать естественные источники, но и с успехом применять схемы рециркуляции. Такой подход, несомненно, поможет снизить антропогенную нагрузку с окружающей среды и сберечь ее для потомков.

Очистка сточных вод

При решении вопросов канализования и очистки сточных вод разработчики коттеджных городков отдают преимущество централизованным очистным сооружениям. Современные технологии предлагают индивидуальные установки водоочистки, сооружения для групп коттеджей и централизованные очистные сооружения.

В последние годы рынок недвижимости характеризуется стремительным ростом цен. С каждым годом возрастает интерес потребителей к загородной недвижимости, обладающей многими преимуществами, такими как цена, экологичность, наличие собственной земли, сравнительно небольшие транспортные и временные затраты. Еще несколько лет назад значительным минусом коттеджной недвижимости являлось отсутствие развитой инфраструктуры, территориальное расположение жилья в селах.

Последние два-три года характеризуются появлением относительно нового формата загородной недвижимости — коттеджных городков. Городки с единым планом застройки предполагают разработку общего проекта с наличием высокотехнологичной инфраструктуры с современными средствами коммуникаций, связи, охраны, сферы услуг — торговых, развлекательных, спортивно-оздоровительных, учебных, медицинских учреждений; рекреационной зоны.

При решении вопросов канализования и очистки сточных вод разработчики коттеджных городков отдают преимущество централизованным очистным сооружениям. Современные технологии предлагают индивидуальные установки водоочистки, сооружения для групп коттеджей и централизованные очистные сооружения. Первые два типа сооружений целесообразно внедрять в условиях сложившейся застройки, когда определяющим фактором является различный уровень достатка землевладельцев (многие предпочитают экологически и технологически устаревшие выгребные ямы и септики, удаление и вывоз нечистот с помощью ассенизационной машины).

Еще несколько лет назад значительным минусом коттеджной недвижимости являлось отсутствие развитой инфраструктуры, в частности, канализационных систем

В условиях проектирования коттеджного городка наибольшими преимуществами обладает централизованное очистное сооружение большой производительности. Это обусловлено следующими нижеперечисленными объективными факторами.

Себестоимость очистки одного кубического метра сточных вод обратно пропорциональна производительности очистных сооружений, соответственно капитальные затраты значительно меньше.

www.worldwallpaperfree.com

Автор: А.А. ДИРЕНКО, эколог, ведущий специалист ООО НИЦ «Потенциал-4»

В условиях постоянного роста цен на землю наиболее рациональным является отведение одного отдельного участка земли под сооружение (с учетом санитарно-защитной зоны) и распределение затрат между будущими владельцами не только коттеджей, но и объектов инфраструктуры (например, ресторанов, развлекательных учреждений), которые также могут осуществлять водоотведение сточных вод на сооружение.

Устройство накопителя-усреднителя позволяет сбалансировать работу очистных сооружений и избежать пиковых нагрузок. Неравномерность водоотведения и отсутствие усреднительной емкости отрицательно сказывается на технологических процессах очистки в малых очистных сооружениях и установках. Количественный и качественный состав загрязнений сточных вод зависит от многих факторов: сезонные колебания, праздничные торжества, временное отсутствие, наличие бассейна, сауны и т.д.

Сервисное обслуживание сооружений осуществляет компетентная организация, высокий профессионализм обслуживающего персонала позволяет избежать поломок оборудования и сбоев в работе сооружений, что довольно часто происходит в результате эксплуатации индивидуальных установок и сооружений очистки.

Выбор методов очистки сточных вод и создания на их основе технологической схемы обуславливается теоретическими основами технологии кондиционирования воды

Эксплуатационные затраты значительно снижаются и распределяются между владельцами коттеджей (размер оплаты контролируется счетчиками водоотведения, установленными для каждого потребителя) и объектов инфраструктуры. Для последних, в зависимости от вида деятельности, устанавливаются локальные очистные сооружения (например, жироловки, блоки улавливания нефтепродуктов). Для централизованного очистного сооружения наиболее полно решаются и экологические аспекты: внедрение наиболее современных технологий полной очистки и доочистки сточных вод до норм на сброс в водоемы рыбохозяйственного назначения; использование наименее энергоемкого оборудования; обезвоживание и утилизация осадка; постоянный контроль эффективности очистки и своевременное выполнение всех необходимых анализов.

НИЦ «Потенциал-4» выполнены следующие проекты очистных сооружений для множества коттеджных городков: сел Хотяновка (100 м^3/сут) и Вишенки (150 м^3/сут) Киевской области, села Козин Обуховского р-на (180 м^3/сут), села Рожны Броварского р-на (250 м^3/сут), села Большие Дмитровичи Обуховского р-на (300 м^3/сут), села Фасова Макаровского р-на (500 м^3/сут), села Северинова Макаровского р-на (650 м^3/сут), сел Богдановка (1000 м^3/сут) и Княжичи Броварского р-на (1500 м^3/сут).

Очистные сооружения выполнены как канализационные насосные станции со встроенным блоком очистки. В основе технологии использованы ПКР 51-153-00 «Канализационная насосная станция со встроенным блоком очистки сточных вод производительностью 20–40 м^3/сут» и ПКР 57-191-00 «Канализационная насосная станция со встроенным блоком очистки сточных вод производительностью 100–200 м^3/сут», разработанные НИЦ «Потенциал-4» в 1995–1997 гг. на основе научно-исследовательских и конструкторских работ, выполненных совместно с Институтом гидробиологии НАН Украины. Как правило, это полузаглубленное сооружение, в подземной части которого располагаются емкостные сооружения (накопитель-усреднитель, сооружения биологической очистки), а в надземной — сооружения механической, физико-химической очистки, блоки дозирования реагентов, дезинфекции, дезодорации, а также сооружения доочистки — биоплато).

Принцип работы

Выбор методов очистки сточных вод и создания на их основе технологической схемы обуславливается теоретическими основами технологии кондиционирования воды, которые учитывают концентрацию загрязняющих веществ, их фазово-дисперсное состояние, а также особенности использования для очистки и доочистки загрязненных вод гидробионтов разных трофических уровней.

Хозяйственно-бытовые сточные воды поступают в накопитель-усреднитель, оборудованный погружными насосами с режущим рабочим колесом, измельчающим взвешенные вещества размерами от 40 мм до 4–6 мм, и мешалками, что исключает возможность залегания взвешенных веществ. На отечественном рынке представлены насосы Grundfos, Wilo, Zenit и др.

Для хозяйственно-бытовых вод определяющими для выбора средств их очистки являются взвешенные вещества, концентрация которых значительно превышает ПДК. Эти загрязнения могут быть отнесены к I группе дисперсности и наиболее рационально удаляются механическими методами очистки (применением гидроциклонов). При этом примеси II и III группы дисперсности, которые контролируются такими показателями, как БПК5 и ХПК, удаляются также в некоторой степени (на 15–25%).

Для удаления примесей II и III группы дисперсности целесообразно использовать физико-химические методы очистки — флотаторы-флокуляторы «Флокфил», куда пропорционально дозируется флокулянт из блока приготовления флокулянта насосами-дозаторами, и подается воздух от воздуходувок. Применяются насосы-дозаторы Etatron, MSR, Seco, Blue-White, Milton Roy, воздуходувки Becker, Hiblow, Secoh. Использование высокомолекулярных флокулянтов, например «Праестол», «Хенгфлок», способствует интенсификации процесса разделения фаз, седиментации взвешенных веществ. При насыщении воды кислородом происходит корректировка окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и активной реакции среды (pH). Это позволяет изменить агрегатное состояние загрязняющих примесей с удалением их в шлам и осадок. Дисковые аэраторы, установленные во флотаторах, также обеспечивают всплывание шламов.

Предварительно очищенные воды подвергаются биологической очистке, осуществляемой с использованием двухступенчатого биореактора «Браво» со свободно плавающей и прикрепленной на инертных носителях из полипропиленового волокна микрофлорой (разработка НИЦ «Потенциал-4», изготавливаются на заводе в г. Славутич), вторичных отстойников и аэробного стабилизатора осадка. Возвратный активный ил эйрлифтом подается в биореактор 1-й ступени, а избыточный — в аэробный стабилизатор осадка. Вторичный отстойник обеспечивает культивирование и возвращение специфических культур активного ила в биореактор 1-й ступени. Биореакторы 2-й ступени работают на полную биологическую очистку. Третичные отстойники обеспечивают разделение иловодяной смеси. Станция управления воздуходувками обеспечивает непрерывную подачу воздуха и необходимый режим работы установок «Флокфил» и аэрационных систем установки «Браво». Биологически очищенные воды подаются на фильтры с модифицированной загрузкой из вспененного полистирола установки «Флокфил». Фильтры промываются под гидростатическим напором. Промывные воды отводятся в усреднитель. Для обеззараживания биологически очищенных вод используется экологически-безопасный дезинфектант на основе перекиси водорода и надуксусной кислоты «Дезосепт-Форте» (отечественного производства), который из блока приготовления дезинфектанта насосами-дозаторами подается в контактный резервуар.

Для более глубокого удаления остаточных концентраций органических загрязнений используется сооружение биологической доочистки — закрытое биоплато гидропонного типа с высшими водными растениями. В загрузку биоплато вносится биопрепарат «Еконадин». Водоотведение осуществляется в водоем. При необходимости и благоприятных геологических условиях используется вторая ступень биоплато — фильтрующая, которая обеспечивает режим отведения доочищенных до нормативных показателей вод в поток грунтовых вод.

Сервисное обслуживание сооружений осуществляет компетентная организация, высокий профессионализм обслуживающего персонала позволяет избежать поломок оборудования

Осадок и шлам, образующиеся в гидроциклонах и флотаторах, поступают в аэробный стабилизатор осадка. Стабилизированный осадок направляется на узел обезвоживания. Для обезвоживания используются декантерные центрифуги Alfa Laval, CBB-decanter, Westfalia Separator, шнековые дегидраторы Amcon, отечественные центрифуги ОГШ [2]. Применение флокулянта способствует улучшению процесса обезвоживания, блок управления обеспечивает автоматическое определение дозы флокулянта в зависимости от консистенции стабилизированного осадка, подающегося на обезвоживание. Использование биопрепарата «Еконадин» обеспечивает биодеструкцию органических загрязнений, жиров и нефтепродуктов в аэробно стабилизированном обезвоженном осадке, который может использоваться для удобрения лесонасаждений. Обезвоженный осадок состоит из смеси минеральных частиц и продуктов биодеструкции органических загрязнений, имеет влажность 60–65%. Осадок периодически вывозится автотранспортом в хозяйство, с которым после определения удобряющих свойств и гигиенических показателей в период пусконаладки будет заключено соответствующее соглашение о принятии осадка для удобрения почв.

КНС с ВБО оборудована контрольно-измерительными приборами: кислородомером, контролером pH (позволяет контролировать реакцию среды сточных вод, поступающих на очистку) контролером Eh (позволяет контролировать дозу дезинфектанта по окислительно-восстановительному потенциалу водной среды).

Таким образом, строительство централизованного очистного сооружения в условиях проектирования коттеджного городка является наиболее экономичным и экологично приемлемым путем решения вопросов водоочистки и водоотведения, позволяет применять наиболее современные ресурсо- и энергосберегающие технологии, качественное оборудование; осуществлять профессиональное сервисное обслуживание и контроль за эффективностью работы сооружений, а также обеспечивает комфортность проживания населения.

Коллекторы FAR. Полный ассортимент

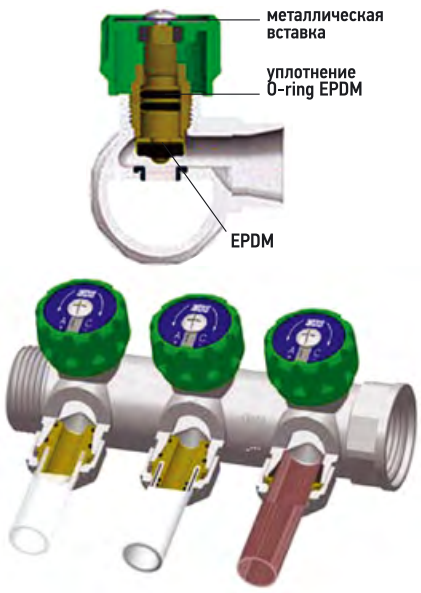
В начале 1980-х гг. техническим отделом завода FAR был разработан принцип регулирующего коллектора, названного MultiFAR, который завод выпускал эксклюзивно в течение пяти лет в период действия их патента. На данный момент в ассортименте завода FAR есть все типы коллекторов — нерегулируемые, запорно-балансирующие, регулирующие, а также с возможностью автоматического регулирования расхода потока.

Статья подготовлена пресс-службой компании «Терморос».

Модульные коллекторы MultiFAR

MultiFAR — это модульные коллекторы со встроенными регулирующими и отсекающими вентилями, изготовленные из DZR-латуни, в которой цинк связан легированием, благодаря чему предотвращается его вымывание. Это гарантирует сохранение прочностных свойств изделия на длительный период эксплуатации. Коллекторы MultiFAR можно использовать как в системе горячего и холодного водоснабжения, так и в системах радиаторного и напольного отопления.

Благодаря вентилям на каждом ответвлении, можно устанавливать или заменять оборудование без отключения или опорожнения всей системы. Каждый регулирующий вентиль снабжен двумя дисками: один сине-красный для обозначения подающей/отводящей магистрали, другой — с наименованием помещений на русском языке для удобства дальнейшей эксплуатации. Управляющая ручка вентиля расположена на передней поверхности, предоставляя пользователю легкость обслуживания без необходимости использования специального оборудования. Затвор и седло кран-буксы запорно-балансирующего коллектора имеет гладкую металлическую поверхность, что обеспечивает точность регулирования расхода для каждого потребителя. Запорный коллектор можно устанавливать как на обратную, так и на подающую линию.



Присоединение различных типов труб к концовкам FAR с метрической резьбой

Регулирующий коллектор MultiFAR

Фото компании-производителя.

Итальянские модульные коллекторы MultiFAR оборудованы встроенными регулирующими и отсекающими вентилями, и изготовлены из DZR-латуни, в которой цинк связан легированием, что предотвращает его вымывание

СПРАВКА

Коллекторы предназначены для подвода и распределения рабочей среды от основного трубопровода к сантехническим приборам. Коллекторы позволяют производить поквартирное отопление с установкой узлов учета тепла для каждой квартиры.

Особо следует отметить универсальность отводов коллекторов — с помощью концовок FAR с метрической резьбой или адаптеров типа «евроконус» трубной резьбой можно присоединить металлопластиковые или пластиковые трубы, в зависимости от предпочтений и бюджета заказчика.

Концовка FAR с метрической резьбой под металлопластиковые, пластиковые, медные и нержавеющие трубы имеет более удлиненное посадочное место (втулку) с двумя уплотнительными кольцами на присоединяемом конусе. Это обеспечивает большую герметичность и надежность резьбового соединения. Концовками FAR к отводам коллектора «напрямую» присоединяются: пластиковые трубы с внешним диаметром 12–20 мм; металлопластиковые трубы с внешним диаметром 14–20 мм; медные трубы диаметром 12–22 мм.

Наличие метрической резьбы исключает «ослабление» соединения даже после многократных циклов охлаждения-нагревания.

Несколько лет назад в ассортимент был введен регулирующий коллектор MultiFAR с проходным диаметром Ду 1¼″ и возможностью прямого присоединения металлопластиковых труб диаметром 20 и 26 мм. Если коллектор диаметром 1″ в системе отопления допускает максимальный расход теплоносителя 2000 кг/ч и тепловую нагрузку 45 кВт, то коллектор диаметром 1¼″ имеет вдвое большую производительность — расход 3500 кг/ч и нагрузку 80 кВт. Пропускная способность коллектора K_{VS} = 4,2 м^3/ч. Подсоединение металлопластиковой трубы 26×3 мм дает возможность прямо от коллектора делать разводку стояков и магистралей с допустимым расходом до 1100 кг/ч, при котором скорость теплоносителя не превышает 1 м/с.

Сборный параллельный коллектор с регулирующими вентилями может использоваться в системах водоснабжения и отопления.

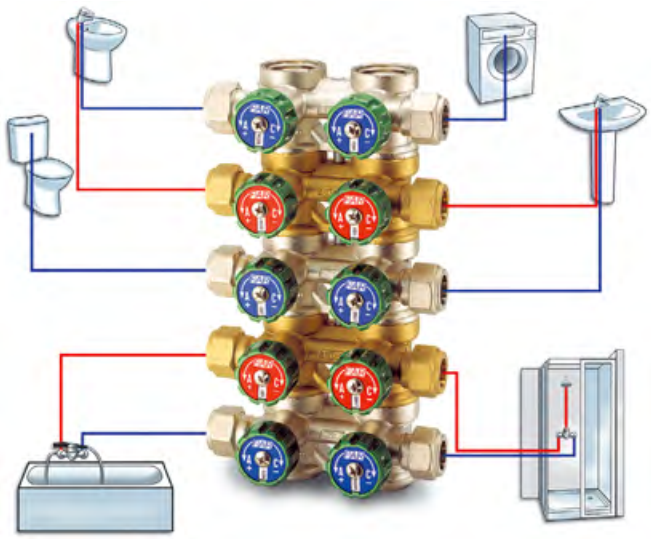


Фото компании-производителя.

Сборный параллельный коллектор FAR

Фото компании-производителя.

Собранный из отдельных модулей коллектор FAR Start

Каждый из блоков коллектора, пропуская воду через сквозные левый и правый вертикальные каналы, имеют только от одного из них выход на левый и правый боковые регулируемые отводы. На коллекторном модуле имеется стрелка направления потока.

Регулирующие коллекторы MultiFAR эксплуатируются во многих объектах России и Европы. Наиболее известные международные объекты — это гостиница «Парус» в городе Дубаи (Объединенные Арабские Эмираты) и офисный центр швейцарской страховой компании «Свисс Рэ» (Swiss Re) в Лондоне.

Регулирующий коллектор Start

Для равномерной раздачи воды после участка ввода в большинстве случаев необходимы коллекторы с большой пропускной способностью. Для решения такой задачи наиболее эффективно будет использование коллекторов FAR с условным проходом до 2″ и размером отводов до 1″, коллекторы могут быть как с регулирующей функцией, так и без нее.

Регулируемые коллекторы Start выполненные из DZR-латуни, устойчивы к коррозии, выдерживают давление в 25 атм и обеспечивают равномерную раздачу воды. Условный проход коллекторов — от 1¼″ до 2″ и размер отводов от ½″ до 1″ — обеспечивает необходимую пропускную способность с минимальной потерей напора. Установив коллекторы подобного типа, можно обеспечить подачу теплоносителя от 3,8 до 7,6 м^3/ч.

Отдельные модули коллекторов обеспечивают возможность сборки общего коллектора с различными расстояниями между отводами. Коллектор Start из модулей с межосевым расстоянием 100 мм идеально подходит для установки счетчиков воды или зонных вентилей. Моторизованные зонные вентили позволяют управлять температурой в различных комнатах дома в автоматическом режиме.

Межосевые расстояния между отводами длиной 100 и 200 мм дают возможность установить счетчики как вертикально, так и горизонтально. Коллекторы с межосевым расстоянием 200 мм рекомендованы для установки зонных вентилей и подсоединения циркуляционных насосов при необходимости их установки в котельной.

Всю свою продукцию компания FAR Rubinetterie S.p.A. производит только из оригинальных европейских комплектующих высочайшего качества, что позволяет гарантированно эксплуатировать продукцию FAR длительное время без каких-либо проблем и серьезного технического обслуживания

Всю свою продукцию FAR Rubinetterie S.p.A. производит только из оригинальных европейских комплектующих высочайшего качества, что позволяет ее гарантированно эксплуатировать без каких-либо проблем и серьезного обслуживания в течение длительного времени. Но все же, главный аргумент в пользу FAR — максимальное соответствие качества и стоимости продукции, поскольку оборудование этого производителя при всех его достоинствах занимает позиции в среднем ценовом сегменте.

Фото компании-производителя.

Терморегулирующий коллектор и терморегулирующая головка FAR

Фото компании-производителя.

Коллектор FAR со встроенными расходомерами

Настенные двухконтурные газовые котлы

Настенный двухконтурный газовый котел — одно из наиболее гениальных и универсальных изобретений, которое может использоваться практически в любом газифицированном здании, индивидуальном или многоквартирном, жилом или производственном.

Возможность получения и отопления, и горячей воды из одного небольшого прибора, да еще и размещенного в кухне или даже подсобном помещении, значительно расширяет архитектурные и планировочные возможности жильцов и дизайнеров. Производители, понимая это, не перестают развивать эту тему, внося мелкие и крупные усовершенствования в свои настенники.

Представленные в обзоре двухконтурные настенные котлы нагревают воду в одной из трех конструкций: битермический коаксиальный теплообменник, раздельный пластинчатый теплообменник, нагревательная емкость со змеевиком. Также возможны комбинации емкости с одним из двух видов теплообменника, что дает преимущества «быстрого старта» ГВС и наличия определенного объема горячей воды про запас.

Раздельный теплообменник когда-то был единственным возможным вариантом оформления второго контура настенного котла. Конструктивно он напоминает емкостной водонагреватель косвенного нагрева в миниатюре: небольшая емкость со змеевиком отопительного контура внутри, на который напаяны пластины, улучшающие теплопередачу. Переключение теплоносителя в режим нагрева ГВС осуществляется, как правило, через трехходовой приоритетный вентиль. Направление потоков теплоносителя и холодной воды, как правило, направлены навстречу друг другу. К достоинствам такого способа приготовления горячей воды можно отнести невысокую чувствительность к воде с повышенной жесткостью, простота обслуживания (очистки, замены), большая свобода в отношении температуры нагрева. Обычно при выходе из строя вторичного теплообменника контур отопления не страдает. Недостатком подобной системы является большое количество узлов, поломка каждого из которых сделает невозможным приготовление горячей воды в котле.

Двухконтурные настенные котлы нагревают воду в одной из трех конструкций: битермический коаксиальный теплообменник, раздельный пластинчатый теплообменник, нагревательная емкость со змеевиком

Битермический теплообменник, более современная разработка, представляет собой конструкцию типа «труба в трубе», где по внешнему контуру проходит теплоноситель системы отопления, по внутренней — вода для контура ГВС. Снаружи на трубу первичного контура напаяны ребра, увеличивающие теплоотдачу. Во время работы в режиме отопления тепло от сгораемых газов передается непосредственно теплоносителю. Когда котел работает в режиме ГВС, тепло сгораемых газов передается теплоносителю, а затем через него — контуру ГВС. Из преимуществ данной конструкции можно отметить простоту исполнения (отсутствие узла с трехходовым вентилем, отдельного вторичного теплообменника), возможность «быстрого старта». Котлы с битермическим теплообменников можно изготавливать более компактными. Из недостатков обычно отмечают высокие требования к качеству воды и неработающее отопление при повреждении или разгерметизации трубки контура ГВС.

Каким бы ни была конструкция вторичного контура, практически всегда нагрев санитарной воды возможен лишь в приоритетном режиме, т.е. в течение водоразбора отопление не работает. Очевидно, что разработка термоблока с возможностью параллельной работы обоих контуров — задача ближайшего будущего.

Фото компании-производителя.

Автор: Людмила МИЛОВА

[Воздух]

[Вода]

[Земля]

[Buderus]

Buderus - все из одних рук

Buderus – это производитель и комплексный поставщик современной энергоэффективной отопительной техники и систем комфортного климата.

Наше оборудование позволяет значительно снизить потребление энергии и сократить вредное воздействие на окружающую среду.

Выбирая Buderus, Вы выбираете надежность, экономичность и высокое качество немецкого оборудования, а также широкую сеть сервисных партнеров, наличие запасных частей на складах и регулярное обучение в учебных центрах Buderus специалистов монтажных, проектных и эксплуатирующих организаций.

Ваши преимущества в получении всего оборудования из одних рук – это простота монтажа отопительной системы, т.к. все элементы системы отлично согласуются между собой, упрощение логистики и снижение сроков поставок на объект, получение подробной технической документации и, при необходимости, консультации квалифицированных технических специалистов Buderus.

Товар сертифицирован. На правах рекламы.

Buderus

www.buderus.ru · Телефон горячей линии +7 495 510 33 10

Фото компании-производителя.

Продукты сгорания в настенных котлах, оснащенных системой естественной тяги, отводятся через дымоход соответствующего сечения под воздействием естественной тяги. В связи с этим обязательным требованием для установки таких термоблоков является наличие помещения достаточного объема с постоянным притоком свежего воздуха и заранее предусмотренная дымовая труба.

Но здание или помещение, которое требуется отопить, не всегда соответствует заявленным требованиям. Нередки случаи, когда при постройке дома по незнанию или по невнимательности не смогли всего предусмотреть. Ярким примером является также поквартирное отопление, которым во время капитального ремонта здания заменяют центральное. Для таких случаев и были разработаны настенные котлы с закрытой камерой сгорания. Воздух для горения засасывается при помощи вентилятора с улицы, реже из другого помещения по пластиковому или металлическому воздуховоду и подается прямо к горелке. Этот же вентилятор выталкивает продукты сгорания в другую трубу, проложенную внутри воздуховода или рядом с ним.

Европейский стандарт воздухоподающей-дымоотводящей системы для настенных котлов с закрытой камерой сгорания предусматривает коаксиальную конструкцию в центре верхней поверхности термоблока. Для наружной трубы предусмотрен диаметр 100 мм, для внутренней — 60 мм. Таким присоединением оборудованы все присутствующие в обзоре котлы с принудительным отводом продуктов сгорания за исключением южнокорейских моделей, у которых из котла выходят две трубы разного или одинакового диаметра, которые позже соединяются в коаксиальную.

Настенных котлов с закрытой камерой сгорания на рынке больше, чем моделей с открытой камерой. Все производители включили в серии «настенников» и те, и другие варианты. В половине случаев модели с вентилятором обладают той же номинальной тепловой нагрузкой, что и модели с естественной тягой. В остальных случаях модельный ряд серии расширен, в него добавлены один-два котла большей мощности (обычно до 32 кВт), что возможно благодаря непосредственной подаче воздуха к горелке.

Европейский стандарт воздухоподающей-дымоотводящей системы для настенных котлов с закрытой камерой сгорания предусматривает коаксиальную конструкцию в центре верхней поверхности термоблока

С прошлого лета, когда мы предлагали вниманию читателей очередной обзор рынка настенных котлов, революции в конструктивных решениях не произошло. Однако, отдельные производители предложили ряд новинок, по тем или иным параметрам улучшающие характеристики производимых котлов. Отметим наиболее значимые изменения, произошедшие на рынке за последний год.

Начнем с новичка нашего обзора, итальянской компании Alphatherm. Производитель предлагает отопительные аппараты разной мощности и конструкции. Двухконтурные газовые настенные котлы серии Sigma мощностью 24–28 кВт представлены в версиях с битермическим теплообменником (модели BT/BK) и с теплообменником контура отопления, и вторичным пластинчатым для подготовки ГВС (модели PKD/PTD). Котел оснащен всеми необходимыми элементами системы управления и безопасности, в т.ч. датчиками протока, температуры ОВ и ГВС, ограничитель протока. В едином блоке объединены также циркуляционный насос с воздухоотводчиком и встроенным гидроблоком и экспанзиомат (расширительный бак), имеется возможность перевода на сжиженный газ; КПД котла достигает 93%. Для отображения текущих параметров работы предусмотрена светодиодная индикация, модель Sigma P оснащена погодозависимой автоматикой, все котлы имеют возможность подключения комнатного регулятора температуры. Управление мощностью производится при помощи встроенной электронной двухпроцессорной платы с интегрированной системой безопасности, электророзжигом, модуляцией пламени с ионизационным контролем.

Итальянский производитель BAXI продолжает активно развивать свой модельный ряд и представляет котел Main Four — четвертое поколение настенных газовых котлов, являющееся продолжением широко известной в России серии Main Digit. Благодаря компактным размерам (730×400×299 мм) котел Main Four может быть легко установлен в любых условиях ограниченного пространства. Новая цифровая панель управления с широким жидкокристаллическим дисплеем и кнопочным управлением делает проверку работы котла легкой: ясные и простые символы позволяют показывать все неисправности системы.

Итальянский производитель Biasi расширил линейку предлагаемого в России оборудования компактным высокоэффективным двухконтурным котлом Delta с двумя раздельными теплообменниками. Термоблоки Delta выпускаются в двух исполнениях: с принудительным и с естественным отводом продуктов сгорания. Котел Delta позиционируется производителем как оптимальный вариант для поквартирного отопления.

Настенные котлы City французского производителя De Dietrich сняты с производства, в Россию больше не поставляются, поэтому в обзоре французы представлены отлично зарекомендовавшей себя моделью WHE.

Компания Protherm недавно заявила о расширении ассортимента экспортируемого оборудования на территорию России: с мая 2010 г. покупателям будет предложена новая серия настенных двухконтурных газовых котлов «Гепард», которая состоит из двух моделей мощностью 23 кВт с открытой (23 MOV) и закрытой (23 MTV) камерой сгорания, с независимой регулировкой тепловых нагрузок контуров системы отопления и горячего водоснабжения. Модели оснащены циркуляционными насосами Wilo с двухступенчатым регулированием скорости вращения и автоматическим воздухоотводчиком.

По прежнему одной из наиболее удачных моделей обзора по соотношению «цена/качество» остается настенный двухконтурный котел Unitherm с принудительным отводом продуктов сгорания мощностью 23 кВт. Модель оснащена битермическим теплообменником и простым, интуитивно понятным в управлении цифровым дисплеем.

protherm

МАРКА №1 В РОССИИ

ПАРТНЕР

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.

- 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

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

Тел (495) 788 45 44
Факс (495) 788 45 65

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

На правах рекламы.

* Комплект перевода газового котла с магистрального на сжиженный газ приобретается отдельно

AEG GKT Comfort

Ariston Genius

BAXI Luna-3 Comfort

Beretta Exclusive

Biasi Delta A

Bosch BW Classic ZWA

Buderus Logamax U042K

De Dietrich WHE

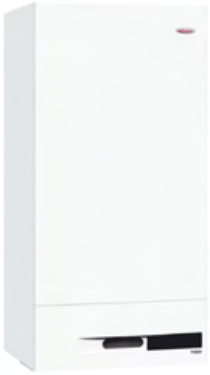
Фото компании-производителя.

Технические характеристики настенных двухконтурных газовых котлов

стр. 1 (начало)

Компания-производитель	Модельный ряд	Отвод продуктов сгорания	Тепловая мощность, кВт	Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
							отопл.	ГВС	газ	дымоход	
AEG (Германия)	GKT Comfort	принудит.	5,8–18,1; 7,6–23,8	20; 26,3	битермич. проточный теплообм.	кнопки, цифр. дисплей	¾	–	¾	60/100	740×410×328
	GKT Comfort L	принудит.	5,8–18,1; 7,6–23,8; 9,3–29	20; 26,3; 32	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, цифр. дисплей	¾	½	¾	60/100	740×410×328
ALPHATHERM (Италия)	Sigma BT	принудит.	23,7	25,5	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	100/60	400×700×250
	Sigma BK	естествен.	22,2	24,5	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	130	400×700×250
	Sigma PTD	принудит.	23,8–28,6	25,5–30,5	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	100/60	450×750×325
	Sigma PKD	естествен.	23,3	25,7	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	130	450×750×325
ARISTON (Италия)	Clas	естествен.	10,1–23,7	25,8	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	130	770×400×315
		принудит.	9,3–24,2; 11,6–28	25,7; 30			¾	½	¾	60/100	
	Egis	естествен.	9,6–22,9	25,8	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	770×400×315
		принудит.	11–24,6	27,3			¾	½	¾	60/100	
	Genia Maxi	естествен.	7,8–28,0	31,1	встр. емкостной водонагрев. 60 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	950×595×470
		принудит.	10,1–30	33,3			¾	½	¾	60/100	
	Genus	естествен.	10,1–23,7; 11,7–26,9	27; 31,1	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130	770×400×315
		принудит.	9,5–24; 11,6–28; 12,8–31,1	27; 31,1; 36			¾	½	¾	60/100	
	Genus Premium	принудит.	9,5–22; 11,6–28; 12,8–31	24; 30; 35	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	770×400×385
	Microgenus Plus	естествен.	9,7–23,8; 10,4–27,2	25,6; 29,8	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	700×400×315
BAXI (Италия)	Main Four	естествен.	9,3–24	26,3	битермич. проточный теплообм.	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	120	730×400×317
		принудит.	9,3–24	26,3			¾	½	¾	60/100	
	Luna-3	естествен.	9,3–24	26,3	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	120	760×450×345
		принудит.	9,3–24; 10,4–28	26,3; 30,1			¾	½	¾	60/100	

Ferroli Divatop



Hermann Thesi

Protherm «Тигр»

Termica Vita

Unitherm UniHit UHW 24...T

Vaillant turboTEC pro VUW

Viessmann Vitopend 100

Wolf GG 2E S

Фото компании-производителя.

Технические характеристики настенных двухконтурных газовых котлов

стр. 2

Компания-производитель	Модельный ряд	Отвод продуктов сгорания	Тепловая мощность, кВт	Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
							отопл.	ГВС	газ	дымоход	
BAXI (Италия)	Eco Four	принудит.	9,3–24	25,8–26,3	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	730×400×299
		естествен.	9,3–24	25,8–26,3			¾	½	¾	60/100	
	Luna-3 Comfort	естествен.	9,3–24	26,3	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, съемная панель	¾	½	¾	120	760×450×345
		принудит.	9,3–25; 10,4–31	26,3; 33,3			¾	½	¾	60/100	
	Luna-3 Silver Space	принудит.	9,3–24; 10,4–31	26,3; 34,3	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, съемная панель	¾	½	¾	60/100	830×550×250
	Luna-3 Comfort Combi	естествен.	9,3–24	26,3	отдельный емкостной водонагрев. 80 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, съемная панель	¾	½	¾	120	1650×450×345
		принудит.	9,3–25; 10,4–31	26,3; 33,3			¾	½	¾	60/100	
	Nuvola-3 B40	естествен.	10,4–24,4; 10,4–28	27,1; 31,1	встр. емкостной водонагрев. 40 л	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	140; 140	950×600×466
		принудит.	10,4–24,4; 10,4–28	27,1; 31,1			¾	½	¾	60/100	
	Nuvola-3 Comfort	естествен.	10,4–24,4; 10,4–28	27,1; 31,1	встр. емкостной водонагрев. 60 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, съемная панель	¾	½	¾	140; 140	950×600×466
		принудит.	10,4–24,4; 10,4–28; 10,4–32	26,3; 30,1; 34,5			¾	½	¾	60/100	
BERETTA (Италия)	Ciao	естествен.	8,9–23,8; 8,9–28,5	26,7; 31,9	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ный индикатор	¾	½	¾	130; 140	740×400/ 450×328
		принудит.	9,4–24; 10,5–28	26,3; 31			¾	½	¾	60/100	
	Ciao Nord	принудит.	9,4–24; 10,5–28	26,3; 31	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ный индикатор	¾	½	¾	60/100	740×400/ 450×328
	City	естествен.	8,7–24,1	26,7	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ный индикатор	¾	½	¾	130	740×400×332
		принудит.	9,4–24	26,3			¾	½	¾	60/100	
	Mynute DGT	естествен.	8,7–24,1; 8,8–28,8	26,7; 31,9	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ный индикатор, цифр. дисплей	¾	½	¾	130; 140	740×400/ 450×332
		принудит.	9,4–24; 10,82–28,03	26,3; 30,5			¾	½	¾	60/100	
	Boiler	естествен.	8,8–28,8	31,9	встр. емкостной водонагрев. 60 л	ручки, светод-ный индикатор	¾	½	¾	140	940×600×450
		принудит.	10,5–28	31,0			¾	½	¾	60/100	
	Exclusive	естествен.	7,05–24,03; 9,21–28,3	26,7; 31,3	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 140	740×400/ 450×332
		принудит.	7,7–26,21; 8,86–30,38; 9,18–35,31	28,8; 33,2; 37,8			¾	½	¾	60/100	

Технические характеристики настенных двухконтурных газовых котлов

стр. 3

Компания-производитель	Модельный ряд	Отвод продуктов сгорания	Тепловая мощность, кВт	Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
							отопл.	ГВС	газ	дымоход	
BIASI (Италия)	Parva A	естествен.	9,3–24; 11,1–28	26,6; 31,1	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	703×400×325
	Parva S	принудит.	9,1–24,3; 10,8–28,4; 12,7–31,7	26,6; 31,1; 34,8	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	60/100	703×400×325
	Parva Comfort A	естествен.	9,3–24	26,6	встр. емкостной водонагрев. 55 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	900×600×460
	Parva Comfort S	принудит.	9,4–24,5; 11,1–28,7	26,6; 31,1	встр. емкостной водонагрев. 55 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	60/100	900×600×460
	Delta A	естествен.	5,0–24,1	26,6	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	703×400×325
	Delta S	принудит.	9,8–23,8	25,0	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	60/100	703×400×325
BOSCH (Германия)	BW classic ZWC	естествен.	7,8–24	26,7	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	750×400×355
	BW classic ZWA	принудит.	7,8–24	26,7	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	60/100	750×400×355
	BW exclusive ZWC	естествен.	6,7–22; 8,3–27	24,5; 30	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, однострок. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 130	825×400×370
	BW exclusive ZWC	принудит.	7,3–24,0; 11,3–28,1; 12,1–33,3	26,7; 31,3; 36,5	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, однострок. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	825×400×370
BUDERUS (Германия)	Logamax U044K	естествен.	7,3–24	25,0	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	735×400×360
	Logamax U042K	принудит.	8,9–24	26,3			¾	½	¾	60/100	735×400×360
	Logamax U054K	естествен.	7,8–24	26,2	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	130	735×400×360
	Logamax U052K	принудит.	8,9–24; 9,1–28	26,2; 29,8			¾	½	¾	60/100	735×400 (440)×360
	Logamax U054T	естествен.	10–24	26,5	встр. емкостной водонагрев. 48 л	ручки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	130	880×600×475
	Logamax U052T	принудит.	10–24	26,5			¾	½	¾	60/100	880×600×475
CHAFFOTEAUX (Франция)	Alixia	естествен.	10,1–23,7	25,8	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	125	770×400×315
		принудит.	9,8–24,2	25,8			¾	½	¾	60/100	770×400×315
	Talia	естествен.	10,1–23,7; 11,3–26,7	25,8; 29,5	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	125	745×440×375
		принудит.	10,2–24,2; 12,1–28,1; 14–32,3	25,8; 30; 34,5			¾	½	¾	60/100	745×440×375
	Niagara C	естествен.	9,9–23,7	25,8	встр. емкостной водонагрев. 40 л	ручки, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	125	943×600×460
		принудит.	10,2–24,2; 12,1–28,1	25,8; 30			¾	½	¾	60/100	943×600×460
	Pigma	естествен.	11,2–25,8	28,7	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	125	770×400×319
		принудит.	9,8–24,2; 11,6–28,1	25,8; 30			¾	½	¾	60/100	770×400×319
CHAPPEE (Франция)	Initia Master	естествен.	9,3–24	26,3	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	120	730×400×317
	Initia Super	естествен.	9,3–24; 10,4–28	26,3; 31,1	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	120	800×450×345
	Initia Duo	естествен.	10,4–28	31,1	встр. емкостной водонагрев. 60 л	ручки, цифр. дисплей	¾	½	½	140	950×600×466
DAEWOO (Южная Корея)	DGB	принудит.	7,6–11,6; 9,3–15,1; 9,3–18,6; 9,3–23,3; 10,5–29,1; 10,5–34,9; 16,9–40,7	11,6; 15,1; 18,6; 23,3; 29,1; 34,9; 40,7	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей, пульт ДУ с комнатным термостатом	¾	½	½	70/100; 80/110	492×652/656× ×232/357
DE DIETRICH (Франция)	WHE	естествен.	8,4–24	26,6	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	750×454×352
		принудит.	8,4–24	26,6			¾	½	¾	60/100	750×454×352
DEMIR DÖKÜM (Турция)	Kalisto	естествен.	8,8 (D) / 8,4 (C)–23,7 (D) / 23,6 (C); 9,7 (D) / 9,5 (C)–27,2 (D) / 26,2 (C)	25,6; 29,5	раздельн. проточный теплообм. (D) / битермич. проточный теплообм. (C)	ручки, светод-ные индик-ры (1) / ручки, однострок. ЖК-дисплей (2)	¾	½	¾	130; 140	720×405/ 430×330
		принудит.	9–21,13 (D); 9,9 (D) / 8,01 (C)–25,19 (D) / 23,56 (C); 11,8 (D) / 9,57 (C)–30,42 (D) / 27,78 (C)	22,7 (D); 27 (D) / 25,8 (C); 32,5 (D) / 30,1 (C)			¾	½	¾	60/100	
	Solaris	естествен.	9–20; 9–23,5; 10,1–26,5	22,2; 26,7; 31,1	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры, механич. таймер (BS) / ручки, однострок. ЖК-дисплей, механич. таймер (SS)	¾	½	¾	130; 130; 140	720×405/ 430×330
		принудит.	9–20; 9–24; 10,1–30	21,5; 26,1; 32,6			¾	½	¾	60/100	

Технические характеристики настенных двухконтурных газовых котлов

стр. 4

Компания-производитель	Модельный ряд	Отвод продуктов сгорания	Тепловая мощность, кВт	Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
							отопл.	ГВС	газ	дымоход	
DEMIR DÖKÜM (Турция)	Tayros	естествен.	9–23,7; 10,1–26,2	26,1; 28,6	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры, механич. таймер	¾	½	¾	130; 140	720×405/430×330
		принудит.	9–23,6; 10,1–27,8	25,8; 30,1			¾	½	¾	60/100	
	Nitron	естествен.	8,8–23,7; 9,7–27,17	25,6; 29,5	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 140	720×405/430×330
		принудит.	7,7–23,5; 8,7–30,2	25,3; 32,5			¾	½	¾	60/100	
ELECTROLUX (Швеция)	GCB Basic X	естествен.	9,3–23,7	26,3	битермич. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130	725×400×325
		принудит.	9,5–23,9	26,5			¾	½	¾	60/100	
	GCB Hi-Tech	естествен.	9,3–24,1; 10,5–28	26,3; 31,1	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130	725×400×325
		принудит.	9,3–24,1; 11,3-32,0	26,3; 35,5			¾	½	¾	60/100	
FERROLI (Италия)	Domiproject	естествен.	7–23,5; 9,7–31,3	26; 34	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	125	700×400×230/330
		принудит.	7,2–24; 9,9–32	25,8; 34,4			¾	½	½	60/100	
	Domitech	естествен.	7–23,5; 9,7–31,3	26; 34	битермич. проточный теплообм.	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	½	130; 150	700×400×260/360
		принудит.	7,2–24; 9,9–32	25,8; 34,4			¾	½	½	60/100	
	Divatop	естествен.	7–23,5; 9,7–31,3	26; 34	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	½	130; 140	700×450×330
		принудит.	7,2–24; 9,9–32	25,8; 34,4			¾	½	½	60/100	
	Divatop LN	принудит.	7,2–24; 9,9–32	25,8; 34,4			¾	½	½	60/100	700×450×330
	Divatop Micro	естествен.	7–23,5; 9,7–31,3	26; 34	встр. микробойлер 3 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	½	130; 140	700×450×330
		принудит.	7,2–24; 9,9–32	25,8; 34,4			¾	½	½	60/100	
	Divatop 60	естествен.	7–23,5; 9,7–31,3	26; 34	встр. емкостной водонагрев. 60 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	½	130; 140	800×600×440
		принудит.	7,2–24; 9,9–32	25,8; 34,4			¾	½	½	60/100	
HERMANN (Италия)	Habitat2	естествен.	8,6–23,2	25,6	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	130	700×400×300
		принудит.	8,6–23,7; 9,5–27,6	25,6; 29,7			¾	½	¾	60/100	
	Micra 2	естествен.	9–23	25,6	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	130	700×400×300
		принудит.	9,1–23,9; 9,5–30	25,6; 32			¾	½	¾	60/100	
	Thesi	естествен.	9,1–23,1; 11,4–27,5	25,6; 30,5	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 140	820×400×350
		принудит.	9,1–23,7; 11,6–30	25,6; 32			¾	½	¾	60/100	
		принудит.	11,6–30	32	отдельный емкостной водонагрев. 100/150 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	
	Eura Top	естествен.	9,03–23,1; 11,4–28	25,6; 31	раздельн. проточный теплообм. + микробойлер 3,2 л	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 140	833×450×377
		принудит.	8,93–23,6; 11,2–28,5; 11,4–31,7	25,6; 31; 34,5			¾	½	¾	60/100	
	Supermaster Inox	естествен.	9,1–23,1; 11,4–27,5	25,6; 30,5	встр. емкостной водонагрев. 60 л	ручки, дисплей	¾	½	¾	130; 140	900×600×438
		принудит.	8,9–23,6; 11–29,5	25,6; 32,7			¾	½	¾	60/100	
KITURAMI (Южная Корея)	World 3000	принудит.	15,1; 18,6; 23,3; 29,1; 34,9	15,1; 18,6; 23,3; 29,1; 34,9	битермич. проточный теплообм., рециркуляция (30R)	ручки, кнопки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	60/70	721/761/788×430/465/507×250/278/310
LAMBORGHINI CALORECLIMA (Италия)	Xilo	естествен.	10–22,5	25	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	770×440×330
		принудит.	8,31–22,75	25			¾	½	¾	130	
	Xilo D	естествен.	10,62–23,66; 12,56–27,54	26; 30,2	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130; 150	845×515×390
		принудит.	10,47–23,66; 12,42–27,54	26; 30,2			¾	½	¾	130; 150	
	Taura	естествен.	11,5–25,8	28,7	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	720×400×320
		принудит.	9,7–23,5	25,8			¾	½	¾	130	
	Ninfa N	естествен.	7–23,5; 9,7–31,3	25,8; 34,4	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 140	720×420×320
		принудит.	7,2–24; 9,9–32	25,8; 34,4			¾	½	¾	130; 140	
MORA (Чехия)	Top	естествен.	6–18; 8–23; 10–32; 12–35	18; 23; 32; 35	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 130; 150	740×440/600×330/360
		принудит.	6–18; 8–23; 12–35	18; 23; 35			¾	½	¾	60/100	
	Proxima	естествен.	6,35–21,3; 7,8–26,5	23; 28,6	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	130	793×400×381
		принудит.	5,3–21,3; 6,5–26,5	23; 28,6			¾	½	¾	60/100	
	Sirius	естествен.	6–20,6; 7,2–25,44; 11,3–32,13	22,26; 27,5; 34,53	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130; 130; 150	775/789×400/600×381/396
		принудит.	5–20,6; 6–25,44; 8,0–32,13	22,26; 27,5; 34,53			¾	½	¾	60/100	

Технические характеристики настенных двухконтурных газовых котлов

стр. 5

Компания-производитель	Модельный ряд	Отвод продуктов сгорания	Тепловая мощность, кВт	Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
							отопл.	ГВС	газ	дымоход	
NAVIEN (Южная Корея)	Ace	принудит.	9–16; 9–20; 9–24; 12–30; 14–35	16; 20; 24; 30; 35	раздельн. проточный теплообм.	ручка, кнопки, цифр. дисплей, пульт ДУ с комнатным термостатом	–	–	–	70/75	695×440×265
	Ace-Coaxial	принудит.	9–16; 9–20; 9–24; 12–30	16; 20; 24; 30			¾	½	½; ¾	60/100	695×440×265
NOVA FLORIDA (Италия)	Vela Compact	естествен.	10,8–22,2	24,5	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	130	700×400×250
		принудит.	11,2–23,7	25,5			¾	½	½	60/100	
	Aries Dual C	естествен.	9,8–23,18	25,7	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	130	750×450×330
		принудит.	10,8–23,66	25,5			¾	½	½	60/100	
	Pictor Dual C	естествен.	9,9–23,3	25,7	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	130	750×450×330
		принудит.	9,9–23,8; 11–28,6	25,5; 30,5			¾	½	½	60/100	
	Libra Dual	принудит.	9,5–23,8; 10–28,4; 12,2–31,3	25,5; 30,5; 33,6	раздельн. проточный теплообм. + бойлер 25 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	60/100	750×450×535
PROTHERM (Словакия)	«Пантера»	естествен.	8,4–24	26,2	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	¾	¾	125	740×410×330
		принудит.	9,1–24,8; 11–27,5	27; 30,5			¾	¾	¾	60/100	
	«Леопард»	естествен.	8,5–23	25	битермич. проточный теплообм.	кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	125	740×410×320
		принудит.	8,5–23	25			¾	½	¾	60/100	
	«Рысь»	естествен.	8,7–23	25	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	125	740×410×320
		принудит.	8,5–23,1	25,7	битермич. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	60/100	
	«Тигр»	естествен.	3,5–11,25; 9,5–23,5	12,5; 25,5	встр. емкостной водонагрев. 45 л	кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	½	110; 130	900×410×570
		принудит.	3,5–11,2; 9,5–24	12,3; 26			¾	½	½	60/100	
	«Гепард»	естествен.	8,5–23	25	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, ЖК-дисплей	¾	¾	¾	125	740×410×330
		принудит.	8,5–23	25			¾	¾	¾	60/100	
RINNAI (Япония)	RB	принудит.	18,6; 23,3; 29,1; 34,9; 41,9	18,6; 23,3; 29,1; 34,9; 41,9	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, цифр. дисплей	¾	½	½; ¾	70/70; 80/80	600×440× ×266/290
ROCA (Испания)	Victoria	естествен.	8,1–23,3	25,5	битермич. проточный теплообм. + микробойлер 1,5 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	125	680×450×335
		принудит.	8,14–23,25	25,5			¾	½	¾	60/100	
	Laura	естествен.	8,1–23,3; 9,3–34,7	25,5; 38,1	битермич. проточный теплообм. + микробойлер 1,5 л	ручки, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	125	850×450×392
		принудит.	8,14–23,25; 9,26–31,25	25,5; 34,7			¾	½	¾	60/100	
	Vega	принудит.	10,9–24; 10,9–28	26,5; 30	встр. емкостной водонагрев. 60 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	60/100	940×600×450
SAUNIER DUVAL (Италия)	ThemaClassic	естествен.	8,4–23,6	26	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	125	742×410×311
		принудит.	8,9–23,6	26			¾	½	¾	60/100	
	ThemaFast	естествен.	9,8–27,6	30	раздельн. проточный теплообм. + микробойлер 4 л	кнопки, одностроч. ЖК-дисплей	¾	½	¾	140	798×450×365
		принудит.	10,3–29,6	32			¾	½	¾	60/100	
	IsoFast	естествен.	11,7–34,6	38	раздельн. проточный теплообм. + микробойлер 4 л	кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей, пульт ДУ	¾	½	¾	140	890×540×418
		принудит.	6,7–34,6	38			¾	½	¾	60/100	
	IsoTwin	естествен.	10,4–29,6	32,4	раздельн. проточный теплообм. + два встр. емкостных водонагрев. по 21 л	кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей, пульт ДУ	¾	½	¾	140	890×600×499
		принудит.	5–29,6	32,4			¾	½	¾	60/100	
	IsoMax	естествен.	10,1–27,6	30	раздельн. проточный теплообм. + встр. емкостной водонагрев. 50 л	кнопки, светод-ные индик-ры, многофун. ЖК-дисплей, пульт ДУ	¾	½	¾	140	890×600×480
		принудит.	10,1–27,6	30			¾	½	¾	60/100	
TERMICA COMFORTLINE (Германия)	Vita	естествен.	9,5–23,9	26,3	битермич. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130	725×403×325
		принудит.	7,1–18,2; 9,5–23,9	20; 26,3			¾	½	¾	60/100	
	Supreme	естествен.	9,5–23,9; 9,4–28	26,3; 31	раздельн. проточный теплообм.	кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	130	725/827×403/ 488×325/345
		принудит.	9,5–23,9; 9,4–28; 12,8–32	26,3; 31; 35,3			¾	½	¾	60/100	

testo

Посвящая себя будущему

Максимальное качество климата!
Минимальное потребление энергии!

С измерительными приборами testo

Подробнее на
www.testo.ru/building

Оптимальный климат в зданиях

°C °F Pa CO_2 m/s %RH %rF

На правах рекламы.

Российское отделение testo AG — ООО «Тэсто Рус»: тел. (495) 788-98-11, info@testo.ru, www.testo.ru

Технические характеристики настенных двухконтурных газовых котлов

стр. 6 (окончание)

Компания-производитель	Модельный ряд	Отвод продуктов сгорания	Тепловая мощность, кВт	Тепловая нагрузка, кВт	ГВС	Управление	Присоединение				Габариты (в×ш×г), мм
							отопл.	ГВС	газ	дымоход	
UNITHERM (Германия)	UniHeat UHW...T	принудит.	8,5–23	25	битермич. проточный теплообм.	кнопки, светод-ные индик-ры, цифр. дисплей	¾	½	¾	60/100	740×410×320
VAILLANT (Германия)	atmoTEC pro VUW	естествен.	9,6–24	26,7	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, светод-ные индикаторы, одностроч. ЖК-дисплей	¾	¾	¾	130	800×440×346
	turboTEC pro VUW	принудит.	8,1–24	26,7			¾	¾	¾	60/100	
	atmoTEC plus VUW	естествен.	7,7–20; 9,6–24; 10,9–28	22,2; 26,7; 31,1	раздельн. проточный теплообм.	ручки, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	¾	¾	110; 130; 130	800×440×346
	turboTEC plus VUW	принудит.	6,8–20; 8,1–24; 9,5–28; 10,6–32; 10,6–36	22,2; 26,7; 31,1; 34,8; 40,5			¾	¾	¾	60/100	
VIESSMANN (Германия)	Vitopend 100 WH1B	естествен.	10,5–24; 13–30	26,7; 33,3	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	130; 140	725×400×340
		принудит.					¾	½	½	60/100	
	Vitopend 100-W WHKB	естествен.	10,5–25,1; 13–30	27,9 (33,3)	раздельн. проточный теплообм. + буферная накопит. емкость 4 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	½	130; 140	725×450×360
		принудит.					¾	½	½	60/100	
	Vitopend 222	естествен.	10,5–24 (отопление) / 30 (ГВС); 10,5–30	26,2 / 33,3; 33,3	встр. емкостной водонагрев. 50 л	ручка, кнопки, многофун. ЖК-дисплей	¾	½	¾	140; 150	900×600×480
		принудит.					¾	½	¾	60/100	
	Vega	естествен.	8,7–24,1; 8,8–28,8	26,5; 30	встр. емкостной водонагрев. 60 л	ручки, светод-ные индик-ры	¾	½	¾	125	940×600×450
WOLF (Германия)	GG 1K	принудит.	9,4–24; 10,9–28	26,7; 31,1	раздельн. проточный теплообм.	ручки, светод-ные индик-ры	¾	¾	¾	60/100	855×440×393
	GG 2E S	принудит.	8–18; 10,9–24	19,7; 26,5	раздельн. проточный теплообм.	ручка, кнопки, цифр. дисплей	¾	¾	½	60/100	855×480×370
	GG 2EK S	принудит.	8–18; 10,9–24	19,7; 26,5	раздельн. проточный теплообм.	ручка, кнопки, цифр. дисплей	¾	¾	½	60/100	855×480×370
ГАЗАППАРАТ (Россия)	Neva Lux	естествен.	20; 24	20; 24	раздельн. проточный теплообм.	ЖК-дисплей	¾	½	¾	120; 130	720×410×308
	Neva Lux 82	принудит.	24; 30; 35	24; 30; 35	раздельн. проточный теплообм.	ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	720×410×308
	Neva Lux 80	принудит.	23,2; 29	25,6; 32	раздельн. проточный теплообм.	ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	720×410×308
	Neva Lux 70	принудит.	23,2	25,6	раздельн. проточный теплообм.	ЖК-дисплей	¾	½	¾	60/100	720×410×308

Фото компании-производителя.

Фото компании-производителя.

ОТОПЛЕНИЕ

TERMET — новые настенные газовые комбинированные котлы

Компания Ayaks-Trade представляет новинку 2010 года — газовые настенные котлы Termet. В котлах Termet есть все необходимые средства безопасности: защита от исчезновения тяги, потери пламени, перегрева, датчик давления (отслеживает верхнюю и нижнюю границы давления в системе отопления).

Котлы Termet также оснащены функциями «зима–лето», защиты от замерзания, антиблокировки и выбега насоса в режимах отопления и ГВС, изменения стартовой и тепловой мощности.

Плата управления имеет встроенную погодозависимую автоматику и возможность подключения комнатного термостата. Полная самодиагностика котла облегчает работу сервисным специалистам. Вся информация о режиме работы выводится на ЖК-дисплей.

Максимальная унификация запасных частей дает возможность сервисным службам содержать небольшой склад запасных частей, обеспечивая котлы Termet полным комплексом работ. Отметим, что практически все датчики Termet взаимозаменяемы. На весь модельный ряд существует одна плата управления и один газовый клапан.

Все котлы адаптированы по давлению газа к российским реалиям, что дает стабильность в работе.

Котлы Termet, на сегодняшний день, одни из самых компактных аппаратов в Европе. А благодаря яркому дизайну, займут достойное место в любом интерьере.

Многообразие моделей позволяет совершить оптимальный выбор в соответствии с существующими потребностями.

Компания Ayaks-Trade обеспечивает полную гарантийную и информационную поддержку оборудования торговой марки Termet на всей территории РФ. Подробности на сайте www.ayaks-td.ru

AYAKS TRADE

Ayaks-Trade

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

www.worldwallpaperfree.com

Технико-экономическое сравнение вариантов газоснабжения потребителей

Топливно-энергетический комплекс является одной из основ экономики России. Важнейшим вопросом планирования развития топливного хозяйства является правильное распределение, рациональное использование энергетических ресурсов и перевод экономики на энергосберегающий путь развития. Доля природного газа в топливном балансе России составляет около 60 %.

Авторы: О.Н. МЕДВЕДЕВА, доцент, к.т.н.; Н.В. ФЕДОРОВА, аспирант; М.В. КРАСНОВ, магистр техники и технологий, Саратовский государственный технический университет (САДИ СГТУ)

Сектор сжиженного природного газа демонстрирует рост во всех регионах мира. Предполагается, что его объем в 2010 г. составит 225 млн т, а к 2030 г. возрастет почти вдвое до 524 млн т. Сегодня в торговлю этим видом топлива вовлечено 33 страны. Общая мощность 31 терминала по сжижению газа, находящихся в 17 странах, — 207,01 млн т/год, а 59 терминалов по регазификации в 19 странах мира — 402,15 млн т/год. Крупнейшими производителями и экспортерами СПГ являются Алжир, Ливия, Бруней, Абу-Даби, Индонезия, Малайзия, Австралия, Катар и США. Уже сейчас в США и странах Западной Европы доля СПГ в общем газопотреблении составляет более 20 %. Крупнейшим импортером СПГ является Япония (около 60 % мирового потребления СПГ). Основное использование СПГ в мировой практике — это топливо для крупных электростанций.

В настоящее время в России имеется надежная база и технические предпосылки для широкого использования СПГ, обладающего следующими преимуществами:

- обеспечивает возможность газификации объектов, удаленных от магистральных газопроводов сетевого газа;
- обеспечивает возможность хранения топлива под небольшим избыточным давлением при температуре около 112 К;
- не вызывает коррозии металлов;
- обладает высокой калорийностью по сравнению с другими видами топлива;
- обладает низкой температурой кипения, что гарантирует полное испарение СПГ даже при самых низких температурах;
- обладает высокой эффективностью и удобством хранения, транспортировки и потребления (при сжижении природного газа его плотность увеличивается в 600 раз);
- обеспечивает использование в качестве моторного топлива.

www.worldwallpaperfree.com

В настоящее время в России развивается новое направление топливно-энергетического комплекса — производство сжиженного природного газа

Одной из причин необходимости проведения работ по использованию СПГ является тот факт, что все крупные месторождения природного газа в России находятся в удаленных районах, неблагоприятных для строительства магистральных газопроводов, и наиболее целесообразным здесь представляется транспортировка газа в жидком состоянии. На территории Восточной Сибири, Камчатки, Чукотки применяется в основном привозной сжиженный углеводородный газ, состоящий из тяжелых (по сравнению с метаном) пропано-бутановых фракций.

При рассмотрении СПГ как топлива, альтернативного СУГ, следует отметить недостатки, присущие последнему [1]:

- накопление тяжелых фракций в резервуаре-хранилище, необходимость их периодического удаления;
- меньшие по сравнению с метаном пределы воспламеняемости;
- образование локальной взрывоопасной зоны даже при небольших утечках (т.к. пары СУГ значительно тяжелее воздуха);
- низкая температура воспламенения (430–460 °С, у природного газа она составляет 700 °С);
- неполное заполнение резервуаров СУГ жидкостью (85 % геометрического объема, чтобы предотвратить разрушение сосуда от температурных деформаций).

Работы по развитию технологий производства и применения сжиженного природного газа в нашей стране ведутся более 10 лет. Их инициаторами стали ОАО «Газпром» и ООО «Лентрансгаз», создавшие для этой цели компанию «Криогаз». Первые шаги по использованию СПГ для энергосбережения в промышленности и коммунальном хозяйстве были осуществлены в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Здесь были введены в действие две опытно-промышленные установки по производству СПГ, кроме того, несколько удаленных котельных в области работают на привозном сжиженном природном газе.

Использование СПГ обусловлено расположением всех крупных российских месторождений природного газа в удаленных районах

www.worldwallpaperfree.com

К основным вопросам оптимизации систем снабжения потребителей СПГ относятся: оптимизация режимов газопотребления и обоснование сберегающих систем газоснабжения потребителей; определение оптимальных размеров централизации систем газоснабжения сельских населенных пунктов.

Результаты расчета технико-экономических показателей систем газоснабжения сетевым природным газом (СГ), сжиженным природным газом (СПГ), сжиженным углеводородным газом (СУГ), для сопоставимых условий сравнения вариантов, представлены в табл. 1. Значение коэффициента экономической эффективности капиталовложений при расчете приведенных затрат по всем рассматриваемым вариантам принималось в размере 0,15 год$^{-1}$, что соответствует нормативному сроку окупаемости единовременных затрат шесть-семь лет.

Приведенные затраты для разных систем газоснабжения — табл. 1

Годовой объем потребления, тыс. т/год	Приведенные затраты, млн руб.					
	Расстояние от установки сжижения до наиболее удаленного населенного пункта, км					
	10	20	100	140	180	200
Для системы газоснабжения на базе СПГ						
1	2,1	2,5	3,6	4,3	5,1	5,4
5	4,1	2,9	3,8	4,6	5,5	5,5
10	4,0	5,2	5,2	5,95	6,6	6,9
20	8,0	10,1	10,5	11,2	11,9	12,5
30	10,4	12,1	12,5	13,1	14,1	14,2
Для системы газоснабжения на базе СГ						
1	6	12	82	82	102	143
5	6	12	164	115	143	172
10	8	16	229	286	184	205
20	10	20	221	246	221	246
30	12	25	368	408	441	490
Для системы газоснабжения на базе СУГ						
1	2,94	3,4	4,5	5,2	5,97	6,3
5	5,0	3,8	4,7	5,5	6,0	6,4
10	4,9	6,1	7,1	7,3	7,5	7,8

Конкурентоспособность СПГ по сравнению с СУГ и СГ определена в рамках рассмотренных модельных схем газоснабжения для различного радиуса действия газоснабжения (максимального удаления населенного пункта от источника газоснабжения). Стоимость специального оборудования принималась из каталогов, представительских листов таких крупных производителей оборудования в области газоснабжения, как ООО ПКФ «АЗС-Снаб», ООО «Диоксид», ООО «Ферроинжиниринг Групп» и др.

Особую актуальность приобретает технико-экономическое обоснование двухстадийной газификации объектов: сначала (при отсутствии сетевого природного газа) газоснабжение СПГ (СУГ), затем (по мере подключения опорного пункта к магистралям природного газа) перевод с сжиженного на сетевой природный газ [2]. В качестве альтернативных вариантов систем газоснабжения населенных пунктов было рассмотрено снабжение потребителей:

- СПГ на базе хранилищ со средствами выдачи;
- СУГ на базе групповых резервуарных установок;
- СПГ от хранилищ со средствами выдачи с последующим (через определенное количество τ_o лет) снабжением сетевым природным газом от шкафных газорегуляторных установок (ШГРП);
- СУГ от групповых резервуарных установок с последующим (через определенное количество τ_o лет) снабжением сетевым природным газом от шкафных газорегуляторных установок (ШГРП).

Капитальные вложения в систему снабжения СПГ включают в себя затраты на сооружение комплекса по сжижению газа (КСГ), автотранспортной системы (АТ), хранилища со средствами выдачи (ХСВ). Расходы по эксплуатации системы снабжения СПГ включают в себя стоимость энергоресурса и годовые издержки по ремонту и обслуживанию системы газоснабжения. Капитальные вложения в сооружение систем газоснабжения природным газом включают в себя стоимость прокладки газопровода высокого давления от опорного пункта до потребителя, установку шкафных ГРП, стоимость прокладки газопроводов среднего давления. Капитальные вложения в систему снабжения СУГ включают в себя затраты в сооружение газонаполнительной станции (ГНС), автотранспортной системы (АТ), групповых резервуарных установок (ГРУ). Экономическая эффективность конвертирования систем газоснабжения определяется разностью затрат в системы СПГ и ПГ или СУГ и ПГ. Для потребителей, расположенных в непосредственной близости от опорного пункта энергоснабжения, величина экономической эффективности достигает максимального значения.

Первые шаги по использованию СПГ для энергосбережения в промышленности и коммунальном хозяйстве были осуществлены в Санкт-Петербурге и Ленинградской области

Для количественной оценки предлагаемой экономико-математической модели были проведены соответствующие расчеты. В качестве примера предлагается вариант с исходными данными:

- годовое энергопотребление объектом газификации $Q_{год}$ = 100 МВт·ч/год;
- удаленность потребителя от опорного пункта энергоснабжения L = 10 км;
- время газификации опорного пункта сетевым природным газом τ_o = 1 год;
- срок службы описываемых систем газоснабжения, газоиспользующих установок и т.д. $\tau_{сл}$ = 30 лет;
- КПД подобных газоиспользующих установок составляет 90 %.

Как показывают расчеты, величина годового газопотребления населенного пункта $Q_{год}$ значительно влияет на предельное расстояние, при котором потре-

www.worldwallpaperfree.com

на природный газ целесообразно переводить потребителей, удаленных от опорного пункта на расстояние до 20 км.

Если срок отдаленности газификации опорного пункта τ_o соизмерим со сроком службы системы газоснабжения, перевод потребителей со сжиженного на сетевой природный газ нецелесообразен при любой удаленности последнего от опорного пункта энергоснабжения.

Анализ проведенных расчетов приводит к выводу о том, что затраты в систему газоснабжения на базе СПГ значительно ниже по сравнению с затратами в систему сжиженного углеводородного газа для всех рассмотренных годовых объемов энергопотребления от 100 до 5000 МВт·ч/год и удаленности потреби-

Потребителей, удаленных от опорного пункта энергоснабжения на большие расстояния, следует газифицировать сжиженным природным газом

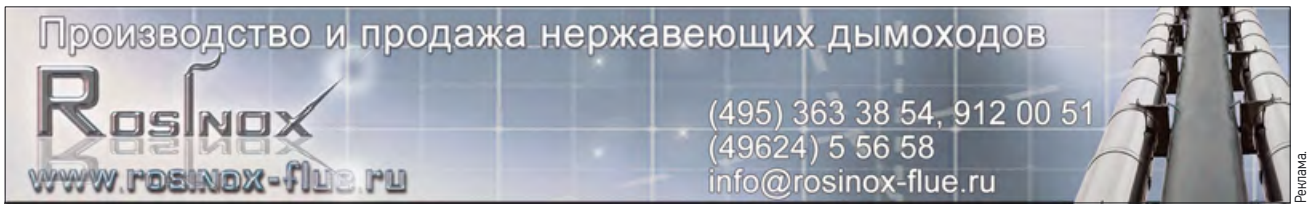
www.worldwallpaperfree.com

бителя, газифицированного сжиженным газом, целесообразно перевести на природный газ $L_{кр}$.

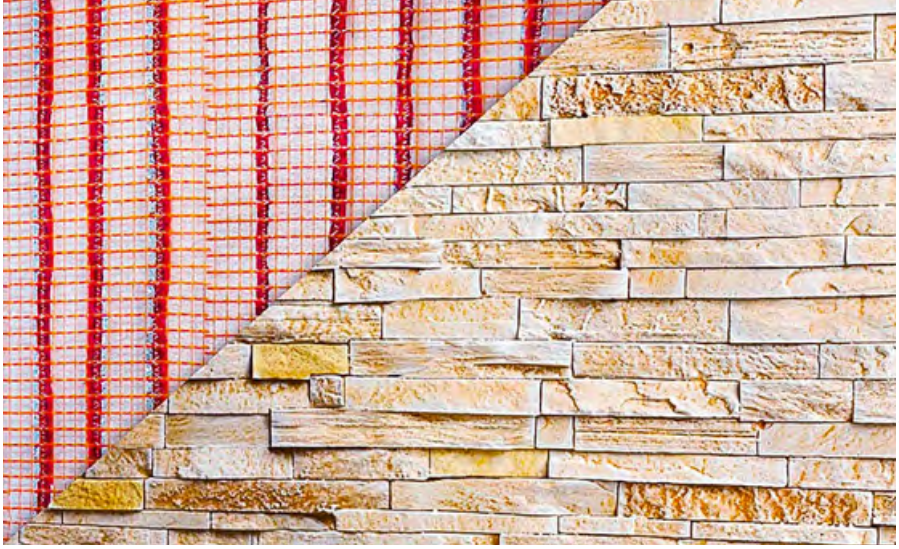
Проиллюстрируем это следующим примером. При плотности населения $q = 6 \times 10^{-4}$ чел/м^2 и годовом энергопотреблении 100 и 1500 МВт·ч/год разница в значениях $\Delta L_{кр}$ составляет 87,6 %. При годовом газопотреблении населенного пункта 100–1500 МВт и плотности населения q, варьирующейся в пределах от 5×10^{-4} до 6×10^{-4} чел/м^2, при наличии природного газа в опорном пункте энергоснабжения, область его целесообразного использования изменяется от 0,8 до 1,75 км (от 23,2 до 28,4 км).

Потребителей, удаленных от опорного пункта энергоснабжения на большие расстояния, следует газифицировать сжиженным природным газом. При отсутствии сетевого природного газа газификация объектов может быть обеспечена только сжиженным газом. При этом, однако, представляется возможным по мере развития распределительной системы газоснабжения часть потребителей, расположенных на соответствующем расстоянии от опорного пункта энергоснабжения, перевести со сжиженного на сетевой природный газ. С увеличением срока отдаленности газификации опорного пункта τ_o возможности конвертирования систем газоснабжения существенно сокращаются (уменьшается зона перевода потребителей со сжиженного на природный газ $L_{кр}$). Например, если опорный пункт энергоснабжения получает сетевой природный газ через 10 лет (с годовым потреблением 1000 МВт·ч/год), теля от опорного пункта газоснабжения. А с учетом дальнейшего перевода потребителя на сетевой природный газ условия перехода более выгодные при изначальном снабжении населенных пунктов сжиженным природным газом.

1. Крылов Е.В., Гордеева Р.П. Газоснабжение сжиженным природным газом. — Саратов: СГАУ, 2003.
2. Медведева О.Н. Разработка экономико-математической модели оптимального развития систем газоснабжения // Материалы второй Международной НТК «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции». — М., 2007.



Реклама.



www.worldwallpaperfree.com

Метод теплового расчета теплых и прохладных стен

Применяя теплые стены для отопления дома, можно в большинстве случаев исключить применение радиаторов, потому что температура поверхности теплой стены не ограничивается нормативами столь жестко, как для теплого пола.

Автор: В.Ф. ГЕРШКОВИЧ, к.т.н., ЧП «Энергоминимум» (г. Киев, Украина)

При расчете теплых стен рекомендуется применять формулы (1–5)*, полученные с использованием заимствованных в [1] зависимостей:

$$t_т - t_в = (t_п - t_в)(0{,}055S + 7R + 0{,}8), \quad (1)$$

$$q = 8{,}07(t_п - t_в). \quad (2)$$

где $t_т$ — средняя температура теплоносителя, °С; $t_в$ — температура воздуха отапливаемого помещения, °С; $t_п$ — температура поверхности греющей стены, °С;

$$R = \sum(\delta/\lambda),$$

где δ — толщина слоя материала, расположенного над греющей трубой, м; λ — теплопроводность материала слоя, Вт/(м·К); S — шаг труб греющего змеевика, см; q — удельная тепловая мощность греющей стены, Вт/м². Поскольку теплые стены обычно штукатурят по змеевику цементным раствором толщиной 1,5–2 см, величину R можно принять для всех случаев равной 0,02.

Уравнения (1) и (2) преобразованы таким образом, чтобы с их помощью можно было вычислять необходимые параметры теплых стен:

$$t_н - t_в = \frac{t_т - t_в}{0{,}055S + 0{,}94}, \quad (3)$$

$$S = 18{,}2\frac{t_т - t_в}{t_п - t_в} - 17, \quad (4)$$

$$(t_п - t_в) = 0{,}124q. \quad (5)$$

Рассмотрим на примере возможности использования приведенных зависимостей для решения практической задачи.

Пример 1

Помещение, теплопотери которого составляют 950 Вт, предполагается обогреть теплой стеной. Проектом интерьера для этой цели предназначены внутренние стены площадью 12,5 м². Расчетная температура помещения равна $t_в = 20$ °С. Определить шаг трубок, если расчетные температуры теплоносителя в системе отопления 35–30 °С.

Удельный тепловой поток q от поверхности теплой стены в помещение:

$q = 950/12{,}5 = 76$ Вт/м².

Далее вычисляются по (5):

$(t_п - t_в) = 0{,}124 \times 76 = 9{,}4$ °С;

$t_т = 0{,}5 \times (30 + 35) = 32{,}5$ °С и по (4):

$$S = 18{,}2\frac{32{,}5 - 20}{9{,}4} - 17 = 7{,}2.$$

Принимается шаг 5 см — ближайшее меньшее, кратное пяти, значение.

Применяя теплые стены для отопления дома, можно в большинстве случаев исключить применение радиаторов, потому что температура поверхности теплой стены не ограничивается нормативами столь жестко, как для теплого пола.

В тех случаях, когда греющий змеевик устанавливают на внутренней поверхности наружной стены здания, необходимо убедиться в том, что эта стена утеплена должным образом

Вместе с тем, несмотря на отсутствие нормативного запрета, повышать температуру поверхности стены в жилом помещении выше 30 °С не следовало бы, памятуя о более эффективной работе теплового насоса при низких температурах теплоносителя, а также из-за опасности усыхания мебели. Следует предупредить владельца о недопустимости развешивания на теплых станах ковров и ценных картин, а также о недопустимости забивать в них гвозди. На фото показан фрагмент теплой стены комнаты перед ее оштукатуриванием цементным раствором.

В тех случаях, когда греющий змеевик устанавливают на внутренней поверхности наружной стены здания, необходимо убедиться в том, что эта стена снаружи утеплена должным образом. Термическое сопротивление такой стены рекомендуется принимать в 1,2–1,5 раза выше, чем

* Формулы (1–5) моделируют теплообмен между замоноличенными в строительные конструкции трубками и воздухом помещения. В случае применения выпускаемых некоторыми фирмами т.н. «сухих» конструкций, в специальные пазы которых вкладывают греющие трубы, тепловые расчеты рекомендуется вести по методикам фирм.

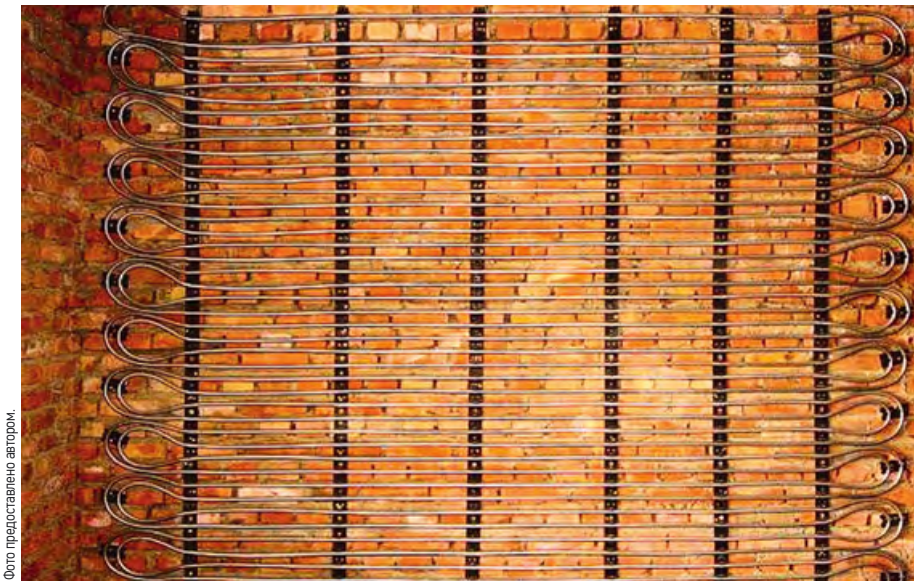


Фото предоставлено автором.

Фрагмент стены жилого дома с полиэтиленовыми трубками, уложенными с шагом 5 см, перед началом работ по внутренней отделке

Следует предупредить владельца о недопустимости развешивания на теплых станах ковров и ценных картин, либо забивания в такие стены гвоздей

это требует норматив для обычных зданий, а тепловые потери помещений через участки обогреваемых стен должны рассчитываться по формуле:

$$Q = \frac{F}{R_c}\left(t_т - t_в\right), \qquad (6)$$

где Q — тепловой поток [Вт], идущий наружу через участок обогреваемой стены площадью F, м^2; R_c — суммарное термическое сопротивление слоев стены, расположенных между змеевиком и наружной поверхностью стены, (м^2·К)/Вт; $t_т$ — средняя температура теплоносителя, протекающего через змеевик, °С; $t_н$ — расчетная температура наружного воздуха, °С.

Теплая стена может работать на охлаждение помещения

Прохладная стена является, возможно, самым привлекательным способом летнего охлаждения, особенно для жилого помещения. Человек, находящийся в помещении с такими стенами, чувствует себя совершенно комфортно даже при относительно высокой (до 27–28 °С) температуре внутреннего воздуха, потому что его тело охлаждается не только воздухом, но и излучающей прохладу стеной. При этом окна помещения могут быть раскрыты для свежего воздуха, а абсолютная бесшумность охлаждения, возможно, на подсознательном уровне добавит приятности к ощущению комфорта, который создается работой техники.

В змеевик прохладной стены нельзя подавать слишком холодную воду, чтобы на поверхности стены не выпадал конденсат. Чтобы намокания стен не произошло даже случайно, нужно, чтобы температура в подающем трубопроводе системы холодоснабжения была на 2 °С выше температуры точки росы воздуха охлаждаемого помещения. Исходя из этого условия, в табл. 1 указаны рекомендуемые значения низшей температуры воды, охлаждающей стены.

Работа системы охлаждения должна контролироваться автоматикой, чтобы температура воды не опускалась ниже значений, указанных в таблице. Если эту температуру поддерживать на постоянном уровне t = const, то система охлаждения должна автоматически отключаться при высокой влажности воздуха. В таблице затушеваны режимы отключения при t = 19 °С = const. Как видим, при большинстве характерных для летнего режима значений относительной влажности может применяться система охлаждения стен водой с низшей температурой 19 °С.

Процесс охлаждения помещения прохладной стеной характеризуется зависимостями (1–5), характерными для отопления теплой стеной. Чтобы оценить возможность реального охлаждения помещения водой с температурой 19 °С, рассмотрим конкретный пример.

Рекомендуемые значения низшей температуры воды, охлаждающей стены — табл. 1

Относительная влажность, %	Низшая температура холодоносителя [°С] прохладной стены при температурах воздуха в охлаждаемом помещении от 22 до 28 °С						
	22	23	24	25	26	27	28
30	7	8	8	10	10	11	11
40	10	11	12	13	14	15	16
50	13	14	14	16	17	18	19
60	16	17	18	20	20	21	21
70	19	20	20	21	22	23	24
80	20	21	23	23	24	25	26
90	22	23	24	24	26	26	27

www.worldwallpaperfree.com

Пример 2

Оценить охлаждающий эффект стены помещения со встроенным в нее змеевиком из примера 1, если подавать в него холодоноситель с температурой 19–22 °С.

Охлаждающий эффект зависит от температуры помещения $t_в$. При $t_в$ = 27 °С:

$t_т - t_в = 0{,}5 \times (19 + 22) - 27 = -6{,}5$ °С.

После расчета по (3) и (5) имеем:

$q = 8{,}07 \times (-5{,}3) = -42{,}8$ Вт/м^2.

При площади прохладной стены 12,5 м^2 охлаждающий (со знаком «минус») эффект составит:

$(-42{,}8) \times 12{,}5 = -535$ Вт.

Это примерно отвечает потребности в охлаждении помещения, где постоянно находятся три человека, работающие на компьютерах.

1. REHAU. Техническая информация 850.660.2.

Потребление тепла в многоквартирных домах

Целью этой статьи является описание способа определения расхода тепла локальными потребителями, входящими в объединенную систему потребителей тепла с максимальной точностью и с учетом всех типов отопительных приборов, установленных в каждой квартире, а также независимо от типа разводки системы отопления.

Авторы: В.С. КАЗАЧКОВ, к.т.н., доцент каф. «Теоретическая электротехника» ОмГУПС; В.В. ШАЛАЙ, д.т.н., профессор ОмГТУ; С.А. КОГУТ, к.т.н., заместитель начальника Департамента информационных технологий ОАО «Омская энергосбытовая компания»; А.А. ПОПОВ, инженер отдела ТТиФХ ФГУ «Омский ЦСМ», А.А. АЛЕКСАНДРОВ, заведующий лаборатории каф. АиСУ ОмГУПС

В последнее время в России все более остро встает вопрос оплаты коммунальных услуг потребителями. Реформа ЖКХ привела к тому, что потребитель встал перед выбором: или продолжать платить по нормативам, которые неизвестным образом увеличиваются, или переходить на учет своего потребления, с целью получения реальной цифры потребленного энергоресурса. Реформа ознаменовала еще один шаг перехода на капиталистические отношения. В западных странах уже давно применяется индивидуальный учет всех энергоресурсов. В России же мы привыкли лишь к счетчику электрической энергии. Однако кроме электричества в квартирах используются вода, газ, тепло и т.д. Учет этих видов ресурсов еще не достаточно хорошо вошел в нашу жизнь. При отсутствии индивидуальных счетчиков энергоснабжающие организации прибегают к расчетному определению потребления, к вычислению так называемого норматива. Норматив — эта средняя величина энергопотребления, определенная для конкретной местности. Однако эта средняя величина является зачастую завышенной, с целью покрытия неравномерности потребления или выравнивания небаланса. Переход на индивидуальный учет откроет целый ряд преимуществ, как для потребителей, так и для поставщиков. Эти преимущества заключаются, во-первых, в определении реальной цифры потребления, отталкиваясь от которой можно более корректно определять тарифы, а во-вторых, это откроет возможность экономии для индивидуальных пользователей и, как следствие, к общей экономии энергоресурсов.

Индивидуальный учет не является новой проблемой. С подобной ситуацией сталкивались практически всех европейские страны, где проблема экономии энергоресурсов встает все более остро. По этой причине в Европе уже давно уделяется большое внимание развитию энергосберегающих технологий, а также разработке различных приборов учета энергоресурсов.

Индивидуальный учет не является новой проблемой, с подобной ситуацией сталкивались практически всех европейские страны. Классическая квартира в жилом доме потребляет четыре вида энергоресурсов. Это электроэнергия, газ, вода и тепло

Классическая квартира в жилом доме потребляет четыре вида энергоресурсов. Это электроэнергия, газ, вода и тепло. Учет каждого из них имеет принципиальные отличия. В рамках данной статьи будет рассмотрена проблема учета потребления и распределения тепловой энергии между квартирами, поскольку именно затраты на отопление вызывают большое количество споров и разногласий, составляя при этом львиную долю коммунальных платежей.

На сегодняшний день наиболее популярным способом решения задачи поквартирного учета потребляемого тепла заключается в установке единого теплосчетчика на многоквартирный дом, по показаниям которого осуществ-

Фото компании-производителя.

ляется расчет с теплоснабжающей организацией, и распределение суммарного потребленного количества тепла по квартирам по более или менее объективному критерию. Этим критерием может быть площадь квартиры или ее объем.

Приборный учет тепла в квартире представляется возможным лишь в случае горизонтальной разводки системы отопления в доме. В этом случае устанавливается классический счетчик тепла на вводе квартиру. Основной проблемой в этом случае остается небаланс расхода тепла по дому (отопление мест общего пользования и пр.). Получение общей картины по теплопотребления по дому требует объединения всех индивидуальных теплосчетчиков в единую систему. Кроме того, горизонтальные системы отопления скорее редкость, чем правило. Большая часть жилого фонда, оборудована вертикальной разводкой, при которой установка таких теплосчетчиков будет нерентабельной.

Западные производители решают задачу учета потребления тепла в квартирах путем установки индикаторов расхода тепла, по показаниям которых осуществляется расчет величины теплопотребления. Индикаторы работают по принципу учета интегральной температуры отопительного прибора. Такой подход позволяет определить количество теплоты от конкретного радиатора отопления при условии определения коэффициента пропорциональности между температурой отопительного прибора и количеством отданной им теплоты.

Подобный способ распределения затрат на отопления принят европейскими стандартами EN 834 и 835 [1, 2]. Причем стандарт EN 834 распространяется на электронные распределители потребления тепла, а стандарт EN 835 описывает счетчики расхода на отопления, не потребляющих энергопитания и основанных на принципе парообразования. Данные стандарты устанавливают основные требования к конструкции, материалу, изготовлению, монтажу, работе и к оценке основных параметров, которые производятся этими измерительными приборами.

Такой подход нашел свое применение и на территории России. Электронные счетчики-распределители теплопотребления комнатных радиаторов INDIV-3, изготовленных фирмой Danfoss Comfort Controls (Дания) прошли сертификационные испытания и внесены в государственный реестр средств измерений.

Кроме того, компаниями ООО «Витера Энергетический Сервис», ЗАО «Данфосс» была разработана методика распределения общедомового потребления между индивидуальными потребителями [4], что сделало возможным использование приборов данного типа для коммерческого учета на территории Российской Федерации.

Однако при определении величины теплопотребления таким способом, в расчетах используются корректирующие коэффициенты, которые учитывают различия применяемых радиаторов. Данные коэффициенты носят название радиаторных коэффициентов, и определяются путем проведения стендовых испытаний для каждого отопительного прибора. Институт теплофизики СО РАН создал стенд [5], моделирующий работу отопительных приборов различных типов. На этом стенде определяются радиаторные коэффициенты, и исследуются влияющие на них различные физические и режимные параметры.

Самоочищающийся теплообменник из нержавеющей стали

Компактный и легкий

Бесшумная работа

480 кВт в каскаде!

Prestige

Энергоэффективные решения с конденсационной техникой ACV

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

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

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

www.acv.ru

На правах рекламы. Товар сертифицирован.

Фото компании-производителя.

Определение радиаторных коэффициентов для различных типов отопительных приборов — достаточно трудоемкий процесс, требующий дорогостоящего оборудования и квалифицированного персонала. Кроме того, сам радиаторный коэффициент зависит от многих внешних факторов, например, неоднородность изготовления радиатора (приводящую к неравномерности теплового потока по поверхности), качество теплоносителя (приводящее к изменению радиаторного коэффициента со временем ввиду зашлакованности радиатора), способа подачи теплоносителя и т.д. А определение зависимостей радиаторного коэффициента от влияния различных факторов — достаточно широкая тема для научных исследований.

Переход на индивидуальный учет откроет целый ряд преимуществ, как для потребителей, так и для поставщиков. На сегодняшний день наиболее популярно способом устанавливать единый теплосчетчик на многоквартирный дом

Институт теплофизики провел серию экспериментов по определению зависимости радиаторного коэффициента от различных факторов для одного типа радиаторов. В качестве образца для исследования был выбран чугунный радиатор М140А из семи секций. Результатом исследований стали следующие факты.

1. Распределение температуры по поверхности чугунного радиатора существенно зависит от способа подачи теплоносителя через радиатор. Причем, при нижней подаче распределение температуры по поверхности более равномерно, по сравнению с верхней подачей.

2. Значения радиаторных коэффициентов зависят от средней температуры поверхности радиатора.

Из этого следует, что точное определение радиаторного коэффициента, во-первых, технически сложно, во-вторых, требует существенных затрат, в-третьих, не учитывает особенности конкретных условий эксплуатации радиатора.

Итак, этот способ распределения энергозатрат актуален для идеального дома, имеющего высококачественные однотипные радиаторы с четко определенными характеристиками. Кроме того, для его реализации должны быть выдержаны требования к теплоносителю, такие как качество сетевой воды, давление в системе и т.п. На данный момент в России, квартиросъемщики используют в качестве радиаторов отопления различные приборы — от привычных чугунных до современных биметаллических. Это приводит к необходимости получения детальных характеристик всех типов применяемых радиаторов.

Такого рода проблемы наталкивают на поиск новых вариантов решения учитывающих вышеперечисленные особенности отечественных систем отопления.

Как комплексное решение данных проблем предлагается единая информационно-измерительная система, которая содержит информацию о структуре системы отопления в доме, а также позволяет распределять затраты на отопление для каждого отдельного потребителя.

К настоящему времени уже разработаны такого рода системы учета и распределения тепловой энергии, адаптированные к российским условиям эксплуатации. Одна из таких систем была изобретена [6] и внедрена в пилотную эксплуатацию в Омске. Эта система учета энергопотребления локальным потребителем применяется для установки на объекте, являющимся составной частью объединенной системы потребителей. Для примера она может быть установлена в коммунальном хозяйстве для учета потребления тепла многоквартирным домом с последующим распределение доли потребления каждой отдельной квартирой. Данный способ определения количества тепла основан на использовании закона Ньютона-Рихмана:

$$Q = \alpha S(t_1 - t_2)\tau, \qquad (1)$$

где Q — количество тепла, использованное потребителем; α — коэффициент теплоотдачи; S — площадь поверхности теплоотдачи объекта; t_1 — температура поверхности теплоотдачи объекта; t_2 — температура охлаждающей среды; τ — время потребления тепла.

Такой способ предусматривает определение общего расхода тепла объединенной системой потребителей тепла за конкретное время теплоотдачи теплоисточником. Этот расход определяет домовой счетчик тепла.

$$Q_{дом} = \int_{t_2}^{t_1} [G(h_1 - h_2)dt], \qquad (2)$$

где $Q_{дом}$ — общедомовое потребление тепла; G — расход теплоносителя на вводе дома за время τ; h_1, h_2 — энтальпии теплоносителя на входе и на выходе из дома, пропорциональные соответствующим температурам. Затем с помощью уравнения теплового баланса:

$$Q_{дом} = \sum_{i=1}^{n} Q_i, \qquad (3)$$

где Q_i — потребление тепла i-й квартирой, при помощи (1) находится средний коэффициент теплоотдачи $\alpha_{ср}$ по объединенной системе потребителей тепла:

$$\alpha_{ср} = Q_{дом} / [\sum_{i=1}^{n} (S_i \Delta t_i \tau)], \qquad (4)$$

где τ — время теплоотдачи теплоисточника; S_i — площадь поверхности теплоотдачи теплоисточника локального потребителя тепла; Δti — разность температур на поверхности теплоисточника локального потребителя тепла и охлаждающей среды локального потребителя тепла; n — количество отопительных приборов у локальных потребителей тепла. С помощью этого коэффициента рассчитывается расход тепла локальным потребителем за то же конкретное время потребления тепла.

Данная методика [7] позволяет достаточно корректно распределять величину общего теплопотребления в многоквартирном доме. Точность данного метода тем выше, чем более сходные характеристики у применяемых радиаторов отопления. Однако, разные типы применяемых отопительных приборов обладают различными характеристиками и коэффициентами теплоотдачи. Ввиду усреднения коэффициента теплоотдачи по дому в расчетах индивидуального теплопотребления появляется ошибка, которая может быть устранена путем введения корректирующего коэффициента, характеризующего эксплуатационные особенности применяемых приборов и их тип.

Разные типы применяемых отопительных приборов обладают различными характеристиками и коэффициентами теплоотдачи. Точное определение радиаторного коэффициента технически сложно, требует существенных затрат и не учитывает все особенности

Способ, изложенный в Патенте РФ № 2138029, позволяет достаточно точно и недорого определить расход тепла в отдельной квартире в многоквартирном доме, при этом $\alpha_{ср}$ определяется периодически (например, каждые или 15 мин.), исходя из теплового баланса, составленного для объединенной системы потребителей тепла за то же самое время.

Определение величины теплопотребления каждой квартиры возможно при учете типа отопительного прибора, играющего важную роль при более точном определении количества тепловой энергии, отданной каждым конкретным отопительным прибором (радиатором). То есть, средний коэффициент теплоотдачи должен корректироваться в зависимости от типов применяемых приборов. Кроме этого, было бы более корректным назвать $\alpha_{ср}$ средним коэффициентом не теплоотдачи, а средним коэффициентом теплосъема по объединенной системе потребителей тепла, т.к. понятие теплосъема учитывает не только потребление, но и потери тепловой энергии по объединенной системе потребителей тепла.

Целью статьи является описание способа определения расхода тепла локальными потребителями, входящими в объединенную систему потребителей тепла с максимальной точностью и с учетом всех типов отопительных приборов (радиаторов), установленных в каждой квартире, а также независимо от типа разводки системы отопления (вертикальная, горизонтальная, лучевая и др.). Указанная цель и технический результат реализуются следующим образом.

Далее, в формулу Ньютона-Рихмана (1) вводится коэффициент тепловой эффективности радиатора, который учитывает различные типы отопительных приборов, установленных у локальных потребителей. Для каждого типа отопительного прибора должен быть заранее найден свой коэффициент тепловой эффективности. Тогда расход тепла для каждого отопительного прибора в объединенной системе потребителей тепла определяется выражением:

$$Q_i = \beta_i \alpha_{ср} \Delta t \tau, \qquad (5)$$

где β_i — коэффициент тепловой эффективности каждого конкретного отопительного прибора, установленного у локального потребителя тепла. Данный коэффициент определяется по формуле:

$$\beta_i = q_{уд.i} / q_{уд.баз}, \qquad (6)$$

где $q_{уд.i}$ — удельный номинальный тепловой поток i-го отопительного прибора; $q_{уд.баз}$ — удельный номинальный тепловой поток, отопительного прибора, выбранного в качестве базового:

$$\alpha_{ср} = Q_{дом} / [\tau \sum_{i=1}^{n} (\beta_i S_i \Delta t_i)]. \qquad (7)$$

В настоящее время применяются сотни видов отопительных приборов, имеющих разные эксплуатационные характеристики. В технической документации, как правило, приводится значения номинального теплового потока и площади одной секции радиатора. Из этих данных видно, что, имея равные значения номинального теплового потока, существующие радиаторы могут значительно отличаться по площади поверхности секции. Эти параметры не учитываются на сегодняшний день ни одной системой (устройством) учета тепла локальными потребителями. Но поскольку они являются основными эксплуатационными характеристиками радиаторов отопления, то могут быть взяты за основу для корректировки величины теплопотребления.

В предлагаемом способе корректирующей величиной, которая учитывает различия между типами отопительных приборов, будет являться коэффициент тепловой эффективности радиатора — отношение удельного номинального теплового потока каждого радиатора к удельному тепловому потоку радиатора, выбранного в качестве базового. При этом величины удельных номинальных тепловых потоков рассчитываются по данным технических паспортов радиаторов, а коэффициент тепловой эффективности радиатора β_i находится из (6). Этот коэффициент должен учитываться при расчете величины потребления тепла каждым отопительным прибором у всех локальных потребителей тепла.

Для определения коэффициента β_i необходимо найти удельный номинальный тепловой поток — это величина, равная отношению номинального теплового потока, создаваемого радиатором, к площади его поверхности:

$$q_{уд.i} = q_i / S_i, \qquad (8)$$

где q_i — номинальный тепловой поток от i-го радиатора; S_i — площадь поверхности теплоотдачи i-го радиатора.

Далее выбирается базовый тип радиатора. Рассчитанный для этого радиатора удельный номинальный тепловой поток и будет считаться базовым значением удельного потока $q_{уд.баз}$. Из (6) видно, что параметры любого радиатора, установленного у квартиросъемщика, можно привести к параметрам базового с помощью безразмерного коэффициента тепловой эффективности.

В качестве базового можно выбрать практически любой тип отопительного прибора: с максимальной, минимальной или средней удельной теплоотдачей. Но лучше выбрать тот тип радиатора, который установлен в данном доме в наибольшем количестве. В этом случае с помощью найденного среднего коэффициента теплосъема $\alpha_{ср}$ будет более точно определено количество тепла, отданное отопительными приборами у локальных потребителей тепла.

www.worldwallpaperfree.com

Фото компании-производителя.

Характеристики отопительных радиаторов, позволяющие рассчитывать $q_{уд.i}$ и β_i, внесены в их технические паспорта и приведены на сайтах производителей в сети Интернет, например, www.mastercity.ru (Royal Thermo, Sira, Global), www.novaflorida.ru (Extra Therm); www.teplomax.ru (Radik) и т.д.

Расчеты показывают, что российские отопительные приборы — радиаторы МС-140-500 и МС-140-300, имеют одни из лучших удельных номинальных тепловых потоков среди множества других типов радиаторов.

Пусть объединенная система потребителей тепла состоит из локальных потребителей, у которых в совокупности установлено n отопительных приборов (радиаторов), причем за время теплоотдачи теплоисточником τ вся система имеет общий расход тепла $Q_{дом}$ по данным входных приборов коммерческого учета, а каждый из радиаторов рассеивает количество тепла Q_i. Рассчитанные коэффициенты тепловой эффективности для всех типов радиаторов, установленных в доме, вводятся в (4) для расчета потребления тепла каждым отопительным прибором по (5).

Введя значение β_i в формулу, можно откорректировать величину потребления тепла каждым радиатором в любой квартире. Также произойдет перерасчет среднего значения коэффициента теплосъема, который находится с учетом уравнения теплового баланса (3).

Используя величину $\alpha_{ср}$, можно, после подстановки ее в формулу (5), рассчитать величину тепла Q_i, рассеиваемого каждым радиатором, а следовательно, и значение потребления тепла каждой квартирой (локальным потребителем) — путем суммирования затрат тепла по находящимся в ней радиаторам. Очевидно, что в силу соблюдения уравнения теплового баланса, как и в методике по патенту РФ № 2138029, общая сумма потребления тепла по всем локальным потребителям окажется равной количеству тепла, потребленного объединенной системой.

Однако, по сравнению с вышеупомянутой методикой, при применении коэффициента тепловой эффективности производится корректировка теплопотребления в большую или меньшую сторону в зависимости от типа применяемых отопительных радиаторов у каждого локального потребителя, т.е. производится более корректный и объективный подсчет количества потребленного объектом расчета тепла.

Кроме того, реализация описанной методики в информационно-измерительных системах, устанавливаемых, например, в многоквартирных домах, позволит определять у локального потребителя, т.е. в каждой квартире, более правильную величину его доли потребления тепла без сложных расчетов и поправок. К тому же, сам коэффициент тепловой эффективности может использоваться как величина, объективно характеризующая применяемый тип отопительных радиаторов в плане его отопительной эффективности по сравнению с выбранным базовым, что позволит более объективно подходить к выбору отопительных приборов, решая при этом вопросы комфорта и экономии тепловой энергии.

Реализация описанной методики позволит определять у локального потребителя (т.е. в каждой квартире) более правильную величину его доли потребления тепла без сложных расчетов и поправок

Предлагаемый способ в экспериментальном варианте использован в информационно-измерительной системе определения расхода тепла в 80-ти квартирном многоэтажном доме в феврале-мае 2007 г. в Омске. Способ подтвердил высокую эффективность и корректность при определении расхода тепла по каждой квартире в этом доме.

Рассмотрим данную методику на примере использования трех различных радиаторов: российского МС-140, итальянского Calidor Super и немецкого Arbonia. Примем: общедомовое потребление тепла — 1 Мкал/ч (что составляет 1,163 кВт), время — 1 ч, разность температур для всех радиаторов — 40 °С. Определим коэффициенты теплосъема и теплопотребления способом, приведенным в Патенте РФ № 2138029. Далее, используя формулы (3–7), определим значения коэффициентов теплосъема, тепловой эффективности и теплопотребления. Данные действия проведем в двух вариантах: когда в качестве базового радиатора выступает МС-140-500 и Arbonia 2050-500.

Как видно из результатов, произошла корректировка расхода каждого прибора отопления. Суммарное потребление тепла составляет 1 Мкал/ч. Можно сделать вывод, что данный способ является наиболее предпочтительным для использования в автоматизированных системах учета потребления тепла. Сравнивая полученные значения с рассчитанными, можно сделать вывод, что независимо от выбора базового типа радиатора значения расхода по каждому отопительному прибору получаются одинаковыми.

Итак, предлагаемая методика производит более корректно распределение тепловой энергии между отопительными приборами. Кроме того, данный метод корректировки не требует дополнительных затрат на стендовые испытания. Он лишь уточняет значения индивидуального потребления, не внося дополнительных погрешностей в измерения.

1. Европейский стандарт EN 834. — www.abok.ru.
2. Европейский стандарт EN 835. — www.abok.ru.
3. Никитина С.В. Поквартирный учет и регулирование тепла: обзор существующего оборудования и способов учета // Энергосбережение, № 2/2003.
4. Методика распределения общедомового потребления тепловой энергии на отопление между индивидуальными потребителями на основе показаний квартирных приборов учета теплоты. МДК 4-07, 2004 / ООО «Витера Энергетический Сервис», ЗАО «Данфосс». — М.: ФГУП ЦПП, 2004.
5. Низовцев М.И. Влияние режимных параметров и направления подачи теплоносителя на работу регистраторов расхода тепла / М.И. Низовцев, В.И. Терехов, З.П. Чепурная // «Теплосиб'2006»: мат. конф. — Новосибирск, 2006.
6. Патент № 2138029 РФ, МПК 6 G 01 K 17/08. Способ определения расхода тепла локальными потребителями, входящими в объединенную систему потребителей тепла / В.С. Казачков, № 98110982/28; заявл. 09.06.1998, опубл. 20.09.1999, бюл. № 26.
7. Распределение и учет энергоресурсов в квартирах многоэтажных жилых домов при установке в них автоматизированной системы / В.С. Казачков и др. // Энергосбережение и энергетика, № 4(17)/2005.

ТЕРМОРОС ПРЕДСТАВЛЯЕТ › КОТЛЫ RAPIDO

Тепло и уют Вашего дома

RAPIDO®

Clevere Wärme.

Чугунные отопительные котлы

Атмосферные газовые отопительные котлы мощностью от 9 до 221 кВт

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

На правах рекламы.

RAPIDO®

Clevere Wärme.

эксклюзивный представитель

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

Прогрессивные «Системы 3Т» с баками-аккумуляторами

Поддержание температурного режима в помещениях обусловливается многими факторами — колебаниями температуры наружного воздуха, согласованностью изменений температур теплоносителя и внутреннего воздуха помещения, а также большим разнообразием теплофизических свойств ограждающих конструкций зданий и сооружений разнообразного назначения.

Данное обстоятельство при непосредственном присоединении систем отопления к тепловым сетям приводит как к перерасходу теплоты на обогрев помещений, т.е. к перегреву, так и к «недогреву», что вызывает справедливое возмущение потребителей. При внедрении закрытых схем присоединения систем отопления к трубопроводам теплофикационных сетей представляется возможным осуществлять индивидуальную регулировку температур теплоносителя в системах отопления для каждого здания и сооружения. Такое техническое решение по сравнению с предыдущим более прогрессивно и экономично. Но регулирование параметров теплоносителя в системах отопления по усредненным требованиям потребителей всего здания, сооружения также не лишено ранее перечисленных, хотя и в меньшей мере, недостатков. Для их устранений применяют системы отопления с пофасадным регулированием, но и они, уменьшая недостатки, не в состоянии полностью их ликвидировать. Во-первых, солнечная освещенность помещений меняется с течением времени по этажам и по величине и зависит от месторасположения отапливаемого помещения. Во-вторых, не представляется возможным произвести учет величин бытовых тепловыделений, которые определяются характером жизнедеятельности.

«Система 3Т» [1, 3, 6] по уже принятой схеме теплоснабжения индивидуальных потребителей обеспечивает для отопления, горячего и холодного водоснабжения потребление теплоты и воды, соответствующее истинным значениям, и, следовательно, позволяет производить замеры истинных величин потребляемой теплоты и воды без всяких условностей, как это имеет место сейчас при учете теплоты на ГВС, отопление и вентиляцию.

«Система 3Т» позволяет производить замеры истинных величин потребляемой теплоты и воды без всяких условностей, в отличие от применяемых способов учета теплоты на ГВС, отопление и вентиляцию

Изложенное ранее можно отнести к проблемам снабжения теплотой систем отопления и вентиляции. Но немаловажное значение в проблеме теплоснабжения зданий и сооружений имеет проблема горячего водоснабжения зданий и сооружений. Самой неэкономичной системой ГВС является четырехтрубный вариант. Две трубы предусмотрены для теплоснабжения систем отопления и вентиляции, а две другие — для горячего водоснабжения: подающая горячей воды и циркуляционная. Эта схема самая неэкономичная, т.к. ей свойственны большие нерациональные потери теплоты при транспортировке от пункта приготовления до места потребления горячей воды. Другой схемой горячего водоснабжения является система теплоснабжения каж-

www.worldwallpaperfree.com

Автор: А.Г. АНИЧХИН, к.т.н.

Размещение бака-аккумулятора в открытой системе позволяет использовать накопленную в баке теплоту не только для горячего водоснабжения, но и для целей отопления

дого сооружения или здания от индивидуального теплового пункта. Эта схема по сравнению с предыдущей более экономичная за счет уменьшения потерь теплоты при транспортировке и циркуляции от места приготовления до потребления горячей воды.

Следующей разновидностью горячего водоснабжения являются схемы, осуществляемые «Системой 3Т» [1, 3, 6]. Согласно им горячая вода приготовляется в индивидуальных скоростных пластинчатых теплообменниках у каждого потребителя. Это позволяет практически полностью исключить неоплачиваемые тепловые потери в системе горячего водоснабжения при одновременном повышении комфортабельности пользования горячей водой. Все преимущества «Системы 3Т» и «Системы 3Тм» подробно изложены в [1–6]. Однако, применение данной системы не может исключить такие отрицательные моменты как несовпадение температурного графика отпуска теплоты (в сторону занижения) с требуемым для данного случая, возможность кратковременного прерывания подачи теплоносителя, необходимость установки теплообменника ГВ на максимальный расход. Всем перечисленным в статье системам присущи следующие недостатки: необходимость прерывания функционирования горячего водоснабжения при системных авариях и при проведении профилактических летних работ, подбор теплообменников на максимальных расход теплоты.

Одним из возможных вариантов исключения данных недостатков может стать применение в «Системе 3Т» баков-аккумуляторов. Кроме того, бак-аккумулятор, если его оборудовать электрическим подогревателем, позволит элементарно, даже без участия потребителей, решить проблему горячего водоснабжения при прекращении подачи теплоты теплофикационными системами.

«Система 3Т» может быть как открытой, так и закрытой [1, 6]. Ниже рассмотрим использование баков-аккумуляторов.

Один из вариантов включения бака-аккумулятора в систему трубопроводов — после теплообменника, подогревающего воду теплоносителем от тепловой сети. Такое размещение бака-аккумулятора позволяет использовать накопленную в баке теплоту не только для горячего водоснабжения, но и для целей отопления. Температуру воды в баке-аккумуляторе можно поддерживать на уровне максимальной температуры системы отопления (когда теплофикационная вода подается с повышенной температурой) и на уровне допустимой температуры из условия горячего водоснабжения. Подобное соединение системы отопления и бака-аккумулятора обеспечивает возможность пользователю производить обогрев помещений в периоды понижения температуры наружного воздуха в отсутствии официального включения отопления зданий. Отличие применения баков-аккумуляторов в закрытых системах горячего водоснабжения от использования в открытых в том, что в закрытом варианте невозможно его использование для целей отопления, но во всех случаях существенно снижается ежемоментный расход теплофикационной воды для нагрева воды системы горячего водоснабжения, а также расход горячей воды.

Бак-аккумулятор может быть подключен в схему и путем использования распространенной двухступенчатой схемы подогрева горячей воды. В данном случае он (бак-аккумулятор) позволяет уменьшить потребные поверхности теплообмена теплообменников, сократить расчетный ежемоментный расход теплоты. Наличие двух пластинчатых теплообменников и их трубопроводная обвязка достаточно громоздки, что является одним из недостатков данной схемы. Бак-аккумулятор может быть также включен совместно с одним скоростным теплообменником второй ступени. В этом случае необходимо использовать бак-аккумулятор с встроенным емкостным теплообменником. По этой схеме пластинчатый теплообменник включается в работу при наличии горячего водоразбора и понижении температуры воды в баке ниже нормативного значения. Требуемая температура в баке-аккумуляторе поддерживается встроенным емкостным теплообменником. При значительном увеличении потребности в горячей воде включается пластинчатый теплообменник, который осуществляет «предподогрев» водопроводной воды. Наличие пластинчатого теплообменника нельзя отнести к достоинствам данной схемы. Однако, это позволяет в какой-то степени повысить надежность снабжения потребителей горячей водой.

При описанных включениях бака-аккумулятора предполагается, что параметры теплоносителя систем отопления регулируются при помощи смесительных центробежных насосов с трехходовыми кранами.

1. Аничхин А.Г. «Система 3Т» — система теплоснабжения отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых и многофункциональных зданий XXI в. // Журнал «С.О.К.», №4/2006.
2. Аничхин А.Г. Система снабжения здания теплом и холодной водой («Система 3Т»). Патент 2287743 C1 RU.
3. Аничхин А.Г. Термотрансформаторы для «Системы 3Т» // Журнал «С.О.К.», №11/2007.
4. Аничхин А.Г. Теплообменная установка. Заявка на патент. Рег. №2006146524 от 27.12.06 г.
5. Аничхин А.Г. Система снабжения здания теплом и холодной водой («Система 3Тм»). Заявка на патент.
6. Аничхин А.Г. Дитинич И. «Система 3Тм» — модернизированная система теплоснабжения, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых и многофункциональных зданий XXI в. // Журнал «С.О.К.», №6/2008.

Воздушный режим здания и отопительная «Система 3Т»

Переход в массовом жилищном строительстве на герметичные окна со стеклопакетами наряду с положительными факторами — уменьшение теплопотерь, улучшение акустических характеристик жилища — привел к ухудшению воздушного режима помещений с традиционными системами естественной вытяжной вентиляции [1].

Автор: А.Г. АНИЧХИН, к.т.н.

Существовавшие до настоящего времени деревянные окна вполне обеспечивали режим инфильтрации, близкий к нормативному уровню воздухообмена в квартирах. Правда, при низких наружных температурах возникала необходимость в уплотнении переплетов. Данное обстоятельство, учитывая малый размер щелей в окнах, их большую протяженность и что наружный инфильтрирующийся воздух быстро смешивается с конвективными потоками помещения, не создает в большинстве случаев значительных дискомфортных зон. В зданиях с современными герметичными окнами при полностью закрытых окнах инфильтрация незначительна — на порядок ниже требуемого по нормативам воздухообмена (практически отсутствует).

В действительности режим эксплуатации (приготовление пищи, стирка, переменное количество людей в течение суток и др.) характеризуется широким диапазоном потребного воздухообмена, меняющегося по отдельным помещениям квартиры в течение суток. Минимальный воздухообмен — при удалении из помещений вредностей, выделяемых строительными конструкциями, отделочными материалами, мебелью и т.п. (радон, фенолформальдегиды и др.). Максимальный воздухообмен может быть принят по данным стандарта НП «АВОК» «Организация воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома» (2003). Глубина регулирования воздухообмена в квартире меняется с кратностью до 10 раз.

Использование регулирования объемов приточного воздуха с помощью периодического (согласно СНиП) открывания вручную фрамуг часто приводит к выхолаживанию помещений, а, следовательно, к повышению потребности в теплоте.

Для обеспечения требуемого санитарно-гигиенического состояния воздушной среды рекомендуют герметичные окна со специальными заслонками, а также устройство в наружных ограждениях вентиляционных каналов с регулирующими клапанами, механической приточной вентиляции и т.д. [1] Любое конструктивное решение проблем вентиляции не должно приводить к ухудшению акустического режима и должно предусматривать меры как по защите от городского шума, так и от шума, генерируемого системами механической вентиляции.

Проводится большое количество работ по расчету количества инфильтрующего воздуха, по влиянию герметичности оконных переплетов на величину инфильтрации, по необходимости создания механической вентиляцией подпора внутри помещения и т.п. [2–8].

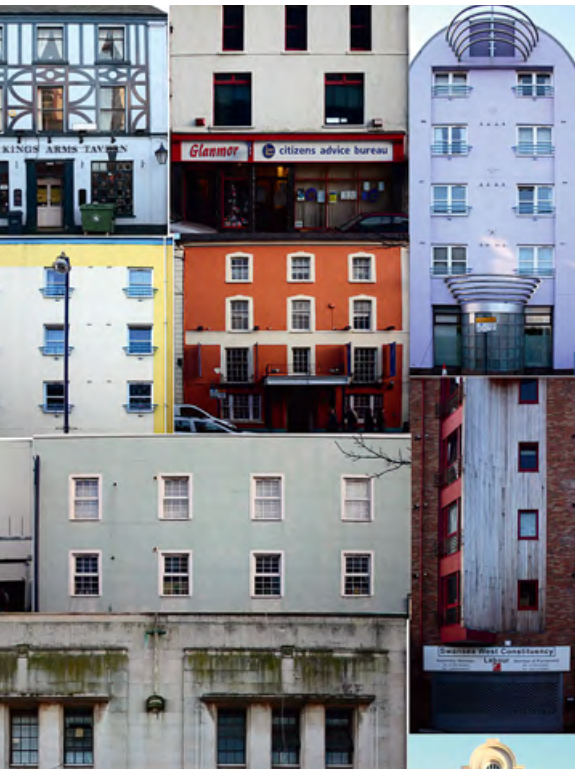
Считается, что подпор предохраняет от проникновения в здание необработанного воздуха и загрязняющих веществ. Однако, неопределенность воздействия инфильтрации воздуха изменяет результирующий воздушный баланс здания как в лучшую, так и в худшую сторону. Итоги недавних исследований инфильтрации воздуха в зданиях [8] показали, что в *«...районах с преобладанием отопительного сезона подпор, создаваемый системами вентиляции, выдавливает влажный воздух через множество неустранимых неплотностей в стенах, перекрытии и полу. Зимой влага конденсируется, причиняя ущерб ограждающим конструкциям. Так, известно, что при отрицательном давлении 75 Па во время дождя влага всасывается в каждую трещину ограждающих конструкций. Здание протекает, т.к. уплотнение недостаточно. Отрицательное давление вызывается дисбалансом приточной и вытяжной вентиляции. Таким образом, с точки зрения долговечности ограждающих конструкций, давление внутри зданий должно быть слабо отрицательным в отопительный период и избыточным в период охлаждения. То есть обычная практика проектирования систем ОВК иногда не согласуется с требованиями к проектированию ограждающих конструкций здания...»*.

В связи с изложенным, на повестку дня встает вопрос: качество строительных работ необходимо оценивать не визуально по выполнению нормативных регламентов без указаний конкретных физических величин, а по физическим показателям: например, по обеспечению герметичности сооружения строительных ограждений помещения (например, как держится избыточное давление в квартире). Такая проверка повысила бы качество строительных работ, устранила бы перетекание запахов и распространение шума, запахов и насекомых по всему зданию, уменьшила бы тепловые потери, увеличила бы долговечность конструкций, повысила бы, что особенно важно, надежность борьбы с дымом при пожаре, улучшила микроклимат и т.д.

Барьер для движения воздуха — это компонент, выбираемый проектировщиком для защиты ограждающих конструкций от воздухопроницаемости. Возможные способы защиты — заклеивание стыков уплотнителями или герметизация при изготовлении. Защитный материал должен выдерживать разнонаправленный перепад давлений по сечению ограждения. Конструктивное исполнение барьера также должно быть эластичным (пленки, уплотнители и т.п.).

Строительными стандартами предлагаются требования лишь к диффузионной воздухопроницаемости (а не утечки через большие трещины и дефекты ограждающих конструкций). Оценивается только плотность материалов ограждающих конструкций. С точки зрения ОВК необходимо ввести нормативы по герметичности сооружаемых строителями объемов помещений (в целом: квартир, офисов, складов и т.д.). В этом случае утечка воздуха через трещины и другие дефекты строительных конструкций станет отдельной проблемой как для архитекторов, так и для строительно-монтажных организаций. Все это приведет только к повышению качества строительства. Исторически сложилось так, что дома строились малоэтажными, отопление было печное, на воздушный режим помещений оказывало влияние преимущественно ветровое давление, а вентиляция осуществлялась в основном за счет неплотности световых проемов и естественной тяги через дымовые трубы печей. Перетекание воздуха по вертикали было незначительным.

Однако, с увеличением этажности зданий существенное влияние на работу вентиляции оказывает высота здания, его планировочные и эксплуатационные особенности. К числу основных факторов, которые должны учитываться при проектировании обитаемых домов повышенной этажности относится [9]:



Качество строительных работ необходимо оценивать не визуально, а по физическим показателям: например, по обеспечению герметичности сооружения строительных ограждений помещения

*«**1.** Принципиальная возможность усиленного перетекания воздуха зимой из нижних этажей в верхние вследствие большой высоты здания и влияния расположенных друг над другом зон. Это положение создает увеличенную инфильтрацию наружного воздуха в нижние этажи зоны.*

***2.** Увеличенные скорости ветра на больших высотах от земли. Это создает увеличенную инфильтрацию наружного воздуха в наветренных помещениях верхних этажей.*

***3.** Увеличенные гравитационные напоры в системе вентиляции вследствие большой высоты здания, доходящие в 30-этажных зданиях до 20 мм вод. ст. при $t_н = 15\,°C$ и падающие до 7 мм вод. ст. при $t_н = 5\,°C$ против 5–2 мм вод. ст. в многоэтажных зданиях массового строительства.*

Величина располагаемых напоров создает принципиальную возможность использования их в качестве хорошего побудителя для тяги при низких наружных температурах. Вместе с тем значительные колебания напора могут создать существенную неравномерность в работе вентиляции...».

Условно к высотным зданиям относят дома выше 15 этажей с техническими этажами, разбивающие здание по высоте на зоны высотой до 10–12 этажей. Технические этажи имеют герметические перекрытия и перегородки с герметическими дверями на лестничной клетке, препятствующие перетеканию воздуха из этажей нижележащей зоны в этажи вышерасположенной зоны.

Выбор системы вентиляции

1. Санитарные узлы и кухни

Невозможность проветривания санитарных узлов через окна приводят к необходимости устройства в санитарных узлах зданий вытяжной вентиляции с механическим побуждением, т.к. при наружных температурах 10–15 °C и выше эти помещения останутся без вентиляции (для Москвы — 75 суток). Нами рекомендуется все санитарные узлы оснащать индивидуальными вытяжными каналами, оборудованные вентиляторами с дроссель клапанами, включаемыми автоматически.

Кухни, вентилируемые общей с санитарными узлами системой вентиляции, являются основным источником образования вредных выделений, которые при открывании окон кухни, расположенных с наветренной стороны, могут распространиться в жилые комнаты. Считаем целесообразным кухни также оборудовать индивидуальными вытяжными каналами с вентиляторами с регулируемой производительностью в зависимости от режима работы кухонных плит и дроссель-клапанами, а также с возможностью осуществления режима ручной регулировки производительности вентилятора. Вентилирование кухни и санитарных узлов при помощи индивидуальных вытяжных вентиляционных систем затрудняет устройство объединенных общих систем вентиляции здания. Особенно это относится при использовании индивидуального учета эксплуатационных расходов.

2. Жилые комнаты

В литературе отмечается, что при устройстве механического побуждения на вытяжке из санитарных узлов и кухонь можно создать разрежение в квартире и подсосать наружный воздух через щели оконных проемов, обеспечив в жилых комнатах требуемый воздухообмен. При этом неизбежно дутье от окон, особенно при низких температурах наружного воздуха. Отсутствие приточных вентиляционных устройств в жилых комнатах приводит иногда к нарушению нормальных температурных условий.

В настоящее время в технике ОВК рекомендуются наиболее простые вентиляционные устройства для организованного притока воздуха в жилые комнаты:

2.1. Установка в наружных стенах под потолком помещения «хлопушек». Это не исключает сквозняка в помещении. кроме того, отверстия «хлопушек», выходящие из каждой комнаты на наружную поверхность стены, портят фасад здания.

2.2. Подоконный прибор: забор воздуха осуществляется через щель под отбойным металлическим щитком оконного проема. Воздух проходит над отопительным прибором по коробу. При выходе в помещение приточный воздух смешивается с токами восходящего теплого воздуха от нагревательного прибора. Достоинством этого подоконного прибора является возможность регулирования количества приточного воздуха.

2.3. Устройство для притока наружного воздуха в помещение с подогревом отопительным прибором. Забор воздуха осуществляется под козырьком окна. Далее воздух направляется вниз, смешивается с воздухом помещения, поднимается вверх, соприкасаясь с радиатором, нагревается и выходит в помещение.

2.4. Приточный подоконный прибор значительно проще устройства для притока воздуха с подогревом нагревательным прибором.

Всем рассмотренным вариантам децентрализованного притока свойственны общие недостатки: в них приточный воздух поступает в помещения без необходимой очистки.

Второй недостаток децентрализованного притока — неравномерность работы вследствие действия ветра. Избыточный напор и разрежение, возникающие под влиянием ветра у наружной поверхности здания, изменяют количество приточного воздуха. Работа децентрализованных приточных устройств большой мощности может вызвать разрежение в квартире и неорганизованный подсос воздуха через щели окон. Централизованная приточная система с механическим побуждением свободна от указанных недостатков, однако при современном стремлении к индивидуализации эксплуатационных расходов ее применение нежелательно.

Одно из основных требований к приточной вентиляции — возможность быстрой адаптации к изменчивым условиям помещения. При централизованной вентиляции это весьма проблематично.

Итак, как следует из всего приведенного выше, основная трудность в обеспечении нормального воздушно-теплового режима помещений заключается в том, что:

- внутренний технологический режим помещений, в особенности в жилых зданиях, непостоянен;
- существенное влияние на воздушно-тепловой режим оказывает подвижность наружного воздуха (ветер), которая с наветренной стороны здания обуславливает повышенное давление, а на заветренной стороне — отрицательное давление, за счет этого в здании происходит горизонтальное перемещение воздуха (в пределах этажа), причем это влияние по величине и направлению переменно, но всесезонно — имеет место как летом, так и зимой;
- гравитационное воздействие, обусловленное разностью температур воздуха в здании и вне здания — это воздействие определяет перемещение внутреннего воздуха по вертикали (по этажам), при этом влияние зависит от разности температур наружного и внутреннего воздуха, и, соответственно, от периода года, причем данное воздействие создает на нижних этажах здания разряжение, а на верхних — избыточное давление (вертикальное перемещение воздуха по этажам осуществляется в основном по лестничным клеткам и лифтовым шахтам).

Если первая позиция характеризует требования, предъявляемые к воздушно-тепловому режиму, то две остальные — условия, при которых должны обеспечиваться требования первого пункта и, по возможности, уменьшено их влияние. Рассмотрим каждую из позиций.

Помимо ранее указанных данных относительно вентиляции помещений отметим, что естественно проглядывается необходимость обеспечения двух режимов вентиляции:

- фоновой — для удаления из помещений вредностей, выделяемых строительными конструкциями, отделочными материалами, мебелью и т.п. (радон, фенолформальдегиды и др.) при отсутствии людей;
- эксплуатационный — приготовление пищи, стирка, переменное количество людей в течение суток и др. в присутствии людей.

Для вытяжной системы вентиляции эти режимы могут быть обеспечены данными нами выше рекомендациями. В этом случае дроссель клапана в закрытом положении должен обеспечить пропуск минимального количества воздуха. Например, через специально предусмотренное в клапане дросселирующее отверстие. Максимальное количество вытяжного воздуха обеспечивается включением соответствующего режима вытяжного вентилятора и открытием дроссель-клапана. Желательно для каждого вентилятора предусмотреть индивидуальный вентиляционный канал. В крайнем случае, возможно их объединение через три-четыре этажа с установкой в каждом канале обратного клапана. Что же касается обеспечения доступа приточного наружного воздуха в помещение, то его для фонового режима можно обеспечить по предусмотренным поэтажным общим каналам, соединяющим одновременно наветренную и заветренную стороны здания и каждое помещение (квартирой и т.п.). Такое соединение помещений одновременно с двумя противоположными сторонами здания позволяет во всех помещениях поддерживать примерно одинаковые давления и исключить поэтажное горизонтальное межквартирное перетекание воздуха (окна герметичны) и фоновое проветривание независимо от направления и величины скорости ветра, а при необходимости эффективно осуществлять подогрев инфильтрующего воздуха теплотой вытяжного.

Исключить вертикальное перетекание воздуха возможно при:

- герметизации всех щелей и проемов для прохода коммуникаций через междуэтажные перекрытия и через вертикальные ограждения — трубопроводы и другие инженерные коммуникации при проходе через отверстия ограждений конструктивно должны полностью исключать возможность их перемещения при эксплуатации — например, вертикальные трубопроводы систем отопления и ГВС должны быть замоноличены в перекрытиях при помощи приваренных к трубопроводам фланцев, а для компенсации температурных удлинений между каждой парой замоноличенных фланцев предусмотреть компенсационные устройства;
- разделении лестничных клеток (кроме лестничных клеток первого типа) по высоте на отсеки с устройством на площадках между этажами дверных проемов (аналогично требованиям противопожарной защиты) — данное мероприятие, при современной ширине лестничных клеток, очевидно, потребует либо их увеличения, либо изменения компоновок лестничных клеток, либо применения лестничных клеток первого типа;
- максимальном обособлении лифтовых шахт от лестничных клеток: выносе лифтовых шахт из здания и соединении объема шахты с атмосферой; создании самостоятельных по зданию лифтовых блоков «холл + лифт» с гарантированным шлюзованием в коридоры помещений; создании новых конструкций кабины лифтов и шахт, обеспечивающих повышенную герметичность дверей шахт, соединении объема кабины лифта с поэтажными проемами и оборудовании кабин локальными системами микроклимата; создании в лифтовых шахтах избыточного давления для нейтрализации действия гравитационного давления.

Реализация мероприятий по обособленности лифтовых шахт, как это следует из перечисленных рекомендаций, является наиболее трудоемкой. С учетом необходимости удовлетворения требований к лестничным клеткам, с нашей точки зрения, наиболее приемлемым

и осуществимым является поиск конструктивного решения в направлении создания лестничных клеток и лифтовых шахт с холлами, сообщающимися с наружным воздухом (аналогично лестничным клеткам первого типа). Данная требование возможно удовлетворить не только в выносном из здания исполнении, но и в пределах внутренних объемов зданий. Такое решение становится особенно целесообразным при внедрении в практику строительства прогрессивных систем снабжения зданий теплотой и холодной водой под названием «Система 3Т» [10, 11, 12].

Устранив данные существующие недостатки и определив основные направления по созданию требуемого движения воздушных потоков внутри зданий при воздействии естественных факторов (теплового и ветрового), рассмотрим проблемы организации приточно-вытяжной системы вентиляции.

Как отмечалось выше, при осуществлении эксплуатационных режимов вентиляции возникает потребность устройства приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением. Для этой цели нами рекомендуется использовать индивидуальные квартирные малогабаритные агрегаты. Размещение этих агрегатов следует производить в помещениях, в которых предусматривается монтаж термотрансформаторов «Систем 3Т» [10, 11, 12]. Такое исполнение принудительной вентиляции помещений обеспечивает ее техническое обслуживание вне квартиры, бесшумность работы, коммерческий учет потребляемой теплоты и т.п. Работу индивидуальных вентиляционных устройств возможно осуществлять как вручную, так и автоматически. Основное условие работы принудительной вентиляции — закрытые окна. В случае открытия окон при работе принудительной вентиляции последняя должна отключаться.

Кухни целесообразно оборудовать индивидуальными вытяжными каналами с вентиляторами с регулируемой производительностью в зависимости от режима работы кухонных плит

Однако потребителю необходимо иметь возможность включать принудительную вентиляцию и при открытых окнах, но вручную, и работа вентиляции при этом должна сопровождаться сигнализацией (световой, звуковой и т.п.). Автоматическое включение принудительной вентиляции можно осуществлять по величине концентрации CO_2, относительной влажности, величине избыточного давления и т.п. Работу приточно-вытяжной установки возможно согласовать с работой индивидуальных вентиляторов вытяжных систем кухни, санузлов и ванн. Например, при определенном режиме работы кухонных плит может быть задействован не только индивидуальный вытяжной кухонный вентилятор, но и система принудительной вентиляции квартиры.

Заключение

Для обеспечения нормального воздушного режима в помещениях здания, сведения до минимума неорганизованного перемещения воздуха и запахов по вертикали и горизонтали здания, а также сокращения инфильтрации необработанного воздуха, уменьшения тепловой нагрузки на системы отопления и кондиционирования воздуха необходимо обеспечить герметичность, воздухонепроницаемость ограждений световых проемов каждого помещения здания и исключить возможность перемещения инженерных коммуникаций в отверстиях строительных конструкций. Каждое помещение необходимо одновременно соединить воздушными каналами с наветренной и заветренной сторонами здания. Вентиляцию санузлов и кухонь следует осуществлять по самостоятельным каналам, оборудованным дроссель-клапанами, и индивидуальными вытяжными вентиляторами. Вентиляторы санузлов работают по эффекту пользования, а вентиляторы кухонь — по эффекту загруженности кухонных плит. Лестничные клетки должны либо иметь исполнение первого типа, либо разделяться отсеками с дверьми. Лифтовые шахты с холлами должны либо иметь связь с наружным воздухом, аналогично лестничным клеткам первого типа, либо быть сконструированы по ранее освещенным вариантам. Причем конструктивные решения лестничных клеток и лифтовых шахт желательно сочетать с конструктивным выполнением помещений для размещения термотрансформаторов «Систем 3Т», оснащенных индивидуальными приточно-вытяжными вентиляционными установками.

Установки должны работать по алгоритму: автоматическое включение при условии закрытых окон, а при открытых окнах установка включается вручную, и ее работа сопровождается зуммером. Производительность вентиляционных агрегатов установки регулируется по оговоренным заказчиком параметрам (CO_2, давлению в помещении, ручной запуск, температуре, влажности и т.д.).

www.worldwallpaperfree.com

1. Ливчак И.Ф., Наумов А.Л. Регулируемая вентиляция жилых многоэтажных зданий // АВОК, № 5/2004.
2. Малявина Е.Г., Бирюков С.В., Дианов С.Н. Воздушный режим высотного жилого здания в течение года. Воздушный режим при естественной вытяжной вентиляции // АВОК, № 8/2004.
3. Константинова В.Е. Воздушно-тепловой режим в зданиях повышенной этажности. — М.: Стройиздат, 1969.
4. Титов В.П. Расчет вентиляционных систем с естественным побуждением для многоэтажных зданий // Вопросы тепловлажностного и воздушного режимов кондиционирования микроклимата: Сб. трудов МИСИ № 52. — М.: МИСИ,1970.
5. Китайцева Е.Х. Алгоритм решения задач воздушного режима многоэтажных зданий // Проблемы математики и прикладной геометрии в строительстве: Сб. трудов МИСИ № 72. — М.: МИСИ, 1982.
6. Китайцева Е.Х., Малявина Е.Г. Естественная вентиляция жилых зданий // АВОК, № 3/1999.
7. Бирюков С.В., Дианов С.Н. Расширение возможностей программы «AIR» для расчета воздушного режима здания: Сб. трудов ТГВ-75. — М.: МГСУ, 2003.
8. W.A. Anis, технический директор фирмы Shepley Bulfinch Richardson & Abbott (Бостон, США). Влияние воздухопроницаемости на проектирование систем климатизации // АВОК, № 2/2003.
9. Ливчак И.Ф. Вентиляция многоэтажных жилых зданий — М.: Гос. изд-во арх-ры и градостр-ва, 1951.
10. Аничхин А.Г. «Система 3Т» — система теплоснабжения отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых и многофункциональных зданий XXI в. // Журнал «С.О.К.», № 4/2006.
11. Аничхин А.Г. Термотрансформаторы для «Системы 3Т» // Журнал «С.О.К.», № 11/2007.
12. Аничхин А.Г. Дитинич И. «Система 3Тм» — модернизированная система теплоснабжения, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых и многофункциональных зданий XXI в. // Журнал «С.О.К.», № 6/2008.

Кондиционеры TOSHIBA для коттеджа и квартиры

Фасад здания, обвешанный наружными блоками — знакомая картина, не правда ли? Инверторная мультисплит-система Toshiba легко решает проблему.

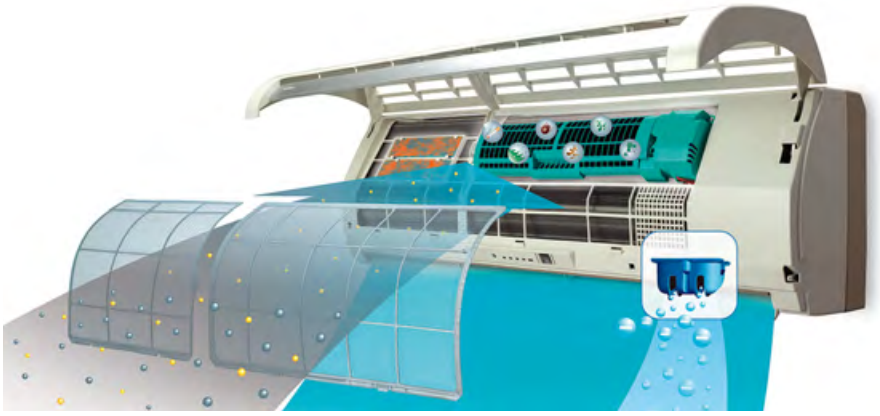


Фото компании-производителя. На правах рекламы.

Один блок на пять комнат!

Компактный наружный блок размещается на стене, балконе или рядом с домом, а к нему подключаются от двух до пяти внутренних блоков суммарной производительностью от 4 до 10 кВт, причем не только настенного, но и кассетного, и канального типов. Общая длина фреоновой трассы, соединяющей блоки, может достигать 80 м, перепад высот до 15 м, а расстояние между блоками — до 25 м, что позволяет разместить систему наиболее удобно. Наружные блоки мультисплит-системы Toshiba легкие (от 40 кг) и работают практически бесшумно, поэтому не причинят беспокойства ни владельцу, ни соседям.

Инверторное управление (именно Toshiba впервые применила его в 1980 г. в кондиционерах) сбережет 20–22% электроэнергии за год. В мультисплит-системах применен смешанный инвертор, сочетающий повышенную мощность при пуске и точное экономичное поддержание температуры в процессе работы. Высокотехнологичный двухроторный компрессор работает на безопасном хладагенте R410A. Чаще всего в мультисплит-системе используют настенные блоки серии SKV с семиступенчатой фильтрацией воздуха и функцией самоочистки, но возможна установка консольных, канальных или кассетных блоков.

В 2010 г. Toshiba начала поставку в Россию мультисплит-систем для пяти комнат производительностью более 10 кВт. Занимая всего 0,29 м^2 свободного пространства, новый блок способен кондиционировать целый коттедж или просторную квартиру! Мультисплит-системы производятся в Японии, на заводе Toshiba в городе Фудзи. Полный ассортимент блоков можно приобрести у дистрибьюторов Toshiba со складов в Москве.

Теплый пол без сквозняков

Новинка 2010-го года — двухпоточный консольный кондиционер серии UFV производительностью 2,5–5,0 кВт. Инженерам и дизайнерам Toshiba удалось разместить мощный кондиционер в изящном компактном корпусе. Блок крепится на полу под окном или на стене возле пола, причем занимает меньше места, чем стандартный радиатор отопления. Два воздуховыпускных отверстия во внутреннем блоке, сверху и снизу, делают кондиционирование более комфортным. Уникальная функция нового «консольника» — режим обогрева пола — создает уют и тепло, как у камина. В этом режиме воздух, нагретый до более высокой температуры, чем обычно, подается воздухораспределительными жалюзи вниз.

Новый консольный кондиционер Toshiba серии UFV оснащен интеллектуальной встроенной панелью управления. Все данные наглядно отображаются на цветном дисплее с регулируемой яркостью. Это удобно, если блок установлен в спальне: дисплей не будет ярко светиться в темной комнате. Корпус изготовлен из светлого высококачественного пластика. Небольшие габариты (в×г: 60×22 см) позволяют без проблем разместить блок даже в небольшом помещении. Консольный блок UFV можно использовать отдельно или в составе мультисплит-системы.

Мощные кондиционеры-воздухоочистители SKVR

Одна из самых популярных и современных сплит-систем Toshiba — инверторная модель SKVR с гладкой серебристой лицевой панелью, оснащенная плазменным фильтром и ионизатором воздуха. SKVR — не просто кондиционер класса эффективности «А» со множеством дополнительных функций — он еще и соответствует японскому стандарту JEM 1467 для бытовых воздухоочистителей!

Двухступенчатый плазменный фильтр очищает воздух в 10 раз быстрее обычного, не требует замены, а его эффективность не снижается со временем! Ионизатор вырабатывает до миллиона отрицательно заряженных ионов на один кубический сантиметр, а они способствуют нормализации обмена веществ, повышению интеллектуальной и физической работоспособности. В 2010 г. модельный ряд Toshiba SKVR дополнен мощными моделями 5–7 кВт, обеспечивающими прохладу и свежесть в помещениях площадью до 70 м^2.

Подробная информация о кондиционерах Toshiba — на интернет-сайте представительства www.toshibaaircon.ru.

TOSHIBA
Leading Innovation >>>

Компания AHI Carrier

Москва, ул. Люсиновская 36, стр. 1
Тел. (495) 937-42-41

Статья подготовлена компанией AHI Carrier.

TOSHIBA

Leading Innovation

Стремление к вершине комфорта

Первая в мире бытовая сплит-система, первый инверторный кондиционер, первый двухроторный компрессор – всё это изобретения Toshiba.

VRF-система Toshiba Super MMS

создана на основе передовых технологий:

- от 14 до 150 кВт, до 48 внутренних блоков в системе
- два инверторных двухроторных компрессора в каждом блоке
- уникальная технология контроля уровня масла
- длина трассы до 300 м, перепад высот до 50 м
- энергоэффективность до **5,73**

SUPER
SUPER MODULAR MULTI SYSTEM

На правах рекламы.

Скоро в России: новая система Toshiba SMMSi

Впервые ТРИ компрессора в наружном блоке и EER до 6,38.

Российское представительство Toshiba проводит бесплатные семинары для менеджеров и проектировщиков, знакомит с возможностями мультизональных систем и методикой их подбора.
В 2007–2010 гг проведено 18 семинаров .

В учебном классе Вы на практике познакомитесь с VRF Toshiba, системами управления и интеграции в BMS. За год наши инженеры проконсультировали и обучили более 70 специалистов по монтажу и сервисному обслуживанию.

Подробно об обучении и программе подбора VRF-систем - на официальном сайте
www.toshibaaircon.ru

Представительство в России:
Москва, ул. Люсиновская 36,

+7 (495) 937-42-42

Адреса дилеров Toshiba - на нашем сайте.

Фото предоставлено автором.

Процессы регулирования кондиционирования воздуха

В данной статье представлен расчет процессов автоматического регулирования системы кондиционирования воздуха для помещения с постоянными теплопоступлениями на примере фабрики по выращиванию грибов.

При проектировании автоматизированных систем вентиляции и кондиционирования воздуха (СВ и КВ) основной особенностью является необходимость расчета нестационарного теплового режима обслуживаемого помещения с учетом автоматического регулирования СВ и КВ и переходных процессов в их оборудовании, связанных с изменением параметров наружного и внутреннего воздуха с течением времени.

Основой предлагаемой методики является предположение, что общая теплоустойчивость системы «помещение–СВиКВ–САР» складывается из показателя теплопоглощения помещения и управляющего воздействия системы автоматического регулирования (САР). Это непосредственно следует из встречно-параллельного включения звеньев, соответствующих помещению и СВ и КВ в схеме автоматического управления внутренним микроклиматом (рис. 1) [1].

Можно показать, что в рассматриваемых условиях поддержание $t_в = \text{const}$ физически невозможно, хотя бы из-за наличия существенной зоны нечувствительности и их инерционности у датчиков температуры, входящих в САР, а, главное, вследствие тепловой инерции ограждений помещения. Поэтому нужно задаться максимальным отклонением $t_в$ от уставку ($\Delta t_{в.max}$).

При этом сама СВ и КВ и ее САР образуют для рассматриваемого помещения отрицательную обратную связь по каналу «теплопоступления $Q_{возм}$ – $t_в$», поскольку входной информацией для их работы является величина отклонения $t_в$ от заданного среднего уровня, а результатом их действия — тепловой поток $Q_{рег}$, который добавляется к $Q_{возм}$, полностью или частично компенсируя его и внося, таким образом, дополнительное стабилизирующее воздействие в систему «помещение–СВиКВ–САР».

В нашем случае колебания теплопоступлений от внутренних источников в помещении практически отсутствуют (технологические тепловыделения от грибов, освещения и т.д. примерно постоянны), поэтому роль $Q_{возм}$ играют отклонения, связанные с изменением температуры наружного воздуха $t_н$, передающиеся через приточную установку в помещение.

Именно их и должна при этом компенсировать САР.

Построим математическую модель процессов в трехмодульной системе «помещение–СВиКВ–САР», учитывающую, в отличие от существующих [2, 3], нелинейность помещения как объекта регулирования при однократном тепловом воздействии за счет сочетания элементов классической теории автоматического управления (ТАУ) и теории теплоустойчивости.

Предполагаем, что регулирование воздухонагревателя осуществляется по ка-

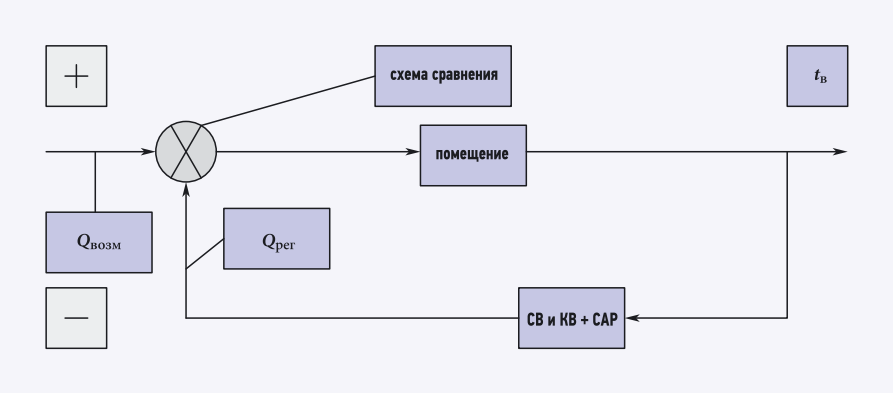


Рис. 1. Функциональная схема автоматизации СВ и КВ помещения

Авторы: О.Д. САМАРИН, к.т.н., доцент; С.С. АЗИВСКАЯ, студентка МГСУ

Фото предоставлено автором.

Основой предлагаемой методики является предположение, что общая теплоустойчивость системы «помещение–СВиКВ–САР» складывается из показателя теплопоглощения помещения и управляющего воздействия системы автоматического регулирования (САР)

чественной схеме, с применением трехходового клапана на перемычке и, соответственно, с изменением температуры нагретой воды на входе в аппарат в зависимости от текущей потребности в нагревании воздуха.

Тогда математическая модель процессов в воздухонагревателе СВ и КВ, управляемом САР и в обслуживаемом помещении может быть представлена следующей системой уравнений [4]:

$$Q_к = KF_{т/о}\left(\frac{t_1+t_2}{2}-\frac{t_п+t_н}{2}\right), \qquad (1)$$

$$Q_к = Lc\rho\left(t_п - t_{ут}\right) = G_w c_w\left(t_1 - t_2\right).$$

где $F_{то}$ — поверхность теплообмена воздухонагревателя, м²; $Q_к$ — его тепловая мощность, Вт; G_w — массовый расход теплоносителя, т.е., в данном случае, нагретой воды, кг/с; c_w — ее удельная теплоемкость, равная 4190 Дж/(кг·К); L, c и ρ — объемный расход приточного воздуха [м³/с], его удельная теплоемкость — 1005 Дж/(кг·К) и плотность, принимаемая в размере 1,2 кг/м³, соответственно; K — коэффициент теплопередачи теплообменника, Вт/(м²·К).

Параметры t_1 и t_2 представляют собой температуру воды, соответственно, на входе и на выходе из теплообменника, °С; $t_п$ и $t_н$ — температура приточного воздуха, поступающего в помещение после нагрева в аппарате, и его же температура до подогрева (после теплоутилизатора или, при его отсутствии — наружная).

Тогда $t_{ср}$ — средняя температура воды в воздухонагревателе:

$$t_{ср} = \frac{t_1+t_2}{2}.$$

Отсюда после некоторых преобразований получаем:

$$t_п\left(1+\frac{NTU}{2}\right) = t_н\left(1-\frac{NTU}{2}\right) + t_{ср}NTU. \qquad (2)$$

Здесь безразмерный комплекс:

$$NTU = \frac{KF_{т/о}}{Lc\rho}$$

представляет собой число единиц переноса теплоты для воздуха в воздухонагревателе [4].

В данном случае:

$$NTU = \frac{47{,}9\times 23{,}9}{3{,}33\times 1005\times 1{,}2} = 0{,}285$$

по результатам подбора приточной установки типа КЦКП производства компании ООО «ВЕЗА» с помощью компьютерной программы [5].

Для обслуживаемого помещения уравнение мгновенного теплового баланса, если пренебречь теплоаккумуляционной способностью объема внутреннего воздуха, можно записать в следующем виде [2]:

$$\Delta Q_{пом} = Lc\rho\left(\Delta t_п - \Delta t_в\right) - \Delta Q_{огр} = Lc\rho\left(\Delta t_п - \Delta t_в\right) - \frac{\Delta t_{огр}\sum SF\times 132}{\sqrt{\tau}} = 0. \qquad (3)$$

Здесь $\Delta Q_{огр}$ — отклонение от среднего значения величины теплового потока, проходящего через внутреннюю поверхность ограждающих конструкций помещения, Вт; $\Delta t_п$ и $\Delta t_в$ — отклонения $t_п$ и $t_в$ от расчетных значений. Величину $\Delta Q_{огр}$ можно определить через характеристики слоя материала конструкций, захватываемого температурной волной, начинающей распространяться с момента температурного возмущения, вызванного изменением $t_н$. Именно от этого момента мы и отсчитываем время τ. Параметр F — площадь поверхностей ограждений, обращенных в помещение. Для рассматриваемого объекта ее значение равно 680 м².

Величина S является комплексной теплофизической характеристикой материала — т.е., в данном случае, его коэффициентом теплоусвоения [2]:

$$S = \sqrt{\frac{2\pi\lambda C_{огр}\rho_{огр}}{T}}. \qquad (4)$$

где T — период колебаний, для которого рассчитывается величина S (обычно 24 ч, т.е. 86400 с); λ представляет собой теплопроводность материала ограждений, обращенного в помещение, Вт/(м·К); $c_{огр}$ и $\rho_{огр}$ — удельная теплоемкость [Дж/(кг·К)] и плотность [кг/м³] материала, соответственно. Для применяемого материала (керамзитобетон характеризуется $\rho_{огр}$ = 1600 кг/м³) S = 10,77 Вт/(м²·К) [6]. Выражение (3) может быть получено на основе сочетания элементов теории теплоустойчивости и уравнения для распространения температурной волны при однократном тепловом воздействии [2].

Одновременно можно записать выражение для $\Delta Q_{огр}$ через интенсивность теплообмена между воздухом помещения и поверхностями ограждений:

$$\Delta Q_{огр} = \left(\Delta t_в - \Delta t_{огр}\right)\Sigma\alpha F, \qquad (5)$$

где α — коэффициент общего теплообмена на поверхностях, его значение можно принять равным ≈6,25 Вт/(м²·К) [7].

Поскольку характерная продолжительность теплового возмущения и соответствующее время регулирования в условиях данной рассматриваемой задачи составляют сотни и тысячи секунд, что во много раз превышает постоянные времени таких элементов системы, как датчики САР и теплообменное оборудование, инерционностью данных устройств вполне можно пренебречь и полностью считать их линейными пропорциональными звеньями.

В то же время нелинейность и инерционность помещения как объекта регулирования учитывается непосредственно уравнением (3).

Поэтому для отрицательной обратной связи, входящей в схему управления тепловым режимом помещения (рис. 1), если считать в первом приближении, что t_2 = const, т.е. за счет работы САР меняется только величина t_1, можно легко записать следующее равенство:

$$\Delta t_1 = -K_{рег}\Delta t_в, \qquad (6)$$

где Δt_1 представляет собой отклонение t_1 от исходного уровня.

Уравнение (6) замыкает систему (2–5). В данном случае по своему физическому смыслу коэффициент передачи $K_{рег}$ показывает, на сколько градусов нужно изменять температуру нагретой воды на входе в калорифер при отклонении $t_в$ от уставки на 1 К. Такое изменение и должна обеспечить соответствующим образом подобранная САР. При записи (6) был принят П-закон регулирования, т.е., фактически, выделена пропорциональная часть в управляющем воздействии,

т.к. Д-компонентой можно пренебречь из-за значительного временного интервала, а И-составляющая будет уводить закон регулирования от оптимального, вступая в противоречие с теплоинерционными свойствами помещения [8].

В системе (2–6) неизвестными являются $\Delta t_п$, $\Delta t_в$, $\Delta t_{огр}$. Величину $\Delta t_н$ считаем заданной и равной 3,25 °С по данным [9], т.е. половине суточной амплитуды колебаний наружной температуры в холодный период года для города Москвы. После ряда преобразований получаем формулу для основной интересующей нас величины $\Delta t_в$:

$$\Delta t_в = \Delta t_н (2 - NTU) \times \left[(2 + NTU) \times \left(1 + \frac{1}{\frac{Lc\sqrt{\tau}}{132\sum SF} + \frac{Lc\rho}{\sum \alpha F}} \right) + NTU\, K_{рег} \right]^{-1}. \quad (7)$$

Введем еще безразмерные параметры:

$$A = \frac{\sum \alpha F}{Lc\rho},\ B = \frac{\sum SF}{Lc\rho}.$$

По аналогии с NTU их можно назвать числом единиц переноса теплоты для внутренних поверхностей ограждений помещения и для материального слоя, в пределах которого распространяется температурная волна. В условиях рассматриваемого примера после подстановки числовых значений находим:

$$A = \frac{6{,}25 \times 680}{3{,}33 \times 1005 \times 1{,}2} = 1{,}06,$$

$$B = \frac{10{,}77 \times 680}{3{,}33 \times 1005 \times 1{,}2} = 1{,}83.$$

Тогда выражение для текущего отклонения температуры внутреннего воздуха от уставки будет иметь вид:

$$\Delta t_в = \Delta t_н (2 - NTU) \times \left[(2 + NTU) \times \left(1 + \frac{1}{\frac{\sqrt{\tau}}{132B} + \frac{1}{A}} \right) + NTU\, K_{рег} \right]^{-1}. \quad (8)$$

Отсюда для требуемого коэффициента передачи регулятора из условия ограничения величины $\Delta t_в$ получаем:

$$K_{рег} = \frac{\Delta t_н}{\Delta t_{в.max}} \times \frac{2 - NTU}{NTU} - \frac{2 + NTU}{NTU} \left(1 + \frac{1}{\frac{\sqrt{\tau}}{132B} + \frac{1}{A}} \right). \quad (9)$$

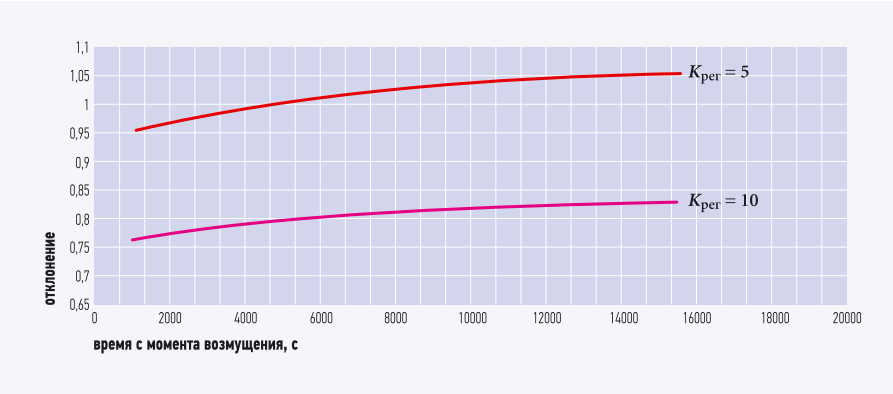


Рис. 2. Зависимость отклонения $t_в$ от времени с момента теплового возмущения

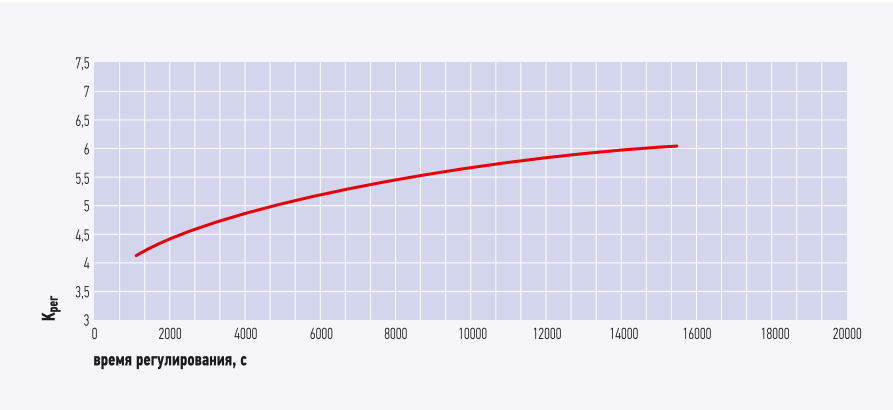


Рис. 3. Зависимость требуемого коэффициента регулирования $K_{рег}$ от времени регулирования

Если перед калорифером установлен теплоутилизатор, в формулу (9) вместо $\Delta t_н$ необходимо подставлять величину

$\Delta t_{ут} = \Delta t_н (1 - K_{эф})$,

где $K_{эф}$ — коэффициент температурной эффективности теплоутилизационного оборудования.

Зависимость изменения $\Delta t_в$ от τ при значениях $K_{рег} = 5$ (верхняя линия) и 10 (нижняя линия) приведены на рис. 2. Легко видеть, что с течением времени отклонение температуры в помещении постепенно растет, но скорость этого увеличения замедляется из-за ассимиляции теплового возмущения внутренним слоем ограждающих конструкций. При этом с ростом $K_{рег}$ отклонение также становится меньше из-за усиления регулирующего воздействия.

Зависимость требуемого значения $K_{рег}$ от времени регулирования при величине $\Delta t_{в.max} = 1$ °С показана на рис. 3. Таким образом, чем более продолжителен временной интервал, в течение которого нам нужно поддерживать температуру в помещении на заданном уровне, тем более интенсивное воздействие со стороны САР оказывается необходимым. Однако зависимость эта довольно слабая. В среднем в данном случае требуется величина $K_{рег}$ около 5, т.е. на каждый градус отклонения $t_в$ от уставки необходимо изменять температуру воды на входе в воздухонагреватель примерно на 5 °С, и САР должна обеспечить такое воздействие.

Итак, мы получили методику, позволяющую оценить влияние отклонений температуры наружного воздуха на внутреннюю температуру в помещении с постоянными теплопотерями и теплопоступлениями, обслуживаемом автоматизированной системой СВ и КВ, с учетом его теплоинерционности и характеристик вентиляционного оборудования и САР, а также определять требуемый коэффициент передачи регулятора в зависимости от времени регулирования и допустимого отклонения внутренней температуры. Методика имеет достаточно простой и инженерный вид и доступна для использования на этапе предварительных расчетов и принятия основных решений по устройству СВ и КВ.

1. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. — М.: АСВ, 2009.
2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. — М.: Высшая школа, 1982.
3. Калмаков А.А. и др. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. — М.: Стройиздат, 1986.
4. Теория тепломассообмена. Под ред. А.И. Леонтьева. — М.: Изд-во МГТУ, 1997.
5. Интернет-сайт компании «ВЕЗА» www.veza.ru.
6. СП 23101–2004. Проектирование тепловой защиты зданий. — М.: ГУП ЦПП, 2004.
7. Ананьев А.И., Иванов Л.В., Комов В.М. Исследование теплообмена наружных кирпичных стен жилых зданий и нормирование теплозащитных качеств // Сб. докл. 5-й конф. РНТОС 26–28 апреля 2000 г.
8. Самарин О.Д. Оптимизация мощности и параметров управления систем кондиционирования микроклимата в условиях переменных нагрузок. Автореферат дисс. к.т.н. — М.: МГСУ, 1999.
9. СНиП 2301–99*. Строительная климатология. — М.: ГУП ЦПП, 2004.

Воздухораспределение в киноконцертных залах

Выбор способа воздухораспределения в киноконцертных залах в значительной мере зависит от архитектурных решений: габаритов помещения, расположения кресел для зрителей, конструкции потолка зала, размещения светильников.

Авторы: Р.Н. ШУМИЛОВ, к.т.н., профессор;
Ю.И. ТОЛСТОВА, к.т.н., доцент, Уральский государственный технический университет (УПИ)

Киноконцертные залы отличаются большой вместимостью и высотой. Места для зрителей размещаются на балконе, под балконом и в партере. Каждая из перечисленных зон имеет свои архитектурно-строительные особенности, которые необходимо учитывать при выборе и расчете систем подачи и распределения воздуха. Наиболее сложные проблемы возникают при реконструкции залов [1]. В статье рассматриваются варианты распределения воздуха на примере зала киноконцертного театра «Космос» на 2500 мест в Екатеринбурге.

Одной из основных задач, которые ставятся при проектировании вентиляции и кондиционирования помещений большого объема, является минимизация воздухообмена. Современное оборудование позволяет осуществлять необходимую обработку подаваемого воздуха, в том числе достаточное охлаждение его в теплый период года. При этом мы получаем возможность уменьшить воздухообмен до величины, определяемой нормой свежего воздуха на одного зрителя, установленной СНиП 41-01–2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Однако, распределение охлажденного воздуха представляет сложную задачу и требует выполнения многовариантных расчетов с рассмотрением

Одной из основных задач, которые ставятся при проектировании вентиляции и кондиционирования помещений большого объема, является минимизация воздухообмена

различных типов, типоразмеров, количества воздухораспределителей и их размещения. Также необходимо выбрать наиболее рациональную схему организации воздухообмена.

Опыт проектирования и эксплуатации киноконцертных залов показал, что наиболее надежной является схема организации воздухообмена «сверху вниз», когда приточный воздух подается сверху и удаляется через приемные решетки, расположенные в нижней зоне, например, в ограждении сцены со стороны зрительного зала. Такая схема обеспечивает поступление всего приточного воздуха в обслуживаемую зону. В табл. 1 приведены характеристики зон зрительного зала и указаны объемы подаваемого воздуха. Параметры воздуха приняты в соответствии с действующими нормами и рекомендациями проф. М.И. Гримитлина [2]. Минимальное значение температуры воздуха в струе на входе в обслуживаемую зону t_x не должно быть ниже

Характеристики зон зрительного зала табл. 1

Зона	Высота от пола, м	Размеры в плане, м	Площадь пола, м^2	Воздухообмен L, м^3/ч
Балкон	3,0–6,0	9,6×33	315	13 100
Партер: под балконом / меж балконом и сценой	5,4–6,0 / 13,5–14,1	7,5×31,5 / 18×25,6	236 / 460	12 300 / 24 100

Расчет воздухораспределения с жалюзийными решетками табл. 2

Вариант расчета	Жалюзийные решетки		Воздухообмен L, м^3/ч	x, м	V_0, м/с	V_x, м/с	t_x, °C
	размер, м	количество					
1	0,8×0,8	6	36 400	10,4	2,6	1,2	17,8
2	0,8×0,8	6	12 300	6,3	0,9	1,6	18,4

Характеристики рекомендуемого варианта табл. 3

Зона зала	Воздухораспределители		$x_{отр}$, м	x, м	V_0, м/с	V_x, м/с	t_x, °C
	типоразмер	количество					
Балкон	ВРк 7	8	–	4,2	1,1	0,21	22,3
Партер: под балконом / вне балкона	РВ 5 / ВРк 7	8 / 15	2,7 / –	5,7 / 12	1,8 / 1,1	0,21 / 0,13	20,4 / 22,3

Воздухораспределение в зрительном зале ККТ «Космос» табл. 4

Зона зрительного зала	Типы и количество воздухораспределителей (ВР) в вариантах					
	Первый вариант (рис. 1)			Второй вариант (рис. 2)		
	тип ВР	количество	вид струи	тип ВР	количество	вид струи
Балкон	ВРк7	8	веерная	TLE 200×200	78	компактная
Партер до балкона	ВРк7	15	веерная	TLE 300×4000	26	компактная
Партер под балконом	РВ5	8	неполная веерная	РВ5	6	неполная веерная

20 – 1,5 = 18,5 °С в холодный и переходный периоды и 23 – 1,5 = 21,5 °С в теплый период года. Нормируемая скорость движения воздуха составляет 0,2 м/с для всех периодов года. Согласно [2], допустимая скорость воздуха на оси приточной струи при входе в обслуживаемую зону определяется с учетом коэффициента перехода $K_п$ от нормируемой скорости движения воздуха к максимальной. При размещении людей в зоне прямого воздействия приточной струи в пределах основного участка значение $K_п = 1,4$, и допустимая скорость не должна превышать величины 0,2 × 1,4 = 0,28 м/с.

При минимальном воздухообмене, рассчитанном по норме свежего воздуха, был выполнен анализ тепловлажностного режима с использованием *i–d*-диаграммы. Было установлено, что в холодный, переходный и теплый периоды года температура приточного воздуха t_0 может быть принята равной 16 °С. Выполнение нормативных требований к параметрам воздуха в обслуживаемой зоне должно обеспечиваться путем обоснованного выбора и расчета систем воздухораспределения. Приведенный расчет воздухораспределения был выполнен для теплого периода года, когда разность температур воздуха в обслуживаемой зоне и в приточной струе больше, чем в холодный период, и составляет в данном случае 23 – 16 = 7 °С. В этом случае в наибольшей степени проявляется действие гравитационных сил.

Поскольку, согласно типовому проекту, в зале имелись жалюзийные решетки, установленные под балконом, производилась оценка возможности их использования для подачи приточного воздуха в количестве 36,4 тыс. (на весь партер) либо 12,3 тыс. м³/ч (на зону под балконом). В расчете принято, что решетки имеют одинаковые размеры и равномерно размещены по ширине зала. Эффект частичного настилания приточных струй на поверхность балкона не учитывался.

Результаты расчета параметров приточной струи на входе в обслуживаемую зону приведены в табл. 2. Как видно, существующая система подачи приточного воздуха через решетки, расположенные в стене под балконом, не обеспечивает нормируемых параметров воздуха и не может быть использована.

Далее были рассмотрены варианты подачи воздуха по схеме «сверху вниз» воздухораспределителями, располагаемыми в подшивном потолке зала. Схема организации воздухообмена приведена на рис. 1. Оценивалось соответствие параметров струй на входе в обслуживаемую зону допустимым значениям. В табл. 3 приведены рекомендуемые варианты воздухораспределения и результаты расчета параметров воздуха на входе в обслуживаемую зону.

Установлено, что максимальная скорость и температура воздуха в приточных струях на входе в обслуживаемую зону во всех случаях не превышают допустимых значений. Исключение составляет зона под балконом, где температура воздуха на 1,1 °С ниже допустимой, но это отклонение не очень велико, оно не скажется на самочувствии зрителей.

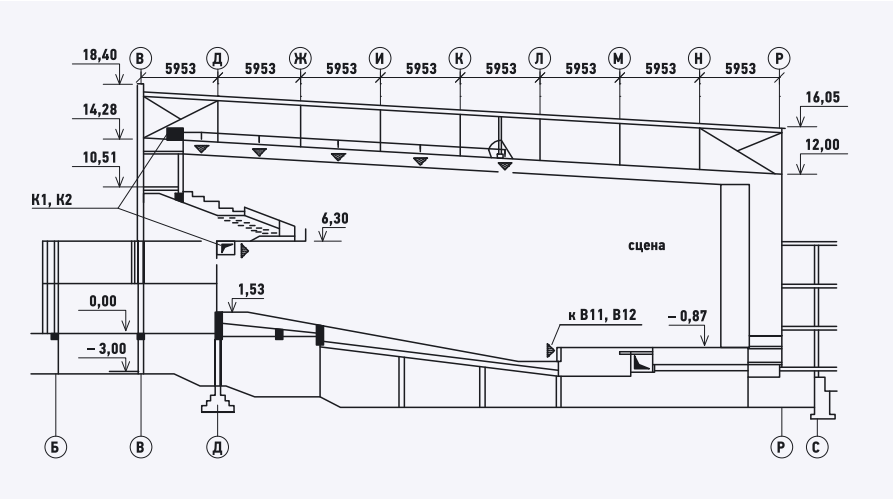


Рис. 1. Типы и количество воздухораспределителей (ВР), вар. 1

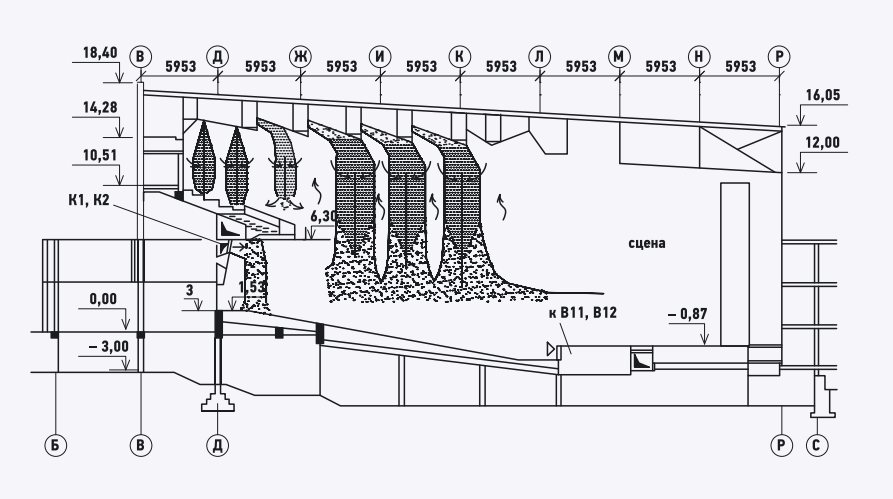
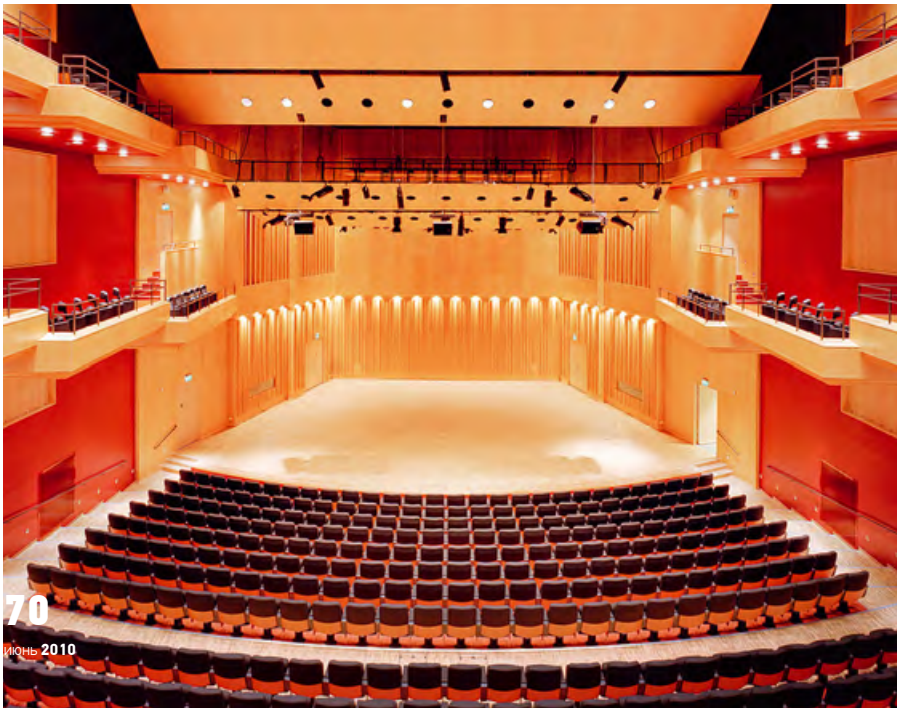


Рис. 2. Типы и количество воздухораспределителей (ВР), вар. 2



www.worldwallpaperfree.com

Позднее были внесены изменения в проектное задание: увеличена вместимость зала, предложена новая конструкция подвесного потолка. Относительно плоский подвесной потолок заменен на уступчатый (рис. 2). Такая конструкция потолка не позволяет подавать приточный воздух веерными струями. Для подачи приточного воздуха в зрительный зал архитекторы предложили использовать вертикальные проемы размером 1000×2400 мм между наклонными листами потолка.

В зоне над балконом имеется возможность подавать приточный воздух вертикальными струями сверху вниз. В остальных зонах — горизонтальными настилающимися на потолок струями. Расчеты, выполненные в соответствии с [2] показали, что струи холодного воздуха отрываются от потолка под действием гравитационных сил (рис. 2). Таким образом, во всех зонах зрительного зала приточные струи будут развиваться в вертикальном направлении.

Предварительный расчет воздухораспределения вертикальными струями, направленными сверху вниз, был выполнен с учетом закономерностей развития стесненных приточных струй, рассмотренных в работе [3]. Согласно экспериментальным данным, минимальная избыточная температура воздуха наблюдается во втором критическом сечении струи и после него не изменяется. Это объясняется тем, что до второго критического сечения струя развивается с подмешиванием окружающего воздуха, после второго критического сечения происходит отсоединение воздуха от струи, и температура воздуха на оси струи остается постоянной.

Установлена необходимость сопровождения архитектурных решений расчетами воздухораспределения, результаты которых определять при выборе окончательного варианта

Проектное количество воздухораспределителей для каждой из зон зрительного зала принято исходя из возможности размещения их в конструкции потолка. Затем был выполнен окончательный расчет параметров приточных струй на входе в обслуживаемую зону. Результаты многовариантных расчетов воздухораспределения приведены в табл. 4. Для сопоставления также представлены данные расчетов для первого варианта реконструкции данного объекта.

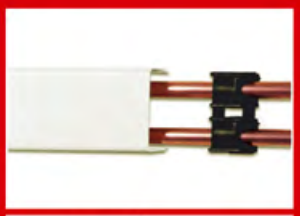
Таким образом, изменение архитектурного решения привело к увеличению количества воздухораспределителей, усложнению конструкции разводящих воздуховодов и удорожанию приточных систем вентиляции. Приведенный пример показывает необходимость сопровождения архитектурных решений расчетами воздухораспределения, результаты которых должны быть определяющими уже при выборе окончательного варианта.

Полученные результаты были внедрены в ОАО «Уралгражданпроект» при разработке рабочих чертежей и реконструкции ККТ.

1. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Юфа Р.Е. Реконструкция системы кондиционирования воздуха киноконцертного театра «Космос». Строительство и образование: сб. науч. трудов // Екатеринбург: УГТУ, вып. 2/1999.
2. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. — М.: Стройиздат, 1982.
3. Шумилов Р.Н. Затопленные струи в ограниченном пространстве. Строительство и образование: сб. науч. трудов // Екатеринбург: УГТУ, вып. 3/2000.

DKC

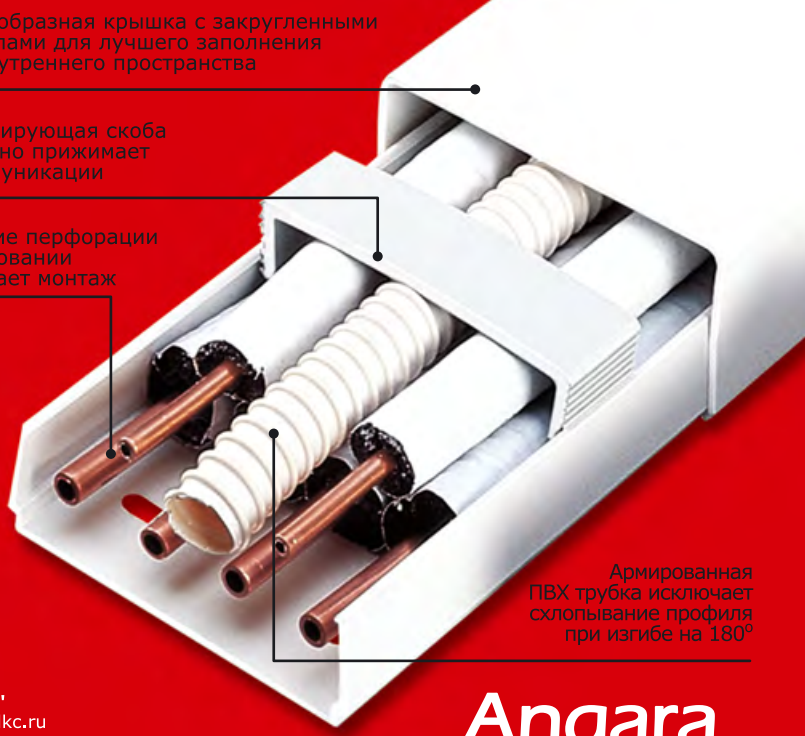
Система для прокладки трасс кондиционирования, отопления и водоснабжения



Возможность монтажа коммуникаций с использованием универсальных держателей упрощает установку и снижает стоимость системы

Универсальные держатели с защелкой или хомутом используются с трубами диаметром 12-28 мм и 15-55 мм, и одновременно заменяют основание короба и фиксирующую скобу.

Специальный аксессуар для ввода в стену под углом 90° значительно упрощает монтаж и придает системе законченный внешний вид



На правах рекламы.

ЗАО "Диэлектрические Кабельные Системы"
Тел.: (495) 916-52-62, факс: (495) 916-52-08, www.dkc.ru
Региональные представительства:
С-Петербург: (812) 611-10-67, Новосибирск: (383) 300-10-00, Екатеринбург: (343) 356-56-09,
Самара: (846) 273-36-14, Краснодар: (861) 267-75-67, Хабаровск: (4212) 45-27-07,
Казань: (843) 291-75-91, Ростов-на-Дону: (863) 203-72-59, Алматы: (7272) 44-51-47

Angara

Микроклимат офисных помещений

Микроклимат офисных помещений, в особенности температурные параметры среды в них, оказывает решающее влияние на индивидуальную работоспособность людей. Усталость и нерасположенность к работе очень часто оказываются следствиями неудовлетворительных параметров микроклимата помещений, при этом со значительными экономическими последствиями.

Со строительством офисных зданий класса «А» требования к комфортности микроклимата значительно увеличились, что вызывает необходимость установки профессиональных в техническом отношении систем кондиционирования воздуха. В зависимости от объемно-планировочных решений и характера тепловых нагрузок современные системы кондиционирования воздуха можно разделить на три основные группы по схемным решениям: центральные, зональные и местно-центральные, и на две по способу воздухораспределения: перемешивающие и вытесняющие.

Одна из задач проектирования современного офисного здания состоит в определении возможного теплового режима при различных мерах его обеспечения и в выборе экономически целесообразного варианта, поддерживающего оптимальный воздушнотепловой режим всех помещений с учетом коэффициента обеспеченности. Выбор системы кондиционирования воздуха в здании должен проводиться на основании тщательно проработанного технического задания.

В задании содержатся конкретные требования в отношении микроклимата: тепловая комфортность, минимальное количество наружного воздуха и подвижность воздуха в обслуживаемом помещении, уровень шума и другие параметры, имеющие значение в контексте целевого назначения каждого помещения. При этом необходимо принять во внимание желательный срок службы системы, произвести оценку будущих затрат на обслуживание и эксплуатацию. Также нельзя пренебречь эстетическими требованиями дизайнера, заказчика и пользователя.

Архитектура здания и его планировка имеют непосредственное влияние на выбор системы кондиционирования воздуха. Наряду с климатическими характеристиками они являются исходными данными для определения наружных теплопоступлений, значительную долю которых в теплый период года составляет солнечная радиация. Очевидно, что конструктивные мероприятия по солнцезащите способны в значительной степени снизить нагрузку на систему кондиционирования воздуха. Суточная периодичность солнечной радиации приводит к нестационарности всех процессов теплообмена в каждом помещении. Это следует учитывать при определении наружных теплопоступлений.

Архитектура здания и его планировка имеют непосредственное влияние на выбор системы кондиционирования воздуха

Целесообразно индивидуальное или зональное регулирование систем кондиционирования воздуха, что достигается применением местноцентральных систем с вентиляторными конвекторами (фанкойлами или сплит-системами). Вентиляторные конвекторы имеют индивидуальное регулирование температуры воздуха, достаточную мощность для быстрого нагрева или охлаждения помещения и низкие энергозатраты.

www.worldwallpaperfree.com

Автор: Марина ИГНАТЬЕВА

Но есть и существенный недостаток — высокая скорость движения воздуха и недопустимо низкая (при охлаждении) температура в воздушной струе на входе в обслуживаемую зону. Поэтому при проектировании вентиляторные конвекторы следует размещать в помещении таким образом, чтобы в зоне их непосредственного воздействия не находились постоянные рабочие места.

Одним из существенных показателей при выборе схемных решений системы кондиционирования воздуха является неравномерность распределения тепловых нагрузок по обслуживаемым помещениям. Неравномерность нагрузок можно характеризовать понятием «градиент тепловой нагрузки», определяемым отношением относительной тепловой нагрузки отдельных помещений q_i к средней расчетной по всей площади здания, обслуживаемой системой кондиционирования воздуха $q_{ср}$:

$$\Delta q = \frac{q_i}{q_{ср}}, \text{ где} \quad (1)$$

$$q_{ср} = \frac{\sum Q_i}{\sum F_i}, \quad (2)$$

$$q_i = \frac{Q_i}{F_i}, \quad (3)$$

Очевидно, что чем больше отклонения значений градиентов от единицы, тем большими регулирующими возможностями должна обладать система кондиционирования воздуха. Следует также учитывать, что величина градиента в общем случае меняется во времени, например, в зависимости от инсоляции.

Важным показателем является заданная допустимая величина неравномерности температуры воздуха по обслуживаемым помещениям здания — Δt, которую можно выразить через градиент тепловой нагрузки:

$$t = t_{пр}\left(\frac{L_i}{L_{ср}}\Delta q - 1\right), \text{ где} \quad (4)$$

$$L_i = \frac{L_i}{F_i}, \quad (5)$$

$$L_{ср} = \frac{\sum L_i}{\sum F_i}, \quad (6)$$

$t_{пр}$ — температура приточного воздуха, °С; L_i и $L_{ср}$ — относительный расход приточного воздуха, соответственно, в рассматриваемом помещении и средний по кондиционируемым помещениям здания, м³/(ч·м²). В большинстве случаев в офисных зданиях величина неравномерности температуры Δt задается в диапазоне 1,0–1,5 °С.

Одной из наиболее сложных проблем представляется раздача приточного воздуха по обслуживаемому помещению.

Одна из задач проектирования современного офисного здания состоит в определении возможного теплового режима при различных мерах его обеспечения

Перепад между температурой приточного воздуха $t_{пр}$ для ассимиляции теплоизбытков, равных 60 Вт/м², при удельном расходе наружного приточного воздуха 15 м³/(ч·м²) и температурой в обслуживаемой зоне составляет не менее 12 °С.

Очевидно, что при этом затруднительно выполнить требование СНиП, ограничивающее допустимое отклонение температуры воздуха в струе от нормируемой температуры воздуха в обслуживаемой зоне 1 °С в зоне прямого воздействия струи и 1,5 °С вне этой зоны.

Температуру приточного воздуха можно повысить, используя рециркуляцию. Однако, учитывая рост энергетических затрат при увеличении воздухообмена свыше санитарной нормы, а также санитарно-гигиенические ограничения применения рециркуляции воздуха, регулирующие возможности воздухообмена невелики. Решив обратную задачу, можно определить удельную тепловую нагрузку, при которой система центрального кондиционирования воздуха обеспечит оптимальные параметры микроклимата обслуживаемого помещения без применения рециркуляции.

Для обеспечения перепада между температурой приточного воздуха и температурой воздуха в обслуживаемой зоне помещения в 5 °С средняя удельная тепловая нагрузка равна 25 Вт/м². Как правило, такая холодильная нагрузка не может обеспечить компенсацию тепловыделений от людей, освещения и оргтехники в офисных помещениях при величине воздухообмена, соответствующей санитарной норме, что приводит к необходимости применения дополнительных мер: рециркуляции воздуха, установки фанкойлов, VRF или сплит-систем. В ряде случаев возможно увеличение перепада температуры приточного воздуха и воздуха в обслуживаемой зоне помещения при условии входа приточной струи вне зоны постоянного пребывания людей.

Анализ ряда проектов систем кондиционирования воздуха позволяет сделать следующие выводы. Регулирующие возможности системы центрального кондиционирования воздуха ограничены величиной градиента тепловой нагрузки от 0,8 до 1,2 при заданной неравномерности температуры воздуха в помещении $\Delta t = \pm 1$ °С и величиной 0,7–1,3 для неравномерности температуры ±1,5 °С, при этом средняя удельная тепловая нагрузка не должна превышать 25–30 Вт/м². Увеличение регулирующих возможностей системы кондиционирования воздуха можно обеспечить увеличением воздухообмена, в т.ч. рециркуляционного.

Если отдельные помещения имеют большое отличие по показателю теплового градиента, либо удельная тепловая нагрузка превышает 40 Вт/м², то следует, наряду с системой центрального кондиционирования воздуха, установить в них локальные системы охлаждения (фанкойлы, VRF или сплит-системы).

Если помещения можно конструктивно сгруппировать в зоны с близкими показателями градиента тепловых нагрузок, целесообразно рассмотреть возможность применения зональной местно-центральной схемы кондиционирования воздуха.

Этот же вариант, как правило, проектируется по этапной системе строительства shell & corr («шел энд кор»), т.е. когда строится коробка здания со всеми центральными системами, а затем отдельными фрагментами продается или сдается в аренду. Затем под индивидуальные проекты внутреннего дизайна проектируются внутренние инженерные системы (разводка воздуховодов, фанкойлы и т.д.) — fit off («фит офф»). Такая схема позволяет вводить в эксплуатацию отдельные этажи и зоны офисных зданий независимо друг от друга.

Борьба с шумом в городе

Современный город сочетает в себе промышленность, транспорт, высокую плотность жилой застройки, зеленые зоны отдыха, спортивные сооружения и многое другое. Главные экологические опасности: загрязнение воздуха, радиация, шум, загрязнение почвы, электромагнитные поля и загрязнение воды.

Авторы: И.И. БОГОЛЕПОВ, д.т.н., профессор; Н.А. ЛАПТЕВА, магистр, инженерно-строительный факультет Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбГПУ)

Шум в ряду экологических опасностей в мегаполисах занимает третье по важности место. Решение проблемы защиты людей от шума должна начинаться с организации постоянного контроля уровней шума в городе.

Инструментом контроля шума является шумовая карта города, где представлены уровни шума на всех основных магистралях, в районах жилья и отдыха людей, на территории промышленных и других предприятий, а также вокруг отдельно стоящих шумных объектов. Шумовая карта города, являющаяся частью общего экологического мониторинга, используется властями:

а. для разработки реально достижимых норм допустимого шума для конкретного города;

б. для проектирования и осуществления технических и иных средств по выполнению этих норм;

в. для применения санкций к тем, кто эти нормы не выполняет.

На базе стратегической шумовой карты города в генеральном плане предусматриваются так называемые «спальные районы» в тихой части города и в шумной его части — акустические экраны, звукоизолирующие дома, другие средства и мероприятия по снижению шума (например, вывод шумных предприятий из жилых кварталов или оптимальные режим работы и маршруты наиболее шумного транспорта).

В мегаполисах наиболее мощным источником шума является транспорт: наземный, подземный, водный и воздушный. Это, в первую очередь, грузовые и легковые автомобили, автобусы, трамваи, электропоезда пригородного сообщения, самолеты и вертолеты, речные и морские суда. Второй значимый источник шума — промышленные предприятия и мобильная техника, например, строительная. Развитие городов ведет к росту шума и к его опасному проникновению в жилые дома, школы, больницы, в общественные и служебные здания. Городской шум характерен широким спектром и большими флюк-

Шум в ряду экологических опасностей в мегаполисах занимает третье по важности место. Решение проблемы защиты людей от шума должна начинаться с организации его постоянного контроля. В мегаполисах наиболее мощным источником шума является транспорт: наземный, подземный, водный и воздушный

Фото компании-производителя.

туациями в пространстве и во времени. Для измерения, расчета, нормирования и контроля городского шума используются следующие три величины: уровень звука, эквивалентный уровень звука и максимальный уровень звука.

Уровень звука (УЗ в широком диапазоне частот) L_A [дБА] в нормируемом диапазоне октавных полос частот 31,5–8000 Гц в данный момент времени определяется по формуле:

$$L_A = 10\lg\sum_{i=1}^{n} 10^{0,1\left(L_{pi}+k_{Ai}\right)},$$

где L_{pi} — УЗД i-й октавной полосы частот, дБ; k_{Ai} — поправка на частотную характеристику А для i-й октавной полосы частот, дБ (табл. 1); $n = 9$ — число октавных полос частот.

Эквивалентный уровень звука (ЭквУЗ непостоянного в пространстве и во времени шума) $L_{Аэкв}$ [дБА] в диапазоне октавных полос частот 31,5–8000 Гц по определению есть уровень постоянного шума, который имеет то же самое среднеквадратичное звуковое давление, что и исследуемый непостоянный шум в течение определенного интервала времени T. Он рассчитывается по формуле:

$$L_{Аэкв} = 10\lg\left(\frac{1}{T}\sum_{j}^{m}\tau_j 10^{0,1L_{Ai}}\right), \qquad (1)$$

где T — время воздействия шума; L_{iA} — практически постоянное значение уровня звука непостоянного шума за время τ_i.

Существует так называемый максимальный уровень звука (*МаксУЗ* непостоянного в пространстве и во времени шума) L_{Amax} [дБА] в диапазоне октавных полос частот 31,5–8000 Гц, который по определению есть уровень непостоянного шума, соответствующий максимальному показателю измерительного, прямопоказывающего прибора (шумомера) при визуальном отсчете или уровень звука, превышающей 1% длительности измерительного интервала за время T при регистрации шума автоматическим оценивающим устройством (статистическим анализатором) в дБА.

Вчера

Первая шумовая карта города в нашей стране (возможно, и в мире) была составлена в начале 1980-х гг. в Ленинграде городской санэпидстанцией по инициативе и под руководством энергичного инженера-акустика А.Л. Васильевой. Тогда эквивалентный уровень звука на главных улицах Ленинграда (Невский проспект, Садовая улица, Большой проспект Петроградской стороны) составил по данным многочисленных измерений примерно 75 дБА. Большая работа по построению карт шума была проведена и в Научно-исследовательском институте строительной физики в Москве под руководством одного из ведущих акустиков России, д.т.н., профессора Г.Л. Осипова.

В конце 1980-х — начале 1990-х гг., примерно через десять лет, эта работа была продолжена под руководством другого известного акустика России, д.т.н., профессора А.С. Никифорова, президента Восточноевропейской ассоциации акустиков. Им и сотрудниками ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова (инженером-акустиком С.В. Попковым и др.) была составлена новая шумовая карта теперь уже не Ленинграда, а Санкт-Петербурга [1]. Измерения показали, что на главных улицах города эквивалентный уровень звука достиг величины, равной порядка 85 дБА, что на десять децибел больше уровня шума десятилетней давности. Шум в городе увеличился по субъективному ощущению более чем в два раза. Это очень большое возрастание. Санитарная норма, которая оценивается соответствующими отечественными и международными документами, в данном случае по СНиП 23-03–2003 «Защита от шума» для территорий, непосредственно прилегающих к жилым зданиям, днем составляет $L_{Аэкв}$ = 55 дБА (с 7:00 до 23:00) и ночью — $L_{Аэкв}$ = 45 дБА (с 23:00 до 7:00).

Появление шумовых карт городов привело к тому, что перед местными законодателями встал вопрос о разработке городского закона о борьбе с шумом, а перед исполнительной властью — о планировании мероприятий по уменьшению шумового воздействия на жителей города. Отметим кстати, что, можно сказать, «первый закон по борьбе с шумом» был принят еще в древнегреческом городе Сибарис*, т.е. примерно в VII веке до н.э. Там, в частности, строго запрещалось шуметь с заходом и до восхода солнца. Окружающим Элладу варварам борьба с шумом казалась тогда излишней роскошью. Спустя двадцать семь столетий все изменилось до наоборот: «варварами» считаются те, кто не борется с шумом. В наше время одни из первых законов об ограничении шума были приняты в Англии [3]. Английский закон об уменьшении шума 1960 г. гласит, что шум и вибрация являются нарушением общественного порядка, предусмотренным законом о здравоохранении 1936 г., ч. III. По закону 1960 г. местные власти могли действовать против нарушителей общественного порядка, вызывающих шум, и принимать меры для снижения шума. По этому закону нельзя было возбуждать судебное дело против нарушителей шума, который существовал какое-то время, а затем прекратился. Новый закон 1969 г. уже предусматривал возможность возбуждения судебного дела по этому поводу, чтобы предотвратить нарушения в будущем.

Значения k_{Ai} табл. 1

Октавная полоса, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Номер октавной полосы, i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Значение величины k_{Ai}, дБ	–39,4	–26,2	–16,1	–8,6	–3,2	0,0	+1,2	+1,0	–1,1

* **Сибарис** или **Сибарида** (*др.-греч.* Συβαρις) — древнегреческая колония на побережье Тарентского залива (на территории современной Южной Италии). Основана около 720 до н.э. Крупный торговый центр, жители которого славились любовью к роскоши, от названия города и произошло слово «сибарит». В 510 до н.э., во время войны с городом Кротон, был разрушен. Данный древнегреческий город, по свидетельству многих античных авторов, находился между устьями двух рек — Кратиса и Сибариса. Основали Сибарис выходцы из Ахайи (ахейцы) во главе с уроженцем Гелики, принесшие с собою с северного Пелопоннеса гидронимы Сибарис и Кратис. По Геродоту, расцвет Сибариса пришелся на вторую половину VI века до н.э. В 443 до н.э. по инициативе Афин на месте разрушенного Сибариса была основана общегреческая колония Фурии.

В английском законе об охране окружающей среды от загрязнений 1974 г. включены все основные положения трех вышеупомянутых законов, но введены и дополнительные положения. Главные положения этого закона следующие:

1. Нарушения общественного порядка. Для нарушителей определяется время проведения работ по снижению шума, намечаются конкретные мероприятия по предотвращению вредного воздействия шума. Меры к нарушителям принимаются отделом здравоохранения или отделом защиты здоровья от воздействия окружающей среды, а также судом магистрата. В последнем случае три или более жителей должны подать жалобу, что и будет поводом для соответствующих действий.

2. Зоны запрета шума. Согласно закону, местные власти могут объявить любой участок своего района ограниченной по шуму территорией. Измерение шума производится по периметру зоны и строго контролируется.

3. Планирование работ. Здесь указаны основные принципы планирования строительства жилых зданий, дорог, функционирования предприятий промышленности, аэропортов и др. для выполнения допустимых уровней шума.

4. Шум строек. Местные власти должны контролировать шум строек и шум, образующийся при разрушении старых зданий.

www.worldwallpaperfree.com

Для измерения, расчета, нормирования и контроля городского шума используются следующие три величины: уровень звука, эквивалентный уровень звука и максимальный уровень звука

Сегодня

Положение сейчас таково, что уровни городского шума во всех мегаполисах мира на основных магистралях превышают санитарные нормы. У общественности и властей промышленно развитых стран возросло понимание борьбы с шумом и потребность в шумовых картах города для планирования этой борьбы. В частности, у нас по заказу властей многих городов России шумовые карты разрабатывались до «перестройки» специалистами-акустиками ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова в Ленинграде и НИИ строительной физики в Москве [4, 5, 6, 7]. Теперь же все это возрождается. В 2006 г. под руководством заведующего кафедрой экологии и ОБЖ Балтийского государственного технического университета «Военмех», президента Санкт-Петербургского общества по борьбе с шумом и вибрацией Н.И. Иванова, д.т.н., профессора, по заказу городских властей была начата работа по разработке карты шума Санкт-Петербурга. Предварительные данные — уровень шума в Санкт-Петербурге в среднем превышает допустимую норму на 10–20 дБА. Это огромная величина превышения («Российская газета», 29.11.2007 г., № 267 (4530). Работа по созданию современной карты шума Санкт-Петербурга европейского уровня, несмотря на всю ее сложность, трудоемкость, требования высокого профессионализма и дороговизну, должна быть, по нашему мнению, завершена и, главное, широко представлена в Интернете общественности: специалистам-акустикам, санитарным врачам и любому жителю города.

Столичные власти обеспокоены шумом: почти 70% территории Москвы находится в зоне шумового дискомфорта (данные ГПУ «Мосэкомониторинг», отвечающей за измерение уровня шума в столице). Главный санитарный врач Москвы Николай Филатов заявил, что за последние 10 лет из-за лишних децибел в городе в два-три раза увеличился рост сердечно-сосудистых заболеваний и гипертонии. По его убеждению, громкие звуки на 8–12 лет сокращают продолжительность жизни москвичей («Российская газета», 21.01.2008 г., № 304(4567).

Завтра

«Завтра» для нас в данный момент находится в Европейском Союзе (50 лет назад СССР был во многом впереди). Борьба с шумом в Западной Европе опирается на солидную нормативную базу. Здесь действует практика принятия Европейским Парламентом следующих Директив, которые направлены на соблюдение единых требований, норм, измерительных процедур и пр. в области борьбы с шумом, например: 2000/14/ЕС «О шуме оборудования во внешней среде»; 2002/49/ЕС «Об оценке шума в окружающей среде»; 2003/10/ЕС «О требованиях к безопасности и здоровью рабочих под действием шума»; 70/157/ЕЕС, 97/24/ЕС, 2001/43/ЕС, посвященные шуму автотранспорта; 96/48/ЕС, 2002/735/ЕС, 2002/732/ЕС — железнодорожного транспорта; 80/51/ЕЕС, 89/629/ЕЕС, 92/14/ЕЕС, 2002/30/ЕС — авиационного транспорта.

Все это неуклонно внедряется в жизнь. Законодательная база для создания карт шума была определена Директивой 2002/49/ЕС, имеющей цель: недопущение, предотвращение или сокращение вредного действия шума путем обеспечения контроля общественности; создание сообществом стран Европейского Союза мер по снижению шума.

Показатель шума определяется уровнем звука $L = L_{den}$ [дБА] за сутки:

$$L_{den} = 10\lg\left[\frac{1}{24}\times\left(12\times10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4\times10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8\times10^{\frac{L_{nigh}+10}{10}}\right)\right], \quad (2)$$

где L_{day} — уровень звука за день, L_{even} — за вечер, L_{nigh} — за ночь. Расчетный день составляет 12 ч, расчетный вечер — 4 ч и расчетная ночь — 8 ч. Уровни звука L при этом — взвешенные долгосрочные уровни звука: эквивалентные уровни звука $L_{Аэкв}$ [дБА] или максимальные уровни звука L_{Amax}, дБА.

Согласно этой Директиве карты шума должны содержать информацию о существующей или прогнозируемой акустической ситуации, превышении нормативных значений уровня шума, количестве населения и площади территорий, подвергающихся повышенным уровням шума, а также количестве жилых домов, больниц и школ, расположенных на рассматриваемом участке. Согласно европейскому законодательству карты шума должны быть составлены для всех:

- населенных пунктов с населением более 100 тыс. жителей;
- автомагистралей с движением более 3 млн автомобилей в год;
- железных дорог с движением более 30 тыс. поездов в год;
- аэропортов с движением более 50 тыс. операций в год.

Затем каждые пять лет государства-члены должны информировать Комиссию ЕС по основным дорогам, основным железным дорогам, основным аэропортам и агломерациям в пределах их территорий. Соседние государства-члены должны сотрудничать по стратегическому отображению шума и в отношении планов действий для приграничных регионов.

Государства-члены ЕС должны обеспечить проведение консультаций с общественностью по поводу предложений о планах действий, учитывая ранние и эффективные возможности для участия в подготовке и пересмотре планов действий, чтобы результаты этого участия были приняты во внимание, и чтобы общественность была информирована о принятых решениях. Разумные сроки должны быть предусмотрены для предоставления общественности достаточного времени для участия в каждом этапе процесса. Государства-члены ЕС должны обеспечить доступность и распространение стратегических карт среди населения в соответствии с законодательством Сообщества, в частности, Директивы Совета 90/313/ЕЕС о свободе доступа к информации об окружающей среде, в т.ч. с помощью доступных информационных технологий. Эта информация должна быть четкой, понятной и доступной. Должно быть предусмотрено краткое изложение наиболее важных моментов.

Первая шумовая карта города в СССР (а, возможно, и в мире) была составлена в начале 1980-х гг. в Ленинграде городской санэпидстанцией по инициативе инженера-акустика А.Л. Васильевой

Минимальные требования для создания шумовой карты:

1. На стратегической карте шумов должны быть представлены данные по одному из следующих аспектов: существующие, предыдущие или будущие ситуации шума с точки зрения шумового показателя; превышение предельного значения; предполагаемое число жилых домов, школ и больниц на определенной территории, которые подвергаются конкретному значению показателя шума; оценочное число людей, подвергающихся воздействию шума.

2. Стратегические карты шумов могут быть представлены общественности как: графические изображения, числовые данные в таблицах, данные в электронной форме.

3. На стратегических шумовых картах агломераций необходимо ставить особый акцент на шум, излучаемый: дорожным движением, железнодорожным транспортом, аэропортами, деятельностью промышленных объектов, включая порты.

Минимальные требования к создаваемым планам действий:

1. План действий, по меньшей мере, должен включать следующие элементы: описание агломерации, основных дорог, крупных железнодорожных или крупных аэропортов и других источников шума; ответственный орган; правовой контекст; любые предельные значения на месте; отчет о результатах отображения шума; оценка предполагаемого числа людей, подвергшихся воздействию шума, выявление проблем и ситуаций, которые должны быть улучшены; отчет о публичных консультациях; любые меры уменьшения шума, уже вступившие в силу, и любые проекты в стадии подготовки; действия, которые компетентные власти намерены принять в ближайшие пять лет, включая любые меры, чтобы сохранить район тихим; долгосрочная стратегия; финансовая информация: бюджеты, экономическая оценка эффективности затрат и оценка выгоды; положения, предусмотренные для оценки осуществления и результатов плана действий.

2. Действия, которые компетентные власти намерены предпринять в таких областях в пределах своей компетенции: дорожно-транспортное планирование; планирование землепользования; технические меры на источниках шума; выбор менее шумных источников; уменьшение передачи звука; нормативные или экономических меры.

3. Для каждого действия план должен содержать смету с точки зрения сокращения числа пострадавших людей.

Данные, которые должны быть направлены в специальную комиссию ЕС:

1. Для агломераций (компактная пространственная группировка поселений): краткое описание агломерации: месторасположение, площадь, количество жителей; ответственный орган; шум управления программами, которые были проведены в прошлом и меры; вычисление или методы измерений, которые были использованы; число людей (сотни), проживающие в жилищах, которые подвергаются воздействию каждой из следующих полос значений L_{den} [дБА] в 4 м над поверхностью земли на наиболее подверженные фасады: 55–59, 60–64, 65–69, 70–74, > 75, отдельно для шума от автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта, и из промышленных источников. Цифры должны быть округлены до ближайшей сотни (например, значения между 5150 и 5249 — до 5200; между 50 и 149 — до 100; менее 50 — до 0); предполагаемое общее число людей (сотни), проживающие в жилищах, которые подвергаются воздействию каждой из следующих полос значений L_{nigh} в 4 м над поверхностью земли на наиболее подверженные фасады: 50–54, 55–59, 60–64 , 65–69, > 70, отдельно для автомобильного, железнодорожного и воздушного транспорта

Появление шумовых карт городов привело к тому, что перед местными законодателями встал вопрос о разработке городского закона, направленного на борьбу с шумом

и промышленных источников; в случае графического представления стратегические карты должны иметь контуры 60, 65, 70 и 75 дБА, и краткое изложение плана действий по всем важным аспектам.

2. Для крупных дорог, основных железных дорог и крупных аэропортов: общее описание дороги, железной дороги и аэропорта: расположение, размер и данные о трафике; характеристика их окружения: агломерации, села, деревни или иным образом, информация о землепользовании, других основных источниках шума; программы управления шумом, которые были проведены в прошлом, и меры; вычисления или методы измерений, которые были использованы; предполагаемое общее число людей (сотни), живущих за пределами агломераций в жилых помещениях, которые подвергаются воздействию каждой из следующих полос значений L_{den} [дБА] в 4 м над поверхностью земли, а в наибольшей степени подвержены фасады: 55–59, 60–64, 65–69, 70–74, > 75; предполагаемое общее число людей (сотни), живущих за пределами агломераций в жилых помещениях, которые подвергаются воздействию каждой из следующих полос значений L_{nigh} [дБА] в 4 м над поверхностью земли, а в наибольшей степени подвержены фасады: 50–54, 55–59, 60–64, 65–69, > 70; общая площадь [км^2], ставшая жертвой значений L_{den} [дБА] выше, чем 55, 65 и 75, соответственно — предполагаемое общее количество жилых помещений и общее число людей (сотни), проживающих в каждой из этих областей должны быть также предоставлены.

Недостаток всех существующих карт шума городов и агломераций в России и в Европейском Союзе — неизвестные точность и надежность указанных в них величин уровней звука.

Настало время разработать метод определения точности и надежности шумовой карты города, а, значит, и иметь рациональную возможность повышать их практическую эффективность. Для разработки такого метода авторы данной статьи воспользовались классическим методом дисперсионного анализа теории вероятностей и математической статистики [1, 2]. Итак, городской шум будем аппроксимировать стационарно-случайной функцией при нормальном распределении измеряемой величины. Для такого распределения в данном случае предлагается производить статистическую оценку результатов измерения шума с учетом как пространственных, так и случайных флюктуаций во времени следующим образом.

Представим отдельные результаты измерения городского шума $L = x_{ij}$ по формулам (1) и (2) в виде матрицы значений $M(x_{ij})$, в строках которой по горизонтали находятся величины x_i в i разных точках пространства общим числом n, а по вертикали в столбцах — величины x_j в различных моментах времени j общим числом m. Если случайные отклонения измерений x в пространстве не зависят от случайных отклонений этой величины во времени, то матрица значений $M(x_{ij})$ трансформируется в матрицу значений $M(x_i + x_j)$, где величина x_i зависит только от измерений в пространстве, а величина x_j зависит только от измерений во времени. В результате имеем следующую среднюю величину:

$$\bar{\bar{x}}_{nm} = \bar{\bar{x}}_{mn} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i + \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} x_j,$$

дисперсию отклонений в пространстве:

$$D_0(x_i) = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2,$$

дисперсию отклонений во времени:

$$D_0(a_j) = \frac{1}{m-1}\sum_{j=1}^{m}\left(x_j - \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} a_j\right)^2,$$

и дисперсию отклонений в пространстве и во времени:

$$D_0 = D_0(x_i) + D_0(x_j).$$

Воспользуемся следующим соотношением дисперсионного анализа [2]:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\left(x_{ij} - \bar{\bar{x}}_{nm}\right)^2 = \frac{1}{2}\left[\begin{array}{l} m\sum_{i=1}^{n}\left(\bar{x}_{im} - \bar{\bar{x}}_{nm}\right)^2 + \\ +\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\left(x_{ij} - \bar{x}_{nj}\right)^2 \end{array}\right] + \frac{1}{2}\left[\begin{array}{l} n\sum_{j=1}^{m}\left(\bar{x}_{nj} - \bar{\bar{x}}_{nm}\right)^2 + \\ +\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\left(x_{ij} - \bar{x}_{im}\right)^2 \end{array}\right], \text{ где}$$

$$\bar{\bar{x}}_{nm} = \frac{1}{nm}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} x_{ij},$$

$$\bar{x}_{nj} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_{ij},\ \bar{x}_{im} = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} x_{ij}.$$

и, поскольку зависимость между x_i и x_j в действительности может хотя бы частично существовать, и обычно $n \neq m$, то наименьшая погрешность будет соответствовать приведенному выше соотношению для средней арифметической величины перекрестных значений матриц перехода от $M(x_{ij})$ к $M(x_i + x_j)$. Следовательно:

$$D(a_j) = 0{,}5\left[S^2(\bar{x}_{nj}) + \bar{S}^2_{mn}\right] \text{ и}$$
$$D(x_i) = 0{,}5\left[S^2(\bar{x}_{im}) + \bar{S}^2_{nm}\right].$$

Тогда расчетные формулы для оценки сверху дисперсий с использованием функций Пирсона $\Psi(\chi^2_q)$ с вероятностью, близкой к единице, примет вид:

$$\tilde{D}(x_i) = 0{,}5(n/\chi^2_q)\left[S^2(\bar{x}_{im}) + \bar{S}^2_{nm}\right] \text{ и}$$
$$\tilde{D}(a_j) = 0{,}5(m/\chi^2_q)\left[S^2(\bar{x}_{nj}) + \bar{S}^2_{mn}\right].$$

Итого, получим с вероятностью

$$\Phi(t)\,\Psi(\chi^2_q),$$

где $\Phi(t)$ — функция Лапласа, статистическую оценку «рукава» результатов измерения городского шума при достаточно больших числах величины x, практически уже при $nm > 100$ ($n \geq 10$, $m \geq 10$), средней величины по формуле:

$$\tilde{\bar{\bar{x}}}_{nm} = \bar{\bar{x}}_{nm} \pm \frac{t}{\sqrt{nm}}\sqrt{\tilde{D}(x_i) + \tilde{D}(x_j)}.$$

И при тех же $nm > 100$ ($n \geq 10$, $m \geq 10$) получим следующую величину наибольших значений x по формуле значений для шумовой карты города:

$$L_{ij} = \tilde{x}_{\max}(i,j) = \bar{\bar{x}}_{nm} + \sqrt{\tilde{D}(x_i) + \tilde{D}(x_j)}. \quad (3)$$

Тогда наибольшие из возможных значения шума с учетом отклонений только в пространстве рассчитывается по формуле:

$$L_i = \tilde{x}_{\max}(i) = \bar{\bar{x}}_{nm} + \sqrt{\tilde{D}(x_i)}, \quad (4)$$

и наибольшие из возможных значения с учетом отклонений только во времени — по формуле:

$$L_j = \tilde{x}_{\max}(j) = \bar{\bar{x}}_{nm} + \sqrt{\tilde{D}(x_j)}. \quad (5)$$

В наиболее ответственных случаях практики борьбы с шумом, каким является составление шумовой карты города, рекомендуется принимать следующие значения надежности:

- вероятность $\Phi(t) = 0{,}9973$ (высшая степень надежности), тогда $t = 3{,}00$;
- вероятность $\Psi(\chi^2_q) = 0{,}95$, тогда χ^2_q имеет значения в зависимости от n, m, указанные в табл. 2.

Итоговая вероятность статистических оценок величин уровней звука $x = L$ [дБА], при выбранных $\Phi(t) = 0{,}9973$ и $\Psi(\chi^2_q) = 0{,}95$ дает надежность $P = \Phi(t)\,\Psi(\chi^2_q) \approx 0{,}95$ указанных величин для шумовой карты города по формуле (3) с точностью [дБА]:

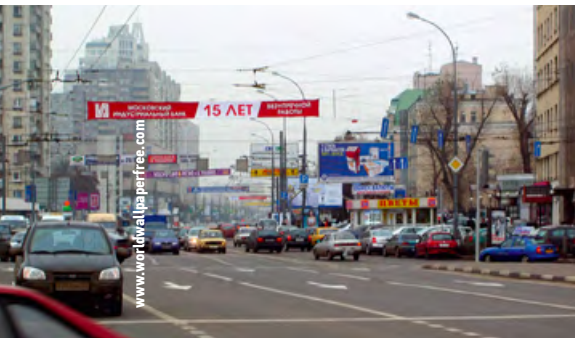
$$\Delta L = \left|t\sqrt{\tilde{D}(x_i) + \tilde{D}(x_j)}\right|.$$

Задавая величину надежности (например, $P = 0{,}95$) и величину точности (например $\Delta L = 1$ дБА), получаем по предложенной методике число измерений эквивалентных уровней звука L_{ij} [дБА] в пространстве n и во времени m. Проблема представления уровней звука на шумовой карте города одним числом для конкретной целой улицы, площади, переулка и т.д. и одновременно для целого года может быть решена предложенным методом с указанием точности и надежности этого числа.

Шумовые карты города и агломераций, составленные с заданной точностью и надежностью, потребуют проведения невиданного до сих пор количества измерений уровней звука в пространстве и во времени и высочайшей скорости обработки результатов измерений.

Пример: 2 км Невского проспекта в Петербурге с $n = 10$ и $m = 24$ потребуют в сутки измерений уровней звука $nm = 240$; если проводить эти измерения 10 раз в месяц, то в год количество измерений уровней звука только на Невском проспекте составит $40 \times 10 \times 12 = 28\,800$.

Впрочем, современная акустическая аппаратура, компьютерная техника, средства связи позволяют это сделать.



Заключение

Борьба с шумом в городе и агломерациях должна соответствовать в России требованиям ГОСТ Р 53187–2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий» и требованиям строительных норм и правил СНиП 23-03–2003 «Защита от шума», а также требованиям соответствующих международных стандартов. Законодательной базой для создания карт шума у нас может временно послужить подробно рассмотренная выше следующая Директива Европейского Союза 2002/49/ЕС «Об оценке шума в окружающей среде».

В настоящее время главной проблемой борьбы с шумом у нас и за рубежом продолжает оставаться неопределенная точность и надежность указанных в шумовых картах величин уровней звука [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. С использованием метода дисперсионного анализа теории вероятностей и математической статистики [1, 2] авторами предложен метод, который поможет решить эту проблему [10]. Электронная база аппаратуры акустических измерений, компьютерная техника XXI в. и глобальные средства связи достигли сегодня уже такого уровня, что применение предлагаемого метода является вполне реальным делом. Работа в этом направлении будет продолжена, в частности, путем объединения усилий РФ и ЕС в рамках национальных исследовательских университетов, производителей акустической аппаратуры, компьютерной техники и средств связи, а также центров сертификации, социальных учреждений и властных структур. Здесь именно тот случай, когда важное дело следует решительно продвигать квалифицированными специалистами сообща с помощью новейшей измерительной техники, мощных компьютеров и системы ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) созданием в данном случае точных и надежных шумовых карт города.

Столичные власти тоже обеспокоены шумом: почти 70% территории Москвы находится в зоне шумового дискомфорта. Такие данные обнародованы ГПУ «Мосэкомониторинг»

Значения χ^2_q в зависимости от n, m табл. 2

n, m	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
χ^2_q	3,32	3,94	4,60	5,20	5,90	6,60	7,30	8,00	8,70	9,40	10,1	10,9	11,6	12,3	13,1

1. Романовский В.И. Математическая статистика. — М.-Л.: Государственное объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР, 1938.
2. Дунин-Барковский И.В. и Смирнов Н.В. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Гостехиздат, 1955.
3. Контроль шума в промышленности. Предупреждение, снижение и контроль промышленного шума в Англии. Под ред. Дж. Вебба. Пер. с англ. под ред. И.И. Боголепова. — Л.: Судостроение, 1981.
4. Боголепов И.И. Промышленная звукоизоляция. Теория, исследования, проектирование, изготовление, контроль. Предисл. ак. АН СССР И.А. Глебова. Монография. — Л.: Судостроение, 1986.
5. Справочник проектировщика. Защита от шума в градостроительстве. Под ред. Г.Л. Осипова. — М.: Стройиздат, 1993.
6. Никифоров А.С., Иванов Н.И. Проблема акустического загрязнения в Санкт-Петербурге. «Концепция развития Санкт-Петербурга на ближайший и отдаленный периоды с расстановкой приоритетов, основанных на общественном согласии»: Материалы третьего съезда Санкт-Петербургского Союза научных и инженерных обществ. Т. 1 — СПб., 1996.
7. Боголепов И.И. Архитектурная акустика. Учебник-справочник. Предисловие ак. АН СССР и РАН И.А. Глебова. — СПб.: Судостроение, 2001.
8. Боголепов И.И. Строительная акустика. Предисловие ак. РАН Васильева Ю.С. — СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006.
9. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом. Учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению «Безопасность жизнедеятельности». — М.: Логос, 2008.
10. Боголепов И.И. Строительная акустика. Второе издание. Предисловие ак. РАН Васильева Ю.С. Рукопись. — СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2010.

СОВЕТ СПЕЦИАЛИСТА

Как избежать ошибок при выборе системы отопления

Множество трудностей возникает у застройщиков от незнания или неполного понимания тех сложностей, которые им предстоит преодолеть при подборе оборудование для системы отопления. Делая ее «на глазок», застройщик обрекает себя на массу проблем, которые как снежный ком будут наваливаться на него позже, в процессе эксплуатации. Этой 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.

Автор: Валерий УМНОВ, директор компании ООО «Дельта Терм»

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 и паркетных работ «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 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 избежать.

Нельзя экономить на проекте, нельзя экономить на качестве оборудования и нельзя экономить на системах безопасности

1. **Проектные работы.** Включают в себя расчеты теплопотерь здания, компьютерный гидравлический расчет системы отопления, составление сметы. Это позволит правильно подобрать мощность оборудования и сэкономить на 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** (солнечные коллекторы, тепловые насосы).
7. **Комплексное решение по вентиляции и кондиционированию**.

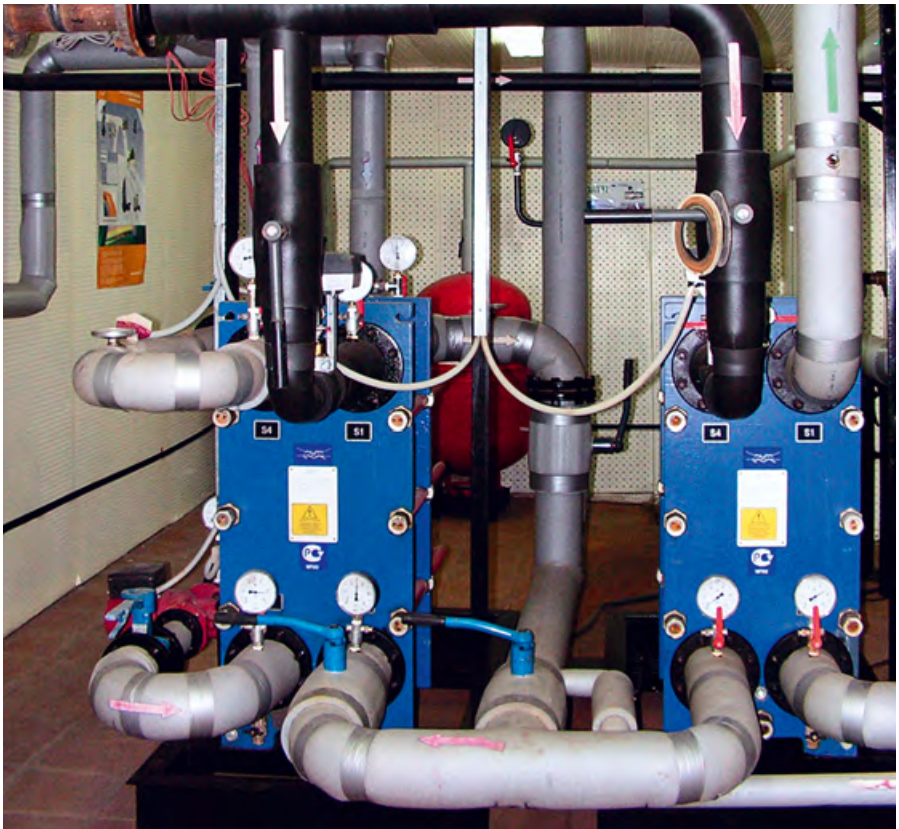


Фото компании Kamstrup.

Это только малый круг тех вопросов, над которыми стоит задуматься, если вас интересует результат, а не дешевизна. Например, у вас начато строительство или уже возведен коттедж. До того как у вас начнутся внутренние отделочные работы, необходимо уже иметь проект, но лучше всего иметь решение по предыдущим семи пунктам.

Итак, если у вас не выполнены проектные работы по системам отопления, водоснабжения, вентиляции, канализации (ОВ и ВК), 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 считают:

1. Они относительно просты 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 мощный).

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.

4. 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).

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

1. Распределение поля температур в помещении далеко не только от идеального, но и от просто комфортного. Например, при температуре в прощении 23–25 °С, фиксируемой на уровне груди человека среднего роста (зона комфорта, величина по СНиП), температура на поверхности пола будет составлять 14–16 °С, а под потолком она будет около 30–35 °С. 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? Просто 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. кондиционера.

Преимущества и недостатки различных типов систем отопления табл. 1

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 помещении (и, как следствие, наличие значительных перепадов 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 эффективность (возможна работа без промежуточного теплоносителя), низкие капитальные затраты на монтаж, совместимость с вентиляционной 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 пожароопасность, 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 звукоизоляцией 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) кондиционирования одновременно	Требует специальных знаний при проектировании и монтаже системы

www.worldwallpaperfree.com

3. Теперь об энергоэффективности. Требуемое количество теплоты, как известно, определяется формулой $Q = cm\Delta t$, где c — теплоемкость; m — количество нагреваемого вещества; Δt — разница температур между температурами на входе и выходе теплообменной системы. Таким образом, если у нас на радиаторы подается теплоноситель с температурой 80–85 °С, а уходит 60–65 °С, то Δt (разница температур) равняется 20 °С. Количество и состав теплоносителя одинаковые, поэтому теплоемкость будет одинакова. А для систем «теплый пол» такая разница температур будет составлять не больше 5–10 °С.

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 являются пылесборниками. Ответьте честно, когда вы в последний раз делали влажную уборку между секциями радиаторов? Скорее всего — со времени последнего ремонта. Кроме того, при определенном размещении радиаторов в помещении могут возникнуть сильные потоки воздуха, в народе именуемые «сквозняками».

Система «теплый пол»

Это наиболее распространенный случай систем отопления площадью. Плюсы:

1. Комфортное распределение температуры. Тепло поднимается снизу — классическое *«ноги в тепле, а голова в холоде»*. Сравнение с радиаторами уже рассматривалось выше. Можно добавить только то, что при таком распределении температуры снижаются тепловые потери здания, что хорошо сказывается на энергоэффективности. Применяя 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.

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, чисто технические, трудности — ограниченный теплосъем с поверхности пола (нельзя охладить поверхность пола ниже 18–19 °С). Это связано с тем, что холодный пол 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.

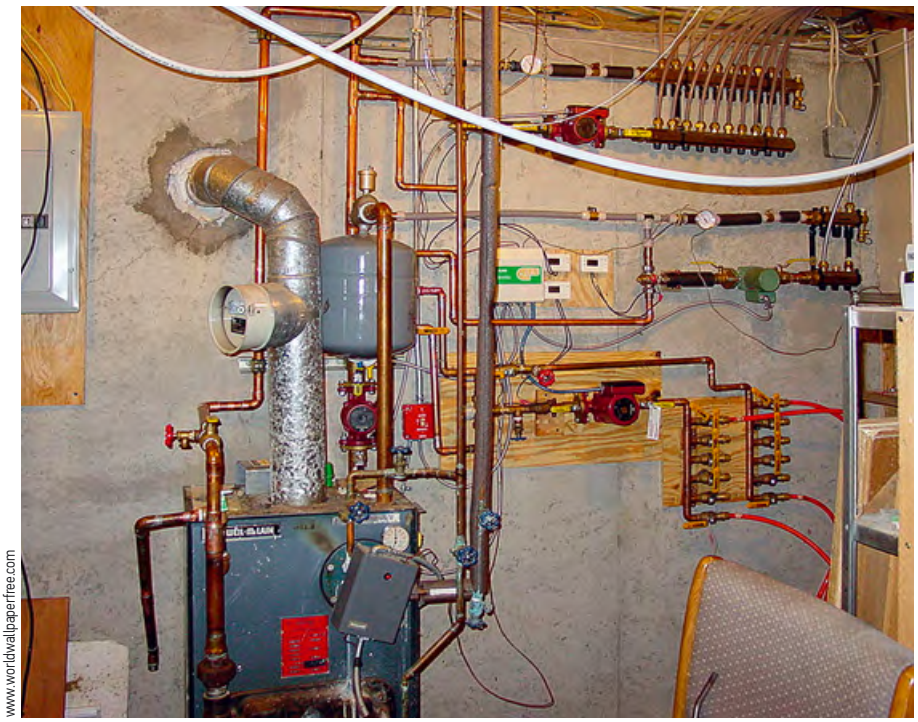
3. Теперь о цене. К сожалению, дешевые радиаторы дешевле дешевого теплого пола! Простите за тавтологию. Но тут хочется напомнить известную поговорку «что заплатишь, то и получишь».

Мы плавно уже перешли к следующему пункту — подбору оборудования.

Подбор оборудования

Даже опытного человека выбор котла может привести в тупик. Какой котел: газовый, электрический, жидкотопливный? Производства Германии, Италии, Чехии или отечественный? Краткий анализ разных отопительных приборов по видам топлива вы можете увидеть в сравнительной табл. 2. 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 выбрано площадное отопление (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



www.worldwallpapertree.com

марки котлов в вашем регионе. Этот показатель, а не цена — самый важный в принятии решения. Еще один фактор, который нельзя недооценивать при выборе оборудования — это трубы. По опыту, на коттедж общей площадью 200–250 м^2 требуется около 300 п.м. труб разных диаметров, а при наличии системы «теплый пол» это количество увеличивается в два-три раза. Вот очень краткое сравнение основных видов труб (табл. 3).

Какой трубой вести разводку системы отопления в конечном счете — вам предложит монтажная организация на основе собственного опыта. Главное — какую гарантию на трубы и работы дает монтажная организация, ведь 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. Опять же, 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...»*.

Преимущества и недостатки различных типов отопительных котлов табл. 2

Тип устройства	Преимущества	Недостатки
Газовый обычный	Большой выбор моделей, относительная дешевизна газа, простота монтажа, решение ГВС	КПД до 92 %, необходимость отвода уходящих газов, необходимость подводки газа
Газовый конденсационный	Очень высокий КПД — до 109 %, широкий диапазон мощностей, сверхэкономичность	Высокая стоимость котла, желательно применять только с низкотемпературными системами отопления
Электрический	Простота в эксплуатации, легкость монтажа, КПД до 99 %, экологичен	Высокая стоимость электроэнергии
Жидкотопливный	Возможность работы на привозном топливе (автономность), иногда допустимо низкое качество жидкого топлива	Высокая стоимость системы хранения и подачи топлива
Твердотопливный	Возможность работы на угле, коксе, дровах (отходах производства), автономность	КПД до 80 %, требует постоянного контроля
Тепловой насос	Высокий коэффициент преобразования электроэнергии (1:3 и выше)	Высокие начальные капиталовложения, требует точного расчета системы

Преимущества и недостатки различных типов труб табл. 3

Тип	Преимущества	Недостатки
Стальная ВГП	Высокая прочность, низкое удельное удлинение	Высокая стоимость трубы, сложность и дороговизна монтажа, относительно короткий срок службы из-за коррозии
Медная	Низкое удельное сопротивление протоку, низкое удельное удлинение, большой срок службы	Очень высокая стоимость, нежелательно применять в системах ГВС вследствие коррозии, сложность монтажа
Металлопластиковая многослойная (МПТ)	Большой срок службы (до 50 лет), легкость монтажа, невысокое удельное удлинение трубы (сопоставимо с медной), низкая стоимость	Огромное количество труб низкого качества (поддельных) на рынке, резкое снижение срока службы при предельных параметрах (давление более 10 атм и температура более 95 °С)
Полипропиленовая	Низкая стоимость, простота монтажа	Высокое удельное удлинение, низкая прочность, возможность «завоздушивания» системы

Главное — какую гарантию на трубы и работы дает монтажная организация, ведь трубы и стыки муруются в стены и пол

Мало кто сейчас знает или догадывается, сколько мы будем платить за газ или электричество. Почему бы один раз не потратить абсолютно реальную сумму и получать четыре месяца в году горячую воду бесплатно, а в остальное время — 25–40 % потребности. Можно применить солнечные коллекторы и для компенсации нужд отопления. 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 ставляйте 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.

АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА

www.worldwallpaperfree.com

Проблемы малой энергетики в России

Уже давно многие предприниматели пробуют себя в малой энергетике. Привлекает их как необходимость диверсификации своего бизнеса, так и кажущая простота вопроса. Зачем строить десятки мелких котельных или ремонтировать оборудование, если можно построить одну мини-ТЭЦ стоимостью несколько миллионов «условных единиц». Весьма заманчиво на средства инвестора построить электростанцию, а затем продавать электроэнергию и получать чистую прибыль. Но почему количество построенных мини-ТЭЦ, в частности, в московском регионе, невелико? А потому, что это гораздо сложнее, чем кажется на первый взгляд.

Сначала немного теории...

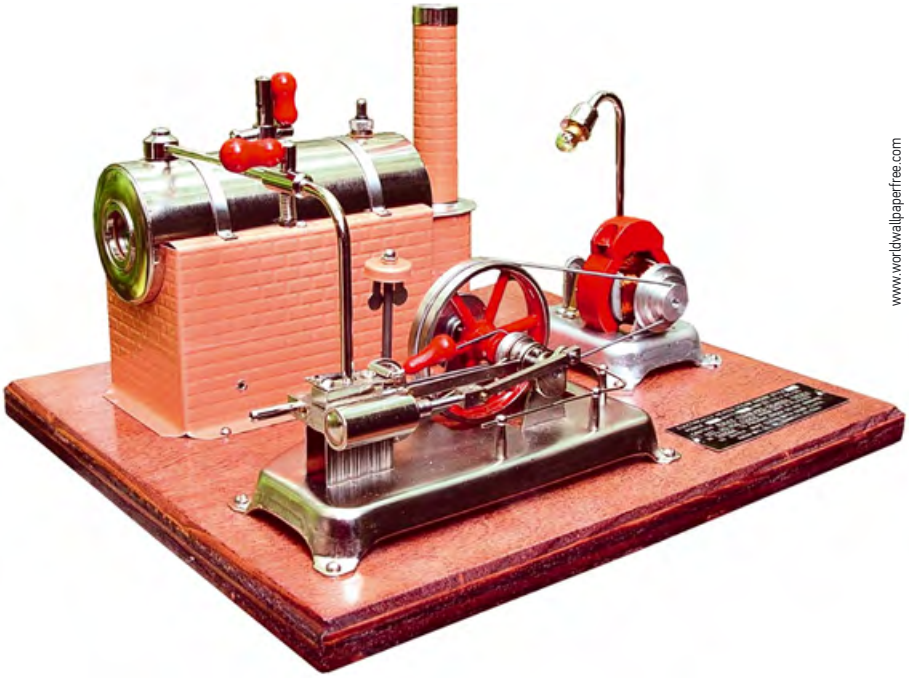
Мини-ТЭЦ (малая теплоэлектроцентраль) — это теплосиловые установки, служащие для совместного производства электрической и тепловой энергии в агрегатах единичной мощностью до 25 МВт, независимо от вида оборудования. В настоящее время нашли широкое применение в зарубежной и отечественной теплоэнергетике следующие установки: противодавленческие паровые турбины, конденсационные паровые турбины с отбором пара, газотурбинные установки с водяной или паровой утилизацией тепловой энергии, газопоршневые, газодизельные и дизельные агрегаты с утилизацией тепловой энергии различных систем этих агрегатов.

Термин *«когенерационные установки»* часто используется в качестве синонима терминов мини-ТЭЦ и ТЭЦ, однако он является более широким по значению, т.к. предполагает совместное производство (*co* — совместное, *generation* — производство) различных продуктов, которыми могут быть, как электрическая и тепловая энергия, так и другие продукты, например, тепловая энергия и углекислый газ, электрическая энергия и холод и т.д. Фактически термин *«тригенерация»*, предполагающий производство электроэнергии, тепловой энергии и холода также является частным случаем *«когенерации»*.

Отличительной особенностью мини-ТЭЦ является более экономичное использование топлива для произведенных видов энергии в сравнении с общепринятыми раздельными способами их производства. Это связано с тем, что электроэнергия в масштабах страны производится, в основном, в конденсационных циклах ТЭС и АЭС, имеющих электрический КПД на уровне 30–35 % при отсутствии теплового потребителя. Фактически такое положение дел определяется сложившимся соотношением электрических и тепловых нагрузок населенных пунктов, их различным характером изменения в течение года, а также невозможностью передавать тепловую энергию на большие расстояния, в отличие от электрической энергии.

Модуль мини-ТЭЦ включает в себя газопоршневой, газотурбинный или дизельный двигатель, генератор электроэнергии, теплообменник для утилизации тепла от воды при охлаждении двигателя, масла и выхлопных газов. К мини-ТЭЦ обычно добавляют водогрейный котел для компенсации тепловой нагрузки в пиковые моменты.

Основное предназначение мини-ТЭЦ — выработка электрической и тепловой энергии из различных видов топлива. Концепция строительства мини-ТЭЦ имеет ряд преимуществ (в сравнении с большими ТЭЦ): позво-



www.worldwallpaperfree.com

Статья подготовлена по материалам открытых интернет-источников.

ляет избежать затрат на строительство дорогостоящих и опасных высоковольтных линий электропередач; исключаются потери при передаче энергии; отпадает необходимость финансовых затрат на выполнение технических условий на подключение к сетям централизованного электроснабжения; обеспечивается бесперебойное снабжение электроэнергией потребителя; электроснабжение качественной электроэнергией, соблюдаются заданные значения напряжения и частоты; возможно получение значительной прибыли.

Основное преимущество мини-ТЭЦ — близость к потребителям тепловой энергии. Снижаются или отпадают проблемы с теплосетями (трубопроводы, обеспечивающие подачу тепловой энергии от ТЭЦ к потребителям). Ведь в обычной теплосети в случае аварии возникают большие проблемы: разрытие грунта, временное отчуждение территории для ремонта теплосети, создаются значительные неудобства для движения автотранспорта и пешеходов. По нормативам времен СССР теплосети подлежали замене через 20–30 лет. На основе двигателей внутреннего сгорания существует оборудование мини-ТЭЦ, позволяющее обеспечивать электро- и теплоснабжение отдельных домов, в т.ч. и индивидуальных домов (коттеджей).

Значимую часть энергии сгорания топлива при выработке электроэнергии составляет тепловая энергия. Существует варианты использования тепла: непосредственное использование тепловой энергии конечными потребителями (когенерация); горячее водоснабжение (ГВС), отопление, технологические нужды (пар); частичное преобразование тепловой энергии в энергию холода (тригенерация); холод вырабатывается абсорбционной холодильной машиной, потребляющей не электрическую, а тепловую энергию, что дает возможность достаточно эффективно использовать тепло летом для кондиционирования помещений или для технологических нужд.

www.worldwallpaperfree.com

Топливом для мини-ТЭЦ может являться газ (магистральный или сжиженный природный газ и пр. горючие газы); жидкое топливо (нефть, мазут, дизельное топливо, биодизель и др. горючие жидкости); твердое топливо (уголь, древесина, торф и пр. разновидности биотоплива). Наиболее эффективным и недорогим топливом в России является магистральный природный газ, а также попутный газ. Комбинированное производство энергии двух видов на мини-ТЭЦ способствуют гораздо более экологически безопасному использованию топлива по сравнению с раздельной выработкой электроэнергии и тепловой энергии на котельных установках. Замена котельных, нерационально использующих топливо и загрязняющих атмосферу городов и поселков, мини-ТЭЦ способствует не только значительной экономии топлива, но и повышению чистоты воздушного бассейна, улучшению общего экологического состояния.

...а потом практика

Первая и главная сложность состоит в том, что обустройство «когернерационных установок» — дорогое удовольствие. Удельная стоимость одного киловатта электроэнергии на электростанции с импортным оборудованием, с учетом проектирования, доставки и монтажа составляет от 500 до 1000 евро и зависит от множества параметров. Высокая стоимость строительства складывается из нескольких составляющих. Еще с далеких советских времен применяется метод определения стоимости проектных работ — 10 % от общей стоимости. Усредненная удельная стоимость установленного одного киловатта электрической мощности принимается за $ 1000. Таким образом, стоимость проектирования электростанции мощностью 5 МВт оценивается, как минимум, уже в значительную сумму $ 500 000.

Удельная стоимость 1 кВт электроэнергии на электростанции с импортным оборудованием, с учетом проектирования, доставки и монтажа составляет пока от 500 до 1000 евро

www.worldwallpaperfree.com

Стоимость оборудования, в основном импортного, достаточно высокая сама по себе, также включает таможенные и транспортные расходы и интересы многочисленных посредников. Можно и нужно снизить стоимость строительства за счет применения отечественных комплектующих и оборудования российской сборки. Затем, потребление газа в нашей газодобывающей стране лимитировано. Если не имеется возможности получить лимиты, забудьте о каких-то планах на сей счет.

При дефиците электрической мощности и перегрузке электросетей принятие в единую энергетическую систему новых генерирующих мощностей должно приветствоваться. Везде, но не у нас. У нас выдумываются различные трудновыполнимые условия по включению в сеть, приводящие либо к отказу от строительства собственной мини-ТЭЦ, либо к значительному удорожанию. В большинстве развитых странах вопрос энергосбережения реально находится под контролем правительства. У нас только официально. Сжигание газа в летний и переходный периоды в газовых котельных приводит к потере эквивалентного тепла на ТЭЦ. Об этом факте все знают и просто так не разрешают строительство котельных, но они почему-то есть.

Газотурбинные установки успешно работают в промышленности, особенно когда требуется совместное производство высокотемпературного тепла и электроэнергии

В этой ситуации вместо котельных должны работать когенерационные установки, но их тоже не разрешают строить. Кстати, модное в наше время слово «когенерация» раньше звучало как «теплофикация». Напрашивается вывод, что овчинка не стоит выделки. Но такой вывод будет неверным. Строить мини-ТЭЦ необходимо, но не всем. В первую очередь — при отсутствии централизованного энергоснабжения и значительной стоимости строительства сетей, превышающей стоимость строительства собственного источника энергоснабжения. Во вторую очередь — на объектах с постоянным потреблением электроэнергии и тепла в течении года. В остальных случаях необходимо анализировать характеристику энергопотребления, подбирать тип оборудования и производить расчет срока окупаемости вложенных средств.

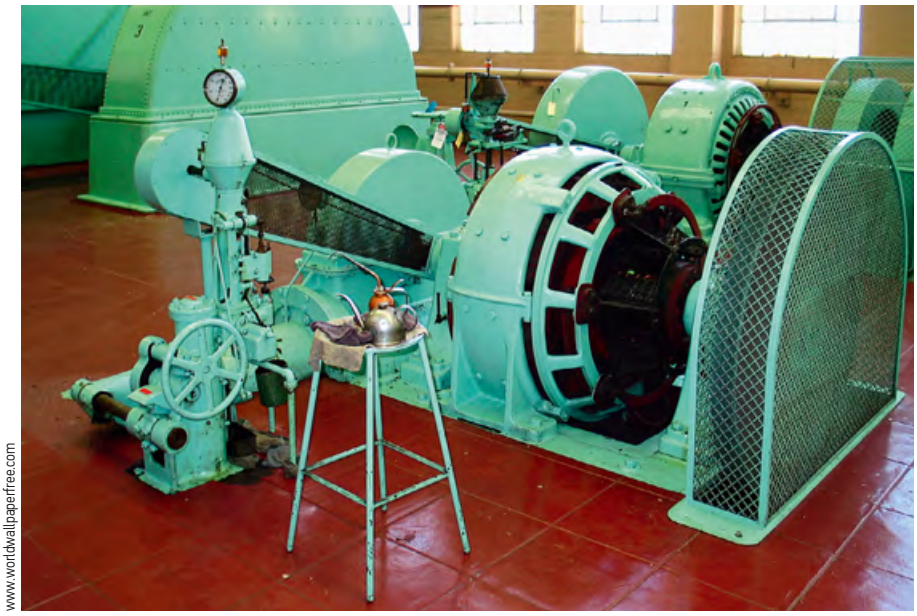
Своеобразной шпаргалкой по расчету срока окупаемости послужит следующее:

- в одном кубическом метре природного газа содержится примерно 9,5 кВт энергии топлива (соответственно, один киловатт тепловой энергии топлива содержится в 0,11 м^3 природного газа);
- на выработку одного одного киловатта электроэнергии при величине КПД, примерно равной 0,4, необходимо затратить 0,28 м^3 природного газа;
- при полной утилизации возможного тепла на выработку 1 кВт электроэнергии тратится 0,13 м^3 природного газа;
- топливная составляющая в себестоимости электроэнергии составляет 13–28 % стоимости одного кубического метра природного газа (по степени утилизации тепла);
- эксплуатационные и сервисные затраты в среднем составляют 30 % стоимости одного кубического метра природного газа;
- для укрупненных расчетов срока окупаемости (определение порядковой величины) за себестоимость электроэнергии (при ее собственном производстве) принимается 50 % стоимости одного «куба» природного газа;
- зная годовое потребление электроэнергии и тарифы на газ и электричество, можно легко подсчитать годовую экономию при собственной выработке электроэнергии и срок окупаемости вложенных средств.

Для промышленных предприятий с постоянным потреблением тепла и электроэнергии течении года срок окупаемости составляет три-четыре года. Для жилищных объектов это уже 15–20 лет.

Критерии выбора энергогенерирующего оборудования таковы: высокая надежность оборудования; максимальный электрический КПД; снижение стоимости строительства; повышенные требования к экологическим и шумовым характеристикам; минимизация площади застройки; всяческое снижение эксплуатационных затрат.

При единичных мощностях до 50 МВт наивысшим КПД обладают поршневые двигатели. В случаях, когда единичная мощность превышает 50 МВт, силовые установки с комбинированным циклом, содержащим газовую и паровую турбины, обладают более высоким КПД. Электрический КПД газовых турбин в диапазоне малых мощностей (1–10 МВт) составляет 24,5–33,6 %. Температура отрабо-



танных газов, составляющая примерно 500 °С, идеальна для использования тепловой энергии в комбинированном производстве тепла и электроэнергии: получения горячей воды; получения перегретого пара; абсорбционного охлаждения. Отметим, что максимального полного КПД комбинированного цикла можно достичь за счет «дожига» остаточного кислорода в отработанных газах.

Комбинированные циклы газовых и паровых турбин начинаются в диапазоне мощностей порядка 10 МВт. Паровые котлы в сочетании с двумя 10-мегаваттными газовыми турбинами вырабатывают количество пара, достаточное для конденсационной паровой турбины, вырабатывающей дополнительно 9,8 МВт электроэнергии, плюс промышленный пар в количестве 7 т/ч. Электрический КПД парогазового цикла составляет 47 %, электрический КПД поршневого двигателя находится в пределах 38–42 % — т.е., иными словами, разница в электрическом КПД поршневого двигателя и газовой турбины увеличивается при снижении текущей нагрузки.

С точки зрения надежности, шумовых характеристик, удельной стоимости установленного киловатта, турбины и двигатели одного класса близки друг к другу. Потребность в техническом обслуживании у газовых турбин относительно мала по сравнению с поршневым двигателем. После определенного срока службы (примерно 30–40 тыс. часов работы) по контракту на полное техническое обслуживание производится полная смена деталей турбины, включая камеру сгорания. Коэффициент работоспособности газовых турбин очень высок при полном сервисном обслуживании и составляет около 95 %. Для поршневых двигателей предусмотрен больший объем технического обслуживания, коэффициент работоспособности составляет около 92 % при принятой надежности 96 %.

Озвучим некоторые промежуточные выводы. Газотурбинные установки успешно работают в промышленности, особенно когда требуется совместное производство высокотемпературного тепла и электроэнергии. Газовые турбины позволяют соблюсти жесткие требования по охране окружающей среды. Электростанции с газовыми турбинами более насыщены технологическим оборудованием и требуют больших площадей, а их сервисное обслуживание полностью зависит от производителя. Газопоршневые двигатели имеют более высокий электрический КПД и предусматривают сервисное обслуживание собственными силами.

Газовые турбины предусматривают работу на двух видах топлива — жидком и газообразном. Постоянная работа осуществляется на природном газе, а в аварийных ситуациях происходит автоматический переход на дизельное топливо. Поршневые двигатели существуют трех типов. Газовый двигатель, дизельный двигатель и газовый дизель. В случае применения газового двигателя, в аварийных ситуациях включается аварийный дизель-генератор. Газовый дизель одновременно с природным газом потребляет около 1,5 % дизельного топлива, а в аварийных ситуациях плавно переходит на дизельный режим.

Газовые дизели очень надежные агрегаты, но требуют больших капиталовложений и эксплуатационных затрат по сравнению с газовыми и дизельными двигателями. Для данного объекта выбор газодизельных двигателей повлечет за собой суточное потребление дизельного топлива около 1 т/сут. Если принять мощность потребителей первой категории в 5 МВт, то для работы аварийных дизель-генераторов необходимо дизельного топлива уже 1 т/ч. Снижение единичной мощности агрегатов приводит к увеличению стоимости строительства и последующего технического обслуживания. Увеличение единичной мощности снижает надежность электроснабжения и увеличивает стоимость резервного агрегата. Считается оптимальным количество работающих агрегатов на полной нагрузке от двух до пяти.

Газовые двигатели указанной мощности производят несколько крупных и известных европейских и американских производителей. Они отличаются по надежности, экономичности и стилю работы на российском рынке. Предлагаются различные варианты, как от поставки только двигателя, так и до строительства электростанции «под ключ». При строительстве электростанции зарубежной компанией «под ключ» значительно осложняется и удорожается последующая эксплуатация. Окончательный выбор производителя основного оборудования и комплектацию заводской поставки целесообразно определить в процессе проведения проектных работ.

При дефиците электрической мощности и перегрузке электросетей возникновение новых генерирующих мощностей должно, здраво рассуждая, приветствоваться. Но в нашей стране, увы, все наоборот

Существуют два типа агрегатов для выработки холода. Компрессионные холодильные машины — при потреблении одного киловатта электроэнергии вырабатывается три-пять киловатт холода. Абсорбционные холодильные машины — при потреблении одного киловатта тепла вырабатывается один киловатт холода. С точки зрения энергосбережения, абсорбционные холодильные машины (они более надежны, но требуют больших капитальных затрат) выгодно применять совместно с когенерационными установками. Для мини-ТЭЦ оптимальный вариант — когда мощность абсорбционных машин рассчитана исходя из утилизации возможного тепла при выработке электроэнергии (в т.ч. для компрессионных машин), остальная часть холода вырабатывается на компрессионных машинах.

АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА

Энергоаудит – первый шаг к экономии

Согласно Федеральному закону № 261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», проведение энергоаудита становится обязательным для целого ряда организаций, в первую очередь бюджетных. Но и те предприятия, которые не попали в этот перечень, должны обратить самое пристальное внимание на энергетические «обследования» своего производства.

Правила диагностики

Энергоаудит, или энергетическое обследование предприятий, представляет собой анализ и оценку всех аспектов деятельности этих организаций, которые связаны с затратами на топливо, энергию различных видов и некоторые другие ресурсы. Как и прочие виды проверок, энергетическая сверка позволяет не только найти «дыры» в потреблении, но и указать возможности их ликвидации, а также пути оптимизации расходов.

«Главным является понимание, что энергоаудиторская фирма — это не сберегательный банк, принимающий денежный вклад и гарантирующий возврат вложенных капиталов с фиксированным процентом. Основной задачей энергоаудита является обнаружение нерационального потребления энергоресурсов на производстве и, как следствие, снижение себестоимости продукции. Каков размер этого снижения, какие вложения на стадии реализации энергосберегающих мероприятий потребуются и, соответственно, каковы сроки окупаемости энергоаудита — покажут только результаты энергообследования», — поясняет Андрей Шахов, руководитель костромского филиала аудиторской компании «ЭКФИ» [1].

Очевидно, что ценность любого аудита во многом связана с беспристрастностью проверяющей стороны. Это гарантирует непредвзятый подход к проблеме и достоверность полученных результатов. Энергоаудит следует заказывать у специализированных консалтинговых компаний, имеющих достаточную техническую базу. Однако, посольку энергоаудит часто требует серьезного приборного оснащения, этой деятельностью в настоящее время все чаще начинают заниматься сами поставщики энергии, а также производители современного энергоемкого оборудования. Компания Grundfos, мировой лидер в производстве насосов, утверждает: *«от 40 до 60 % электроэнергии, потребляемой насосными системами, может быть сохранено»*. Аудит насосных систем (АНС), предлагаемый Grundfos, способен стать ключом к радикальному снижению энерго- и ресурсопотребления. Такой аудит достаточно сложен и состоит из анализа режимов работы насосных систем и потребления электроэнергии, а также проведения, в случае необходимости, измерений на объекте с помощью специального оборудования. Полученные данные накапливаются, анализируются, после чего подготавливаются соответствующие рекомендации.

Главное — понять, что энергоаудиторская фирма — это не сберегательный банк, принимающий денежный вклад и гарантирующий возврат вложенных капиталов

Для проведения АНС компания Grundfos создала программно-аппаратный Мобильный измерительный комплекс (МИК). Он состоит из ваттметра, ультразвукового расходомера, регистратора показаний, цифровых и аналоговых датчиков, а также специального программного обеспечения. Полученные с помощью МИКа данные демонстрируют реальное энергопотребление обследуемых насосных систем и способы его оптимизации.

www.worldwallpaperfree.com

Пресс-служба ООО «Грундфос».

Помимо всестороннего изучения оборудования в ходе энергоаудитов изучается состояние офисных и промышленных зданий с целью обнаружения «утечек» тепла. Повреждения тепловой защиты стен приводят к потере от 15 до 30% энергии, затраченной на обогрев помещений. Также в здании с промерзающими стенами повышается влажность воздуха, а это может привести к короткому замыканию. Чтобы устранить данные дефекты, объекты исследуются с помощью тепловизора или инфракрасной камеры.

Проведение энергоаудита может сопровождаться и иными мероприятиями по обнаружению «слабых мест» в работе предприятия. Например, ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАК) решила организовать расширенный энергоаудит всех заводов корпорации. Под ним в компании понимают исследование не только объектов энергоинфраструктуры, но и изучение производственных процессов, режимов работы оборудования, персонала и теплопотерь.

Специалисты считают, что экономический кризис не должен служить поводом для переноса энергоаудита. *«Предприятия оправдываются отсутствием свободных средств на проведение энергоаудита. Однако стратегически они заранее сами себе предопределяют дополнительные экономические потери. Качественно проведенный энергетический аудит всегда способствует снижению доли энергозатрат»*, — отмечает генеральный директор ЭСКМО (ОАО «Энергосбытовая компания Московской области») Дмитрий Готлиб [2].

Быстрая отдача

Затраты на проведение аудита и последующую модернизацию, как показал опыт многих отечественных компаний, окупается за очень короткий срок — обычно в течение нескольких месяцев. *«Что касается стоимости финансирования энергосберегающих мероприятий, то зачастую проект по замене старого, неэффективного оборудования на новое генерирует положительные денежные потоки за счет снижения энергозатрат, обеспечивающего возврат большей части заемных средств. В долгосрочной перспективе достигнутая экономия окажется выше, чем стоимость заемного финансирования,* — сообщает Максим Титов, руководитель программы по стимулированию инвестиций в энергоэффективность Международной финансовой корпорации (IFC). — *Так, например, автоматизация системы оттайки охлаждающих приборов в холодильных камерах, предложенная при экспресс-энергоаудите предприятия, при стоимости 100 тысяч рублей позволит экономить более 120 тысяч рублей в год»* [3].

Российские компании имеют огромные резервы для экономии: с этим согласны практически все аудиторы. Специалисты Grundfos организовали обследование более 60 объектов, в основном на водоканалах и предприятиях ЖКХ Московской области, Татарстана, Поволжья, Урала, Приморья, других регионов. Везде были выявлены значительные резервы экономии энергии и ресурсов.

Невозможно бороться с потерями, не имея точного представления о том, где именно и в каких масштабах они происходят. Затраты на проведение аудита и последующую модернизацию, как показал опыт многих отечественных компаний, окупается за очень короткий срок

Вот, к примеру, как на практике были применены результаты аудита насосных систем на Воронежском водоканале и насколько ощутимым оказался эффект: *«В марте 2009 года,* — говорит технический директор водоканала А.Н. Косинов, — *мы с помощью специалистов сервисной службы компании Grundfos провели аудит одного из водозаборов. Целью процедуры был подбор оптимального комплекта насосного оборудования для снижения энергопотребления при добыче воды. Аудит показал, что замена существующего агрегата на энергоэффективный насос с пусковым комплексом может дать экономию до 31 процента. После установки нового высокопроизводительного скважинного насоса SP 160-2A предварительные расчеты подтвердились»*.

Затраты на модернизацию не просто оправданы, они окупаются многократно. Например, первым предприятием уже упоминавшегося ОАК, которое прошло энергоаудит, стал Воронежский авиазавод. Здесь, в частности, установка каскада компрессоров, позволяющих гибко регулировать производство сжатого воздуха, обошлась в 12,1 млн руб. При этом в год предприятие будет экономить по 47,3 млн руб., т.е. в четыре раза больше, чем инвестиции в этот проект. Модернизация системы вентиляции в одном из цехов завода стоила 62 тыс. руб., а годовой экономический эффект составит 489 тыс. руб. — почти восьмикратное превышение!

Необходимо добавить, что в ходе повышения энергоэффективности важно работать не только с оборудованием, но и персоналом. В ОАК отмечают, что часть мероприятий по энергосбережению не требует каких-то финансовых затрат. Организационными методами можно получить существенный экономический эффект. *«На любом предприятии или в офисе достаточно покрасить стены в помещении в светлые тона и тщательно помыть окна, и расходы на освещение уменьшаются»*, — соглашается Нина Грошева, технолог отдела перспективного развития, новой техники и управления интеллектуальной собственностью службы технической политики «Куйбышевской железной дороги» [4].

Правильно организованный аудит — основа энергосбережения и обязательная его часть. Невозможно бороться с потерями, не имея точного представления о том, где именно и в каких масштабах они происходят. При этом не стоит думать, что энергоаудит — разовое мероприятие. Любому предприятию необходимо периодически контролировать свою деятельность, постоянно снижая издержки и повышая свою конкурентоспособность на российском и мировом рынках.

1. http://www.eprussia.ru/epr/136/10502.htm.
2. http://www.weekjournal.ru/rubric/10/773.htm.
3. http://www.eprussia.ru/epr/137/10605.htm.
4. http://www.gudok.ru/transport/zd/?pub_id=341897.

Фото компании Kamstrup.

Электромагнит или ультразвук?

Недавно расчеты за отопление по факту стали в России обязательными*1. Тем не менее, перспективы приборного учета продолжают оставаться туманными. Муниципалитетам и управляющим компаниям нужно отдать должное: установка теплосчетчиков в городах и весях нашей страны движется ускоренными темпами.

Однако мало поставить прибор: нужно, чтобы он правильно работал, т.е. достоверно считал потребляемое тепло. Иначе использование теплосчетчика теряет всякий смысл. Что и происходит зачастую на практике. В результате доверие к самой идее приборного учета снижается, а конфликты потребителей с теплосетями приобретают все большую остроту. А виной всему — непродуманный выбор оборудования. На данный момент в Госреестре средств измерений зарегистрировано несколько сотен моделей теплосчетчиков: по этому показателю Россия лидирует в мире. Однако при таком многообразии качество учета оставляет желать лучшего.

Как показывает практика (и это хорошо известно специалистам), потребители склонны выбирать те теплосчетчики, что подешевле. Логика проста: раз Госэнергонадзор дал разрешение на применение трех сотен приборов, значит, можно использовать любой. Но, экономия на стоимости, а следовательно, и на качестве оборудования выходит боком его владельцам. Проблема заключается в том, что при первоначальных (тестовых) испытаниях, т.е. первичной поверке, все допущенные к эксплуатации приборы показывают удовлетворительные результаты. А вот в ходе эксплуатации ведут себя совершенно по-разному.

Так, по словам Олега Пирожкова, инженера ФГУ «Пермский Центр стандартизации и метрологии», вторичную поверку выдерживает далеко не каждый теплосчетчик. Количество отказов электромагнитных приборов в среднем составляет 70% (до калибровки). Причем продукция некоторых российских производителей выбраковывается на 90% (!), в других случаях непригодным к использованию признается каждый второй прибор (*мы решили не указывать конкретные марки, хотя они и были названы.* — Прим. ред.). Приводят подобную статистику и другие специалисты. Например, в ходе испытаний, проведенных ГУП «Мосгортепло», не прошли первоначальную поверку при минимальном расходе 40% электромагнитных теплосчетчиков [1]. А значит, собственникам этих приборов придется оплачивать ремонт и повторную поверку оборудования, возможно, приобретать новое — и так каждые четыре года (стандартный межповерочный интервал).

В то же время, согласно результатам испытаний, представленным компанией Kamstrup, 99% ультразвуковых теплосчетчиков проходят вторичную поверку без каких-либо проблем, при этом погрешность более чем 94% расходомеров остается в пределах, допустимых для нового оборудования, которое вообще не эксплуатировалось. Подтверждает это и российский опыт. Например, недавно в одну из лабораторий Санкт-Петербурга из города Ломоносов прислали для поверки расходомер Ultraflow первой серии, выпущенный еще в конце 1980-х гг. Он проработал более 20 лет и продолжает исправно служить до сих пор.

На данный момент в Госреестре средств измерений зарегистрировано несколько сотен моделей теплосчетчиков — по этому показателю Россия лидирует в мире

Поскольку в российском теплоснабжении на сегодняшний день преобладают электромагнитные расходомеры*2, низкое качество коммерческого учета тепла вполне объяснимо. Возникает резонный вопрос: почему же оборудование, дающее в целом удовлетворительные результаты при первичной поверке, после недолгой эксплуатации становится совершенно непригодным?

Почему электромагнитные теплосчетчики... боятся воды

Как оказалось, реальные условия, в которых приходится работать приборам учета в нашей стране, вполне можно назвать экстремальными. И выдержать их способно не любое устройство. Вернее — не любого типа. Вопрос эксплуатации теплосчетчиков неразрывно связан с качеством теплоносителя.

*1 В соответствии с принятым в конце 2009 г. законом №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

*2 По некоторым данным, их доля составляет от 65 до 75% от общего числа датчиков расхода, используемых в узлах коммерческого учета тепла.

Автор: Виталий СТЕПАНОВ

«Если вода плохая (жесткая, имеющая примеси. — Прим. ред.) — *а это обычная ситуация для многих наших регионов, установка электромагнитных приборов учета, несмотря на их более низкую цену, оборачивается в итоге убытком,* — считает Виталий Долгополов, специалист УК "Жилсервис" (город Ноябрьск Тюменской области). — *Дело в том, что при высоких температурах теплоносителя*[*3] *содержащиеся в нем соли и примеси начинают разлагаться под действием электромагнитного поля, создаваемого расходомером, и образовывать новые химические соединения. Не углубляясь в детали процесса, скажу о его результате: на перемычке, изолирующей друг от друга электроды расходомера, образуется токопроводящая пленка, которая их замыкает. В результате измеряемый прибором расход начинает падать. Чем выше температура воды, тем быстрее происходит этот процесс. Разница между данными по прямому и обратному (где температура воды ниже.* — Прим. ред.) *трубопроводам может доходить до 15 процентов».*

В России потребители склонны выбирать те теплосчетчики, что подешевле. Но, как оказалось, реальные условия, в которых приходится работать приборам учета в нашей стране, вполне можно назвать экстремальными

По словам специалиста, загрязнение может достигнуть критичного предела всего за месяц, а для очистки расходомера нередко приходится останавливать всю систему отопления и сливать из нее воду. По нынешним расценкам каждая такая процедура обойдется собственникам в 5 тыс. руб. И это не считая стоимости профилактических работ — удалить отложения не так-то просто, причем их приходится буквально соскабливать, т.к. никакие химические растворители, кроме «царской водки» (смесь концентрированной азотной и соляной кислоты), пленку «не берут».

Но дело не только в этом. *«Систему нельзя останавливать при уличной температуре ниже минус 20 градусов. А у нас прошлой зимой она целый месяц выше минус 30 градусов не поднималась,* — рассказывает Виталий Долгополов. — *Если же расходомеры вовремя не почистить, то теплосеть отказывается принимать данные учета и выставляет счета по нормативу, а это существенное увеличение расходов на отопление. Чтобы избежать подобных неприятностей, приходится осматривать узлы учета по нескольку раз в неделю. Это дополнительные затраты на персонал и лишнее рабочее время. К тому же у нас есть удаленные объекты, например, до одного такого на машине нужно добираться порядка четырех часов в один конец. А если на улице холоднее минус 30 градусов, то одной машиной ехать туда нельзя, приходится гнать две. Вот и считайте, во что это все обходится».*

Неудивительно, что с электромагнитными теплосчетчиками (независимо от их происхождения и качества) в Ноябрьске предпочитают дела не иметь. *«За последние несколько лет мы убедились, что с нашей водой способны работать только ультразвуковые расходомеры Ultraflow, которые идут в комплекте теплосчетчика Multical, и стараемся рекомендовать их клиенту. Метрологическая точность этого оборудования практически не зависит от качества теплоносителя»,* — резюмирует Виталий Долгополов.

[*3] Узел учета устанавливают на входе в здание, до теплообменника или элеватора, поэтому температура проходящей через него (в прямом трубопроводе) воды может достигать 120 °С.

ИНФО

Основными измерительными элементами любого теплосчетчика являются **первичные преобразователи** — *датчики температуры и расхода теплоносителя* (воды). Иногда еще используются *датчики давления*, однако это скорее исключение, чем правило. Датчики температуры, в общем-то, устроены довольно просто и почти везде одинаково. А вот расходомеры — совсем другое дело. Чаще всего встречаются три типа — **механические**, **электромагнитные** и **ультразвуковые**. Механические имеют ряд объективных недостатков, связанных с наличием движущихся частей, а потому используются все реже. Электромагнитные и ультразвуковые применяются очень широко.

Принцип действия **электромагнитных расходомеров** основан на известном из школьного курса физики законе Фарадея: в проводнике, пересекающем силовые линии поля, индуцируется электродвижущая сила (ЭДС), пропорциональная скорости движения проводника. При этом направление тока, возникающего в проводнике, перпендикулярно к направлению движения проводника и направлению магнитного поля. В расходомерах роль проводника выполняет поток проводящей жидкости (теплоносителя), текущей в трубе между полюсами электромагнита (схемы с постоянным магнитом имеют высокую погрешность). Чтобы измерить наведенную в жидкости ЭДС, в стенки измерительного участка трубы встраивают два электрода, разделенных изолирующим материалом.

Ультразвуковые расходомеры бывают двух видов. Работа первого вида основана на использовании эффекта Доплера — изменении регистрируемых приемником частоты и длины волн, вызванном движением их источника и(или) самого приемника. В нашем случае измеряется изменение частоты ультразвукового сигнала, отражаемого частицами движущегося теплоносителя. Второй метод называется транзитно-временным. Ультразвуковые сигналы посылаются по направлению и против потока приемопередатчиками, которые затем переключаются в режим приема. Регистрируемая разница во времени прохождения позволяет определить скорость течения жидкости, а значит, и ее объемный расход.

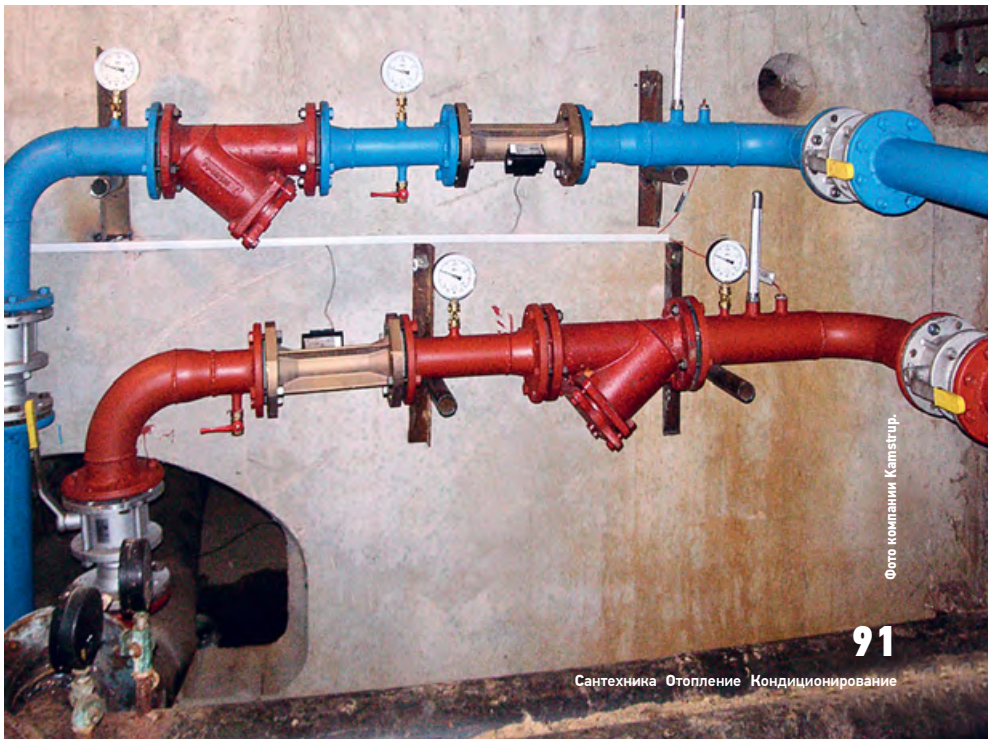


Фото компании Kamstrup.

И еще «по мелочи»

О том, что ультразвуковые теплосчетчики значительно надежнее электромагнитных, уже было сказано в начале статьи. И дело здесь не только в жестких условиях эксплуатации. *«Для ультразвукового оборудования в силу его конструктивных особенностей характерен гораздо меньший поток отказов*[*4]*, чем для любого электромагнитного,* — считает Виталий Долгополов. — *Например, за все время моей работы в УК "Жилсервис", а это около десяти лет, ультразвуковые расходомеры не выходили из строя, не считая единичных случаев, когда их попросту жгли электросваркой по неаккуратности. Кстати, электромагнитные приборы и к таким вещам очень чувствительны».*

Очень важен и вопрос электропитания. Как известно, все электромагнитные приборы учета требуют постоянного подключения к электросети. В отчете рабочей группы Департамента топливно-энергетического хозяйства Москвы эта особенность данного типа теплосчетчиков была названа в числе их основных недостатков [2]. Действительно, любые перебои в электроснабжении объекта выключают прибор на какое-то время. И понять, сколько воды утекло (в буквальном смысле), пока счетчик не работал, не представляется возможным. Тогда как ультразвуковые приборы могут долгие годы работать на батарейке. *«Первый, экспериментальный для нашего города узел учета, смонтированный теплоснабжающей организацией в доме № 37 по улице Победы, был оборудован теплосчетчиком, питающимся от электросети,* — рассказывает Руслан Васильев, глава города Зубцов Тверской области. — *Прошлой зимой вокруг этого узла учета разгорелся нешуточный конфликт. У обслуживающей организации не было квалифицированного специалиста, и прибор случайно отключили от сети. В результате измерения в течение месяца вообще не велись. Платить по фиксированному тарифу жильцы отказались, дело чуть не дошло до суда. Урегулирование конфликта потребовало значительных усилий от городской администрации. Теперь мы стараемся ставить приборы только с автономным питанием».*

Не стоит забывать и о некоторых неудобствах, связанных с монтажом и обслуживанием электромагнитных теплосчетчиков. *«Чтобы эти приборы работали нормально и давали точные показания, при монтаже перед ними и после них необходимо оставлять довольно длинные участки прямого трубопровода*[*5]*. Это бывает трудновыполнимо, особенно в небольших подвальных клетушках, где в полный рост и стоять-то не получается,* — говорит Сергей Силенко, генеральный директор тверской компании "Протос", специализирующейся на продаже, установке и обслуживании теплосчетчиков. — *Тогда как для ряда типоразмеров ультразвуковых теплосчетчиков, например, Kamstrup, наличие прямых участков не обязательно».*

Все вышеперечисленные особенности электромагнитных расходомеров на практике сильно затрудняют объективный учет тепла, а иногда и вовсе делают его невозможным.

Загрязнение контактных площадок расходомера может достигнуть критичного предела всего за месяц, при том, что для их очистки нередко приходится останавливать всю систему отопления и полностью сливать из нее воду

Итак, правильный выбор теплосчетчика должен быть основан на выборе принципа измерения расхода теплоносителя, оценке надежности и точности измерений на протяжении всего срока службы. Это имеет огромное значение не только для отдельного потребителя, но в конечном итоге и для отрасли в целом. Некачественное или недостаточно надежное оборудование дискредитирует саму идею учета, а для собственников и эксплуатирующих организаций становится источником не только многих технических и организационных проблем, но и дополнительных эксплуатационных расходов, а иногда даже прямых убытков. Так не лучше ли сразу принять правильное решение и избавить себя от неизбежных потерь?

1. http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2191
2. www.teplovizor.ru/myarticles/print.php?storyid=6

Фото компании Kamstrup.

*4 Поток отказов — показатель надежности ремонтируемых изделий. Характеризует среднее число отказов ремонтируемого изделия в единицу времени. По ГОСТ 27.002–89 параметр потока отказов представляет собой отношение математического ожидания числа отказов восстановленного объекта за достаточно малую его наработку к значению этой наработки.

*5 Электромагнитные расходомеры рекомендуется монтировать на расстояниях, равных не менее 20 диаметров трубопровода после местных сопротивлений, нарушающих осесимметричное течение теплоносителя, и не менее восьми диаметров до местных сопротивлений.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Энергосберегающее тепло

Наиболее экономически целесообразно при новом строительстве принять проектные решения по снижению теплопотерь и значительному уменьшению потребности в тепле на цели отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий. В наружных ограждениях наибольшие трансмиссионные теплопотери имеют место через остекление окна.

Авторы: О.Я. КОКОРИН, проф., д.т.н., МГСУ, генеральный директор ООО «Локальные ЭнергоСистемы»; М.В. БАЛМАЗОВ, к.с.-х.н.

Современные офисные и общественные здания строятся квадратными или круглыми. Это определяет наличие двух зон на каждом этаже — помещения по периметру здания с глубиной помещений не более 8 м и помещения (или зоны) во внутренней части этажа. В помещениях по периметру здания имеются наружные строительные ограждающие конструкции, через которые зимой при температуре внутреннего воздуха значительно выше наружного ($t_{вх} = 20\,°C > t_{нх}$) имеют место потери тепла, а летом при $t_в < t_н$ имеют место поступления тепла от наружного воздуха. При наличии днем солнечной радиации через остекление (окно) в наружной стене зимой и летом поступает проникающая через остекление теплота от нее. В ночные часы в помещениях нет людей и остановлено служебное оборудование, потребляющее электрическую энергию, переходящую в тепловую. В холодный период года теплопотери через наружное ограждение в ночные часы при расчетной температуре наружного воздуха имеют наибольшую величину. В дневные часы холодного периода года $t_{нх}$ выше расчетного значения на 8–12 °C. В ясные дни зимой имеет место солнечная радиация и в помещение через остекление поступает ее теплота, которая нагревает поверхность пола, стен, мебели, людей.

Для компенсации трансмиссионных теплопотерь у наружного остекления (обычно под окном) устанавливается отопительное оборудование (конвекторы или радиаторы). Применение конвекторов у остекления обуславливает поступление в помещение нагретого до $t_п = 45\,°C$ внутреннего рециркуляционного воздуха. Это на 50 % увеличивает трансмиссионные теплопотери через остекление. Для реализации энергосбережения рекомендуется в помещениях применение отечественных конструкций доводчиков эжекционных, разработанных и производимых фирмой ООО «Локальные ЭнергоСистемы», моделей ДЭ 1-6-180/250 [3]. Их применение под окном показано на рис. 2.6 [1].

Благодаря реализации предложенной авторами системы утилизации внутренних тепловыделений достигается снижение расхода тепла более чем на 80 %

Отличительной особенностью использования отечественного ДЭ в качестве отопительного оборудования является поступление эжектируемого воздуха $t_{в.э}$ с поверхности остекления через щель, которая устраивается по всей длине остекления в декоративном ограждении ДЭ или в самом подоконнике. Это обеспечивает забор эжектируемого воздуха от потолка, где температура $t_{в.э.пот}$ всегда зимой больше температуры воздуха $t_{вх}$ в обитаемой людьми зоне помещения. Поэтому часть тепла эжектируемого воздуха нагревает остекление и сокращает теплопотери.

Фото компании-производителя.

Вторым принципиальным отличием отечественного ДЭ [1] от зарубежных аналогов является поступление приготовленного в ДЭ воздуха непосредственно в зону обитания людей, что позволяет избытки тепла, влаги и вредные газы вытеснять под потолок. Это накладывает ограничения на температуру приточного от ДЭ воздуха $t_п = t_{пн} + t_{т.ДЭ}$, которая зимой по условиям комфортности поступления tп к людям не должна быть ниже $t_{вх} - t_{пх} < 3\,°C$. В режимах охлаждения помещений летом $t_в - t_п < 5\,°C$.

При строительстве административных и общественных зданий в городах с существующими наружными сетями снабжение горячей водой от ТЭЦ или котельной, возникают значительные трудности с получением разрешения на врезку в существующие сети теплоснабжения. Очень часто приходится сооружать дополнительные сетевые трубопроводы, что существенно осложняет и удорожает строительство.

Работа электродвигателя в вентиляторном воздухоохладителе требует в 10 раз больше расхода электроэнергии по сравнению с использованием теплообменников ДЭ для охлаждения помещений

Наиболее экономически целесообразно при новом строительстве принять проектные решения по снижению теплопотерь и значительному уменьшению потребности в тепле на цели отопления, вентиляции и горячего водоснабжения зданий. В наружных ограждениях наибольшие трансмиссионные теплопотери имеют место через остекление окна. Для сокращения теплопотерь, за последние года, получило применение герметичных окон с двойным остеклением. Значительно дешевле и эффективней задача повышения термического сопротивления окон решается путем применения новых конструктивных решений окон с использованием стекол с усиленными теплозащитными характеристиками [5]. По сравнению с требованиями СНиП 23-02–2003 «Тепловая защита зданий» термическое сопротивление нового теплозащитного остекления увеличивают в два раза термическое сопротивление окна до 1 (Вт·°С)/м² по сравнению с нормируемой теплозащитой $R_{ок} = 0{,}5$ (Вт·°С)/м² — повышение $R_{ок}$ в два раза обеспечивает снижение теплопотерь через окна также в два раза.

Вторым важным энергосберегающим решением является максимальное использование внутренних выделений тепла (от работы служебного оборудования, потребляющего электроэнергию, переходящую в тепло; тепло- и влаговыделения от людей и др.) для предварительного подогрева санитарной нормы наружного воздуха, который традиционно поступает через форточки в окнах или регулируемые воздушными клапанами отверстия. В Москве имеется положительный опыт работы систем утилизации теплоты вытяжного воздуха для подогрева санитарной нормы приточного наружного воздуха. Первая такая система утилизации сооружена в 1983 г. в административном здании в Москве (Б. Дмитровка, д. 26), ныне занимаемом Советом Федерации. Система утилизации успешно работает и сейчас, и обеспечивает снижение до 60 % годовых расходов тепла на нагрев санитарной нормы приточного наружного воздуха.

После реализации современных методов энергосбережения [1] вполне экономично создание автономной системы тепло- и холодоснабжения здания, отказавшись от присоединения к сетям теплоснабжения от ТЭЦ или котельной. Наши расчеты показывают, что использование автономного тепло- и холодоснабжения офисных и общественных зданий оказывается дешевле по капитальным затратам по сравнению со стоимостью присоединения к существующим тепловым сетям или их дополнительному сооружению. Предлагаемая автономная энергосберегающая система тепло- и холодоснабжения представлена на принципиальной схеме рис. 1. По периметру здания под окнами устанавливаются доводчики эжекционные (рис. 2.6 [1]). Их теплообменники 25 через коллектора 23 и 24 трубопроводами связаны со змеевиками-теплообменниками в баках-аккумуляторах горячей воды 16 и испарителем 14 холодильной машины ХМ. В холодное время года в баках-аккумуляторах в ночные часы от включения электронагревателей накапливается горячая вода с температурой $t_{wr} = 50\,°C$, которая от работы насоса Н6 подается в теплообменники 25 для нагрева воздуха поступающего с поверхности холодного остекления окна. В ночные часы в помещениях офисных и общественных зданий нет людей, поэтому вентиляторы 7 и 12 приточного П и вытяжного ВТ агрегатов [2] останавливаются, а доводчики эжекционные периметральной зоны работают в конвективном режиме. Зимой в ночные часы

Очень часто приходится сооружать дополнительные сетевые трубопроводы, что осложняет и удорожает строительство

температура воздуха в периметральных помещениях $t_{вх} = 20\,°C$ может понижаться до нормируемой величины дежурного отопления $t_{вх.ночь} = 16\,°C$. Работа насоса Н6 и поступление горячей воды $t_{wr1} = 40\,°C$ в теплообменники 25 обеспечивает эффективный нагрев внутреннего воздуха в режиме естественной конвекции [3]. Кроме этого, значительным источником тепла являются массивные строительные конструкции пола и потолка помещения, охлаждение которых на 1 °С обеспечивает поступление тепла до 50 Вт/м³ перекрытий. При площади пола помещения 18 м² это обеспечит поступление в помещение тепла

$q_{т.ак.пол} = 50 \times 18 \times 0{,}3 = 270$ Вт

(табл. VI.4 [6]). Поэтому даже при сравнительно низкой температуре $t_{нх} = -28\,°C$ температура воздуха в периметральных помещениях не опускается ниже 18 °С. Ночное включение электронагревателей в баках-аккумуляторах 16 позволяет поддерживать $t_{wr} = 50\,°C$.

В дневные часы с приходом в помещение людей включаются вентиляторы 7 и 12. В вытяжной агрегат ВТ поступает вытяжной воздух с температурой зимой до $t_{ух1} = 24\,°C$. В теплоизвлекающем теплообменнике 10 вытяжной воздух понижает температуру до $t_{ух2} = 5\,°C$ и отдает извлеченное тепло на нагрев антифриза, циркулирующего в системе утилизации от работы насоса Н1. В помещениях внутренней зоны здания нет теплопотерь, а имеют место значительные теплоизбытки от работы освещения и служебного оборудования. Эти теплоизбытки воспринимаются в теплообменниках 21 доводчиков эжекционных, монтируемых на потолке помещений внутренней зоны. Отепленная в теплообменнике 21 вода от работы насоса Н4 поступает в пластинчатый теплообменник 19, где догревает антифриз, имеющий температуру $t_{aφ2} = 3\,°C$ до $t_{aφ3} = 6\,°C$. Догретый в теплообменнике 19 антифриз от работы насоса Н1 по противоточной схеме подается в трубки теплоотдающего теплообменника 3 в приточном агрегате П. Натурные испытания системы двойной утилизации, запроектированной и сооруженной авторами в торговом центре «Солнечный рай» (г. Воронеж) показали [1–7], что приточный наружный воздух $t_{пн}$ теплотой утилизации нагревается с $t_{нх} = -26\,°C$ до

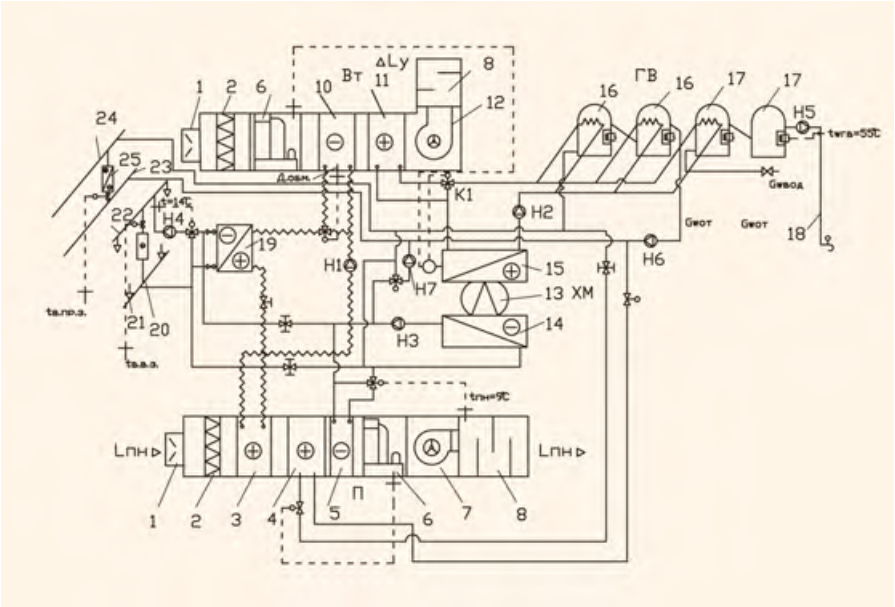


Рис. 1. Принципиальная схема СКВ, обслуживающей помещения на двух фасадах офисного здания (П — приточный агрегат: **1** — воздушный клапан поступления саннормы наружного воздуха $t_{пн}$, **2** — фильтр, **3** — теплоотдающий теплообменник установки утилизации теплоты вытяжного воздуха, **4** — калорифер, **5** — воздухоохладитель, **6** — блок адиабатического увлажнения, **7** — приточный вентилятор, **8** — шумоглушитель; **ВТ** — вытяжной агрегат; **10** — теплоизвлекающий теплообменник установки утилизации; **11** — теплообменник охлаждения воды после конденсатора ХМ; **12** — вытяжной вентилятор; **ХМ** — холодильная машина, **13** — компрессор, **14** — испаритель, **15** — конденсатор; **ГВ** — баки нагрева воды: **16** — баки с электронагревателями для нагрева зимой воды для систем отопления и вентиляции, **17** — баки нагрева водопроводной воды для горячего водоснабжения $G_{wГВС}$, **18** — трубопровод подачи ГВ к потребителям, **19** — пластинчатый теплообменник охлаждения зимой и в переходный период года холодом наружного воздуха $t_{пн}$ воды для теплообменников ДЭ внутренней зоны, **20** — коллекторный трубопровод сбора отепленной воды после ДЭ внутренней зоны, **21** — охладительный теплообменник подвесных ДЭ, монтируемых на потолке внутренней зоны здания, **22** — коллекторный трубопровод подачи холодной воды к ДЭ внутренней зоны, **23** — коллекторный трубопровод подачи зимой горячей, а летом холодной воды в теплообменники ДЭ периметральной зоны, **24** — коллекторный трубопровод возврата воды после теплообменников ДЭ периметральной зоны, **25** — теплообменник ДЭ в периметральной зоне; насос **Н1** — циркуляции антифриза в установке утилизации; **Н2** — насос подачи отепленной в конденсаторе **15** воды для нагрева летом воды ГВ; **Н3** — насос подачи охлажденной воды от холодильной машины; **Н4** — насос подачи охлажденной воды к теплообменникам ДЭ внутренней зоны; **Н5** — насос подачи горячей воды (ГВ) потребителям; **Н6** — насос подачи подогретой воды зимой к теплообменникам ДЭ периметральной зоны и калориферу; **Н7** — насос подачи холодной воды в теплообменники ДЭ периметральной зоны; _ — клапан летом закрыт; _ — клапан летом открыт)

$t_{н3} = 1\,°C$. В традиционных системах вентиляции торговых центров для охлаждения зимой помещений внутренней зоны здания применяется метод «свободного охлаждения», при котором отепленный антифриз охлаждается в теплообменниках вентиляторных охладителей, устанавливаемых на крыше здания (рис. 5.2 [1]). В традиционной схеме внутренние тепловыделения выбрасываются в атмосферу (например, в табл. 5.1 [1] показано, что в торговом центре в Москве зимой выбрасывается в атмосферу 256 кВт·ч тепла из внутренней зоны помещений).

Благодаря реализации предложенной авторами системы утилизации внутренних тепловыделений достигается снижение расхода тепла более чем на 80 % на нужды отопления и вентиляции. Это позволило предложить инвестору строительства торгового центра «Солнечный рай» сократить тепловую мощность крышной газовой котельной с 4,3 до 1,3 МВт. Благодаря снижению расхода газа для крышной котельной инвестор (владелец «Солнечного рая») окупил стоимость системы двухступенчатой утилизации за полтора года. В теплое время года необходимо охлаждать воздух в помещениях периметральной и внутренних зон здания. Широкое применение для этих целей получили сплит-системы, с установкой в обслуживаемых помещениях вентиляторных воздухоохладителей, холод для которых вырабатывается в компрессорно-конденсаторных блоках, монтируемых на фасаде или крыше здания, конденсаторы которых охлаждаются градирнями.

Вместо применения сплит-систем авторы предлагают на рис. 1 схемы использования холодильной машины (ХМ) для охлаждения воды, подаваемой насосом Н3 в теплообменники ДЭ периметральной 25 и внутренней 21 зон здания. Традиционно в ХМ охлаждение жидкости после нагрева в конденсаторе 15 достигается применением градирен и вентиляторных водоохладителей. Энергосберегающий режим работы ХМ по схеме на рис. 1 обеспечивается полезным использованием нагретой до $t_{wк1} = 50\,°C$ в конденсаторе 15 ХМ воды в баках-аккумуляторах 16 и 17 для нагрева водопроводной воды $G_{wвод}$ на нужды горячего водоснабжения (ГВ) в здании. Если теплота конденсации для нагрева водопроводной воды для ГВ становится излишней, то повышается давление конденсации хладагента, которое воспринимается датчиком РК, подающим команду на открытие трехходового автоматического клапана К1 и отепленная в конденсаторе вода поступает на охлаждение в трубки теплообменника 11 в вытяжном агрегате ВТ. Если охлаждение в теплообменнике 11 недостаточно, то датчик контроля РК подает сигнал на пуск адиабатического увлажнения 6 в вытяжном агрегате ВТ. Режим адиабатического увлажнения вытяжного воздуха позволяет понизить температуру $t_у$ до 23–22 °C, увеличив охлаждение конденсаторной воды.

Приведенное описание показывает, что предлагаемая авторами схема применения ХМ вместо традиционных методов охлаждения приточного воздуха почти в два раза снижает капитальные затраты и расходы электроэнергии

Приведенное описание показывает, что предлагаемая схема применения ХМ вместо традиционных методов охлаждения приточного воздуха почти в два раза снижает капитальные затраты и расходы электроэнергии. Так, например, работа электродвигателя в вентиляторном воздухоохладителе требует в 10 раз больше расхода электроэнергии по сравнению с использованием теплообменников ДЭ для охлаждения помещений. Авторы готовы разработать проект, а также осуществить монтажные и пусконаладочные работы энергосберегающей системы отопления, вентиляции и охлаждения воздуха, показанной на рис. 1.

1. Кокорин О.Я. Энергосберегающие системы кондиционирования воздуха. — М.: Изд-во ООО «Локальные ЭнергоСистемы» (ООО «ЛЭС»), 2007.
2. АО «Вента». Каталог продукции. — М., 2007.
3. Доводчик эжекционный. Рекомендации для проектирования. — М.: Изд-во ООО «ЛЭС», 2006.
4. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. — М.: Стройиздат, 1992.
5. AGC Your Gtass. Одинарное листовое стекло с усиленными теплоизоляционными характеристиками. — www.yourgtass.ru.
6. Богословский В. Н. Строительная теплофизика. — М.: Высшая школа, 1982.
7. Установка утилизации тепла вытяжного воздуха. Патент на изобретение RU 2 281 437 C2. Авторы: Кокорин О.Я., Балмазов М.В.

РЕДАКЦИОННАЯ ПОДПИСКА 2010

«С.О.К.» утоляет жажду профессиональной информации!

Уважаемые читатели!
Предлагаем Вам оформить подписку на журнал «С.О.К.» на второе полугодие (июль–декабрь) 2010 года
Мы своевременно обеспечим Вас качественной и нужной информацией.
Журнал распространяется только по подписке.
Стоимость подписки на 6 номеров 2010 года: 1188 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 «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)
Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 7–12 ИЮЛЬ–ДЕКАБРЬ)	**1188 руб. 00 коп.**

Подпись плательщика

Квитанция

Получатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
ИНН 7736213025
р/с 40702810500000270959
в АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО) г. Москва
к/с 30101810800000000777
БИК 044585777

Плательщик (ФИО)
Адрес (с индексом)

Кассир

Назначение платежа	сумма
Подписка на журнал «С.О.К.» — «Сантехника. Отопление. Кондиционирование» на 2010 год (№№ 7–12 ИЮЛЬ–ДЕКАБРЬ)	**1188 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.

Артерии жизни

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

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

Розничные магазины
«Мастер-Сантехник»

- М Улица 1905 года (495) **253-4429**
- М Первомайская (495) **465-3104; 965-8932**
- М Аэропорт (499) **152-9028**
- М Петровско-Разумовская (499) **900-3469**

Центральный офис:
(495) 645-0000

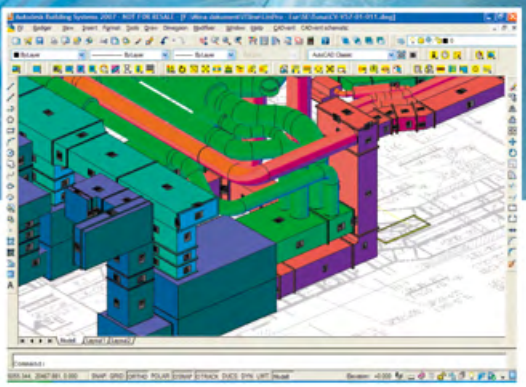
г. Москва, ул. Валовая, д. 21

Офис при складе:
(495) 926-1122; 926-1451

г. Видное, Белокаменное шоссе, д.1

На правах рекламы.

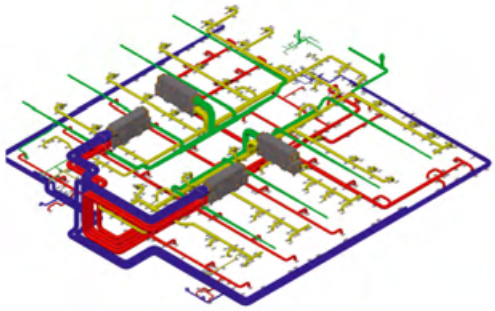
CADvent
Проектирование и расчет систем ОВК



Интерфейс программы CADvent

Программа CADvent является разработкой шведского концерна Lindab и уже более 15 лет занимает одно из лидирующих мест среди программ для проектирования систем вентиляции в странах Скандинавии и западной Европы.
Основными функциями программы CADvent являются:

- проектирование в 2D/3D
- расчет сечений воздуховодов и трубопроводов
- расчет расхода, потерь давления
- расчет утечек и шума (акустический расчет систем)
- балансировка систем
- проектирование систем водопровода и канализации
- автоматическое создание планов, разрезов и сечений
- ассоциативное надписывание
- создание спецификаций материалов и оборудования



3D-модель системы вентиляции торгового центра, выполненная в программе CADvent

Дополнительно к функционалу CADvent проектировщик может использовать бесплатные программы-утилиты для подбора диффузоров с учетом требований по скорости движения воздуха в рабочей зоне и шуму (DIMcomfort), подбирать и расстанавливать шумоглушители (DIMsilencer).

ООО "Линдаб"
центральный офис в России:
ул. Воскова, д. 2, лит. В
Сестрорецк
197701 Санкт-Петербург
Тел. +7 812 380 53 60
Факс +7 812 380 53 59

представительство в г. Москва
ул. 2-я Магистральная
14Г, строение 1
123290 Москва
Тел. +7 495 981 39 60
Факс +7 495 981 39 61
Техническая поддержка CADvent:
Тел. +7 916 026 80 81
cadsupport@lindab.ru
www.lindab.ru

На правах рекламы.

Lindab