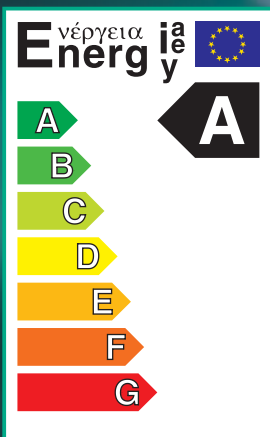


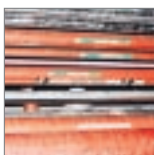
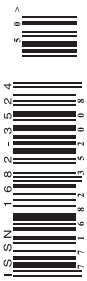
Насосы для отопления



WILO

Pumpen Intelligenz.

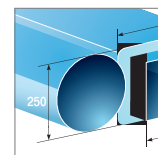
www.wilo.ru



14
Медные трубы:
комментарии
специалистов



26
Напольные газовые
котлы малой
мощности



96
Выбор
системы
воздуховодов



Тепло для жизни

 **JUNKERS**
Bosch Gruppe

ООО «Роберт Бош»
Термотехника
ул. Акад. Королева, 13, стр. 5
129515, Москва, Россия,
Тел.: (495) 935-7197
Тел./факс: (495) 935-7198



www.junkers.ru



Центральные кондиционеры и приточно-вытяжные установки



Холодильные машины с воздушным охлаждением конденсатора



Холодильные машины с водяным охлаждением конденсатора



Системы автоматики и диспетчеризации

*Мировой
стандарт
кондиционирования*

КАЧЕСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

РАДИАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ НИЗКОГО, СРЕДНЕГО И ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ



ОСЕВЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОРАЗМЕРОВ И НАЗНАЧЕНИЙ



ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ: РАДИАЛЬНЫЕ; ОСЕВЫЕ; КРЫШНЫЕ

КАНАЛЬНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ

КРЫШНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ

КОНДИЦИОНЕРЫ



КЛАПАНЫ, ЗАСЛОНКИ, ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ РЕШЕТКИ, АНЕМОСТАТЫ, ВОЗДУХОВОДЫ, СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ФИЛЬТРЫ, ОТОПИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И Т.Д.

За дополнительной информацией обращайтесь по тел. (495) 741-09-99

ВЕНТИЛЯЦИЯ • ОТОПЛЕНИЕ • КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ

ПОСТАВКА

МОНТАЖ

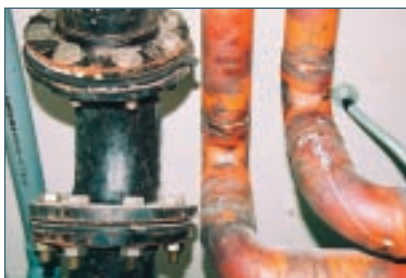
СЕРВИС

Тел. : (495) 309-02-05

Факс : (495) 306-67-07

Россия, 111141, Москва, ул. Плеханова, 17

WWW.MOVEN.RU, e-mail: moven@moven.ru



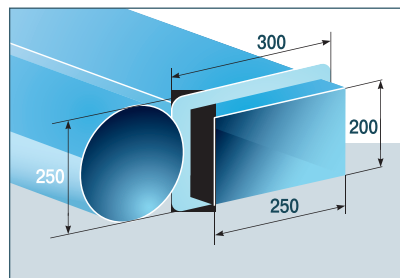
Медные трубы в системах водо-, тепло- и газоснабжения 14

Формально признавая преимущества медных труб, мы продолжаем использовать стальные и полимерные — почему? Комментарии специалистов.

BUDERUS JUNKERS VAILLANT
PROTHERM BIASI BAXI BUDER
VISSMANN DE DIETRICH PRO
JUNKERS VAILLANT VISSMAN
BIASI BAXI BUDERUS JUNKERS
DE DIETRICH PROTHERM BIAS
VAILLANT VISSMANN DE DIET
BAXI BUDERUS JUNKERS VAIL

Напольные газовые котлы малой мощности 26

Рассмотрены импортные котлы высшего и среднего ценовых сегментов: BUDERUS, JUNKERS, VAILLANT, VISSMANN, DE DIETRICH, PROTHERM, BIASI, BAXI.



Выбор системы воздуховодов: экономические и технические аспекты 96

Выявлены преимущества воздуховодов круглого сечения при сравнении их с другими типами систем и на основе анализа практического опыта.

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

ПРОФЕССИОНАЛ

Вопрос юристу. «Откатинг».
Схема борьбы со злом 10

САНТЕХНИКА

Медные трубы в системах водо-, тепло- и газоснабжения 14

Современные способы обеззараживания воды для промышленного и бытового использования 22

ОТОПЛЕНИЕ

Напольные газовые котлы малой мощности. Продукция компаний BAXI, BIASI, BUDERUS, JUNKERS, PROTHERM, VAILLANT, VISSMANN 26

Метод прогнозирования термического сопротивления окон 46

«Терморос» — оптимальное управление бизнесом 48

Теплозащитные свойства кирпичных стен с гибкими связями 50

Игорь САБУРОВ: «Наши потребители получат совершенно иное качество теплоснабжения» 56

Изысканные формы тепла 60

Снижение выбросов оксидов азота путем рециркуляции и увлажнения части дымовых газов 62

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

Ищите сервисника! 64

Первая в России система Super-MMS в ТТЦ «Останкино» 68

CARRIER представляет: новый стандарт чиллеров 70

Эффективное решение вентиляции для небольших помещений 72

Современные технологии обеззараживания воздуха и поверхностей 74

Современные системы холодоснабжения СКВ: методы и примеры определения холодильной нагрузки 76

Воздухораспределяющие устройства. Выбираем правильно 88

Кондиционеры AKIRA. Теперь и в России 94

Выбор систем воздуховодов: экономические и технические аспекты 96

ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА

Об эффективности энергосбережения в современных условиях 102

Какую выбрать электростанцию? 106

Энергетика: дело за малым? 110



Игорь САБУРОВ: «Наши потребители получат совершенно иное качество теплоснабжения» 56

Впервые в России теплоэнергетическим предприятием «ТЭКОС» реализуется один из самых амбициозных проектов в ЖКХ Северо-Запада России. На проект — три года работы, 100 тысяч человек, 30 млн евро.



Какую выбрать электростанцию? 106

Рекомендации, основанные на опыте западных стран, часто экономически неоправданы в России. Автор статьи называет «зоны» применения разных вариантов малых ТЭЦ в нашей стране.



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

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

Адрес редакции: Москва: 119991, ул. Бардина, д. 6
Тел.: (495) 135-98-57, факс: (495) 135-99-82
E-mail: media@mediatechnology.ru
Представитель в Санкт-Петербурге:
Тел.: (812) 716-66-01, факс: (812) 312-42-31
E-mail: cok-spb@wrd.ru

Отпечатано в типографии «НФП», Россия

Директор
Михасёв Константин
Главный редактор
Ледеява Юлия
Редактор
Сазонова Евгения
Секретарь
Иванова Аэлита
Представитель
в Санкт-Петербурге
Утина Людмила

Отдел рекламы
Смоляницкая Татьяна
Дизайн и верстка
Головки Роман
Админ. электронной
версии журнала
Яшин Владимир
Отдел распространения
Кашин Дмитрий
Пучков Василий
Герасименко Дарья

Электронная
версия журнала
www.c-o-k.ru

Дискуссии
профессионалов
www.forum.c-o-k.ru

«СОК» №2/50 2006 г.

Тираж: 15 000 экз.
Цена свободная

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

■ GRUNDFOS

Новое качество дренажа



Уникальная разработка компании GRUNDFOS — первый и единственный в мире дренажный насос Unilift CC, способный откачивать воду до 3 мм с плоской поверхности. Кроме того, благодаря конструкции проточной части допустимый размер твердых частиц в перекачиваемой жидкости может достигать 10 мм без волокнистых включений. Это является безусловным рекордом для насосов подобного класса. Unilift CC предназначен для перекачивания чистой и загрязненной воды из затопленных помещений, бассейнов и искусственных прудов, обеспечения в них циркуляции и аэрации. Кроме того, он может быть использован для эвакуации стоков от ванны, душа и стиральных машин. Оборудование снабжено решеткой из нержавеющей стали, которую можно легко снять и очистить в случае загрязнения. Универсальный патрубок с тремя участками резьбы дает возможность присоединять к нему шланги со штуцерами разного диаметра. Насос может эксплуатироваться в стационарном и переносном вариантах, его корпус выполнен из композитных материалов, что позволило существенно снизить вес. Напорный патрубок имеет универсальное резьбовое присоединение — 3/4", 1" и 5/4". Температура перекачиваемой среды — до 40°C. Глубина погружения — до 10 м. Класс термостойкости изоляции — F (155°C). Встроенная защита от перегрева (термоконттакт). Насос комплектуется кабелем (L = 10 м) со штекером SCHUKO.

Олимпийские рекорды

Три олимпийские деревни в Турине, Бардонеккии и Сестрьере оснащены отопительными системами на базе оборудования GRUNDFOS. 89 вертикальных насосов «ин-лайн» серии TP и 200 циркуляцион-

ных насосов UP, UPS и UPSD обеспечивают в зданиях горячее водоснабжение и отопление. Четыре бустерные установки HYDRO и консольные насосы NK и NB составляют основу противопожарных систем поселков.

Ледовое покрытие конькобежного стадиона в Турине создано с помощью системы, в которой применены насосы GRUNDFOS серии NK. Конструкция этих насосов позволяет обеспечить непрерывную циркуляцию хладоносителя в системах подготовки ледового покрытия. Подготовка воды для этой системы осуществляется с помощью двух насосов CRNE с коррозионно-стойкой проточной частью. В системе пожаротушения стадиона применены установки HYDRO SYNTEX, состоящие из электронасосного и дизель-насосного агрегатов.

Напор воды в трех зданиях олимпийского поселка для представителей СМИ, высота каждого из которых — 60 м, обеспечивается установками повышения давления HYDRO 2000. Для обеспечения комфорта потребителей в системе водоснабжения применено разделение на зоны. Канализационная система зданий снабжена насосами GRUNDFOS серии AP, которые способны перекачивать жидкость с размером твердых включений до 12 мм, что существенно снижает возможность засора. В туринском ледовом дворце (Turin Palaghiaccio) с двумя аренами, находящимися на разных уровнях, спроектирована уникальная противопожарная система на основе установки HYDRO UNI SYNTEX. Сложную задачу отопления в ледовом дворце решают циркуляционные насосы UPS, UPSD и MAGNA. Их работа осуществляется таким образом, чтобы не допустить таяния льда.

■ BUDERUS

Юбилей — 275 лет

Ровно 275 лет назад — 14 марта 1731 г. — Иоганн Вильгельм Будерус основал компанию, начав производство чугунных элементов печей в местечке Оберэссен, Германия. BUDERUS — это бренд с самой долгой успешной историей в мире отопительной техники. Сегодня компания благодарит настоящих и будущих партнеров и проводит праздничные юбилейные акции:

□ с 1 марта по 20 мая пройдет лотерея, главными призами которой станут два билета на полуфинальный матч Чемпионата мира по футболу '2006 (Мюнхен, 5.07.06.).

Розыгрыш билетов состоится 25 мая на стенде BUDERUS на выставке SHK 2006; □ с 1 марта по 30 июня при заказе систем отопления на базе чугунных котлов BUDERUS на сумму от 2750 евро покупатель получит в качестве бонуса право выбрать из каталога принадлежностей систем отопления BUDERUS оборудование на сумму 10% от стоимости заказа.

■ POLAR BEAR

Новые контроллеры AUTOMIX



Компания POLAR BEAR расширила ассортимент контроллеров для автоматизации систем водяного отопления. Теперь серия Automix представлена четырьмя электронными контроллерами, работающими в режиме пропорционально-интегрального управления. Контроллеры Automix предназначены для автоматического поддержания необходимых параметров теплоносителя и экономии потребления энергоресурсов. Новые контроллеры отличаются друг от друга возможностью применения, функциональными параметрами, комплектацией, и исполнением.

Электроприводы VMF/VAF

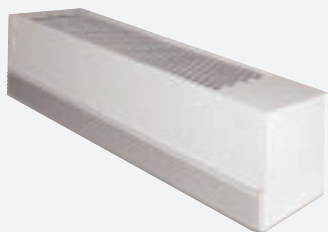
Компания «Арктика» представляет новую серию электроприводов VAF/VMF (POLAR BEAR) для регулирующих вентилей типа DS/D, управляющих расходом теплоносителя в системах вентиляции, кондиционирования и отопления с помощью поворота штока.



Электроприводы представлены моделями для трехпозиционного (тип VAF) и пропорционального (0–10 В) (тип VMF) сигнала управления с напряжением питания 24 В или 230 В. Узел крепления приводов унифицирован под посадочные места регулирующих вентилях типа 3DS/4DS/3D/4D (POLAR BEAR), типа 3MG/3G/3F (ESBE) и аналогичных других производителей, что позволяет просто, быстро и без ошибок установить привод. Конструкция электроприводов VAF/VMF позволяет устанавливать их в ограниченном монтажном пространстве, выбирать направления вращения и осуществлять ручное управление при аварийном отключении электроснабжения. Электроприводы VMF/VAF уже поступили в продажу.

■ «КУПОЛ»

Новая линейка пыле- и влагозащищенных тепловентиляторов



Компания «Купол» начала производство новой линейки пыле- и влагозащищенных тепловентиляторов «Бархан» серии ТВ — ТВ 9/12 IPX4, ТВ 15/18 IPX4, предназначенных для использования в помещениях с влажной и пыльной средой. Их отличает повышенная надежность, электробезопасность (IPX4), стилизованный дизайн, качественная упаковка, продленная гарантия, возможность настенного монтажа. В ближайшем будущем предполагается изготовление тепловентиляторов серии ТВ с возможностью управления ими с выносных блоков управления. Особо следует сказать о тепловентиляторах «Метеор» ТВВ 8, ТВВ 12 с водяным источником тепла. Такие вентиляторы используются как самостоятельные приборы для подогрева воздуха в помещении с подключением к системе центрального водоснабжения, в т.ч. в составе климатической установки. В летнее вре-

мя они могут работать как воздушные завесы без подключения теплоносителя, предохраняя от проникновения внутрь помещения теплого наружного воздуха и пыли. Одной из последних разработок инженеров компании «Купол» стала серия тепловых пушек «Бархан» — ТВК (ТВК 5, ТВК 9, ТВК 15). Недорогие, простые, экономичные тепловентиляторы без термостата с высоким подъемом температуры обеспечивают в короткие сроки прогрев воздуха в помещении. Особенности конструкции: фюзеляжеобразный тип, возможность регулировки направления воздушного потока, простой, практичный дизайн, ручки для переноса, небольшие габаритные размеры.

■ VENT STANDART

Пульт управления фанкойлом HL2008D

В 2006 г. компания Vent Standard представляет новинку на российском рынке — пульт управления фанкойлом HL2008D. Гениальная, по своей простоте, мысль сделать компактный пульт управления фанкойлом, пригодным для установки в обычную коробку для монтажа, например настенного выключателя, пришла инженерам из компании Vent Standard Tech. Кроме того они поместили в этот пульт множество функций — от управления скоростью работы вентилятора до полностью автоматического поддержания температуры в помещении. Пульт имеет встроенный температурный датчик, а также жидкокристаллический экран, отображающий состояние работы. Экран, правда, пока монохромный, но будем ждать дальнейших разработок. Часы, таймер. 220 В/50 Гц.



СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ, КАНАЛИЗАЦИИ, ВЕНТИЛЯЦИИ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

- Аллюминиевые и стальные радиаторы **Calidor Super (Fondital), Stelrad**
- Котельное оборудование **Biasi**
- Горелки **FBR, Cuenod**
- Металлопластиковые трубы и фитинги **Pexal, Mixal (Valsir), APE, Haka Gerodur**
- Полипропиленовые трубы и фитинги **Ekoplastik**
- Полипропиленовые канализационные трубы и фитинги «Синикон», **Valsir**
- Запорная арматура **Giacomini**
- Насосное оборудование **Saer, DAB, Marina, Grundfos**
- Водонагреватели **Thermex, Ariston**

ПРОЕКТ, ПОСТАВКА, МОНТАЖ ГАРАНТИЯ, СЕРВИС



ВСЕ ОТТЕНКИ ТЕПЛА

ТЕПЛО
IMPORT
ГРУППА КОМПАНИЙ



www.teploimport.ru

Центральный офис (только оптовые поставки):
Тел. (495) 995 5110, факс (495) 995 5205
E-mail: office@teploimport.ru

Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия:	Москва:	(495) 995 5110
	Санкт-Петербург:	(812) 271 6118
	Волгоград:	(8442) 930 905
	Екатеринбург:	(3432) 399 943
	Казань:	(8432) 729 258
	Красноярск:	(3912) 211 111
	Нижний Новгород:	(8312) 658 755
	Пермь:	(3422) 199 105
	Ростов-на-Дону:	(8632) 923 473
	Азербайджан, Баку:	(99412) 496 2305
	Беларусь, Минск:	(37517) 296 1141
	Грузия, Тбилиси:	(99532) 921 545
	Казахстан, Алматы:	(3272) 746 415
	Молдова, Кишинев:	(37322) 471 516
	Украина, Киев:	(38044) 206 1265
	Латвия, Рига:	(371) 746 8072
	Литва, Вильнюс:	(3705) 245 8828
	Эстония, Таллинн:	(372) 656 3680

■ LG ELECTRONICS

ArtCool модель Frame



Новая модель Frame кондиционеров семейства ArtCool позволяет менять внешний вид в зависимости от интерьера, поэтому подойдет для самого требовательного клиента. Эти кондиционеры можно даже украшать репродукцией или фотографиями. Такой художественный подход подчеркивает индивидуальность владельца кондиционера. Кстати, японская компания FUJI-KEIZAI, занимающаяся рыночными исследованиями, уже шестой год подряд называет компанию LG Electronics производителем кондиционеров №1 в мире. В 2005 г. LG Electronics реализовала более 10 млн единиц оборудования.

■ GROHE

Первый в России учебный класс

26.01.06 г. в Невском политехническом профессиональном лицее им. А.Г. Неболсина (Санкт-Петербург) состоялось открытие первого в России учебного класса GROHE, в котором установлено новейшее обучающее сантехническое оборудование: два немецких испытательных стенда, подключенных к водопроводной сети и предназначенных для обучения работе со всеми видами сантехнической продукции, а также различные образцы продукции GROHE для проведения практических занятий. На стене смонтированы три инсталляционные системы с подвесной сантехникой. Помимо этого лицу предоставлены проектор и экран, наглядные материалы для оформления помещения. Это первый опыт такого сотрудничества учебного заведения и компании-производителя сантехнической арматуры в России.

■ MORA

Новая линия отопительных котлов Electra

Компания MORA представляет новую линию отопительных котлов Electra. Электроника нового котла позволяет потребителю задавать и самостоятельно настраивать более 20 режимов и реализовать ряд дополнительных возможностей. К котлу можно подключать различные датчики, а с помощью специальных программ подключенного к котлу ПК можно изменять настройки системы, смотреть, что происходит с котлом в режиме реального времени, сохранять информацию об ошибках и т.п. В отличие от предыдущих моделей с подобными функциями, в Electra можно будет менять настройки и через ПК, и вручную. При каждом включении котла система проводит диагностику насосов, ТЭНов и электронной платы управления. Обнаружив неисправность, сообщает о ней пользователю с помощью лампочки, четко указывая на поврежденный элемент и отключая его. Котел можно перевести в режим «Сон». Плата управления снабжена трансформатором, предохраняющим ее от скачков напряжения, и состоит из нескольких блоков. Напряжение к котлу подается в три фазы (в общей сложности 380 В). У котла 12 ТЭНов по 2,5 кВт. Плата управления котла выполнена на заводе MORA-TOP, к ней поставляются запасные части.



Контроль и управление работой котла также может осуществляться дистанционно, с помощью мобильного телефона посредством SMS. Electra способен работать в каскаде с некоторыми другими котлами MORA, в т.ч. газовыми: системой предусмотрено подключение до 250 приборов, присоединяемых на уровне проводов, после чего котел сам определит новое оборудование и приспособится к условиям работы. Серия включает в себя приборы мощностью 7,5; 15 и 22,5 кВт.

■ «РЕАЛИТ»

Радиаторы Realit Calore — начало производства в России



До недавнего времени на российском рынке алюминиевых радиаторов были представлены в основном итальянские фирмы, такие как FONDITAL, ROVALL, GLOBAL, IPS. Теперь появился и российский производитель — компания «Реалит». Realit Calore — это радиатор, производство которого в 2006 г. начала компания «Реалит» на заводе в г. Обнинске, оснащенном самым современным итальянским оборудованием. Он был разработан итальянскими специалистами, российские проектировщики внесли некоторые коррективы в конструкцию прибора с учетом специфических условий его эксплуатации в России.

Отличительной особенностью радиаторов Realit Calore является высокая теплоотдача одной секции (с межосевым расстоянием 500 мм) — 190 Вт. Высокое рабочее давление (20 атм), подтвержденное испытаниями НИИ сантехники, позволяет использовать радиаторы Realit Calore не только в коттеджном, но и в многоэтажном строительстве.

Высокая теплоотдача, дополнительные конвекционные потоки, создаваемые крайними секциями, и физико-химические свойства алюминия позволяют прогреть самое холодное помещение за короткий промежуток времени. Немаловажным достоинством радиатора является дизайн: закрытые боковые секции придают прибору неповторимый внешний вид.

Радиатор Realit Calore по качеству и надежности ничем не уступает лучшей европейской продукции, но он лучше адаптирован к суровым российским условиям.

Адрес: 115191, г. Москва, ул. Большая Тульская, д. 10, стр. 38
Тел. (495) 723-72-63, (495) 958-20-57
E-mail: info@realit.ru
www.realit.ru

■ THERMONA

Новые котлы чешского завода



Котел Therm DUO 50 FT расширяет серию настенных котлов Therm серии DUO 50 с атмосферной газовой горелкой. Новый вариант котла с закрытой камерой сгорания удовлетворяет требованиям специалистов проектных и монтажных организаций, а также пользователей к котлу высокой мощности, размещаемому в помещении без вентиляции. Особенно удобна установка этих котлов в каскадном исполнении. Отвод дымовых газов и подвод воздуха для горения осуществляется коаксиальными трубами 80/125, поставляемыми производителем котлов. Вода подогревается с помощью бойлера косвенного нагрева.

В 2005 г. фирмой THERMONA был представлен настенный котел Therm TRIO 90 мощностью 90 кВт с отводом дымовых газов в дымоход. За короткое время он зарекомендовал себя на рынке отопительной техники с самой лучшей стороны. В ответ на повышенный спрос на оборудование в исполнении «турбо» в этом году THERMONA начала производство котла Therm TRIO 90 T с принудительным отводом дымовых газов мощностью 90 кВт. Котел дополнительно оснащен вентилятором, диаметр дымохода — 100 мм, максимальная длина — 6 м. Помимо этого был представлен ряд новых напольных чугунных газовых котлов мощностью 55; 60; 80; 100; 120 кВт, у котлов регулируемая производительность.

■ **Трепещите, вирусы!**

Компания SANYO ELECTRIC начинает продавать на японском рынке первую в мире систему очистки воздуха от вирусов и бактерий с помощью «электролитической воды». Прибор называется Virus Washer VW-VF8A. В прибор заливается вода из-под крана и разлагается посредством электролиза. При этом присутствующий

в воде хлор ионизируется и образует гидроксидные радикалы, которые разрушают поверхностные белки вирусов. Вместе с «вирусным мойщиком» действуют другие дезинфицирующие элементы. В процессе обработки воздуха происходит также его увлажнение.

Новый воздухоочиститель имеет три ступени производительности: 5; 7 и 8 м³/мин. Уровень звука составляет соответственно 37,41 и 45 дБА. Этот напольный аппарат потребляет 110 Вт, весит 37 кг и имеет водяной резервуар вместимостью 4 л. Габаритные размеры — 615×1085×230 мм, стоимость — \$2600. О начале продаж и характеристиках экспортных аппаратов информация пока отсутствует.

■ KSB AG

Восемь гигантских насосов для электростанции в Китае



Напорное колено самых больших насосов для подачи охлаждающей воды для электростанции в городе Юхуань в Китае.

Немецкая компания KSB AG отгрузила в Китай два самых больших насоса для подачи охлаждающей воды, произведенных за весь период существования фирмы. Глубина установки насосов под плоскостью монтажа — около 18 м. Вес каждого агрегата — 130 т, при этом только электродвигатель мощностью 4600 кВт весит 50 т. При частоте вращения около 300 мин⁻¹ насос перекачивает более 16 тыс. л/с морской воды с напором 22 м.

Для пуска и эксплуатации керамических подшипников скольжения, смазываемых перекачиваемой средой, не требуется внешнего водоснабжения. Поскольку перекачиваемая морская вода очень агрессивна, все соприкасающиеся с ней детали выполнены из высококачественной нержавеющей дуплексной стали. Заказ на поставку восьми насосов этого типа KSB по-

лучила от китайской компании HUANENG POWER INTERNATIONAL Inc. еще в августе 2004 г. Электростанция в г. Юхуань, на которой будут установлены четыре блока сверхкритических параметров мощностью 1000 МВт, станет одной из самых современных в мире.

■ LAMBORGHINI

Настенный битермический котел Taura

Новый продукт итальянского концерна LAMBORGHINI — настенный битермический котел Taura — отличается исключительно компактными размерами и простотой в управлении. При этом имеет достаточно высокую производительность (24 кВт) и способен полностью удовлетворить потребность средне статистического коттеджа в тепле и горячей воде. Пропорциональная и непрерывная электронно-регулируемая модуляция пламени на отопительном контуре и контуре ГВС позволяет автоматически адаптировать мощность котла к действительной термической потребности здания, а следовательно, значительно снизить расходы топлива. Обычные регулировки, которые осуществляет пользователь, максимально упрощены благодаря несложному в обращении щиту управления: с помощью переключателей щита можно выполнять регулировку температуры отопления, температуру ГВС и режим котла. Система самодиагностики котла в случае неисправности в его функционировании автоматически выведет сообщение на щит управления посредством различной комбинации мигания светодиодов.



«Комфорт-Эко»
Тел/факс: (495) 101-3761
www.komfort-eco.ru

■ **Светлые вещи для Северной Америки**



За рубежом появились полиэтиленовые ванны и умывальники с программируемой подсветкой от канадской компании GENERATE DESIGN. С одноцветными галогенными лампами ванна стоит \$ 1400, с разноцветными светодиодами — \$ 2500, стоимость умывальников — \$ 250. Можно запрограммировать подсветку таким образом, чтобы она меняла цвет в зависимости от погоды на улице и даже от... курса доллара. Эта функция обеспечивается за счет беспроводного сетевого адаптера, который подключается к национальной канадской беспроводной сети. При этом не требуется ни компьютер, ни телефон — вещи работают сами по себе, как радио. Источники света не контактируют с водой, т.к. находятся под поверхностью ванной. Поэтому замыкания можно не бояться. Полупрозрачный пластик разных расцветок создает интересные световые эффекты. Минус у этой техники один — интеллектуальная подсветка будет работать, по-видимому, лишь в Северной Америке.

■ DIANORM

Изменение линейки выпускаемой продукции

Компания DiaNorm изменила линейку выпускаемой продукции. Сняты с производства радиаторы высотой 350 мм. Сегодня они заменены оборудованием высотой 300 и 400 мм. Основные модели остались прежними. Таким образом, предлагается ряд радиаторов следующих высот: 250; 300; 400; 500; 550; 600 и 900 мм. Также в числе новинок DiaNorm представляет аксессуары для радиаторов. Теперь радиаторы могут дополнительно комплектоваться держателями для полотенец. Большой ассортимент держателей позволяет с легкостью подобрать необходимую длину (400–1000 мм) в зависимости от размеров радиатора.

■ HITACHI

Слияние HITACHI AC SYSTEMS и HITACHI H&L

По данным пресс службы HITACHI Ltd., компания планирует к 1 апреля 2006 г. осуществить слияние двух независимых дочерних предприятий по производству бытовых приборов/крупных бытовых приборов и промышленных кондиционеров — HITACHI AIR CONDITIONING SYSTEMS Co. и HITACHI HOME & LIFE SOLUTIONS. В результате появится новая компания PENDING, занимающаяся разработкой, производством и продажей холодильной и морозильной техники, кондиционеров воздуха и климатических систем, электрических бытовых приборов и смежного оборудования. Главный офис компании будет находиться в Минатоку (Токио). В финансовых планах компании на 2006 г. достижение оборота в 450 млрд иен и 10 млрд операционной прибыли.

■ **Киотский протокол: год упущенных возможностей?**

Год назад, 16 февраля 2005 г. вступил в силу Киотский протокол. Между тем, Правительство РФ до сих пор не приняло необходимые нормативные акты для того, чтобы страна могла использовать все преимущества этого международного соглашения. По мнению активистов организации «Гринпис», зарубежные инвесторы готовы вкладывать деньги в российские предприятия и заключать договоры с местными администрациями по повышению экологичности отечественных производств, готовы участвовать в региональных энергосберегающих программах. Однако из-за неопределенности с российской нормативной базой, они начинают уходить в страны Восточной Европы — Украину, Румынию, Польшу и Болгарию.

■ **Россия будет приближать внутренние цены на энергоносители к мировым**

Россия постепенно будет приближать внутренние цены на энергоносители к мировым, подтвердил министр финансов РФ Алексей Кудрин. В соответствии с достигнутой в рамках присоединения к ВТО договоренностью, Россия взяла на себя обязательство по обеспечению минимальных

внутренних цен на газ в течение ряда лет. Министр подчеркнул, что этот вопрос при вступлении в ВТО снят. По его словам, уже в 2005 г. рост цен на газ в России составил 23 % при инфляции в 11 %. На 2006 г. запланировано повышение цены на газ в 11 %, на 2007-й — на 9 %, при запланированной инфляции в 8,5–9 % и 7–7,5 % соответственно. Цены на газ будут расти более высокими темпами, чем инфляция; происходит удорожание газа в долларовом выражении. По словам Кудрина, Россия и сама заинтересована в повышении внутренних цен на энергоносители, поскольку это стимулирует процесс энергосбережения.

■ **Стартовой площадкой для реализации Киотского протокола в России может стать Башкортостан**

24 января в министерстве природных ресурсов Башкортостана состоялась встреча главы ведомства А. Фаухутдинова с президентом компании CLIMATE EXPERTS Ltd. (Япония) Н. Мацуо и директором автономной некоммерческой организации «Японский центр». Обе стороны отметили, что Россия вполне может рассчитывать на увеличение размера излишка квоты на выбросы парниковых газов. Для участия в механизмах Киотского протокола правительство Башкортостана готовит распоряжение по проведению инвентаризации источников парниковых газов. Ожидается, что опыт создания в республике системы мониторинга и учета, значимых для мирового климата выбросов, сможет стать полезным при создании аналогичной системы по всей стране. Фаухутдинов также рассказал, что полномочия в области экологии, водных ресурсов, лесных отношений и мониторинга окружающей среды возвращаются от федеральных властей российским регионам, а с 2007 г. на губернском уровне будет осуществляться и государственная экологическая экспертиза. В свою очередь японские гости отметили высокую готовность к реализации положений Киотского протокола в Башкортостане.

■ **Гелиоколлекторы из меди — новое слово в системе ЖКХ**

На конференции «Альтернатива природному газу в теплоснабжении» в рамках прошедшей в Москве ежегодной выставки

«Аква-Терм'2006» была представлена новая концепция применения неисчерпаемых источников энергии для нужд ЖКХ — отопления и горячего водоснабжения зданий с использованием солнечной энергии. Традиционные системы гелионагрева воды с низким КПД уже давно получили большую популярность в солнечных регионах, однако их применение в умеренных широтах сдерживалось низкой эффективностью. Решение, предложенное медной промышленностью, лишено недостатков: компактные гелиоколлекторы на основе медных пластин со специальным чернением и медных труб лишь незначительно уступают системам с вакуумными трубками в эффективности, обеспечивая нагрев теплоносителя в первом контуре до 300°C, а из-за простоты конструкции и легкости манипуляций с медью недорого.

■ CARRIER

Новая линейка воздухоохлаждаемых чиллеров

Корпорация CARRIER, входящая в состав UNITED TECHNOLOGIES Corp., представила новую линейку воздухоохлаждаемых чиллеров — Aquaforce. Показатели эффективности новых холодильных машин достигают коэффициента в 10,9 при полной нагрузке и 15,6 при неполной. В качестве хладагента для оборудования Aquaforce применяется фреон HFC-134a, не разрушающий озоновый слой, а также используется новая технология микроканалов в теплообменнике. «Технология микроканалов теплообменника широко используется в автомобильной промышленности, для увеличения эффективности теплопередачи, вместе с тем была обеспечена более высокая надежность путем повышения коррозионной стойкости», — говорит Дэвид Сабатино, продукт-менеджер корпорации CARRIER. — «Технология микроканалов сделала возможной трехлетнюю гарантию на теплообменник для всего модельного ряда Aquaforce — модели в пределах от 265 до 1600 кВт. «Благодаря уникальной технологии микроканала в конденсаторах чиллера сокращается необходимое количество охладителя на 30%», — сказал Брюс Бердон, директор депар-

тамента по ассортиментной политике и маркетингу CARRIER North America Commercial. Кен Фокс, президент CARRIER North America Commercial, добавил, «Aquaforce комбинирует высокую энергоэффективность с технологией, неразрушающей озоновый слой».

■ Компания «Бриз — Климатические системы» приглашает посетить свой стенд на выставке «Мир климата'2006». Она представит



новое оборудование, обновленные каталоги и техническую информацию, программы подбора оборудования. Компания значительно расширила ассортимент предлагаемых торговых марок, поэтому вы сможете поближе познакомиться с новыми брендами, а технические специалисты и менеджеры компании с удовольствием ответят на все ваши вопросы и подберут всю необходимую информацию именно для вас.

14-17.03.06, МВЦ «Крокус-Экспо», пав. №1, зал №2, стенд J101.

■ Компания «Евроклимат» предлагает седьмую книгу серии «Библиотека климатехника». «Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях» — первое российское издание, в котором обобщен отечественный и зарубежный опыт проектирования, монтажа и сервисного обслуживания центральных систем кондиционирования воздуха в зданиях разного назначения. Книга содержит подробную информацию о центральных системах кондиционирования воздуха, дает рекомендации по выбору и расчету современного оборудования, рассматривает вопросы организации воздухообмена и выбора принципиальной схемы обработки воздуха в теплый и холодный периоды года.

Дюйм®

СОЕДИНЯЯ ЛУЧШЕЕ!

Отопление. Водоснабжение.

Компания «Дюйм» это:

1. Самые современные технологии.
2. Высокое качество продукции, подтвержденное сертификатами.
3. Лучшие оптовые цены.
4. Офисно-складской комплекс европейского уровня — 12000м².
5. Рекламная и техническая поддержка.
6. Бесперебойные поставки более 5000 наименований.
7. Бесплатная доставка по Москве.



Оборудование для систем отопления, водоснабжения, канализации:

- Радиаторы (Fondital)
- Насосы (Grundfos, Watts)
- Трубы (Henco, Wieland)
- Фитинги (Henco, Tiemme, IBP)
- Запорная и регулирующая арматура (Itap, Emmeti, Fiv, Watts)
- КИП и автоматика (Emmeti, Watts)
- Канализация (Valsir, Синикон)

Адрес:

Московская обл., г. Химки,
Вашутинское шоссе, вл. 36
Телефон: (495) 787-71-48
E-mail: duim@duim.ru
www.duim.ru

Филиалы:

Санкт-Петербург: (812) 327-9021
Н. Новгород: (8312) 78-0213, 33-4145
Краснодар: (8612) 68-8914

вопрос юристу

«Откатинг». Схема борьбы со злом

«Совершенно очевидно, что откаты отвлекают средства предпринимателей, работая против действительно перспективных проектов. Кроме того, если твой сотрудник готов брать откаты либо продавать на откатах, то жди от него подлости и в других местах. Скажите, как наказуемо воровство «на грани фола», прикрываемое безобидными формулировками типа «вознаграждение за сделку»? Как предотвратить порочную практику откатов и что делать, если откаты приносят существенные убытки?»

Сегодня на вопрос нашего читателя отвечает юрист Московской коллегии адвокатов «Легис Групп» Екатерина РОММ.

Екатерина Леонидовна РОММ

юрист Московской коллегии адвокатов «Легис Групп»



Выпускница Российской академии адвокатуры, специальность — «Юриспруденция», специализация — «Уголовно-правовая». Имеет опыт работы в МКА «Легис Групп» в области гражданского, семейного права, исполнительного производства. Оказывает юридические консультации по телефону и через интернет. Владеет английским и испанским языками.

Московская коллегия адвокатов «Легис Групп» имеет значительный опыт работы в арбитражных судах и судах общей юрисдикции: в сфере недвижимости, в корпоративных спорах, в спорах с го-

сударственными органами и муниципальными образованияами, правовой защите от уголовного, налогового преследования граждан и организаций. В числе клиентов «Легис Групп» — российские и иностранные инвестиционные, транспортные, телекоммуникационные компании, предприятия нефтяной и газовой отрасли, теплоснабжающие предприятия и др.

Около трети всех сделок в бизнесе совершается с так называемыми **откатами**. Нечистый на руку сотрудник перекладывает в свой карман до 30% осваиваемого бюджета. Четкого определения отката не существует. Фактически это некоторая сумма, которую получает представитель компании за «правильный выбор» партнера, поставщика, клиента.

Откат может быть нескольких видов. Первый — когда **«за хлопоты»** представитель компании получает вознаграждение из кармана клиента. Второй — когда награду — **разницу между реальной и прописанной в договоре ценой** — платит сама компания, не ведая об этом. Первый вид откатов относится к побочным заработкам, второй — к воровству. По оценкам аналитиков, откат больше всего развит в рекламном, финансово-инвестиционном, строительном и торговом бизнесе, а в некоторых областях, например, полиграфии, это явление стало привычным. **Откат** выявить сложнее, чем стандартную взятку, т.к. обеим сторонам — тому кто берет и кто дает — выгодна данная ситуация и они ее не афишируют.

Даже если обман раскрыт, то не всегда пострадавшая компания обнародует этот факт — при выявлении нарушения работника просто увольняют. Возможность разрешения проблемы в судебном порядке невелика. Большая часть убытков предприятий являются следствием вполне определенных действий персонала. А с точки зрения российского законодательства, описанные деяния образуют состав преступления, предусмотренный ст. 159 Уголовного кодекса РФ и влекущий ответственность за мошенничество. *«Мошенничество, т.е. хищение чужого имущества или приобретение прав на чужое имущество путем обмана или злоупотребления доверием...»* ст. 159 УК РФ. Юридическое понятие, предполагающее сознательные действия с намерением ввести в заблуждение. Данное понятие включает в себя обман, злоупотребление доверенными работнику активами предприятия, манипулирование финансовыми данными с целью извлечения выгоды. Эти действия могут совершаться как самими сотрудниками, так и при их пособничестве иным лицам, и направлены на использование активов предприятия в личных целях. Основными способами для достижения цели у мошенников являются обман, введение в заблуждение, злоупотребление доверием.

Для того чтобы на ранней стадии подготовки распознать мошеннические действия, необходимо иметь информацию об их характерных признаках. В процессе оправдания своих поступков либо убеждения в необходимости совершения тех или иных действий мошенники часто используют следующие формулы:

- чрезвычайная прибыльность данной сделки;
- срочность решения вопроса;
- заявления или намеки на возможность влиять на крупномасштабные события, чаще всего через высокопоставленных чиновников;
- посвященность в конфиденциальные вопросы;
- необычность (нестандартность) ситуации;
- неизвестность предлагаемого партнера при больших объемах сделки;
- временные финансовые трудности предполагаемого партнера.



Выделяют две категории внутреннего мошенничества, характеризующиеся такими образующими признаками, как незаконное присвоение активов и коррупция.

Незаконное присвоение активов является основной формой **внутреннего** мошенничества, составляя более четырех пятых известных нарушений, причем нарушения с наличными средствами и чековыми расчетами организаций равны общей доле потерь всех других активов (инвентарь, поставки, оборудование и информация). Это получение «прибыли» с продажи «неучтенного», незаконное списание, неприкрытое изъятие и т.д.

Коррупция, в смысле внутреннего мошенничества, обычно заключается в том, что должностное лицо, менеджер или служащий организации вступает в сговор с посторонними. Известны несколько основных типов внутренней коррупции, ведущих к ущербу интересам предприятия: взяточничество, запрещенные денежные вознаграждения, «откат» при расчете, специальное завышение цены по договоренности и пр.

Прежде чем начать бороться со злом, необходимо знать, на чем оно держится, т.е. какие факторы ему способствуют, какие побудительные мотивы имеются. Эксперты утверждают, что мошенничество совершается либо из корыстных побуждений, либо «из природной вредности». Корысть может заключаться не только в том, что работник просто кладет в карман материальные ценности, принадлежащие организации, — возможно, преступные действия оплачивает заинтересованный конкурент.

Для предприятия наиболее болезненно хищение сотрудниками: персонал хорошо осведомлен об уязвимых точках бизнеса, знает, как маскировать свои махинации. Руководитель должен четко представлять себе, что работник совершает хищение при сочетании двух факторов — желания и возможности его совершить. Возможность есть у тех, кто имеет контрольно-распорядительные функции и/или доступ к материальным ценностям и при этом пользуется определенным уровнем доверия. А желание возникает под воздействием внешних причин (долги,

чрезвычайные обстоятельства, явная неучтенность материальных ценностей) либо внутренних (как правило, это недовольство оплатой своего труда и т.п.). Служащие часто совершают внутренние мошенничества и злоупотребления с целью «возместить» переживаемые на рабочем месте несправедливости. Создавая психологически комфортные и открытые условия труда, организация снижает мотивацию таких побуждений работников.

Для эффективной борьбы с откатами необходимо разработать определенную схему действий. Конечная цель работы этой схемы — исключить возможность возникновения факторов, способствующих откатам, исключить проявления мошенничества, пресечь его возникновение, свести к минимуму потери предприятия от противоправных действий сотрудников, а промежуточная — создать условия, при которых человек не сможет или не захочет украсть. Предполагаемая схема действий, направленная на борьбу с откатами, выглядит следующим образом:

- **выявление и пресечение;**
- **меры противодействия;**
- **восстановление первоначального состояния** («реституция»).

1. Выявление и пресечение. Задача заключается в выявлении возможностей «навредить» предприятию и разработке мероприятий по блокированию таких возможностей. Эти возможности хотя и весьма обширны, но прогнозируемы: хранение товарно-материальных ценностей на складе, их перемещение и реализация. Если предприятие работает по установленным и неизменным правилам, тогда определяются уязвимые точки бизнеса, просчитываются варианты их использования. А затем при помощи наработанного материала блокируются нежелательные последствия.

Если же у предприятия меняется стратегическая линия, профиль, происходит переориентирование по поставщикам либо клиентам, то необходимость анализа положения дел организации очевидна. ▀

Пресечение мошеннических действий со стороны персонала основано на налаживании контроля за работой персонала, учета товарно-материальных ценностей и их движения, наблюдения за персоналом и анализа полученной информации. В первую очередь необходимо составить четкую структуру предприятия и описать должностные обязанности каждого сотрудника (составить необходимые инструкции). Затем нужно описать те технологические процессы, которые имеют место на предприятии. Основываясь на описании процессов, нужно создать режим работы предприятия и режим обеспечения его охраны. Работа сама по себе достаточно нудная, но важная. После того, как это все появится на бумаге, можно переходить к внедрению. Наличие документированной информации даст возможность ясно представлять происходящие процессы, планировать новые процессы, прогнозировать возникновение «тонких моментов», доказывать вину работника, в случае необходимости.

«Создавая психологически комфортные и открытые условия труда, организация снижает мотивацию корыстных побуждений работников»»

процессы, планировать новые процессы, прогнозировать возникновение «тонких моментов», доказывать вину работника, в случае необходимости. Но это только наиболее простая часть работы.

Гораздо сложнее предотвратить попадание в коллектив людей, склонных к мошенничеству. Это осуществляется на этапе подбора персонала совместными действиями отдела кадров и службы экономической безопасности. Еще сложнее (но возможно) создать систему мотивации сотрудников. Создать микроклимат в коллективе, отторгающий мошенничество. Это работа все тех же отдела кадров и службы экономической безопасности.

2. Противодействие. Противодействие заключается в выявлении противоправных действий и их пресечении. Данная система должна работать постоянно. Упор делается не на прогнозирование, а на наблюдение за текущими процессами. Это в первую очередь контроль за выполнением сотрудниками своих должностных обязанностей, естественно для этого данные обязанности должны быть разработаны и соответствующим образом утверждены. Сам контроль можно осуществлять несколькими путями. Официальная часть включает в себя: контроль рабочего времени (фиксация времени прихода/ухода) и контроль отчетности (введение системы отчетов о проделанной работе).

Неофициальная часть состоит из:

□ **наблюдения за рабочими контактами сотрудников** (когда, с кем, по какому вопросу велись переговоры и каков результат). Данная область деятельности достаточно щекотлива. При недостаточном документальном оформлении может возникнуть непростая ситуация. Поэтому прежде чем приступить к реализации, надо с каждым сотрудником заключить соглашение, смысл которого сводится к его согласию на контроль. Проще данное соглашение сделать частью соглашения о неразглашении коммерческой тайны или частью трудового договора.

□ **наблюдения за уровнем жизни работников.** Достаточно сложная деятельность, связанная с наблюдением за поведением сотрудников и, самое главное, за изменением их поведения во времени. При наложении этих наблюдений на график совершения сделок можно увидеть определенные закономерности и сделать некоторые выводы. Особое внимание следует обращать на такие показатели, как резкое изменение благосостояния сотрудника, значительное и длительное ухудшение настроения, замкнутость, рассеянность и т.п. Появление подобных симптомов является сигналом для более глубокого изучения сотрудника, а именно, для наблюдения за ним вне работы, сбора отзывов от коллег и т.п.

Важное место, в связи с этим, занимает бухгалтерская и финансовая отчетность. Именно благодаря этим видам отчетности можно выявить факты мошенничества и документировать их.

3. Восстановление первоначального состояния дел.

Смысл этапа заключается в возврате предприятию утраченных товарно-материальных ценностей, их компенсации, либо компенсации вреда нанесенного имиджу. Этот этап может быть задействован по мере необходимости. Но его работа базируется на возможности юридического, психологического и иного воздействия на злоумышленника.

Вариант **добровольного возвращения похищенного** — здесь все более или менее понятно. Гораздо интереснее другие способы.

Юридическое воздействие возможно при документальном фиксировании факта мошенничества и готовности к работе с правоохранительными органами, здесь огромное значение приобретает работа ранее описанных действий со стороны работодателя. В рамках уголовного процесса может быть подан гражданский иск о возмещении материального ущерба на основании ст. 1064 Гражданского кодекса РФ. В соответствии со ст. 44 Уголовно-процессуального кодекса РФ, гражданским истцом является физическое или юридическое лицо, предъявившее требование о возмещении имущественного вреда, при наличии оснований полагать, что данный вред причинен ему непосредственно преступлением. Решение о признании гражданским истцом оформляется определением суда или постановлением судьи, прокурора, следователя, дознавателя. Гражданский истец может предъявить гражданский иск и для имущественной компенсации морального вреда. Гражданский иск может быть предъявлен после возбуждения уголовного дела и до окончания судебного следствия при разбирательстве данного уголовного дела в суде первой инстанции. При предъявлении гражданского иска гражданский истец освобождается от уплаты государственной пошлины.

Психологическое воздействие возможно при полном или частичном документальном фиксировании мошенничества и возможности, используя эти данные, оказать на субъект воздействие. Чаще всего это воздействие основывается на нежелании человека предавать огласке либо передавать в правоохранительные органы информацию о совершенном им деянии. Целью такого воздействия может быть возвращение утраченных сумм и/или восстановление имиджа предприятия. □

www.mosbuild.com

Главная выставка года

MosBuild 

4-7 апреля 2006, Москва
МОСКВА, ЭКСПОЦЕНТР НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

 **heat*vent** Системы отопления, вентиляции и кондиционирования

В рамках выставки: 8-й международный форум **heat*vent**
«Повышение эффективности работы систем тепло-, газо-, водоснабжения, отопления, и вентиляции»

Зарегистрироваться и получить дополнительную информацию Вы можете на официальном сайте выставки www.mosbuild.com

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ITE
Москва: +7 095 935 3350
Лондон: +44 (0)20 7596 5100/5172
www.mosbuild.com



GIMA
Германия
Т: +49 (40) 295 2640
www.gima.de

При поддержке:



При содействии:

 ЭКСПОЦЕНТР



Медные трубы в системах водо-, тепло- и газоснабжения

Визитная карточка трубопроводов из меди — универсальность для всех возможных инженерных коммуникаций: в системах тепло-, водо-, газоснабжения, кондиционирования и вентиляции можно использовать трубы и фасонные элементы из меди одного типа. Преимуществам меди перед другими видами трубных материалов посвящена уже не одна публикация — все специалисты однозначно сходятся во мнении, что это материал с уникальными характеристиками.



Медь в пять раз лучше стали проводит тепло и электрический ток; в естественной (некислотной) среде не подвергается коррозии; при очень маленькой толщине стенке прочностные параметры и долговечность медных труб практически не зависят от давления и температуры транспортируемой жидкости — с одинаковым безразличием реагируют на холод и нагрев (трубы не «ведет»). Сохранение пластичности меди при низких отрицательных температурах сделало ее материалом номер один в холодильной промышленности, в строительстве дало возможность не прекращать монтажные работы зимой — сегодня важно быстро обернуть деньги, не дожидаясь хорошей погоды. Доводов «за» медные трубы на самом деле очень много и всем они хорошо известны, единственный аргумент «против» — увеличившаяся за последние два года цена. Собственно, относительно высокая цена на изделия из меди обусловлена как раз ее выдающимися свойствами:

сложилась ситуация, когда востребованность меди (в том числе в энергетике и строительстве, особенно в бурно развивающихся странах Азии) превысила возможности текущего производства. Справедливости ради следует заметить, что стоимость медных систем соизмерима со стоимостью аналогичных систем из качественных пластиков, а срок службы и надежность медного трубопровода в несколько раз выше — англичане до сих пор пользуются трубами времен королевы Виктории. Во всем мире первенство медных трубопроводов в инженерных коммуникациях неоспоримо, особенно в газовых системах. В России же сложилась парадоксальная ситуация: формально признавая преимущества медных труб, мы продолжаем использовать стальные и полимерные, даже несмотря на ряд их существенных недостатков. Почему? За комментариями мы обратились к специалистам. Ответы публикуем в формате блиц-мнений.



В.С. ИОНОВ

исполнительный директор НП «Национальный центр меди»

■ ■ ■ — Газовики всего мира признали медь оптимальным материалом для трубопроводных систем среднего и низкого давления. К сожалению, это утверждение не относится к российским специалистам, потому что исторически они были лишены возможности применять медные трубы для такого «малозначительного» дела — в СССР медь была востребована в гораздо более «серьезных» отраслях: ВПК, атомной энергетике, судостроении. Поэтому сегодня в России возврат меди в ее естественные ниши гражданского применения происходит в значительной мере с опорой на зарубежный опыт. Так, для изучения практики применения медных трубопроводов в газораспределении, российские нормотворцы и специалисты газового хозяйства добрались

до самой Австралии, где им была предоставлена возможность получить ответы квалифицированных специалистов на все вопросы. Австралия была выбрана не случайно. Важно было не просто найти страну, где меди используется много. Например, во Франции 100% газовых систем зданий медные, но если вы спросите француза о газовщика «Почему?», он ответит «Не знаю, так было всегда». А в Австралии перешли на медь в газоснабжении зданий после длительных исследований, экспериментов, сравнений и расчетов. Еще 25 лет назад там в системах инженерного обеспечения применялась в основном сталь, а сегодня в газоснабжении зданий на 99,9% — медь, 0,01% — это остатки, которые просто не успели заменить, а года через три и их не будет. Специфика Австралии — огромная территория и протяженные коммуникации при

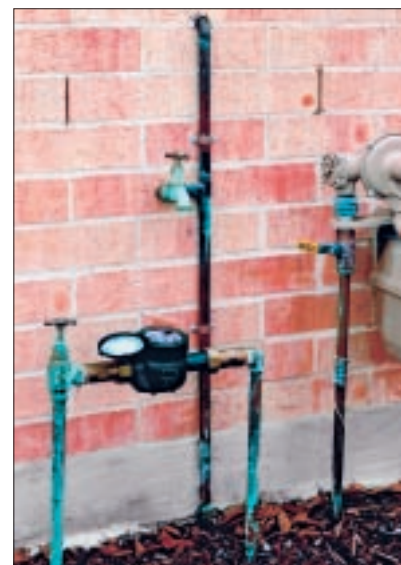
очень низкой плотности населения — 2,5 чел/км². Сами специалисты там шутят, что если бы у них были плохие дороги, то все население только тем и занималось бы, что ремонтировало их, потому что на одного человека приходится 30 км дорог. То же относится и ко всем коммуникациям. Австралия просто не может себе позволить трубы, которые нужно менять раз в 20–25 лет. Они долго и скрупулезно выбирали, и на сегодняшний день для транспортировки газа используют медь.

У меня есть очень показательное фото (рис. 1) — этим трубам 27 лет, одна газовая, три — водопроводные. Как видите, они закопаны в землю абсолютно без защиты и со временем только позеленели, причем зеленая патина — это дополнительная «броня» для металла от воздействия внешней среды. И, хотя мы не рекомендуем так делать, — наверняка есть такие почвы, где очень кислая среда и может произойти один из тех самых случаев «один из миллиона», когда медь прокорродирует и все взлетит на воздух, — но если оценивать объективно, очень высока коррозионная устойчивость. По крайней мере, эксплуатация в схожих условиях медных электродов молниезащиты и заземления доказывает крайне длительные сроки службы меди в почве.

Газ и медь во всем мире, кроме России, всегда шли нога в ногу. Все знают главный архитектурный символ Австралии — оперный театр в Сиднее, в котором трубопроводы инженерных систем медные. Еще одна гордость австралийцев — стадион Олимпиады 2000 г. Там, в силу уже упомянутых причин, все инженерные системы, а это километры коммуникаций — газопроводы, холодное и горячее водоснабжение, вторичная переработка сточных вод, ливнесток, холодоснабжение, подача топлива к генерирующим мощностям, — выполнены из медных труб (рис. 2). На наш вопрос инженером: «*Неужели не нашлось более дешевого варианта?*» ответ был прост и незамысловат: «*Это слишком дорогой и важный объект, чтобы позволить применение на нем компромиссных решений.*»

В чем сталь в газоснабжении уступает меди? У стали высокая механическая прочность, но вибрационная стойкость, особенно в зимний период, низкая. Уязвимым местом остаются сварные соединения, да и резьбовые тоже. В случае землетрясения зимой все стальные газовые трубы скорее всего потрескаются. Это мы не говорим о сколь-нибудь значительном смещении конструкции здания — в этом случае ▶

■ Рис. 1.



их обязательно разорвет. Медь же сохраняет пластичность до -70°C , т.е., с одной стороны, это достаточно прочный материал, способный противостоять бытовым механическим воздействиям, а с другой стороны, при направленном усилии, медь сначала деформируется в пределах своей пластичности и лишь потом образует трещину. Поэтому даже при некотором смещении элементов конструкции здания медные трубы сохраняют шанс не потерять герметичность, не говоря уже о вибрациях, температурном расширении и иных менее значимых воздействиях. При этом монтаж медных труб многократно проще монтажа стальных, а эксплуатационный ресурс существенно выше.

Если говорить о перспективах меди в нашей стране, то, на мой взгляд, прежде всего она займет место в системах отопления, потому что у нее есть безусловные преимущества и вообще нет слабых мест. Судите сами: соединение на пайке занимает около минуты (прессовое — 30 сек), и оно по умолчанию гарантированно качественное. Сделать высокотемпературной пайкой и, тем более, прессованием плохое соединение — надо специально постараться, даже если монтажник с похмелья или поругался утром с супругой. Это очень важно, потому что альтернатива на стали — сварка, а это шов с трещинами, порами, потребность в высококвалифицированном специалисте-сварщике. 80% систем отопления в нашей стране — однотрубные, т.е. для того, чтобы в последнем радиаторе последовательной цепочки была температура хотя бы 70°C , на входе в здание она должна быть порой до 120°C . Меди такая температура совершенно безразлична, она выдержит и 300°C .

Медные трубы в зависимости от сортамента выдерживают давление 200–400 атм, при этом с самым паяным соединением ничего не случится. Медь более толерантно относится к замораживанию. Мягкая труба выдерживает в среднем три-четыре цикла замораживания. Но даже если она лопнет, характер разрушения более «благоприятен», если так можно выразиться, чем в случае со сталью: это будет маленький разрыв, фрагмент трубы с ним можно вырезать и вставить на его место новый, даже не обязательно на пайке, а при помощи резьбовых фитингов. Сделать это может по незамысловатой инструкции любой неквалифицированный человек с ножовкой и гаечным ключом. Что в случае аварии происходит со сталью, знает, наверное, каждый.

У нас по всей стране происходят массовые выходы из строя систем отопления. Только в этом году произошло около десятка масштабных аварий. Вспомните 2003 г., когда в г. Тихвин (Ленинградской области) вышли из строя 3000 стояков одновременно, понятно, что ни достаточного количества инженеров-сантехников, ни материалов (труб, радиаторов) не оказалось, чтобы оперативно устранить аварии, что и стало причиной замораживания системы отопления во всем населенном пункте. Около 17,8 тыс. жителей целый месяц оставались без тепла, а полное восстановление систем завершилось поздней весной! Если бы система отопления была сдела-



■ Рис. 2.

на на основе медных труб, последствия аварии были бы иными — наверняка были бы некоторые локальные повреждения, но их бы быстро устранили.

Преимущества медных труб в водоснабжении пока еще не осознаются в России в полной мере. Я имею в виду, прежде всего, бактериостатические свойства. Прокуратура недавно сделала официальное заявление, что причина вспышки гепатита в Нижнем Новгороде летом — инфильтрация загрязнений в сети нижегородского водоканала. Единственный материал, который хоть как-то может этому противостоять — медь — благодаря своей бактериостатичности. Наиболее популярные в России виды полимеров, наоборот, способствуют размножению и распространению микрофлоры за счет создания биопленки. В России замалчиваются серьезные недостатки многих видов полимерных труб — образование биопленок и неустойчивость к хлорированной воде. Это признано всем миром, европейские производители спокойно в технических документах на продукцию заявляют об этом. Например, в инструкции JRG Sanipex под восклицательным знаком написано, что при использовании в трубопроводе воды с содержанием хлора в более 0,1 мг/л фирма не несет гарантийных обязательств. У нас об этом либо не пишут вообще, либо мелким шрифтом в техническом каталоге где-нибудь на 445 странице. А ведь в России 98% питьевой воды централизованного водоснабжения дезинфицируется путем хлорирования, в результате чего многие виды полимерных труб могут не обеспечить заявляемый ресурс срока службы.

Из-за склонности полимерных труб к образованию биопленок и выделения в питьевую воду органических веществ в некоторых странах уже отказались использовать для питьевого водоснабжения некоторые конкретные виды полимерных труб. А где-то, если и не отказались, то относятся в большей осторожностью. Если в том же Гонконге стальные трубы запретили законодательно, то полимеры вроде бы и не запрещены, но тем не менее применяются ограничено. Там проводят регулярный контроль химического состава воды по 98 параметрам, делая в семимиллионном городе за год порядка 170 тыс. проб на кране у потребителя. В этой стране очень трепетно относятся к воде и любое отклонение от параметров считается нарушением порядка водопользования, т.е. преступлением, которое карается серьезными штрафными санкциями и даже тюремным заключением. На мою просьбу прокомментировать сдержанное отношение к полимерным трубам директор Департамента водоснабжения Гонконга (статус равнозначный министру в России) ответил приблизительно следующим образом: «Я пока не вижу серьезных причин однозначно запретить полимерные трубы, потому что их очень много разных видов и они постоянно совершенствуются. Но мы делаем, делаем и продолжим в будущем контроль за содержанием в воде химических, в т.ч. органических, веществ и биопоказателей. Проектным и монтажным органи-

зациям предоставлена возможность использования в питьевом водоснабжении любых труб кроме стальных, — это их право, но это и их ответственность. Мы сделаем замеры, и если зафиксируем превышение по органике или биологии, то придется за это отвечать». А поскольку сегодня уже реально доказано, что биопленка образуется, органика выделяется, то многие специалисты предпочитают доверять проверенным материалам, потому что степень ответственности совершенно осязаема: сделаешь неправильно — тюрьма.

Еще опыт Гонконга наглядно демонстрирует несостоятельность мифа о вредном взаимодействии меди и хлорированной воды, который часто приходилось слышать от некоторых российских специалистов. Официально разрешенный уровень хлорирования воды в Гонконге — 5 мг/л — это в 10 раз больше, чем в России (требование СанПиНа — 0,3–0,5 мг/л), при этом медь там используется уже десятки лет. Разрушение меди под воздействием хлорированной воды — это сказка, мы долго пытались выяснить ее корни и единственное, что более менее серьезно ее может подтвердить — публикации в 60-х гг. российского ученого, который в собственной лаборатории проводил эксперимент, используя, заметим, обыкновенную не сантехническую медь и концентрированный раствор хлора. Сантехнической меди тогда в СССР не производили. Но ведь и цена таким экспериментам соответствующая!

Мы со своей стороны не говорим, что медь — это панацея. Да, есть случаи и изделия, которые выходят из строя. Серьезный недостаток меди — она ускоренно деградирует при взаимодействии с кислыми средами, в т.ч. с кислой водой, что имеет значение для систем водоснабжения. Но мы об этом пишем напрямую в нормативных документах. Если есть вероятность присутствия в трубах углекислого газа, тем более не следует использовать медь. Важно с уважением относиться к потребителю, сообщить ему все «за и против» и предупредить необоснованное применение меди, поскольку одна из наших задач — защита ее репутации. Нет ничего хуже для репутации, чем аварии, вызванные использованием меди там, где этого нельзя было делать. Но к счастью таких ситуаций нет или почти нет. Подавляющее большинство аварий медных труб, по нашим исследованиям, произошло в России из-за неправильного проектирования или монтажа. И это неудивительно. До 2004 г. в стране не было официальной нормативной документации по проектированию и монтажу и встречалось много отсебятины. Сегодня нашими усилиями этот пробел восполнен — СП 40-108-2004 для тех, кто проектирует и осуществляет монтаж систем для водоснабжения и отопления, СП 42-102-2004 — для газа. А гармонизированный с европейским EN 1057 российский ГОСТ 52318 задал жесткую планку требований производителям. Наша рекомендация — читайте нормативно-техническую документацию!



КИРОВСКИЙ ЗАВОД

ОЦМ ПО ОБРАБОТКЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

МЕДНЫЕ ТРУБЫ

Для отопления, водоснабжения,
кондиционирования
производства Завода медных труб

Майданпек (Сербия и Черногория),
Кольчугинского завода ОЦМ (Россия)

Телефоны:
Москва (495) 956-47-65
Киров (8332) 58-07-48, 58-41-66, 58-04-23, 58-65-73





А.А. ОТСТАВНОВ,

к.т.н, ведущий научный сотрудник
ГУП «НИИ Мосстрой»,
почетный строитель Москвы

— Сегодня, когда речь заходит о медных трубах, большинство строителей, проектировщиков, эксплуатирующих служб относят их в разряд экзотики. Я считаю, что одна из важнейших задач технической общестественности — кардинальное изменение взглядов проектировщиков, монтажников и эксплуатационников. Можно априори утверждать, что уже в ближайшем будущем одно из первых мест будет закреплено именно за медными трубами. Посудите сами. В типовом жилищном строительстве медные трубные изделия могут применяться одновременно во всех внутренних напорных системах (холодном и горячем водопроводе, в водяном и даже паровом отоплении). К тому же медь и ее сплавы практически не корродируют. Ценная особенность меди при транспортировке питьевой воды — ее антибактериальные свойства. Да и стоимость при массовом использовании медных труб непременно снизится.

На данном этапе разработанности вопроса нет оснований утверждать, что во всех случаях: и в трехэтажном детском саду, и в высотке мы должны использовать медные трубы. Чтобы отдать предпочтение какому-либо трубному материалу, надо проанализировать целый ряд аргументов. Сколько бы мы не говорили, что эти трубы очень хорошие, все-таки критерием оценки должно стать технико-экономическое обоснование применения нескольких конкурирующих между собой вариантов, связывающих виды труб и внутренних систем водоснабжения и отопления. На стадии подготовки проекта нужно сравнить экономические факторы каждого варианта: затраты на покупку труб, проведение монтажных ра-

бот, преимущества в эксплуатации, транспортировку — смешно везти в Новосибирск, где находится завод по изготовлению труб из полипропилена, медные трубы из Финляндии. Сегодня в одном отдельно взятом доме может быть холодный водопровод — из полипропилена, горячий водопровод — из сшитого полиэтилена, в системе отопления — металлополимерные трубы... а не лучше ли будет сделать все три системы из медных труб? Вообще, рекомендация какого-либо материала должна опираться на научно обоснованные факты, а то можно развернуть компанию, сказав, что самые лучшие трубы — из бумаги, и все в это поверят. А наша задача как специалистов научно доказать это — другого подхода я не приемлю. Приведу пример: помните трагедию в Спитаке в Армении, где вместо сейсмостойких домов поставили стандартные бетонные «коробки»? Случилось землетрясение и все развалилось. Ну «продвинем» мы какие-то трубы, а потом пойдет коррозия из-за несоблюдения норм применения, нарушения правил монтажа или других причин, и великолепный материал будет дискредитирован.

40 лет назад авторитетный ученый академии коммунального хозяйства им. Памфилова Б.Л. Рейзин утверждал, что медные трубы в коммунальных системах разрушаются, и применять их не надо. И, к сожалению, на тот момент он был прав. Применялись медные (только по названию) трубы по неизвестно каким нормативам. Затем, как назло, в подтверждение этому произошло несколько инцидентов (в Хаммеровском центре в Москве и в одной из известных гостиниц Санкт-Петербурга). И так как научно-техническая общественность не была информирована должным образом, то профессиональной оценки этому явлению не было дано, в результате сомнительное мнение укоренилось среди людей как достоверное.

На данном же этапе ситуация изменилась. Появился ГОСТ по медным трубам, регламентирующий их использование в коммунальных системах. Выпущен в свет «Свод Правил по проектированию и монтажу систем водоснабжения и отопления из медных труб», что создало серьезные предпосылки для качественного строительства холодного и горячего водопроводов и систем отопления жилых и общественных зданий.

Хотя я сам поклонник полимерных труб, но считаю, что для устройства напорных систем в высотных зданиях следует отдавать предпочтение медным трубам априори. Оговоренный СНиПом срок службы для полимерных и металлополимерных труб в горячем водоснабжении и отоплении — немногим больше двадцати лет. Срок службы медных труб в таких системах будет превосходить эти цифры более чем в два раза.

Мой прогноз такой — полимерным трубам альтернативы нет, но в определенных направлениях. И медным трубам тоже не должно быть альтернативы, особенно если это касается зданий повышенной этажности (начиная с 16 этажей).



В.И. САСИН,
заведующий отделом
отопительных приборов и систем
отопления «ФГУП НИИ сантехники».

— Поскольку в основном все говорят только о положительных качествах медных труб, и я полностью разделяю эти мнения, но тем не менее хотел бы остановиться на некоторых отрицательных аспектах, связанных с рядом специфических особенностей России.

Моя профессиональная специализация — отопление, поэтому говорить о меди я буду в контексте этого направления.

За рубежом в более 50% систем отопления применяются медные трубы. При всех положительных качествах полимерных труб в отоплении они не всегда отдают первенство медным. У нас применение

меди еще на первом этапе и продвигается медленнее, чем хотелось бы. В нашей стране вообще очень своеобразный подход к строительству: абы-как, как можно дешевле, где бы спекулировать, а потом «хоть трава не расти». Во всем мире распространена схема, когда строительная организация является одновременно эксплуатирующей. В этом случае руководители вынуждены думать о качестве строительства, применяемых материалов, и они идут на существенные инвестиции, чтобы сократить затраты на эксплуатацию в будущем. При этом я не сказал бы, что медные трубы будут сильно дороже, зачастую они оказываются даже дешевле некоторых других материалов. У нас же получается, что жилищно-коммунальные службы получают, казалось бы, неплохие вливания, но они непонятно на что уходят, и в итоге мы имеем разваливающуюся систему ЖКХ. Медные трубы могли бы стать панацеей от всех бед. Если бы наши ответственные органы пошли на такие вливания, мы бы решили большинство проблем эксплуатации систем отопления.

Эта одна из причин, по которым я не согласен с мнением некоторых коллег, что ниша медных труб в нашей стране — в основном высотное строительство. Хотя в России довольно долго работала комиссия, состоящая из очень квалифицированных специалистов, которая сделала однозначный вывод и рекомендовала для систем отопления и водоснабжения высотных зданий только медные трубы. На мой взгляд, прежде всего, медные трубы будут востребованы в коттеджном строительстве, где владельцы напрямую заинтересованы в надежности инженерных систем. При этом следует отдавать отчет, что и для медных труб есть противопоказания применения. ▀

FAQ Известно, что...

- ...в Пирамиде Хеопса археологи обнаружили часть древнего водопровода. Трубы были изготовлены из меди и находились в рабочем состоянии спустя более пяти тысяч лет после их установки.
- ...чистое золото настолько мягко, что его можно мять руками, поэтому при изготовлении золотых украшений обязательно добавляют медь для прочности, даже в знаменитое 24-каратное золото!
- ...статуя Свободы в Нью-Йорке изготовлена из 80 т меди. К сожалению, версия об уральском происхождении этой меди подтверждений не нашла, по официальной версии, она из Норвегии.
- ...дно корабля, на котором Христофор Колумб достиг Америки, было обито в подводной части медным листом. Корпуса современных судов сегодня покрываются специальными медесодержащими составами.
- ...лучшие повара мира предпочитают для термической обработки продуктов медную посуду. Высокая теплопроводность меди обеспечивает быстрый и, главное, равномерный нагрев всей площади сковороды или кастрюли.
- ...инструменты, изготовленные из меди и ее сплавов, не создают искр, а потому применяются там, где существуют особые требования к безопасности (огнеопасные, взрывоопасные производства).
- ...перед захоронением опасных радиоактивных отходов в Швеции их дополнительно заключают в специальные медные капсулы с толщиной стенки 5 см. По оценкам специалистов, сквозная коррозия если и поразит их, то только через 500–700 тыс. лет.
- ...привычная стрела громоотвода — это лишь половина успеха. Вторая, не менее важная, — заземляющий электрод. Если он традиционно стальной или даже оцинкованный, то через 4–12 лет теряет эффективность, медный сохраняет качества почти навсегда.
- ...активные компоненты на основе меди составляют основу омолаживающей кожу косметики.
- ...не менее 80, а по разным оценкам до 96% когда-либо добытой и произведенной человечеством меди, до сих пор находится в обороте, потому что медь легко и практически без потерь переплавляется и используется людьми вновь.

У нас сейчас стали повсеместно использовать алюминиевые радиаторы — это первая продукция, которая пришла на смену традиционным убогим приборам отопления, поэтому их ставили везде без разбора, в том числе в типовые квартиры, а не как это предназначено для котеджей с автономной или независимой схемой подключения к системе теплоснабжения. Кроме взрывов и деформаций мы столкнулись с еще одним интересным явлением: к нам уже несколько раз приносили «позолоченные» изнутри отопительные приборы. Дело в том, что в зависимой системе стоял прекрасный медный теплообменник и вся эта медь перенеслась на внутреннюю поверхность радиатора. У нас самая жесткая

норма по содержанию кислорода в воде, но реальная ситуация такова, что катионы меди переносятся на внутренние поверхности алюминиевых радиаторов. Сочетания разных металлов тоже очень опасное явление. Мы не рекомендуем применять теплообменники или любые другие медные детали в зависимых системах, если там планируется использовать алюминиевые радиаторы.

Второй важный момент — соединение медных труб со всеми теплопроводами из других металлов. Для того, чтобы избежать местной электрохимической коррозии, необходимо для соединения использовать латунные переходники или арматуру.

Довольно остро сегодня стоят проблемы блуждаю-

щих токов. Я разговаривал со специалистом, так если его послушать, то стоимость защиты системы отопления от блуждающих токов в два-четыре раза превышает стоимость самой системы отопления. Конечно, затраты на такую защиту не объективны. Проблему великолепно может решить медная труба в полимерной оболочке. Это не только защита от блуждающих токов, но и элемент дополнительной надежности всей системы, особенно в случае скрытой прокладки труб. Медная труба в пластиковой оболочке в 1,8 раз дороже, но вскрывать полы и стены не думаю, что будет дешевле, да и радости мало доставит. Замечу, мы категорически против замоналичивания медных трубы в бетон без какой-либо

защиты. Мы уже сталкивались и с наружной коррозией меди, которая повреждала трубы насквозь, и с выходом из строя медных труб из-за абразивного износа. Во втором случае, правда, проблем возможно было избежать: в коттедже очень неудачно организован водозабор и подпитка производится водой с большим содержанием песка, почему-то люди не обращали внимания на частые засоры грязевика, на моментальный износ лопаток насоса, а теперь меняют трубы.

Это всего несколько вопросов, так или иначе связанных с применением медных труб, которые нельзя не учитывать при их внедрении в практику отечественного строительства. □

Удивительные достижения техники XXI века были бы невозможны без меди

В том или ином варианте медь присутствует в нашей повседневной жизни: дома, в офисе, в промышленности и на отдыхе. Свет, электробытовые приборы, телефоны, компьютеры и кондиционеры используют непревзойденное ни одним из недорогих металлов свойство меди передавать электричество и тепло с наибольшей эффективностью.

«Медь — неотделимая часть всех современных средств и систем связи: мобильных телефонов, спутниковой связи, сети передачи данных и современных высокоскоростных систем доступа в Интернет (таких как ADSL и HDSL). Все идет к тому, что традиционный dial-up с введением повременной оплаты за телефон уступит место вышперечисленным системам доступа, и тогда сверхчистой меди вокруг нас станет еще больше!

В строительстве без меди не обходится ни одно рассчитанное на много лет службы здание — это и кровля, и системы молниезащиты (заземляющие электроды), и системы водоснабжения и отопления, и, конечно, системы кондиционирования воздуха. Именно медь способна снизить или устранить вообще риск заражения бактериями *E-Coli* и *Legionella*.

Основной металл, используемый для изготовления электродвигателей, как малых, так и сверхбольших — медь.

Только в Европе 4 млн распределительных трансформаторов и 8 млн км силовых медных кабелей обеспечивают теплом и светом дома, производство, транспорт.

Электромагнитные экраны из меди стали неотъемлемой частью инфраструктуры современных больничных комплексов, защищая сверхточную и сверхчувствительную измерительно-диагностическую медицинскую аппаратуру.

Изготовление сверхбыстрых сверхмощных и одновременно миниатюрных электронных чипов стало возможным благодаря использованию в качестве токопроводника в традиционных микросхемах меди.

Подводные кабели связи хоть и уступают место космическим средствам связи, но тем не менее не сбрасываются специалистами со счетов из-за длительного срока службы и высокой помехоустойчивости. Разумеется, тысячи тонн подводных кабелей связи изготовлены из меди!

Медь — основной материал при помощи которого стало возможным использовать возобновляемую энергию. Так, практически все системы сбора солнечной энергии изготовлены из меди.

Ультратонкая медная проволока толщиной с половину человеческого волоса используется в гибких системах токо- и сигналоподачи в современных роботизированных комплексах. Сверхтонкие гибкие медные трубки диаметром 0,13 мм полые внутри (!) используются в качестве электродов при производстве форсунок для дизельных двигателей.

Каждый раз, доставая из кармана мелочь, вы имеете дело с тем или иным сплавом меди. Вопреки распространенному заблуждению, медь в значительных количествах присутствует и во многих «белых» монетах. Например, немецкая марка была хоть и белого цвета, но на $\frac{3}{4}$ состояла из меди.



PUMP PERFORMANCE

ПРОИЗВОДСТВО ВСЕЙ ГАММЫ
НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОДЫ
Dab Pumps S. p. A., Mestrino (PD) - ITALY

**КАЧЕСТВО
НАДЕЖНОСТЬ
ВЫГОДА**

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ
DAB PUMPS S. p. A., Italy в России

ООО «ДАБ ПАМПС»

127247 Москва, Дмитровское ш., д. 100, стр. 3

+7 (495) 739-5250



Современные способы обеззараживания воды для промышленного и бытового использования

Сегодня в России сложилась достаточно сложная и драматичная ситуация с обеспечением населения и предприятий питьевой водой надлежащего качества. При этом наша страна была и остается на лидирующем месте по водному потенциалу — на одного человека приходится более 30 тыс. м³ в год. Тем не менее, значительное число жителей страны (более 50% [1]) испытывает острую нехватку или потребляет недоброкачественную воду. Связано это с целым комплексом причин, в первую очередь с тем, что построенные 30–50 лет назад сети и системы водоснабжения устарели физически и морально и требуют срочной реконструкции и развития.

Отдельно следует упомянуть о резко снизившемся за последние годы качестве воды. 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. Особенно велики масштабы загрязнения

подземных источников первых от поверхности земли водоносных горизонтов, воду которых использует в основном сельское население с помощью шахтных и трубчатых колодцев. В 85% используемых колодцев вода характеризуется неблагоприятными санитар-

но-бактериологическими показателями — бактерии группы кишечных палочек достигают 100 ПДК, а более чем в 50% случаев содержание нитритов и нитратов в два-три раза превышает гигиенические нормы. Все это спровоцировало существенный скачок заболеваемости, непосредственно связанный с качеством воды.

Есть и еще один аспект проблемы — очевидно, что сегодня источники водозабора могут стать объектом противоправной деятельности и причиной социального кризиса. Это особенно опасно с учетом того, что во многих городах, в том числе и очень крупных, нет или практически нет защищенных подземных источников водоснабжения (Москва, Новосибирск, Ярославль и ряд других).



По оценкам экспертов, на преодоление сложившейся ситуации понадобится не менее 10 лет. За это время должны быть осуществлены наиболее неотложные мероприятия — повышение санитарной и технической надежности сетей и сооружений, техническое перевооружение, автоматизация и введение мер по энерго- и ресурсосбережению.

В числе мер, рекомендованных НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды (НИИ КВОВ), для осуществления этой концепции предлагается, в частности, обратить особое внимание на обеспечение безопасности объектов водного хозяйства (ВХ) и на использование передовых методов очистки и обеззараживания воды для бытового и промышленного потребления. Согласно им и с позицией Комитета ООН по водным ресурсам, который предложил снизить забор воды из возобновляемых источников (рек, озер и т.д.), а потребность в воде хотя бы частично обеспечивать путем рециркуляции.

Как известно, для различных целей требуется разная степень очистки воды. Общим, однако, является ряд параметров, таких как отсутствие нерастворимых частиц, коррозионной активности и вредных химических примесей. Для первичной очистки добытой воды и стоков используют аэрацию и механическую фильтрацию, для более полной очистки — ионный обмен и мембранную фильтрацию. Особенную важность при этом приобретает проблема эффективного

обеззараживания получаемой воды, поскольку именно это определяет пригодность ее для использования в быту.

Наиболее известные и распространенные способы обеззараживания — это комплексное физико-химическое воздействие на воду с целью изменения ее состава для достижения некоего стандарта. На сегодняшний день наибольшее распространение получили такие процессы, как хлорирование, озонирование, обработка УФ-излучением с дальнейшей обработкой на угольных фильтрах или полимерных мембранах. Все они позволяют избавиться от мельчайших взвешенных органических частиц, коллоидов и микроорганизмов.

Необходимо отметить, что почти все перечисленные процессы требуют точного дозирования реагентов. Особенно это касается процедур введения обеззараживающих реактивов — поскольку они чрезвычайно химически активны и могут представлять определенную опасность при передозировке.

Поэтому следует особое внимание уделить подбору дозирующего оборудования, отдавая предпочтение современной цифровой технике. Такие мембранные дозирующие насосы (можно отметить GRUNDFOS серии DME) позволяют подавать реагенты с точностью $\pm 1\%$.

Одним из самых распространенных способов обеззараживания является первичное хлорирование воды, которое позволяет не только избавиться от нежелательных органических

Драгоценны правильные решения

От них зависит наше спокойствие и благополучие



REHAU®

Высококачественные трубы и фитинги



Трубы и фитинги REHAU

Котлы DAKON, BAXI, De DIETRICH

Радиаторы KERMI и GLOBAL

Запорная и термостатическая
арматура GIACOMINI и OVENTROP

Поставка, монтаж, сервис

МАСТЕР ВАТТ

www.masterwatt.ru

(495) 730-22-99
(многоканальный)

и биологических примесей, но и полностью удалить растворенные соли двухвалентного железа и марганца. Если ранее часто применялся газообразный хлор или диоксид хлора, то сегодня наиболее употребимым реагентом для первичного хлорирования

считается гипохлорит натрия, содержащий не менее 190 г/л активного хлора. До недавнего времени сложность использования гипохлорита натрия состояла в том, что из-за низкой точности дозирования приходилось работать с сильно разбавленными растворами, что чрезвычайно усложняло процесс, т.к. приходилось создавать еще и узел подготовки реактива. В настоящее время благодаря появлению современного оборудования эта проблема снята и процесс стал легко автоматизируемым. Тем не менее, наличие в воде свободных хлора влияет на органолептические качества воды и может стать причиной образования вредных галогенорганических соединений. Поэтому хлорированная вода может потребовать дополнительной обработки, например, доочистки на угольных фильтрах.

Одним из наиболее современных и экологически корректных способов обеззараживания и очистки стало применение озонирования, особенно в комплексе с ультрафиолетовой (УФ) обработкой воды. Стоит заметить, что ряд исследователей отмечают, что озонирование может быть полезным и на ранних стадиях очистки, еще на этапе введения флокулирующих агентов. Так, введение озона на начальной стадии обработки позволяет за счет обесцвечивания на 30–60% от исходной цветности и флокулирующего эффекта уменьшить на последующих стадиях обработки дозу коагулянта (обычно, сульфата алюминия) на 15–25%. Совместная обработка озоном и УФ в несколько раз увеличивают скорость реакции окисления

нефтепродуктов, фенолов, гуминовых кислот и т.д. [2]. Тем не менее, опыт свидетельствует, что полностью отказываться от хлорирования и переходить только на обработку O_3 не следует, т.к. предварительные испытания таких установок показали, что в теплое время года, когда температура обрабатываемой природной воды достигает 22 °С, озонирование не позволяет достигнуть заданных микробиологических показателей [3].

Применение УФ-излучения вне комплекса прочих мер по обеззараживанию не всегда обеспечивает требуемый результат, поскольку ряд простейших микроорганизмов к нему индифферентны.

Сравнительно недавно появились установки обеззараживания, основанные на бактерицидном действии перекиси водорода. Поскольку при высокой активности по отношению к большинству микроорганизмов H_2O_2 имеет невысокую стоимость, продукты ее разложения абсолютно безопасны, а необходимые реагенты просты и доступны, этот метод имеет большие перспективы.

Все современные способы обработки воды подразумевают использование сложных технологических схем и современного насосного оборудования. При этом отдельные требования предъявляются к его качеству и возможности включения в систему АСУ и диспетчеризации с возможностью внешнего управления и обратной связью. Отдельные требования предъявляются к качеству поверхностей, соприкасающихся с очищенной водой. Надо отметить, что в современных моделях насосов поверхности подвергаются комплексной обработке, включающей в себя декапирование и пассивирование (декапирование, или травление, — обработка поверхности стали травильным раствором, устраняющим цвета побежалости и инородные включения после

сварки; пассивирование — устранение остатков химикатов и продуктов травления). Кроме того, поверхность часто подвергается электролитическому полированию. Все эти меры не только повышают качество агрегата, но и увеличивают коррозионную стойкость и исключают попадание продуктов коррозии в очищенную воду. Помимо этого, современные насосы снабжены специальными торцевыми уплотнениями, исключающими попадание загрязнений в очищенную жидкость. Например, насосы GRUNDFOS типа CR снабжаются уплотнениями специальной конструкции — картриджевыми, сводящими к минимуму возможность загрязнения готовой воды. Отрадно, что агрегаты этой серии с этого года выпускаются и в России.

Отдельным аспектом современных методов водоочистки и водоподготовки является энергосбережение. Не секрет, что рост тарифов на электроэнергию вызывает общий рост цен, и производство качественной воды (достаточно энергоемкий процесс) не является исключением. Прямой учет мощности насосного оборудования в установках мембранной очистки воды показал, что существует прямая зависимость между потреблением энергии и качеством очистки [4]. Это является дополнительным стимулом использовать современное энергоэффективное насосное оборудование, ведь в отдельных системах его доля в энергозатратах доходит до 90%. По оценкам экспертов, современные насосы способны сэкономить до 50% потребляемой электроэнергии [6].

Вообще, в инженерных системах и, в частности, в процессах обеззараживания воды для бытовых и производственных целей большое внимание уделяется применяемому оборудованию. От технических параметров, качества и степени надежности оборудования,

а также положения фирмы-производителя на мировом рынке во многом зависит эффективность этих мероприятий. Безусловно, при выборе оборудования необходимо стремиться к использованию техники одной компании. Преимущества здесь очевидны: это единая ответственность, один типаж оборудования, единый сервис, единая система автоматического управления и др. Сегодня на мировом рынке существует ряд корпораций, которые, используя этот принцип, предусматривают в своей деятельности применение всего комплекса оборудования, позволяющего решать вопросы технического оснащения любой технологической схемы водоснабжения с наименьшими эксплуатационными затратами.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что при использовании современного оборудования и технологий реконструированные и модернизированные системы водоочистки и водоподготовки в комплексе с другими техническими решениями являются ключом к развитию новых энергосберегающих технологий и обновлению всех инженерных систем жизнеобеспечения населенных мест и производств. □

Пресс-служба компании ООО «Грундфос».

1. Порядин А.Ф. Развитие водоснабжения в России. XX век. ИД «НП», М.: 2003 г.
2. Говорова Ж.М. Теоретическое обоснование модифицированных технологий водоочистки. Сборник научных трудов НИИ ВОДГЕО, вып. 5, М.: 2004 г.
3. Селюков А.В. и др. Кондиционирование подземных вод озонированием. Сборник научных трудов НИИ ВОДГЕО, вып. 5, М.: 2004 г.
4. Беляк А.А. и др. Пилотные испытания мембранных технологий для доочистки питьевой воды. Сборник научных трудов НИИ ВОДГЕО, вып. 5, М.: 2004 г.
5. Гуринович А.Д. Доклад на конференции «Энергоэффективные технологии в проектировании, строительстве и эксплуатации систем водоснабжения из подземных источников», Москва, 8–9 декабря 2005 г.
6. Могенс Эллард и др. Насосы в системах водоподготовки. Изд. ООО «ГРУНДФОС», 2000 г.

НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ для автоматического водоснабжения и повышения давления

Hydro Dome

Состоят из двух параллельно подсоединенных вертикальных насосов CHV, которые автоматически включаются и выключаются в зависимости от потребности сети. В состав установки также входят реле давления, контроллер, мембранные напорные баки.

- Подача – до 16 м³/ч
- Напор – до 93 м



Hydro 2000

Включают в себя от двух до шести высоконапорных вертикальных насосов CR, шкаф управления, арматуру.

Hydro 2000 S: все насосы со стандартными электродвигателями, работающими в режиме пуска-остановки.

Hydro 2000 E: все насосы со встроенным частотным преобразователем.

Hydro 2000 F: частота вращения одного насоса бесступенчато регулируется с помощью шкафа управления, остальные насосы работают в режиме пуска-остановки.

NEW: Установки **Hydro Multi E.**

Все насосы с регулируемой скоростью вращения.

- Напор – до 144 м
- Подача – до 600 м³/ч



Москва
(495) 564-8800

Екатеринбург
(343) 365-9194

Красноярск
(3912) 23-2943

Ростов-на-Дону
(8632) 99-4184

Санкт-Петербург
(812) 320-4944

Казань
(8432) 91-7526

Омск
(3812) 25-6637

Уфа
(3472) 79-9770

Нижний Новгород
(8312) 78-9705

Самара
(846) 264-1845

Волгоград
(8442) 96-6909

Саратов
(8452) 29-7136

Иркутск
(3952) 21-1742

Новосибирск
(383) 227-1308

Пермь
(3422) 69-7357

Минск
8 10 (375 17) 233-9765

Розничная продажа через сеть дилеров
см. страницу в Интернете

www.grundfos.com/ru

GRUNDFOS 

НАПОЛЬНЫЕ ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ малой мощности

Конструкция. Для изготовления теплообменника котла производители используют два материала — чугун и сталь. У каждого материала свои преимущества: чугун — это высокая коррозионная стойкость и прочность, а значит, долговечие, сталь — это меньший вес. При теплообменнике из стали решающую роль играет конструкция или рекомендации по использованию.

Наибольшее разрушающее воздействие на стальной котел оказывает конденсат — если производитель не использует специальных конструктивных элементов для снижения образования конденсата (некоторые производители ограничивают минимальную температуру подачи — не менее 60°C).

Горелки по конструкции бывают разного исполнения. Сейчас на Западе выпускают в основном горелки с низкими выбросами вредных веществ, большинство производителей адаптируют свои горелки для устойчивой работы при пониженном давлении газа в России. Главным достоинством для низкого давления газа является конструкция с подмесом вторичного воздуха уже непосредственно в камеры сгорания. Такая конструкция исключает на 90% возможный прогар распределяющих труб и выход горелки из строя.

Базовая автоматика. В современной отопительной установке ручной режим — это несовременно, неактуально, неэкономично. В течение срока службы котла — а это не один и не два года — газа

может быть выброшено в трубу в несколько десятков раз больше стоимости автоматики. Кроме того, уже сегодня надо думать о том, что с каждым годом газ будет дорожать. Надо убедить людей, что пока они своими органами чувств почувствуют потепление, будет сожжено очень много кубометров газа. Важно знать, что даже комнатный термостат стоимостью около 15 евро дает до 40% экономии топлива за отопительный сезон, при правильной эксплуатации установки. Эти 15 евро за несколько месяцев будут «сожжены».

Говоря о стоимости автоматики, надо признать, что порой она сопоставима со стоимостью котла, встречаются случаи, когда для котла 800 евро приобретается автоматика стоимостью около 800 евро — но это лишь вопрос целесообразности. В любом случае, у потребителя есть возможность выбрать автоматику, все зависит от его запросов. Если у клиента разветвленная система отопления, то стоимость этой автоматики просто «растворится» в стоимости всего оборудования. Наверное, стоит говорить об экономии на протя-

В этой статье мы ставим перед собой задачу познакомить вас с напольными газовыми котлами с атмосферной горелкой мощностью до 100 кВт. Речь пойдет о котлах, представленных на рынках Москвы, Санкт-Петербурга и других крупнейших российских городов, мы рассмотрим только импортные котлы высшего и среднего ценовых сегментов: BUDERUS, JUNKERS, VAILLANT, VISSMANN (Германия), DE DIETRICH (Франция), PROTHERM (Словакия), BIASI, BAXI (Италия).

жении многих лет, нежели о единоразовых затратах.

Мощность котла. По статистике МГСУ, который исследовал этот вопрос, не больше семи дней за отопительный сезон в регионе стоит минимальная температура, все остальное время котел оказывается недогруженным. Недогрузка приводит к постоянным включениям-выключениям горелки котла (тактованию), а чем больше тактов у котла, тем ниже КПД и больше износ компонентов. Борьба с этим можно, увеличивая количество ступеней мощности котла. Большую часть отопительного сезона котел может (и должен) работать на 50% мощности, т.е. на первой ступени не гаснуть. Это упрощает эксплуатацию котла, продляет срок службы компонентов, несколько повышает КПД. Именно поэтому идеальным считается запас по мощности котла над тепловыми потерями не более чем на 10–15%.

Еще одна ошибка — суммирование мощности на отопление и ГВС. Современные отопительные аппараты, использующие емкостные водонагреватели, работают по принципу приоритета на ГВС: когда бойлер охлаждается, вся мощность котла переключается на нагрев бойлера, отопление останавливается, поэтому не надо суммировать мощность, а необходимо прибавить расчетный показатель среднесуточной нагрузки по расходу ГВС.

Срок службы. Европейские производители предусматривают срок службы, как правило, 10 лет — по требованию российского законодательства. Окончательное решение о том, в течение какого срока можно эксплуатировать котел, должна прини-

мать эксплуатирующая организация. Срок службы определяется временем, по прошествии которого изделие может не выполнять заявленные потребительские функции и его ремонт может быть нецелесообразным. В таком случае может оказаться, что новый котел купить разумней. Котел может быть заменен по другим причинам, например, по соображениям экономичности. Сегодня на первый план выходит моральное старение, очень часто котлы заменяются именно по этой причине. Зная на 100%, что оборудование через 10 лет будет заменено, многие производители идут по пути экономии. Это уже мировая тенденция, с которой не поспоришь.

Технология конденсационных котлов. Технология конденсационных котлов в нашей стране только начинает развиваться. Пока они не приобрели популярности в связи с невысокой стоимостью энергоносителей, а также с более высокой стоимостью оборудования, небольшой распространенностью низкотемпературных систем отопления, которые позволяют получить повышенный КПД котла, и отсутствием норм на слив конденсата от котлов, который в сущности является кислотой (точнее сказать — конденсат перед сливом в канализацию необходимо нейтрализовать специальным составом). Конденсационные котлы для России — это технология будущего. Возможно, в ближайшем, двух-, трехлетнем периоде она станет актуальной. Но по-настоящему актуальной станет лишь тогда, когда цена газа сравняется с нынешней европейской ценой. ▲

Драгоценны правильные решения

От них зависит наше спокойствие и благополучие



Котельное оборудование



Электрические твердотопливные
универсальные газовые котлы DAKON

Трубы и фитинги REHAU

Радиаторы KERMI и GLOBAL

Запорная и термостатическая
арматура GIACOMINI и OVENTROP

Поставка, монтаж, сервис

МАСТЕР
ВАТТ

www.masterwatt.ru

(495) 730-22-99
(многоканальный)

BAXI



Компания **BAXI GROUP** представляет на российском рынке серию напольных чугунных газовых котлов **SLIM** с атмосферной горелкой. Эти котлы производятся на заводе **BAXI S.p.A.**, входящем в состав холдинга. **SLIM** — это 10 моделей с открытой камерой сгорания мощностью от 15 до 62 кВт, и пять моделей с закрытой камерой сгорания мощностью 23 и 30 кВт. Имеются как одноконтурные, так и двухконтурные котлы — со встроенным бой-



лером из нержавеющей стали для горячей воды емкостью 50 и 60 л. В моделях котлов **SLIM** с маркировкой «iN» отсутствуют встроенные расширительный бак и циркуляционный насос, что обеспечивают большую гибкость при выборе оборудования под конкретную систему отопления. Напольные котлы серии **SLIM BAXI** устойчиво работают при пониженном давлении газа, вырабатывая 50% тепловой мощности при 5 мбар.

Котлы серии **SLIM** обладают всеми необходимыми средствами контроля, устройствами для обеспечения безопасности и выполнены в современном дизайне. В комплекте к модели котла **SLIM** мощностью 62 кВт поставляется реле давления газа, назначение которого — вывести котел в режим ожидания и при возобновлении подачи газа автоматически включить его. При постоянных перебоях поставки газа, особенно в зимний период, это устройство очень полезно и может быть приобретено для других моделей котлов серии **SLIM**.

Кроме того, котлы **SLIM** имеют усовершенствованную конструкцию и ряд принципиальных преимуществ:

- самодиагностика обеспечивает удивительную легкость обслуживания, позволяет автоматически определять до 10 типов возможных неисправностей в работе системы отопления;
- непрерывная модуляция пламени гарантирует плавную и долговечную работу котла;
- компактный размер — ширина одноконтурных моделей всего 35 см;
- возможно подсоединение датчика уличной температуры;
- наличие двух диапазонов регулирования температуры (30–85 °С и 30–45 °С) позволяет использовать котлы **SLIM** при работе в режиме только «теплых полов»;
- секции чугунного теплообмен-

ника изготавливаются на французском заводе компании **BAXI S.A.** — безусловном лидере во Франции по качеству чугуна.

В качестве аксессуаров к котлу **SLIM** можно подключать комнатный термостат, механический или программируемый, обеспечивая таким образом создание комфортного микроклимата в помещении. А приобретая устройство для низкотемпературного контура, можно обеспечить работу котла одновременно на радиаторы системы отопления и на теплые полы, например, в ванной комнате.

К одноконтурным котлам **SLIM** можно подключить бойлеры **SLIM UB/UB Inox** емкостью 80 или 120 л с баком из эмалированной или нержавеющей стали. Управление температурой в бойлере осуществляется либо с панели котла, либо с панели бойлера. Бойлер выполнен в едином дизайне с котлом, и при их совместной установке образует эстетически законченный отопительный блок.

В двухконтурных котлах **SLIM** имеется система антибактериальной защиты — «антилегионелла», которая активируется один раз в неделю, нагревая воду в бойлере до температуры выше 60 °С. Таким образом обеспечивается экологическая безопасность горячего водоснабжения потребителя.

Большим плюсом является возможность объединения котлов **SLIM** в каскад для создания миникотельной. С помощью блока каскадного управления (RVK 22.4) можно объединить до четырех котлов, предоставляя, таким образом, почти 250 кВт мощности. Блок каскадного управления обеспечивает равномерную загрузку котлов и ступенчатое увеличение тепловой мощности. Котлы в этом варианте работают на независимое кольцо и температура на подаче контролируется датчиком, подключенным к RVK 22.4.

BAXI

ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

CREATIS 3 / 4 Xenium

**НАПОЛЬНЫЕ ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ
С ЧУГУНЫМ ТЕПЛОБМЕННИКОМ
И АТМОСФЕРНОЙ ГОРЕЛКОЙ**

- секционный чугунный теплообменник
- 17 различных моделей мощностью от 48 до 348 кВт
- двухступенчатая атмосферная газовая горелка
- большой выбор панелей управления

IDEAL 2300 / 2400

**НАПОЛЬНЫЕ ДУТЬЕВЫЕ КОТЛЫ
С ЧУГУНЫМ ТЕПЛОБМЕННИКОМ**

- секционный чугунный теплообменник
- 15 различных моделей мощностью от 90 до 800 кВт
- большой выбор панелей управления
- возможность превышения паспортной мощности на 10-15 %

TECHNIS Easy / Xenium

**НАПОЛЬНЫЕ ДУТЬЕВЫЕ КОТЛЫ
СО СТАЛЬНЫМ ТЕПЛОБМЕННИКОМ**

- стальной моноблочный теплообменник
- 34 различных модели мощностью от 93 до 3500 кВт
- большой выбор панелей управления
- возможность превышения паспортной мощности на 10 %



ПРОМЫШЛЕННОЕ ОТОПЛЕНИЕ

BIASI



Итальянская группа **BIASI** располагает тремя котельными заводами (все они находятся в Италии) и входит в десятку европейских лидеров по производству отопительного оборудования. Гордость **BIASI** — собственное литейное чугунное производство в Вероне. **BIASI** предлагает две линейки напольных котлов с атмосферной горелкой: малой мощности **Карра** и большой — **Super Карра**. Кроме того, на базе котлов с атмосферной газовой горелкой выпускаются несколько моделей термоблоков с открытой и закрытой камерой сгорания.

В гамму **Карра** входят 4 модели мощностью от 25 до 50 кВт. Как и все модели котлов **BIASI**, эти котлы отличает теплообменник собственной разработки и производства, отлитый из чугуна GG20. Количество секций в теплообменнике — от 4 до 7.

Котел имеет эффективную термоизоляцию. Атмосферная газовая горелка выполнена из нержавеющей стали AISI 430 и имеет полностью электронный розжиг. Котел уверенно работает при давлении газа 13–20 мбар, для перенастройки на сжиженное топливо поставляются дополнительные форсунки. Продуманная конструкция котла **Карра** облегчает его монтаж и периодическое обслуживание. Безопасную работу котла обеспечивает



многоступенчатая система защиты. Панель управления котла **Карра** содержит выключатель электропитания, предохранительный термостат с ручным сбросом блокировки, предохранительный термостат отводимых продуктов сгорания, термометр и регулятор температуры контура отопления. Панель закрывается откидной крышкой для защиты органов управления от грязи и брызг. Возможности котла могут быть расширены при использовании дополнительно поставляемых блоков автоматики Gamma. Помимо управления одним устройством, с их помощью котлы **Карра** могут быть объединены в каскад до четырех котлов. Также к котлам **Карра** может быть подключен накопительный бойлер ГВС.

Котлы **Super Карра** — это котлы большой мощности с атмосферной горелкой. Обладая сравнительно небольшими размерами, высокой эффективностью и широким диапазоном мощностей, они прекрасно подходят для отопления самых различных объектов в газифицированных районах. В линейке **Super Карра** выпускается восемь моделей мощностью от 70 до 190 кВт. Котел имеет газовую горелку из нержавеющей стали AISI 430 и допускает двухступенчатую регулировку мощности. Компактный теплообменник собственного производства из чугуна GG20 обеспечивает высокий КПД и высокий ресурс котла. Котел обеспечивает уверенную работу при пониженном давлении газа. Многоступенчатая система безопасности обеспечивает защиту котла в нештатных ситуациях. Котлы **Super Карра** могут быть использованы в каскаде до пяти устройств.

Термоблоки **BIASI** с атмосферной газовой горелкой — это, по сути, котлы, дополненные дополнительными элементами для облегчения устройства системы отопления и ГВС. Имея в своем составе циркуляционный насо-

сы, расширительные баки, иногда бойлер, термоблоки являются «котельной в одном корпусе». Для потребителя, а зачастую и монтажника, это удобно — приобретается готовая система, ответственность за качество которой несет один производитель. Кроме того, компоненты специально подобраны друг под друга для обеспечения наиболее эффективной работы. Панель управления термоблоков **BIASI** обеспечивает удобное регулирование всех режимов работы.

Термоблоки серии **Карра PV** выпускаются в двух вариантах мощностей — 25 и 32 кВт. Имея теплообменник котла **Карра**, они дополнены расширительным баком, циркуляционным насосом, предохранительным клапаном, автоматическим воздухоотводчиком, манометром. Термоблоки серии **Карра B100** помимо этого, включают в себя бойлер ГВС на 100 л со съемным магниевым анодом, циркуляционным насосом и расширительным баком контура ГВС. Характерной особенностью термоблоков серии **Карра B100** является то, что бойлер расположен горизонтально под теплообменником. Такая конструкция позволяет уменьшить габаритные размеры и исключить попадание воды из контура ГВС на раскаленный теплообменник. При этом прочность котла обеспечивается усиленной рамой.

Термоблоки серии **Sigma SC** выпускаются в двух модификациях — с бойлером на 100 л и без него. Они также имеют в своей конструкции все необходимые элементы для работы в системе отопления (и ГВС в моделях с бойлером). Их отличительная особенность — герметичная камера сгорания, т.е. забор воздуха и отвод продуктов сгорания осуществляется извне помещения через коаксиальный дымоотвод. Эти термоблоки также имеют атмосферную горелку с полностью электронным розжигом. Мощность термоблоков **BIASI Sigma SC** — 32 кВт.



ТЕПЛО В КАЖДЫЙ ДОМ



Газовые настенные котлы.....	24-32 кВт
Напольные чугунные котлы.....	20-200 кВт
Термоблоки.....	25-36 кВт
Стальные котлы.....	105-5800 кВт
Бойлеры.....	75-250 л

Компания **Biasi** — один из крупнейших европейских производителей отопительного оборудования, располагающий 7 заводами в Италии. Кроме того, **Biasi** — один из немногих изготовителей котельного оборудования, располагающих собственным производством чугунных теплообменников. Котельное оборудование **Biasi**, поставляемое группой «Теплоимпорт», отличается высокое качество, надежность, применение самых передовых решений и превосходный дизайн.



ТЕПЛО
IMPORT
 ГРУППА КОМПАНИЙ

Центральный офис (только оптовые поставки):
 Тел. (495) 995 5110, факс (495) 995 5205
 E-mail: opt@teploimport.ru
 www.teploimport.ru

Торговые фирмы «Теплоимпорт»:

Россия: Москва: (495) 995 5110
 Санкт-Петербург: (812) 271 6118
 Волгоград: (8442) 930 905
 Екатеринбург: (343) 339 9943
 Казань: (8432) 729 258
 Красноярск: (3912) 211 111
 Нижний Новгород: (8312) 658 755
 Пермь: (3422) 199 105
 Ростов-на-Дону: (8632) 923 473

Азербайджан, Баку: (99412) 496 2305
 Беларусь, Минск: (37517) 296 1141
 Грузия, Тбилиси: (99532) 921 545
 Казахстан, Алматы: (3272) 746 415
 Молдова, Кишинев: (37322) 471 516
 Украина, Киев: (38044) 206 1265
 Латвия, Рига: (371) 746 8072
 Литва, Вильнюс: (3705) 245 8828
 Эстония, Таллинн: (372) 656 3680

BUDERUS

BUDERUS производит несколько моделей газовых напольных низкотемпературных котлов с атмосферными горелками мощностью от 20 до 375 кВт. Бесспорным преимуществом котлов Logano G124WS и G234WS является возможность стабильной работы в газовых сетях с низким давлением. Котлы работают без снижения мощности при уменьшении давления газа до 13 мбар (номинальное — 20 мбар), полный же рабочий диапазон давле-



ний газа — от 8 до 25 мбар. В остальном, эти котлы так же надежны, экономичны, компактны и имеют такой же отличный дизайн, как и их предыдущие версии. Котлы большей мощности производятся на номинальное европейское давление газа 20 мбар, для них минимальное давление — 13 мбар.

BUDERUS славен своими чугунными котлами, секции которых изготовлены на собственном



чугунолитейном производстве компании. Если в марке котла присутствует буква «Е», значит он оборудован так называемой системой «Термострим». Это запатентованная технология BUDERUS, позволяющая снять ограничение по минимальной температуре теплоносителя в обратной линии котла. Если при работе котлов других производителей для повышения температуры обратной воды необходимы какие-то подмешивающие устройства, то у BUDERUS этого не требуется благодаря технологии «Термострим».

Автоматика BUDERUS — одно из конкурентных преимуществ марки. Вся она русифицирована. Принципиально есть две серии систем управления: 2000-я, рассчитанная в основном на котлы с одноступенчатыми горелками малой мощности (как правило, это котлы до 55–60 кВт), и 4000-я, с гораздо более широкими возможностями, рассчитанная на работу двухступенчатых и модулирующих горелок котлов большей мощности (но и на маленький котел можно установить систему управления 4000-й серии).

Системы автоматики BUDERUS предоставляют широкий выбор функциональных возможностей: от термостатного управления одним только котлом до погодозависимого управле-

ния еще и несколькими независимыми контурами. Число управляемых контуров в одном блоке управления 4000-й серии может доходить до восьми, однако это не предел — модульный принцип построения автоматики BUDERUS позволяет сконструировать систему управления под любое мыслимое количество независимых контуров.

На практике для регулирования нагрузки в системах теплообеспечения загородного дома или объекта коммерческого назначения возникает необходимость выделения 4; 5; 6 независимых контуров. С задачей управления таким количеством контуров может справиться только BUDERUS, т.к. большинство производителей, даже очень известных, обходятся тремя, максимум четырьмя независимыми контурами. Остальные «добираются» при помощи дополнительных систем, что усложняет управление — заказчику придется работать с двумя пультами и запоминать, на который из них выведен соответствующий контур. У BUDERUS все это находится на одном дисплее и управляется с одного пульта.

BUDERUS развивает и конденсационное направление в котлостроении, причем бытовые конденсационные котлы BUDERUS — главным образом настенные.

[Воздух]

[Вода]

[Земля]

С 1731
275
ЛЕТ

[Buderus]

[Спасибо!]

Товар сертифицирован

ЮБИЛЕЙНАЯ ЛОТЕРЕЯ
ГЛАВНЫЙ ПРИЗ
БИЛЕТЫ НА ЧЕМПИОНАТ
МИРА ПО ФУТБОЛУ
2006
Подробнее на сайте www.bosch-buderus.ru

10% БОНУС
ПРИ ЗАКАЗЕ
СИСТЕМ
ОТОПЛЕНИЯ НА БАЗЕ
ЧУГУННЫХ
КОТЛОВ
Подробнее на сайте www.bosch-buderus.ru

В 2006 году компания Buderus отмечает свой юбилей. Ровно 275 лет назад, 14 марта 1731 года, Иоганн Вильгельм Будерус основал компанию, начав производство чугунных элементов печей в местечке Оберэссен, Германия. Buderus – это бренд с самой длинной успешной историей в мире отопительной техники. Наши верные партнеры помогли нам вырасти в крупнейшего поставщика отопительных систем. Без Вас мы бы никогда этого не достигли. Сегодня мы благодарим настоящих и будущих наших партнеров и проводим для них в год 275-летия Buderus праздничные юбилейные акции.

Тепло - это наша стихия

www.bosch-buderus.ru, info@bosch-buderus.ru

Buderus

DE DIETRICH



В категории газовых котлов с атмосферной горелкой мощностью до 100 кВт **DE DIETRICH** предлагает линейку котлов **DTG**. Одно из главных достоинств котлов **DE DIETRICH** — чугунный секционный теплообменник, изготавливаемый на собственном литейном производстве на границе Франции и Германии (Эльзас) вот уже более 100 лет. Эвтектический чугун **DE DIETRICH** исключительно устойчив к коррозии, на 30% пластичнее стандартного серого и выдерживает большие перепады температур (до 40 °С). Котлы серии **DTG** предназначены для работы на природном газе или пропане (дополнительный комплект для переоборудования горелки). Атмосферные горелки из нержавеющей стали



обеспечивают низкие выбросы по вредным веществам. Для горелок имеются специальные форсунки для устойчивой работы при давлении газа 13 мбар.

В линейке котлов **DTG** представлено три серии **ELITEC DTG 130**, **DIETRIGAZ DTG S 110 K** и **DTG 220**. Модель **DTG S 110 K** от 13 до 48 кВт — простой дизайн, минимум электроники и, как следствие, привлекательная цена. В котле присутствуют все необходимые элементы безопасности. Для расширения возможностей автоматики есть различные модули, позволяющие управлять работой котла и регулировать комнатную температуру.

В этом году на смену котлов **DTG S 110 K DE DIETRICH** предлагает новую, более совершенную модель **DTG X**. Котлы этой серии сохранили в себе все преимущества модели **DTG S 110 K** и отличаются не только новым дизайном, но и наличием горелки с электронным розжигом, возможностью работы при давлении газа 10–13 мбар и различным дополнительным оборудованием. Увеличился и диапазон мощностей котлов — от 23 до 54 кВт.

ELITEC DTG 130 — высокопроизводительные чугунные котлы нового поколения мощностью от 18 до 48 кВт. Они идеально отвечают существующим требованиям по экономии энергии и защите окружающей среды, сочетают в себе современный дизайн, легкость установки, пуска и эксплуатации. Теплообменник котла имеет особую конструкцию, с увеличенной поверхностью теплообмена, позволяющую лучше передавать тепло и обеспечивающий высокий КПД. Для котлов этой серии предлагаются на выбор три типа панели управления. Тип панели уточняется при заказе и при монтаже встраивается в корпус котла. Для удовлетворения любой потребности в горячем водоснабжении вместе с котлом предлагается широкий выбор емкостных водонагревателей. Существ-

уют моноблочные модели (котел и водонагреватель емкостью 110 или 130 л под одной обшивкой) и водонагреватели, устанавливаемые под котлом или около него (емкостью 150 л). Внутренняя поверхность водонагревателя покрыта стекловидной эмалью с высоким содержанием кварца, обеспечивающим хранение воды в наилучших гигиенических условиях. Для защиты от коррозии используется уникальная система с активным титановым анодом, а не традиционный магниевый анод. Напряжение на анод подается от панели управления. Титановый анод не требует никакого технического обслуживания в течение всего срока службы.

Котлы **DTG 220** мощностью от 45 до 117 кВт, в отличие от предыдущих моделей, оснащены двухступенчатыми атмосферными горелками с полным предварительным смешиванием. Представлены две панели управления. Панель **K** — простая автоматика с двумя термостатами для установки температуры вручную и управления работой двухступенчатой горелки, предусмотрена установка модулей расширения; панель **Dematic-m Delta** — электронная панель с диалоговой системой погодозависимого управления работой двухступенчатой горелки. **Dematic-m Delta** может управлять каскадной системой (до 10 котлов в каскаде), включая контур котла, контур ГВС, смесительные контуры и контур бассейна.

Представленные диалоговые модули **DE DIETRICH** общаются с пользователем не с помощью кодов, а с помощью четко написанных фраз. Широкий выбор функций данных панелей управления обеспечивает большие эксплуатационные возможности в системах отопления и ГВС. Кроме того, они предусмотрены для совместной работы с устройствами дистанционного управления по телефонной линии и через интернет.

Котельное оборудование от Ferrolì :

- широкий диапазон мощностей
- работа на всех видах топлива
- экономичность и высокая эффективность
- мировое качество и инновации



Тепло Италии



ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДИЛЕРЫ:

МОСКВА
Акватория Тепла (495) 334-75-35
Антарес (495) 788-77-45
Дельта-Т (495) 334-19-22
Интерма (495) 783-70-00
Тайм (495) 727-01-14

КАЛИНИНГРАД
Автогазсервис (401) 295-65-63
Дельтастрой (401) 263-10-43

ОМСК
КРИК (3812) 533-086

РОСТОВ-НА-ДОНУ
Синеон (863) 299-00-49

САМАРА
СамараМеталлоПласт (846) 247-63-03

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Аквапа (812) 238-16-15

АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН:
F-Service +7 (3272) 943-003

БИШКЕК, КИРГИЗСТАН:
Aqualand Group + 996 (312) 692-071

JUNKERS



JUNKERS предлагает два модельных ряда: **Supraline** и **Suprastar**. Мощностной ряд **Supraline** представлен шестью моделями от 28 до 56 кВт. Поставляемые в Россию котлы оснащены форсунками, рассчитанными на давление в сети 20 мбар, в упаковку каждого котла включен набор форсунок для работы горелки при давлении газа 13 мбар. В ряде регионов России давление газа в сети находится в диапазоне от 17 до 24 мбар, в этом случае перенастройка котла не требуется. Для нормальной работы при давлении газа от 10 до 17 мбар необходимо применение комплекта форсунок на 13 мбар. Горелка

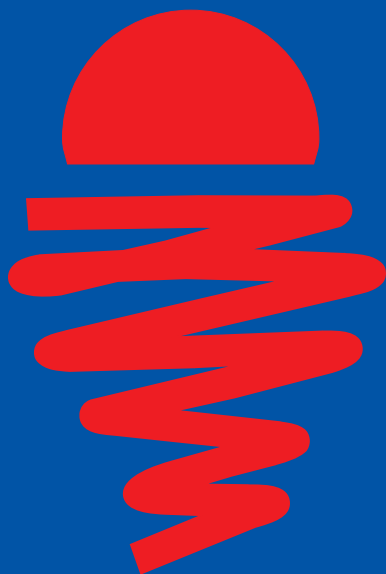
котла **Supraline** хорошо адаптирована к российским условиям, ее конструкция не допускает возникновения «проскока» пламени при понижении давления. Теплообменник выполнен из высококачественного чугуна **DE DIETRICH**. Максимальная отапливаемая площадь для самой мощной модели этого ряда **K 56-8 E** — около 550 м², или, при включении в каскад — до 1000 м². Наиболее часто встречающаяся и надежно работающая система управления для **Supraline**: модуль **SVM1** — автоматика, обеспечивающая приоритетное управление бойлером в комбинации с регулятором температуры помещения TRZ 12-2. С апреля 2006 г. будут поставляться новые контроллеры E8 производства немецкой фирмы KROMM-SCHROEDER, заменяющие все ранее использовавшиеся погодные регуляторы серии TA.

Мощностной ряд **Suprastar** представлен девятью моделями от 45 до 117 кВт. Как и котлы **Supraline**, они поставляются в комплектации 20 мбар. Предлагаются комплекты перенастройки на 13 мбар. Двухступенчатая горелка дает возможность ступенчатого регулирования мощности, ее конструкция соответствует европейским требованиям по выбросу оксидов азота. Однако применение этой горелки рекомендовано только в местах с относительно стабильным дав-

лением газа. При сильном сезонном колебании давления газа в сети рекомендуется устанавливать **Supraline**.

Как правило, **Suprastar** — это котлы для домов с несколькими независимыми контурами отопления, теплым полом, бассейном. Программируемая панель TAC-M позволяет одновременно управлять подогревом бойлера и основным контуром отопления. Применение одной или двух расширительных плат MMX дает возможность управлять соответственно одним или двумя контурами со смесителем. Панель оснащена специальным программным управлением подогрева бассейна. Для расширения возможностей TAC-M существует модуль TAC Plus2, позволяющий дополнительно управлять еще двумя контурами со смесителями. Для создания каскадов котлов **Suprastar** предлагаются модели «ведомых» котлов FM разной мощности. Подключение осуществляется с помощью соединительного кабеля BUS.





Отопление

Водоснабжение

Проектирование

Комплектация

Монтаж

Сервис

■ 117342, г. Москва,
ул. Генерала Антонова, 3
тел/факс: +7 (495) 330-4888
334-7535, 334-8024, 429-9955

■ 121309, г. Москва,
ул. Б. Филевская д.19/18 к 2
тел/факс: +7 (495) 142-4101,
145-2053, 146-5645

■ 620137, г. Екатеринбург,
ул. Данилы Зверева, д. 31,
литер Е1, офис № 21
тел/факс: +7 (343) 264-4177,
264-4178,
teplo@uraltc.ru

■ 344002, г. Ростов на Дону,
ул. Первая Луговая, д. 12
офис № 3
тел/факс: +7 (863) 261-88-85,
261-88-86,
skorodumov@aquatep.ru



- Котельное оборудование
- Водонагреватели
- Запорнорегулирующая арматура
- Отопительные приборы
- Насосное оборудование
- Мембранные баки
- Дымоходы
- Фильтры
- Металлопластиковые трубы
- Электробытовые приборы



PROTHERM

Серия напольных котлов

PROTHERM представлена пятью моделями: «Медведь», «Гризли», «Бизон», «Лев» и независимый от электричества котел **Protherm TLO**. Напольные котлы **PROTHERM** чрезвычайно просты функционально, а потому исключительно надежны. Они долговечны и устойчивы как к перепадам температур и нагрузок, так и к человеческому фактору — нарушению правил эксплуатации и небрежности в обращении.

Чугунные котлы серии «Медведь» включают в себя 13 моделей, различных по мощности и функциональному оснащению. Мощностной ряд котлов серии «Медведь» — 20–60 кВт. Теплообменник из качественного серого чугуна обладает высоким коэффициентом теплопередачи. Газовая арматура **HONEYWELL**, разработанная специально для этой серии котлов, и горелки из нержавеющей стали обеспечивают устойчивый режим горения при возможных перепадах давления газа в сети и высокую степень экологичности, как для окружающей среды, так и для поддержания комфортного микроклимата внутри помещения.

Регулирование мощности котла «Медведь» двухступенчатое. На пониженной ступени мощности (№ II) котел устойчиво работает при давлении природного газа от 0,8 мбар и выше. Максимальное рабочее давление ОВ —

4 бар. Максимальная температура ОВ — 90 °С.

Возможно присоединение бойлера для нагрева ГВС объемом до 200 л. Нагрев ГВС в данном случае будет иметь приоритет перед функцией отопления. При своей номинальной мощности котлы «Медведь» обес-



печивают расход горячей воды от 16 до 20 л/мин.

Серия «Медведь» оснащена всей необходимой для данного класса котлов автоматикой безопасности. Ступенчатый режим регулирования мощности, система эквитермического регулирования, защита от образования конденсата, система контроля за удалением дымовых газов — в наличии все, что отличает котел высокого класса, но за умеренную цену.

Модель «Медведь» (20-40) **KLZ** — это котел со встроенным 90-литровым баком для нагрева воды ГВС с магниевым анодом. Плавное регулирование мощности, встроенные насосы контуров ОВ и ГВС, два расширительных бака и электронное управление с функцией автодиагностики. Котел высочайшего класса и степени надежности для коттеджей и многоквартирных домов.

Котел «Гризли» продолжает серию «Медведь», но превосходит свой аналог по мощности. В наличии пять моделей от 65 до 150 кВт номинальной теплопроизводительности. В зависимости от применяемых в системе управления регуляторов возможна работа «Гризли» в каскаде до 16 котлов одновременно.

Для напольных котлов **PROTHERM** использует эквитерми-

ческие регуляторы с возможностью совместной работы в каскаде фирмы **SIEMENS** — Albatros RVA 43.222, RVA 63.242 и RVA 63.280. Эти регуляторы позволяют планировать недельный цикл работы котельной установки с созданием временных диапазонов и комфортных температурных режимов для каждого диапазона в отдельности.

«Медведь», самый известный напольный котел **PROTHERM**, стал основой и для создания неэлектрического котла **TLO** с номинальной теплопроизводительностью от 20 до 50 кВт. Зажигание котла **TLO** происходит с помощью специального термозлемента, вырабатывающего необходимое электрическое напряжение. Газовая арматура для этой модели разработана компанией **SIT NOVA**, горелка — фирмы **POLIDORO**. Техническое оснащение и функциональность моделей **TLO** в остальном совпадает с параметрами котлов ряда «Медведь» **KLO (PLO)**. В 2005 г. котел **TLO** приобрел новый дизайн. Это связано с его унификацией в один ряд с моделями **KLO** и **PLO**. Это исключает возможные проблемы с поставкой запчастей отдельно для той или иной модели.

Еще один напольник от **PROTHERM** — «Лев» с плавным регулированием мощности в диапазоне от 6 до 26 кВт. Это серия конденсационных котлов со встроенным бойлером для нагрева воды ГВС. Особенность котла в его высокой степени экономичности, достигаемой за счет максимально возможного использования теплоты дымовых газов и содержащихся в них водяных паров. Максимальная температура дымовых газов на выходе 87 °С. Котел снабжен всеми функциями поддержания комфортного режима, необходимыми защитами и системой непрерывной автодиагностики. Котел «Лев» имеет цифровой дисплей.



СЕМИНАР-ПРАКТИКУМ

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАСЧЕТУ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОПРОВОДА И КАНАЛИЗАЦИИ ЗДАНИЙ

29 - 31 марта 2006 года, г. Санкт-Петербург, ОАО "ЛЕННИИПРОЕКТ"

В программе:

- Состояние нормативно-технической базы проектирования.
- Расчет холодного и горячего водопровода в режиме водопотребления и в режиме циркуляции.
- Расчет баков аккумуляторов горячей воды.
- Проектирование внутренних систем канализации и водостоков.
- Современные приборы, оборудование и эффективные материалы трубопроводов, рекомендуемые для внутренних систем водопровода и канализации.



С условиями участия можно ознакомиться:

тел/факс: (812) 233-2029, 233-4189, 233-44-82, 233-24-06
www.lenproekt.com infoteka@lenproekt.com

protherm

www.protherm-ru.ru



Тигр

12-24 КОЗ/КТЗ

Настенный газовый котел
с встроенным 45-литр бойлером

Мощность 12,24 кВт



система SPIN
обеспечивает необходимое
количество горячей воды
в любой момент времени

Плавное модулирование мощности
Автоматическая
Газовая модуляционная горелка
SPIN - система
Система эквитермического регулирования
6-литровый расширительный бак
Защита от замерзания
Функция «Зима-Лето»

Представительство Protherm в РФ тел.:(495) 580-78-64/65/66

VISSMANN



Компания **VISSMANN** в секторе напольных газовых котлов до 100 кВт предлагает широкий ассортимент отопительной техники, которую традиционно отличает высочайшее качество, экономичность и экологичность. В секторе обновленной линейки котлов можно назвать **Vitola**, **Vitogas**, **Vitoplex**. Новые котлы отличает более проработанная модульная стратегия компоновки, в частности, что касается блоков управления. Благодаря модульному подходу фирме удалось, во-первых, ощутимо снизить стоимость оборудования, во-вторых, облегчить работу своим партнерам. Компания **VISSMANN** уделяет большое внимание развитию и поддержке крупной сети региональных сервисных центров, а единый подход к новым системам управления упрощает ремонт оборудования — сервисной фирме теперь достаточно иметь лишь небольшой комплект электронных плат. Тело котла осталось практически прежним, немного изменились водонаполнение и вес — котел стал легче, удобнее его транспортировать и снижается нагрузка на перекрытия крышных котельных.

Для новой модификации котлов **Vitorond** появился новый контроллер, немного изменилась конструкция самого генератора,

благодаря принципу унификации снизилась стоимость этого котла.

Линейка бытовых напольных котлов серии **Vitogas** стала более компактной, немного расширился диапазон мощностей — от 29 до 60 кВт (раньше были от 35 кВт). Ну и, конечно же, появились новые контроллеры — серии **Vitotronic 100/200** тип **KC-3**, **KC-4**, **KW-4**, **KW-5**. Немного изменился дизайн: передняя стенка имеет более строгий дизайн обшивки (нет декора на обшивке котла). Новые котлы серии **Vitogas** можно отличить от старой серии по маркировке: раньше модификация называлась **Vitogas 050GS0**, сейчас появилась буква «А».

Горелка в напольных котлах серии **Vitogas** атмосферная, частично предварительного смешения, сейчас в верхней части устанавливаются специальные стержни — система **Renox**, благодаря которой выбросы вредных веществ стали еще ниже, чем раньше. Система **Renox** была запатентована фирмой **VISSMANN** еще в 1986 г.

Новые котлы серии **Vitola** также поменяли дизайн, это прежде всего касается горелочного устройства, кожуха горелочного устройства; появились новые контроллеры **KC-4**, **KW-4**, **KW-5**, более универсальные и ком-

пактные. Все теплогенераторы **VISSMANN** стали легче, изменилось водонаполнение. Котлы **VISSMANN** спроектированы со значительным запасом.

Что касается модификации котла серии **Vitoplex 100 PV1**, здесь у фирмы подход изменился кардинально. Раньше фирма предлагала линейку котлов **Vitoplex** в двух исполнениях: были котлы, которые относились к группе **100 SX/PX** и **300TX** (300 — это «хай-тек», наиболее защищенные от ошибок эксплуатации, **100 SX/PX** — самая доступная модель по цене, с достаточно широким диапазоном мощности — от 80 до 1750 кВт); но не было некоего среднего варианта. Теперь же фирма выпускает котлы серии **Vitoplex** в трех вариациях: модели **100 PV1**, **200 SX2** и **300 TX** — любой запрос клиента может быть удовлетворен. **Vitoplex 100 PV1** предлагается мощностью от 110 до 620 кВт.

Vitoplex 200 SX2 предлагается мощностью от 90 до 560 кВт. Это классический трехходовой котел с высоким среднегодовым коэффициентом полезного действия, до 94%, а это позволяет экономить до 25% топлива (в сравнении с котлами устаревшей конструкции)! Модель имеет низкие выбросы вредных веществ ввиду пониженной тепловой напряженности топki котла, а это является большим плюсом при установке оборудования в черте города. Для этого котла также не требуется насос котлового контура и не нужен подмешивающий насос, т.к. котел не имеет ограничений по температуре обратной магистральной. Это стало возможным благодаря специальной конструкции и особой пусковой схеме **Therm-Control**, запатентованной фирмой **VISSMANN** в 1991 г. (ранее схема **TRA/TSA**). **Therm-Control** — это платиновый термометр сопротивления, вмонтированный в тело котлового блока для регистрации температуры смеси горячей котловой воды

Технологии имеют границы,
но при системном подходе они преодолимы.



Газовый напольный котел Vitogas 050.

ООО "Виссманн"

Москва: (495) 775 82 83

С.-Петербург: (812) 326 78 71

Екатеринбург: (343) 212 21 05

Ярославль: (0852) 58 29 78

Самара: (846) 270 46 86

VISSMANN
more than heat

VISSMANN



и холодной воды обратной магистрали. Решающее преимущество заключается в том, что температура холодной воды обратного потока регистрируется внутри теплогенератора, а не только на подающем трубопроводе, как в стандартных котлах, где при нестационарном режиме эксплуатации возможно выпадение конденсата ввиду охлаждения конвективных поверхностей нагрева. Соответственно используя эту модель котла, заказчик экономит деньги на таком оборудовании, как насосы, на электроэнергии и обслуживании. Эта модель также допускает эксплуатацию как в режиме постоянной, так и в переменной температуры подающей магистрали.

VISSMANN предлагает новые линейки котлов серии 100 и серии 200, предыдущая линейка 100 снята с производства. Новые модели серии **Vitoplex 100** — компактное решение, двухходовое, потому что и коттеджи, и промышленные предприятия бывают разные — одному нужна постоянная температура, другому необходимо, чтобы она менялась в системе в зависимости от температуры наружного воздуха. На самом деле, возможности управления практически

безграничны — контроллеры **VISSMANN**, установленные в котельной, могут управлять максимально 98 отопительными контурами со смесителями и вести до 33 систем ГВС. Кроме того, адаптация касается системы ГВС. Горелочные устройства в котлах **VISSMANN** могут в летний/переходный период отключаться раньше, чем будет достигнута температура в емкостном водонагревателе нужного значения, а «догрев» до требуемой величины осуществляется за счет тепловой инерции самого котла! Конечно, целью всех этих возможностей является экономия горючего! И это не полный перечень уникальных возможностей.

Фирма **VISSMANN** предлагает систему дистанционного контроля и воздействия **Vitodata** — для управления через интернет. Для подключения этой услуги необходимо только купить оборудование, а сам доступ к системе **Vitodata** фирма организует бесплатно. Модель серии **Vitoplex 100** предполагает эксплуатацию при постоянной температуре, оснащается современным контроллером, который также собран по модульному принципу, модель достаточно привлекательна по стоимости и очень компактная.

Выпускается мощностью от 110 до 620 кВт.

Котлы **VISSMANN** можно объединять в каскад до четырех котлов, даже с 11 кВт котлами можно «проделать такой фокус». Гарантийный срок — 20 лет, гарантия стандартная — два года.

Представляя программу поставок фирмы **VISSMANN** в данном диапазоне нельзя не рассказать о напольном конденсатном котле **Vitodens 333**.

Компактный котел **Vitodens 333** сочетает в себе преимущества конденсатного котла **Vitodens 300** и высококачественного 86-литрового накопителя питьевой воды. Его размеры соответствуют стандартным размерам кухни и позволяют интегрировать котел в жилую зону. Благодаря высоте, не превышающей 140 см, **Vitodens 333** прекрасно подходит для встраивания в скате крыши или в нишах.

ИК-горелка **MatriX-compact** гарантирует экологически безопасную эксплуатацию с минимальным количеством вредных выбросов. В комбинации с теплообменником из высококачественной стали и накопителем питьевой воды котел гарантирует приготовление горячей воды с заданной равномерной температурой даже для большого количества воды. Автоматическое регулирование загрузки гарантирует при этом утилизацию тепла конденсации во время всего процесса загрузки.

Все подключения для электро монтажа легко доступны, гидравлические компоненты предварительно смонтированы в единый блок. Таким образом, **Vitodens 333** позволяет произвести монтаж в самое короткое время. Новый контроллер **Vitotronic** перенесен на верхнюю часть модуля, что не только облегчает эксплуатацию, но также означает определенные преимущества для сервисного и технического обслуживания.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования на основе воздушных теплогенераторов

Широчайший модельный ряд: от газового конвектора до центрального кондиционера с теплообменным модулем газ-воздух



Посетите наши стенды на выставках:

4-7 апреля 2006, heat&vent, MosBuild 2006, Москва, Экспоцентр на Красной Пресне. Павильон 2, Стенд № С101.

18-22 апреля 2006, Теплоvent, Интерстройэкспо, Санкт-Петербург, Ленэкспо, Гавань. Павильон 7, Стенд № 7516.

ЗАО "ЭЛЕКТРОМАШСЕРВИС"
(812) 327-77-97
www.ems-spb.ru



ARISTON производит и продает самые современные и качественные итальянские газовые котлы, а также:

- предоставляет консультации специалистов на этапе монтажа и ввода в эксплуатацию с возможностью непосредственного выезда к заказчику;
- консультирует по вопросам проектирования объектов с поквартирным отоплением;
- проводит бесплатные обучающие курсы для проектных, монтажных, сервисных и торговых организаций на действующем оборудовании;
- обеспечивает методическими и информационными материалами.

По вопросам, связанным с газовым оборудованием ARISTON, его покупкой, установкой и обслуживанием, обращайтесь по телефону (495) 783-04-40 или на сайт www.ariston.ru

ПРОЕКТЫ С НУЛЯ

ARISTON – ВАШ НАДЕЖНЫЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

 **ARISTON**

PROFESSIONAL

VAILLANT



Напольные котлы фирмы VAILLANT мощностью от 16 до 157 кВт относятся к бытовому сектору.

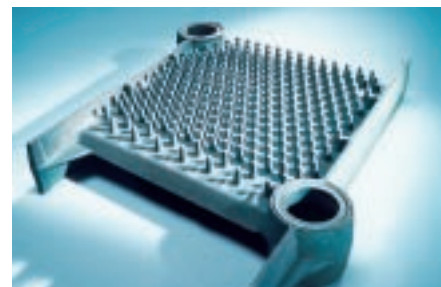
У фирмы две линейки напольных газовых котлов: **atmoVIT** — от 16 до 56 кВт в двух вариантах: **одноступенчатые atmoVIT** и **двухступенчатые atmoVIT exclusive**; и **двухступенчатые atmoCRAFT** — от 65 до 157 кВт. Все они сертифицированы и предназначены для работы в сетях с давлением газа от 13 до 25 мбар.

Теплообменники котлов — из серого чугуна. Теплообменники для котлов серии **atmoCRAFT** могут быть заказаны как в собранном виде, так и в виде набора из отдельных секций для сборки котла непосредственно в котельной. Горелки с керамическими стержнями, которые необходимы для снижения выбросов оксидов азота. Существуют разные методы управления работой котлов на нескольких ступенях (мощностях). VAILLANT использует управ-

ление ступенями с помощью дросселя и изменение коэффициента избытка воздуха. В одной и той же горелке, при одном и том же количестве труб сжигается разное количество газа с управлением по притоку воздуха для горения. Конструкция VAILLANT показала свою эффективность. Все модели напольных котлов VAILLANT уже в базовой поставке оборудованы микропроцессорным блоком управления с ЖК-дисплеем и с подготовкой для управления нагревом ГВС, что позволяет существенно экономить при установке различных дополнительных устройств.

Уже несколько лет VAILLANT, как и другие ведущие европейские производители, проводит в жизнь принципы модульности и расширяемости своего оборудования. Со вводом последней группы напольных котлов **atmoCRAFT** у фирмы единая автоматика, единые принадлежности по регулированию. Дополнительная автоматика для управления системой отопления и котлами VAILLANT представлена широким модельным рядом — от простых комнатных термостатов (например, VRT 40 стоимостью 30 евро) до каскадных погодозависимых. Самая совершенная система регулирования VAILLANT — это погодозависимая автоматика, которая автоматически следит за изменением погоды и соответственно корректирует работу системы отопления. Можно для этой

цели использовать два регулятора VAILLANT, встраиваемых в котлы, — VRC 410 и VRC 420 S, а можно эти же регуляторы вынести в комнату, тогда появится возможность сочетания погодозависимого и комнатного регулирования.



Самый сложный регулятор — универсальный каскадный VRC 630. Это передовое устройство с возможностью расширения дополнительными модулями. Розничная цена базовой комплектации — 880 евро.

Срок службы котлов — 10 лет. Гарантийный срок — два года с момента ввода в эксплуатацию, но не более двух с половиной лет с момента розничной продажи.



Приглашаем Вас посетить наш сайт
www.hydrosfera.ru



Junkers MiniMAXX

Проточные газовые водонагреватели

- Номинальная мощность - от 19 до 28 кВт
- Газовая горелка с изменяемой мощностью
- Удобства в эксплуатации и долгий срок службы



Vaillant EcoTEC

Настенные газовые отопительные котлы

- Номинальная мощность - от 34 до 65 кВт
- Модулирующая газовая горелка от 28% до 100% номинальной мощности
- Компактные размеры и малый вес
- Закрытая камера сгорания



Protherm МЕДВЕДЬ KLZ

Напольные газовые котлы со встроенным водонагревателем

- Номинальная мощность - от 17 до 35 кВт
- Газовая горелка с изменяемой мощностью от 70% до 100% от номинальной
- Встроенный водонагреватель косвенного нагрева на 90л.
- Погодозависимый регулятор отопления



VISSMANN



UNITHERM
 KALISTECHNIK



Салоны продаж:

Москва: Можайское шоссе (8-926) 537-89-55 | м. "Фрунзенская" (495) 514-26-85 | м. "Профсоюзная" (495) 120-74-30
 м. "Сокол" (495) 974-1077 | **С-Петербург:** м. "Новочеркасская" (812) 224-0903 | ТЦ "Загородный Дом" (812) 347-8813
Омск: Салон "Гидросфера" (3812) 92-73-73

Центральный офис: Москва, ул. Вавилова, д. 30, тел.: (495) 795-31-81, info@hydrosfera.ru

Автор **Е.В. КОРЕПАНОВ**, к.т.н., доцент, Ижевский государственный технический университет

Метод прогнозирования термического сопротивления окон

Окно является наиболее теплопроводным элементом в ограждающих конструкциях здания, через окна теряется до 50% трансмиссионной теплоты здания. Низкое термическое сопротивление теплопередаче окна является причиной понижения температуры на внутренней поверхности остекления, оконных откосов, стен в узлах сопряжения и на поверхности рамы, т.е. причиной дискомфорта в помещениях. Дискомфорт проявляется как в увеличении интенсивности «холодного» излучения поверхности окна в сторону человека, так и повышении влажности в помещении. Уменьшение передачи теплоты через окна может быть достигнуто при повышении термического сопротивления прослойки между стеклами и снижении теплового потока, передаваемого излучением. Уменьшение радиационного потока теплоты возможно за счет увеличения толщины воздушной прослойки, за счет применения многослойных конструкций (трехслойное остекление, многокамерные стеклопакеты) и использования селективного (теплоотражающего) покрытия, отражающего излучение в инфракрасной области спектра.

Сложность и многофакторность задачи исследования и прогнозирования теплотехнических характеристик окон определяет и методы их исследования. Поскольку экспериментальные исследования являются длительными и дорогостоящими, то их следует использовать на завершающем этапе разработки конструкции, а для проведения предварительных исследований и проведения сравнительной оценки эффективности оконных конструкций целесообразно использовать методы математического моделирования процессов в светопрозрачных ограждающих конструкциях зданий на базе современных компьютерных систем, позволяющих с высокой степенью достоверности и приближения к реальным условиям прогнозировать качественные характеристики

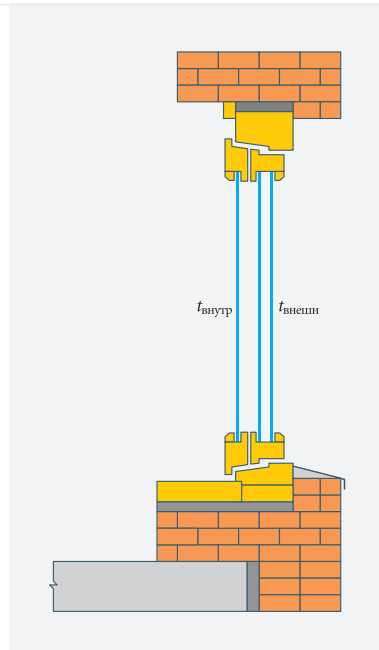


Рис. 1. Расчетная схема стены с окном

как ограждающих конструкций в целом, так и отдельных узлов.

Процесс теплопередачи через окна включает перенос теплоты теплопроводностью через стекла, а также теплопроводностью, конвекцией и излучением через воздушные прослойки. На формирование температурного поля в воздушных прослойках оказывает влияние конструкция стены (рис. 1). Поэтому задачу необходимо рассматривать как сопряженную, а система уравнений, описывающая процесс теплопередачи через стену с окнами, должна включать:

- уравнения конвективного теплообмена в воздушных прослойках (внутренняя прослойка $i = 1$ и наружная $i = 2$):

$$\bar{U}_i \nabla t_i = a \nabla^2 t_i,$$

$$\bar{U}_i \nabla \omega_i = v \nabla^2 \omega_i + g \beta \left(\frac{\partial t_i}{\partial x_i} \right),$$

$$\nabla^2 \psi_i = -\omega_i; U_{ix} = \frac{\partial \psi_i}{\partial y_i}; U_{iy} = \frac{\partial \psi_i}{\partial x_i},$$

$i = 1, 2;$

- уравнения теплопроводности стекол (внутреннее стекло $j = 1$, среднее $j = 2$ и наружное $j = 3$) — $\lambda \nabla^2 \vartheta_j = 0, j = 1, 2, 3;$
- уравнение теплопроводности оконной рамы, оконного переплета и участка стены — $\lambda \nabla^2 \theta = 0.$

На границах газонаполненной полости задаются условия сопряжения температурных полей воздушных прослоек, стены, оконного переплета и стекол. На внутренней и наружной поверхности стены, окна и переплета задается конвективный теплообмен.

Результирующий поток теплового излучения на поверхностях F_i , участвующих во взаимном облучении, вычислялся в результате решения системы уравнений:

$$Q_i^{рез} = \frac{\varepsilon_i}{1 - \varepsilon_i} (Q_i^{эф} - \sigma_0 T_i^4 F_i),$$

$$Q_i^{эф} - (1 - \varepsilon_i) \sum_{k=1}^N Q_k^{эф} \varphi_{ki} = \varepsilon_i \sigma_0 T_i^4 F.$$

Принято: \vec{U} — вектор скорости; ω — вихрь; ψ — функция тока; ν — коэффициент кинематической вязкости; g — ускорение свободного падения; a — коэффициент температуропроводности воздуха; β — коэффициент температурного расширения воздуха; t — температура воздуха в прослойках; ϑ — температура стекол; θ — температура стены и оконного переплета; σ_0 — постоянная Стефана-Больцмана; ε_i — степень черноты поверхности; φ_{ki} — угловые коэффициенты.

Задача записана для окон с тройным остеклением. Для прогнозирования теплотехнических характеристик окна с двойным остеклением из формулировки задачи следует исключить уравнения конвективного теплообмена одной из прослоек.

На рис. 2 приведено термическое сопротивление теплопередаче через окна с двойным остеклением высотой 1 м с различной толщиной воздушной прослойки и при различной температуре наружного воздуха.

Для окон с толщиной воздушной прослойки до 8–10 мм теплопередача происходит в основном теплопроводностью и излучением (прослойка докритической толщины). Конвекция в таких прослойках либо отсутствует, либо пренебрежимо мала. С увеличением толщины увеличивается доля лучистой составляющей, т.к. увеличивается разность температуры на поверхностях внутреннего и наружного стекол, но вследствие того, что термическое сопротивление теплопроводности из-за увеличения толщины прослойки увеличивается в большей степени, термическое сопротивление теплопередачи увеличивается.

При воздушных прослойках толщиной больше 8–10 мм начинает развиваться конвективное течение и возникает неравномерность распределения температуры по высоте стекол. Теплота в этом случае передается кондуктивно-конвективным способом и излучением. Вклад конвекции в кондуктивно-конвективное сопротивление начинает увеличиваться. Суммарное кондуктивно-конвективное термическое сопротивление оказывается меньше, чем термическое сопротивление при отсутствии конвекции. Термическое сопротивление теплопередачи начинает уменьшаться.

Таким образом, при толщине воздушной прослойки приблизительно 16–20 мм термическое сопротивление теплопередачи достигает максимума. Снижение термического сопротивления теплопередачи происходит до значения толщины 30 мм, затем оно начинает увеличиваться. Лучистый тепловой поток при этом уменьшается вследствие увеличения неравномерности распределения температуры по высоте окна. Конвективный теплообмен увеличивается из-за перехода одноячейкового режима к многоячейковому режиму течения [1]. При дальнейшем увеличении толщины воздушной прослойки степень увеличения конвективного теплообмена и увеличения кондуктивного термического сопротивления выравниваются, и кондуктивно-конвективный тепловой поток изменяется незначительно. Термическое сопротивление теплопередачи при этом увеличивается из-за увеличения толщины воздушной прослойки.

В воздушной прослойке более 70 мм (окна со спаренными и раздельными переплетами) происходит смена многоячейкового течения течением в режиме пограничного слоя. При этом со-

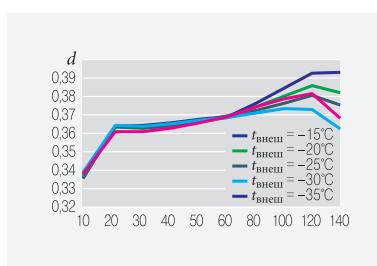


Рис. 2. Термическое сопротивление теплопередачи окна с двойным остеклением

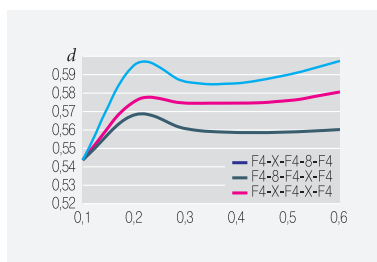


Рис. 3. Термическое сопротивление теплопередачи тройного остекления

отношение между конвективно-кондуктивной и лучистой составляющей изменяется незначительно, но начинает сказываться отвод теплоты через оконный переплет и стену — с увеличением толщины прослойки термическое сопротивление сначала увеличивается, а затем уменьшается. Кроме того, на термическое сопротивление заметное влияние оказывает температура наружного воздуха.

Тройное остекление применяется в виде двухкамерных стеклопакетов различной толщины, а также в виде комбинации однокамерного стеклопакета малой (докритической) толщины и одинарного стекла в рамках со спаренными или раздельными переплетами. Поэтому в отличие от двухслойного остекления предусматривается меньшая толщина прослоек между стеклами трехслойного остекления. В подобных конструкциях окон важно правильно установить прослойку докритической толщины (снаружи или внутри).

Для остекления принято обозначение $F\delta_{c1} - \delta_1 - F\delta_{c2} - \delta_1 - F\delta_{c3}$, где δ_c — толщина стекла; δ — толщина воздушной прослойки. Толщина внутреннего стекла δ_{c1} , среднего стекла δ_{c2} и наружного стекла δ_{c3} принималась одинаковой — 4 мм. Расчеты проведены для стекол, полученных флоат-методом ($F\delta_{c1} = F\delta_{c2} = F\delta_{c3} = F_4$). Термическое сопротивление теплопередаче тройного остекления имеет максимальное значение для окон с воздушными прослой-

ками равной толщины (рис. 3). Для остекления с воздушной прослойкой докритической толщины, расположенной внутри, термическое сопротивление меньше термического сопротивления остекления с воздушными прослойками равной толщины меньше на 2,2–3,4%.

Для остекления с воздушной прослойкой докритической толщины, расположенной снаружи, термическое сопротивление меньше термического сопротивления остекления с воздушными прослойками равной толщины на 3,7–4,9%. Снижение термического сопротивления в этом случае обусловлено выравниванием лучистого теплового потока по поверхности внутренней воздушной прослойки.

Максимальное значение термического сопротивления получено при толщине воздушных прослоек с конвективным теплообменом 22–23 мм (отметим, что для двухслойного 16–20 мм), а минимальное при толщине ≈35 мм. Дальнейшее увеличение толщины воздушных прослоек приводит к увеличению термического сопротивления, как и для окна с двойным остеклением. Если сравнить термическое сопротивление окна с обеими прослойками докритической толщины (до 10 мм), то термическое сопротивление увеличивается:

- при толщине 22 мм на 11% и при толщине 35 мм на 9,7% для варианта с равной толщиной;
- при толщине 22 мм на 7,4% и при толщине 35 мм на 6,7% для варианта с прослойкой докритической толщины внутри;
- при толщине 22 мм на 5,7% и при толщине 35 мм на 5,1% для варианта с прослойкой докритической толщины снаружи.

Положительное влияние конвекции обусловлено неравномерностью температуры и плотности теплового потока по высоте окна, в результате чего интегральный тепловой поток, проходящий через окно с тройным остеклением, уменьшается. □

1. Корепанов Е.В. Численное моделирование процесса теплопередачи через стеклопакеты с газовым наполнением. «Вестник ИжГТУ», №3/2004.
2. Корепанов Е.В. Свободная конвекция в воздушных прослойках окон с двойным остеклением. «Известия ВУЗов. Строительство», №2/2005.
3. Корепанов Е.В. Выбор критерия сходимости решения задачи конвективного теплообмена в воздушной прослойке окна методом конечных разностей. «Вестник ИжГТУ», №2/2005.
4. Корепанов Е.В. Температурные поля и тепловые потоки в окнах с тройным остеклением. «Вестник ИжГТУ», №3/2005.

«Терморос» – оптимальное управление бизнесом

Минувший 2005 г., десятый год работы на российском отопительном рынке для компании «Терморос» стал значимым во многих отношениях. Внутри компании начался процесс реструктуризации, нацеленный на создание оптимальных механизмов управления бизнесом. В стратегическом планировании — первом этапе перемен, приняли участие более 20 ключевых сотрудников компании. В результате плодотворных бизнес-сессий на свет появился ряд основополагающих документов — новая редакция миссии компании «Терморос», стратегическое видение на несколько лет вперед, были утверждены устойчивые конкурентные преимущества компании, цели бизнеса на ближайшие три года. Иными словами, все фундаментальные составляющие бизнеса, которые прорабатывались в течение десяти лет на практике, были утверждены.

Кроме вышеперечисленных документов в процессе работы родились два оригинальных: «Хартия менеджеров» — документ, регламентирующий действия и образ мышления менеджера «Терморос», и «Кредо компании».

В начале 2006 г. весь коллектив компании «Терморос» был ознакомлен с результатами стратегического планирования и некоторыми изменениями в акцентах деятельности компании. Это усиление проектно-монтажной составляющей, интенсивное развитие котельного направления, открытие сети собственных салонов отопления на подмосковном рынке.

Компания «Терморос» давно зарекомендовала себя на отопительном рынке как профес-



сиональный партнер в поставках импортного оборудования. Качество и, как следствие, успешность радиаторов, арматуры и котлов, которые представляет «Терморос» на российском рынке обеспечили внушитель-

ный референс-лист объектов. В обновленном варианте миссии компании теперь содержится обращение к ключевому клиенту компании «Терморос». Своей миссией «Терморос» считает содействие процвета-



нию бизнеса партнеров. Поэтому вся деятельность компании нацелена на максимальное взаимодействие с партнерской сетью. «Терморос» не просто осуществляет поставки отопительного оборудования точно в срок и по выгодным контрактным ценам, главный критерий оценки результата деятельности — положительные эмоции партнеров, которые они испытывают, обращаясь в компанию. Не удивительно, что за десять лет круг клиентов «Терморос» представляет собой тесно сплоченный коллектив профессионалов-единомышленников.

По многолетней традиции «Терморос» сразу после выставки «Аква-Терм» собрал всех ключевых партнеров на дилерский слет. В этот раз местом проведения мероприятия стал «Империал Парк Отель». Плотный график заседаний, на которых обсуждались итоги прошедшего года и планы на будущее, тем не менее, позволил насладиться гостям всеми прелестями подмосковного отдыха.

Не секрет, что лидерство на плотном российском рынке отопления удерживать непросто из-за постоянных ценовых войн. Тем не менее для российского потребителя на первое место выходят профессионализм консультаций при подборе оборудования, сервисное обслуживание, гарантийные обязательства.

Профессионализм, возведенный в степень искусства, — это идеалистическое стремление компании «Терморос». Недаром в качестве слогана «Терморос» уже не первый год использует словосочетание «искусство отопления». □



ТЕРМОРОС. ИСКУССТВО ОТОПЛЕНИЯ



Глава №2. Наше кредо.

Терморос – команда думающих, дерзких, творческих профессионалов, объединенных идеей создания самой желанной для клиентов, партнеров и самих сотрудников компании в области дистрибуции качественного отопительного оборудования и технологий.



(495) 78-555-00

www.termoros.com

Разработана численная технология расчета теплового состояния многослойных наружных ограждений с коннектором (гибкой связью). Исследовано влияние теплофизических и геометрических характеристик материалов слоев трехслойного наружного ограждения и коннектора на распределение температуры и тепловые потери. На основании проведенных численных расчетов определены коэффициенты теплотехнической однородности трехслойных неоднородных конструкций.

Автор А.Н. ХУТОРНОЙ, доцент, к.т.н., Томский государственный архитектурно-строительный университет (ТГАСУ), Россия

Теплозащитные свойства кирпичных стен с гибкими связями

В конструкциях наружных стен современных зданий сегодня все чаще используют различные соединительные гибкие и жесткие связи, шпонки, профили и кронштейны различных конструкций, которые необходимо учитывать при теплотехнических расчетах. Последние нормативные документы, такие как СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника», СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», не охватывают в полной мере всего множества конструктивных решений систем утепления.

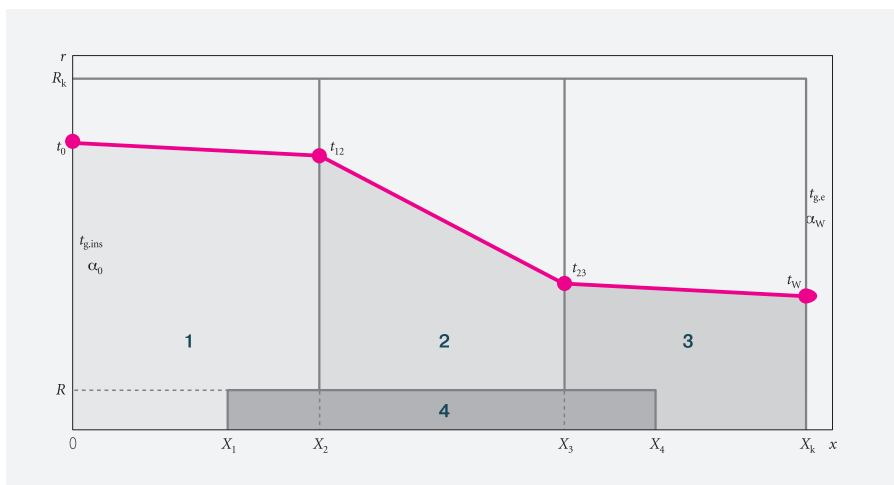
В работе [1] очень подробно представлены данные по значениям коэффициентов теплотехнической однородности наружных стен, выполненных из

кирпича, железобетона или ячеистого бетона с использованием металлических гибких связей. В работе [2] представлена методика расчета коэффициентов теплотехнической однородности наружных стен с вентилируемым воздушным зазором и выполнен анализ влияния различных параметров фасадной системы утепления на характеристики теплозащиты. Таким образом, для оптимального проектирования энергосберегающих ограждающих конструкций зданий и разработки эффективных систем их наружного утепления очевидна необходимость теоретического исследования закономерностей теплопереноса в таких конструкциях.

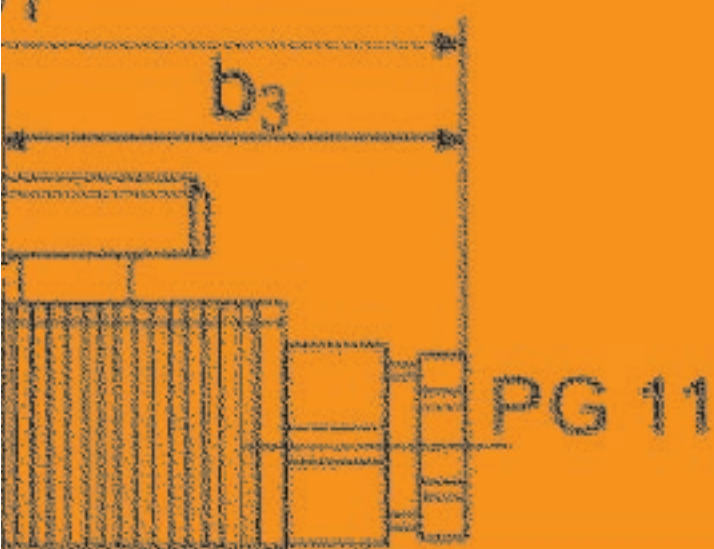
Рассмотрим теплоперенос через многослойное наружное ограждение на

примере типичной трехслойной стены с включением в виде цилиндрического коннектора (рис. 1). Внутренним и наружным слоями ограждения являются кирпичные кладки, средним слоем — утеплитель. Концы коннектора заделаны во внутренний и наружный слои ограждения. Известны геометрические размеры слоев ограждения и коннектора и их теплофизические характеристики ($TФХ$) ($\lambda_i, \rho'_i, c_i, i = 1, 4$), зависящие в общем случае от температуры. Индексы 1–3 характеризуют внутренний, средний и наружный слои ограждения, индекс 4 — коннектор. Заданы температуры наружной $t_{g,e}$ и внутренней $t_{g,ins}$ сред, а также коэффициенты теплоотдачи на наружной α_w и внутренней α_0 поверхностях ограждения. Вне зоны влияния коннектора известен профиль температуры по толщине ограждения, полученный из аналитического решения одномерной стационарной задачи теплопроводности [3].

Сформулированную задачу будем решать в цилиндрической системе координат, начало которой расположим на внутренней поверхности стены, ось x направим по нормали к стене, ось r — вдоль нее; ось коннектора совместим с осью x (рис. 1). При численном решении математическую область определения задачи $\{0 \leq x \leq \delta, 0 \leq r \leq \infty, 0 \leq t \leq t_{fin}\}$ заменим замкнутой расчетной областью $\bar{D}\{0 \leq x \leq X_k, 0 \leq r \leq R_k, 0 \leq t \leq t_{fin}\}$. Расчетную область \bar{D} разобьем на 4 подобласти, представляющих собой внутренний 1, средний 2 и наружный 3 слои стены без коннектора и коннектор 4. ▲



■ Рис. 1. Схема трехслойного наружного ограждения с коннектором (1–3 — внутренний, средний и наружный слои ограждения, 4 — коннектор)



- МЕТАЛЛОПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБЫ MpS
- ФИТИНГИ Profit
- ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА ТЕС
- РАДИАТОРЫ TOREX
- НАСОСЫ DwS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР

• **Максвелл-Москва** 129110 Москва, Олимпийский проспект, 16, здание бассейна СК "Олимпийский", подъезд 4; розничный отдел: тел.: 937-2211; факс: 937-7819; оптовый отдел: тел.: 937-2201; факс: 937-2242; e-mail: teplo@maxlevel.ru • **Максвелл-Санкт-Петербург** 192029 Санкт-Петербург, пр-т Обуховской обороны, 70/2; тел.: (812)740-7362/63 • **Максвелл-Ростов-на-Дону** 344010 Ростов-на-Дону, Театральный пр-т, 60/348; тел.: (863)227-6141/42/43/44 • **Максвелл-Краснодар** Краснодар, ул. Зиповская, 5, литер "И"; тел.: (861)210-1291/92/93 • **Максвелл-Новосибирск** 630110 Новосибирск, ул. Богдана Хмельницкого, 84 к. 6; тел.: (383)271-7948, 210-5440/41/42 • **Максвелл-Екатеринбург** 620137 Екатеринбург, ул. Бархотская, 2; тел.: (343)372-7747

www.maxlevel.ru

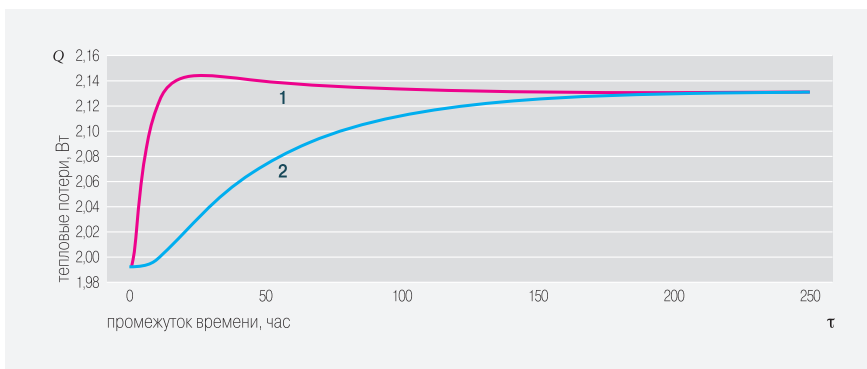


Рис. 2. Тепловые потери через наружную (кривая 1) и внутреннюю (кривая 2) поверхности трехслойной кирпичной стены с коннектором диаметром 4 мм

- $\lambda_1 = \lambda_3 = 0,8 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_2 = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \lambda_4 = 60 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К});$
- $\rho_1 = \rho_3 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3; \rho_2 = 150 \text{ кг}/\text{м}^3; \rho_4 = 7850 \text{ кг}/\text{м}^3;$
- $c_1 = c_3 = 880 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К});$
- $c_2 = 1340 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К});$
- $c_4 = 482 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К});$
- $X_1 = 0,33 \text{ м}; X_2 = 0,38 \text{ м}; X_3 = 0,53 \text{ м}; X_4 = 0,58 \text{ м};$
- $X_k = 0,65 \text{ м}; R_k = 0,2 \text{ м};$
- $R = 0,002 \text{ м};$
- $\alpha_0 = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К});$
- $\alpha_w = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К});$
- $t_{g,ins} = 20^\circ\text{C}; t_{g,e} = -40^\circ\text{C}; t_{fin} = 250 \text{ ч.}$
- Материал коннектора — арматурная сталь.

Теплоперенос в каждой из подобластей описывается нелинейным нестационарным двумерным уравнением теплопроводности:

$$(\rho c)_i \frac{\partial t_i}{\partial \tau} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \lambda_i \frac{\partial t_i}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_i \frac{\partial t_i}{\partial x} \right),$$

$$i = 1, 4, x, r, \tau \in D. \quad (1)$$

Система уравнений (1) замыкается начальными и граничными условиями:

$$t_i|_{\tau=0} = t_{i,ин}(x), \quad x \in D, \quad i = 1, 4. \quad (2)$$

На границах расчетной области $x = 0$ и $x = X_k$ выполняются условия конвективного теплообмена; на оси при $r = 0$ условия симметрии; на периферии области при $r = R_k$ — условие независимости процесса теплопереноса от радиуса; на внутренних границах подобластей 1–4 — условия четвертого рода; $D\{0 \leq x \leq X_k, 0 \leq r \leq R_k, 0 \leq t \leq t_{fin}\}$ — открытая расчетная область задачи.

Численное решение задачи осуществлялось с помощью метода расщепления Н.Н. Яненко [4]. Полученные в результате расщепления одномерные уравнения теплопроводности в однослойных и многослойных областях в направлениях x и r рассчитывались итерационноинтерполяционным методом (ИИМ) [5]. Системы нелинейных разностных уравнений с трехдиагональными матрицами решались методом прогонки с итерациями по коэффициентам с заданной точностью. Поскольку материалы подобластей в общем случае различны, то на внутренних границах области \bar{D} использовались особые разностные уравнения, полученные с помощью ИИМ.

Численное решение задачи по вышеизложенному алгоритму осуществлялось с помощью программы [6], разработанной на языке программирова-

ния ФОРТРАН. При создании программы использовался модульный принцип. Основной программный модуль, реализующий решение уравнения параболического типа общего вида с граничными условиями 1–4-го рода в однослойных и многослойных областях и состоящий из более мелких модулей расчета коэффициентов разностной схемы ИИМ и решения системы разностных уравнений с трехдиагональной матрицей методом прогонки, тестировался на известных аналитических решениях и решениях, полученных с помощью метода пробных функций. Программа в целом без учета коннектора тестировалась на известном стационарном аналитическом решении [3]. Модульный принцип построения программы позволяет быстро адаптировать ее под любую конфигурацию многослойного наружного ограждения с числом слоев, больше трех, и любую глубину заделки коннектора. Интерполяция исходных данных и результатов расчетов осуществлялась с помощью кубических сплайн-функций. Для тестирования численного алгоритма и программы вначале была решена двумерная задача теплообмена в трехслойном ограждении без коннектора при постоянной температуре внешней среды. В результате численных расчетов было установлено, что независимо от задания начального условия, которое варьировало от -40 до $+20^\circ\text{C}$, численное решение двумерной задачи стремится к единственному стационарному решению, совпадающему с известным аналитическим решением [3], что является одним из подтверждений достоверности результатов расчетов.

При проведении базового расчета использовались значения параметров:

Расчет коэффициента теплотехнической однородности согласно (2), будем проводить по формуле

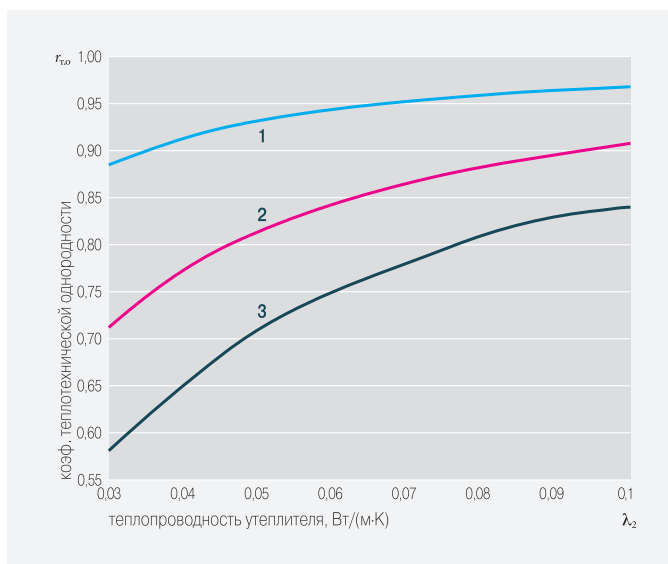
$$r_{\tau,0} = Q_o/Q_n, \quad (3)$$

где Q_o — тепловые потери через однородную стену, Q_n — тепловые потери через неоднородную стену.

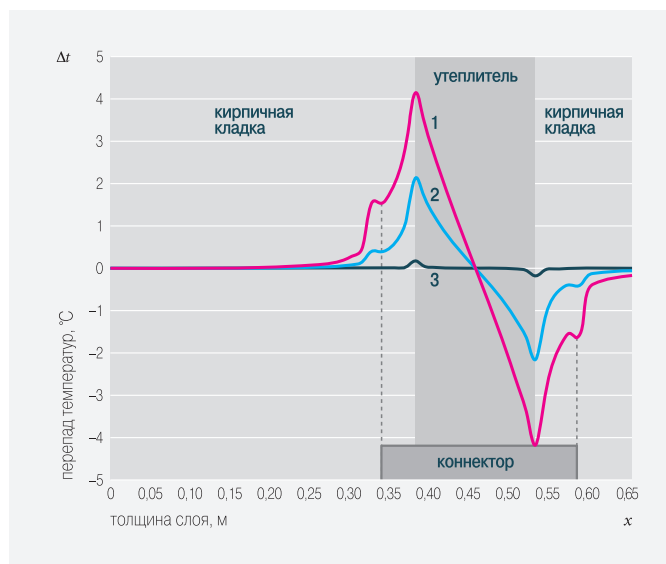
Анализ рис. 2 показал, что при резком понижении температуры наружного воздуха с $+20^\circ\text{C}$ до -40°C через 24 ч после начала охлаждения тепловые потери с наружной поверхности стены достигают максимального значения, равного 2,15 Вт. После выхода конструкции на стационарный режим теплопередачи тепловые потери через внутреннюю и наружную поверхности стены уравниваются и составляют примерно 2,13 Вт. Это служит одним из подтверждений достоверности расчетов.

Характер поведения коэффициентов теплотехнической однородности в зависимости от теплопроводности утеплителя на рис. 3 показывает, что с увеличением теплопроводности утеплителя коэффициенты теплотехнической однородности возрастают. Это объясняется тем, что при низких значениях теплопроводности утеплителя перенос теплоты осуществляется, в основном, по связи и в меньшей степени — по слою утеплителя. Значения коэффициента теплотехнической однородности для стены с утеплителем теплопроводностью 0,03 Вт/(м·К) составляют: для коннектора диаметром 4 мм — 0,89; 8 мм — 0,71 и 12 мм — 0,57; а с утеплителем теплопроводностью 0,08 Вт/(м·К) эти значения равны 0,97; 0,91 и 0,84 соответственно.

В работе [7] представлена методика расчета коэффициентов теплотехнической однородности наружных стен зданий с использованием аддитивных за-



■ Рис. 3. Зависимость коэффициентов теплотехнической однородности от теплопроводности утеплителя для трехслойной кирпичной стены с коннектором различного диаметра d (1 — $d = 4$; 2 — $d = 8$; 3 — $d = 12$ мм)



■ Рис. 4. Характер распределения перепадов температуры Δt для разных теплопроводностей коннектора λ_4 (1 — $\lambda_4 = 60$; 2 — $\lambda_4 = 20$; 3 — $\lambda_4 = 0,55$ Вт/(м·К))

висимостей. Эта методика предполагает использование коэффициентов эффективной теплопроводности характерных неоднородных слоев стены. В качестве характерного неоднородного слоя принимается слой стены с расположенными в нем теплопроводными включениями с неизменными поперечными сечениями. Как показано в работе [8] внутри конструкции происходит распределение теплоты не только в поперечном, но и в радиальном направлениях (рис. 4). Поскольку зависимости из [7] этого распределения не учитывают, то они дают несколько меньшие значения коэффициентов теплотехнической однородности в сравнении с численными расчетами по математической модели. Так, разница в значениях коэффициента теплотехнической однородности, полученных по методике из [7] и по математической модели составляет не более 6% для коннектора диаметром 4 мм; не более 7% — для коннектора диаметром 8 мм и не более 10% — для коннектора диаметром 12 мм (материал коннектора — арматурная сталь).

На рис. 4 показано влияние ТФХ материала коннектора на распределение перепадов температур:

$$\Delta t = t(x, r) \Big|_{r=\infty} - t(x, r) \Big|_{r=0}.$$

в различных сечениях x . Кривая 1 соответствует коннектору, выполненному из арматурной стали ($\lambda_4 = 60$ Вт/(м·К), $\rho_4 = 7850$ кг/м³, $c_4 = 482$ Дж/(кг·К), кри-

вая 2 — коннектору из нержавеющей стали ($\lambda_4 = 20$ Вт/(м·К), $\rho_4 = 5000$ кг/м³, $c_4 = 800$ Дж/(кг·К), кривая 3 — коннектору из углепластика ($\lambda_4 = 0,55$ Вт/(м·К), $\rho_4 = 1350$ кг/м³, $c_4 = 1062$ Дж/(кг·К)).

Основная часть теплоты до сечения $x = 0,455$ м поступает в коннектор через боковые поверхности. Затем в зоне отрицательных температур теплота отводится от коннектора через его боковые поверхности и торец к материалам наружной стены.

Наибольшие возмущения температурного поля происходят в зонах контакта внутреннего ($x = 0,38$ м) и внешнего ($x = 0,53$ м) слоев стены с утеплителем. Максимальное возмущение вносит коннектор, выполненный из арматурной стали, а минимальное — коннектор из углепластика. Для них максимальные перепады температур Δt равны 4,58 и 0,21 °C соответственно. Для коннектора из нержавеющей стали $\Delta t = 2,36$ °C. Можно отметить различие и в качественном поведении кривых. Для коннектора из углепластика, например, исчезают точки излома в местах стыка торцов коннектора с кирпичными кладками, что объясняется близостью коэффициентов теплопроводности кирпича и углепластика.

Таким образом, для точного определения теплового состояния и коэффициентов теплотехнической однородности трехслойных наружных стен здания можно использовать разработанную программу [6], а для оценочных

расчетов можно рекомендовать расчетные зависимости из [7].

Работа выполнена по программе Федерального агентства по образованию «Развитие научного потенциала высшей школы» (подпрограмма 2. Прикладные исследования и разработки по приоритетным направлениям науки и техники), код проекта 7756. □

1. Кувшинов Ю.Я., Малявина Е.Г. Коэффициенты теплотехнической однородности современных наружных стен со стержневыми теплопроводными включениями. — Известия ВУЗов. Строительство. №8/2001.
2. Гагарин В.Г. Теплозащита фасадов с вентилируемым воздушным зазором. — В.Г. Гагарин, В.В. Козлов, Е.Ю. Цыкановский — АВОК, №3/2004.
3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. — М.: «Высшая школа», 1970.
4. Яненко Н.Н. Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики. — Новосибирск: «Наука», 1967.
5. Гришин А.М., Берцун В.Н. Итерационно-интерполяционный метод и теория сплайнов. Докл. Акад. Наук СССР. — №4/1974 (том 214).
6. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2005610045 РФ «Теплоперенос в трехслойной стене с коннектором». Кузин А.А., Хуторной А.Н., Цветков Н.А. (РФ). Зарегистрировано 11.01.2005.
7. Колесникова А.В., Хуторной А.Н., Цветков Н.А. Методика расчета коэффициентов теплотехнической однородности керамзитобетонных утепленных наружных стен зданий. Вестник Красноярской гос. арх.-строит. акад.: Сб. науч. тр. Всероссийской науч.-практ. конф. «Сибирь — новые технологии в архитектуре, строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве». Вып. 8. Под ред. В.Д. Наделеева. — Красноярск: КрасГАСА, 2005.
8. Хуторной А.Н., Цветков Н.А., Кузин А.А., Колесникова А.В. Теплоперенос в плоской трехслойной системе с поперечным несквозным включением. Инж.-физ. журн., №2/005 (том 78).

Noirot

НОВЕЙШИЙ ФОРМАТ ТЕПЛА

САМЫЙ НУАРОЧЕННЫЙ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ
ОБОГРЕВАТЕЛЬ

Разработчик №1
в области электрического
отопления *

- Модельный ряд – 40 серий, свыше 300 приборов
- Электрические обогреватели конвективного, конвективно-инфракрасного, инфракрасного и накопительного типа
- Эксклюзивные модели, не имеющие аналогов
- Уникальный нагревательный элемент RX Silence PLUS®
- Высокоточные электронно-цифровые термостаты ASIC®
- Интеллектуальная система управления ISN®
- Технология Chaleur Douce Integrale® («мягкий комфортный обогрев»)
- Специальное миметическое покрытие «Хамелеон»
- Возможность создания систем отопления с центральным управлением до 60 обогревателей
- Авторизированный Учебный Центр
- Рекламный бюджет
- Региональные склады
- Гарантия 6 лет
- Всегда лучшие цены

товар сертифицирован

* www.noirot.fr

www.noirot.ru

 **РУСКЛИМАТ**
КОМФОРТ

125493, Москва, ул. Нарвская, д. 21
Тел.: (495) 777-19-97. E-mail: diler@rusklimat.ru
www.rusklimat.ru

Spot E-2



- 7 моделей мощностью от 500 до 2000 Вт
- «RX Silence PLUS®»
- не сжигает кислород и не высушивает воздух
- КПД свыше 90% (экономичный расход электроэнергии)
- скорость прогрева за 75 сек
- встроенный блок управления
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью
- монтируются на стену или устанавливаются на специальные ножки (дополнительная опция)
- к электросети подключаются с помощью вилки

Axane



- 6 моделей мощностью от 750 до 2000 Вт
- «RX Silence PLUS®»
- не сжигает кислород и не высушивает воздух
- КПД свыше 90%
- скорость прогрева за 75 сек
- встроенный блок управления на 4 режима
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью
- простой и быстрый монтаж
- возможность создать единую систему отопления с программатором Eco-6

Melodie Evolution



- 25 моделей пяти типоразмеров мощностью от 500 до 2000 Вт
- «RX Silence PLUS®»
- не сжигает кислород и не высушивает воздух
- КПД свыше 90%
- скорость прогрева за 75 сек
- встроенный блок управления на 4 режима
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью
- простой и быстрый монтаж
- возможность создать единую систему отопления с программатором Meteorprog

Antichoc



- 5 моделей мощностью от 500 до 3000 Вт для установки в общественных местах
- антивандальное исполнение
- корпус из прочной листовой стали
- «RX Silence PLUS®»
- не сжигает кислород и не высушивает воздух
- КПД свыше 90%
- скорость прогрева за 75 сек
- блок управления прибора скрыт за защитной крышкой
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью

R-21



- 4 модели мощностью от 500 до 2000 Вт для установки в детских комнатах
- максимальная безопасность для детей
- температура корпуса не превышает 55°C
- нагревательный элемент скрыт за защитной решеткой
- функция «родительский контроль» защищает от свободного доступа к блоку управления
- «RX Silence PLUS®»
- КПД свыше 90%
- скорость прогрева за 75 сек
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью

Corelia



- уникальный обогреватель с функцией полотенцесушителя
- 4 режима: «обогрев», «обогрев + сушка», «сушка», «сушка без нагрева»
- «RX Silence PLUS®»
- встроенный теплоventilator для быстрой сушки
- КПД свыше 90%
- скорость прогрева за 75 сек
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- встроенный таймер
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью
- простой и быстрый монтаж

Calidou



- 8 эксклюзивных моделей мощностью от 750 до 2000 Вт
- двойной независимый обогрев: конвективный + инфракрасный
- интеллектуальная система управления ISN®
- нагревательный элемент Fonte Active®
- инфракрасный нагревательный элемент
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью
- возможность создать единую систему отопления с программатором Meteorprog

Verlys Evolution



- 5 эксклюзивных моделей мощностью от 500 до 2000 Вт
- двойной обогрев: конвективный + инфракрасный
- «RX Silence PLUS®»
- инфракрасный нагревательный элемент
- КПД свыше 90%
- скорость прогрева за 75 сек
- не сжигает кислород и не высушивает воздух
- встроенный блок управления на 4 режима
- электронный термостат с точностью до 0,1°C
- полная пожаробезопасность
- II класс электрозащиты
- IP 24: может применяться в помещениях с повышенной влажностью
- возможность создать единую систему отопления с программатором Meteorprog



Игорь САБУРОВ: «Наши потребители получают совершенно иное качество теплоснабжения»

И.В. САБУРОВ,
фото А. МИКУЛИНА

Сегодня впервые в России теплоэнергетическим предприятием «ТЭКОС» (Мурманская обл.) реализуется один из самых амбициозных проектов в жилищно-коммунальном хозяйстве Северо-Запада страны. В содружестве с западными партнерами «ТЭКОС» намерен реконструировать систему теплоснабжения одного из округов г. Мурманска. Фактически речь идет о полном перевооружении инфраструктуры теплового хозяйства в городском районе с населением 100 тыс. человек. На воплощение идеи потребуется 30 млн евро и три года работы. В результате устаревшая физически и морально система должна превратиться в сочетание рационального использования ресурсов, высоких технологий, экологичности и комфорта. Этот проект стал поводом для интервью с генеральным директором ГОУТП «ТЭКОС» Игорем САБУРОВЫМ.

■ ■ ■ Игорь Вячеславович, расскажите о проекте реконструкции системы централизованного теплоснабжения Ленинского округа Мурманска, а также о Ваших зарубежных партнерах — компаниях DANFOSS, SWECO, CETETHERM, ALFA LAVAL, HONEYWELL, TOUR & ANDERSSON и других.

И.С. Со всеми этими компаниями мы активно сотрудничаем, и, наверное, во многом благодаря этому партнерству «ТЭКОС» стал таким, какой он есть сейчас: предприятием технологически развитым, отвечающим современным требованиям организации производства и управления. Впрочем, спи-

сок этот можно продолжить, и я бы непременно включил в него такие организации, как NEFCO (Корпорация североевропейских стран по финансированию природоохранных проектов), Шведское агентство международного развития SIDA, Центр энергетической эффективности Мурманской области. Это наши самые активные партнеры. С их помощью мы приступили к реализации программы по модернизации системы теплоснабжения Ленинского округа Мурманска. Подобного по масштабам проекта в коммунальном хозяйстве Северо-Запада, пожалуй, еще не было. Вместе с нашими парт-

нерами мы полностью перевооружаем систему теплоснабжения городского района, в котором живет 100 тыс. человек. Будут реконструированы две котельные, семь насосных станций, 63 км тепловых сетей, системы отопления и горячего водоснабжения 600 жилых зданий. Общий объем инвестиций в этот проект составит почти 30 млн евро. Средства мы привлекаем в виде чрезвычайно льготных кредитов и грантов, т.е. безвозвратно.

В прошлом году специалистами SWECO был разработан проект ТЭО. Сделаны и первые практические шаги: в 29 жилых домах органи-

зованы 30 тепловых пунктов с гидроэлеваторной технологией и открытым разбором горячей воды на современные модульные тепловые центры CETETHERM, оснащенные пластинчатыми теплообменниками, приборами регулирования и учета. Кроме того, отстроен новый участок трубопровода с пенополиуретановой изоляцией. Мы впервые укладывали трубы большого диаметра (500 мм) и справились с этой работой «на отлично».

Так что к реализации проекта готовы и мы, и наши партнеры. В декабре правительство Мурманской области присвоило проекту статус Региональной целевой про-

граммы, что стало своего рода государственной гарантией. В начале февраля целевая программа была одобрена областной думой, что стало последней формальной «отмашкой» для проекта. В марте мы подписали договор займа с Северным инвестиционным банком (НИВ) — детали соглашения и механизм предоставления средств были оговорены ранее — и начнется собственно финансирование проекта. Главная задача этого года — организация конкурсов на поставку оборудования: труб, теплоцентров, автоматики, горелок, насосов. Тендерную документацию мы с нашими партнерами уже разработали, чтобы даром не терять времени. Несколько конкурсов мы планируем провести в этом году. Перечень необходимого оборудования очень большой, велики объемы проекта и сроки его реализации. Мы планируем разбивать заказы на лоты: например, сложно и не слишком рационально закупать сразу 1000 теплоцентров, ставить которые мы будем в течение трех лет. Заказ из 50–100 модулей позволит и организовать работу более планомерно, и создать конкурентную среду для участников тендеров. Так что впереди у нас и наших партнеров большая работа. Но я уверен, что проект будет успешно реализован, и наши потребители получат совершенно иное, гораздо более высокое качество теплоснабжения.

■ ■ ■ Что сегодня представляет собой «ТЭКОС»?
И.С. Крупнейшее предприятие, работающее в коммунальном секторе энергетики Мурманской области. «ТЭКОС» представляет собой объединение тепло- и электроэнергетических подразделений в 18 населенных пунктах Кольского полу-



острова, включая областной и районные центры. Если говорить языком цифр, то «ТЭКОС» — это 31 котельная со 173 котлами общей производительностью 1163,3 Гкал/ч, 251 трансформаторная подстанция городских электрических сетей с общей установленной мощностью трансформаторов 114,2 МВА. Мы обслуживаем 389 км тепловых (воздушных и кабельных) сетей. Наконец, «ТЭКОС» — это 3300 профессионалов, которые обеспечивают условия для нормальной жизнедеятельности сотням тысяч земляков.

■ ■ ■ Какие еще энерго- и ресурсосберегающие технологии «ТЭКОС» внедрил, внедряет сегодня и планирует внедрять в будущем?

И.С. В рыночных условиях альтернативы внедрению таких технологий нет. Только так можно отвечать на вызовы времени, развиваться

и решать текущие проблемы предприятия. Из этого мы исходили, принимая в 1994 году решение участвовать в только-только стартовавшей российско-финской программе «Энергия-50». Ее целью была реализация энергосберегающих проектов: соседи были готовы поделиться своим богатейшим опытом в этой сфере, и мы понимали, что упускать такую возможность нельзя. Спустя 12 лет мы с гордостью можем назвать наше предприятие пионером энергосбережения в Мурманской области. Первыми начали устанавливать в Мурманске модульные теплоцентры с пластинчатыми теплообменниками, циркуляционными насосами, автоматическим контролем и регулировкой температуры теплоносителя. Первыми освоили технологию бесканальной прокладки трубопроводов с пенополиуретановой изоляцией.

Участие в программе «Энергия-50» очень многое нам дало: опыт, знания, новых партнеров. Но, может быть, еще важнее, что мы поверили в собственные силы, поняли, что мы на правильном пути, и активизировали работу в этом направлении. Среди первых разработанных нами был проект реконструкции системы управления котлоагрегатами самой крупной теплоцентрали «ТЭКОСа», «Северной». Проект мы представили к участию в конкурсе, объявленному Правительствами России и США в рамках Соглашения по импорту энергосберегающего и природоохранного оборудования. «ТЭКОС» стал победителем этого тендера и получил грант в размере 1 млн 302 тыс. долларов США. Партнером по проекту стала компания HONEYWELL, поставившая оборудование для оптимизации процессов горения. Это была система распределенного управления режимами работы котлоагрегатов TDC-3000, которую мы установили на четырех паровых котлах ГМ-50. Кроме того, на двух котлах для управления электродвигателями дымососов и вентиляторов были смонтированы векторные частотные преобразователи ROBIKON. Сравнительный анализ показал, что удельная норма расхода топлива на выработку 1 Гкал тепловой энергии на модернизированных котлах снизилась почти на 5%. На 25–30% сократилось потребление электроэнергии. Уменьшились выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Экологичность и эффективность производства были поставлены во главу угла и в другом интересном проекте, реализованном на котельной пос. Верхнетуломский в 2000 году. Это один из центров деревообработки, и с годами там скопилось

огромное количество древесной щепы. Возникла идея использовать их для выработки тепла. В Швеции подобрали подходящее оборудование — котел, топливом для которого служат опилки. Ввод этого контура в эксплуатацию позволил вывести в резерв два из трех мазутных котлов и подогреватели сетевой воды. Помимо серьезной экономии — в среднем около 900 т мазута в год — проект впервые доказал возможность использования в Мурманской области альтернативных и экологически более безопасных источников энергии.

Несколько интересных проектов находятся в работе сейчас. Так, «ТЭКОС» пытается решить актуальную для многих наших коллег проблему поиска оптимальных режимов работы при минимальной нагрузке. На одной из котельных месяц назад установили экономичную горелку PETROKRAFT. Рассчитываем, что она повысит эффективность работы котлов, особенно в летний период. Эксперимент только начался, но уже есть данные, подтверждающие наши расчеты, и возможно, этот опыт мы распространим на другие подразделения.

■ ■ ■ Расскажите о комплексной системе управления теплосетями Мурманска, которую Вы представили на выставке «СевТЭК-2005».

И.С. Действовавший до последнего времени комплекс телемеханики устарел и морально, и физически. В 2004 году было принято решение о модернизации. Изначально речь шла не просто о замене оборудования, а о создании принципиально нового продукта; комплекса, который бы учитывал все последние технологические достижения и позволил не просто получать в реальном времени информацию о состоянии сис-

темы, но и управлять бы ее параметрами.

Исследовательская и проектная часть были поручены нашему проверенному партнеру — Мурманскому государственному техническому университету. МГТУ разработал новую автоматизированную систему диспетчерского контроля и управления центральными тепловыми пунктами и насосными станциями на базе оборудования компании «Лаборатория ДЭП». В начале 2005 года началась практическая часть реализации проекта: монтаж оборудования, подключение к системе новых контрольных пунктов. К осени масштабная работа — все-таки 240 км трубопроводов и несколько десятков насосных станций — была закончена, и комплекс запущен в опытную эксплуатацию.

Он обошелся нам более чем в три миллиона рублей, но эти вложения себя полностью оправдали. Комплекс удобен для пользователя: начиная от комфортного интерфейса и заканчивая рационально организованным архивом событий. Система сама собирает информацию от центральных тепловых пунктов, насосных станций и бойлерных; контролирует параметры работы и следит за их выходом за границы допусковых зон. Она в состоянии обеспечить локальное управление оборудованием на объектах и выполняет еще множество функций, смысл которых — оптимизировать процесс управления тепловыми сетями, снизить количество инцидентов и аварийных ситуаций и, в конечном счете, повысить эффективность работы по теплоснабжению Мурманска.



■ ■ ■ В каком состоянии находится ЖКХ области?

И.С. Если оценивать исключительно с технической точки зрения, то, наверное, следует признать его неудовлетворительным. Сказываются годы пресловутого переходного периода, порочная практика финансирования по остаточному принципу и новая беда, ставшая уже системой: неплатежи. В результате мы имеем высокий износ основных фондов и оборудования, кадровый дефицит.

На эти беды накладывается отсутствие системного подхода к коммунальному хозяйству в череде реформ. Понятно, куда мы идем: к прозрачной, самодостаточной системе, способной удовлетворить потребителя надлежащим качеством. Однако движение к этой цели подчас идет самостийно; бывает, что в муниципалитетах экономические и социальные смыслы реформы подменяются сиюминутными политическими соображениями. В итоге появляются «горячие головы», которые плохо представляют себе механизм работы всего комплекса коммунального хозяйства, «тащат», что называется, «одеяло» на себя, и в системе — я имею в виду коммунальное хозяйство — наступает дисбаланс. Ярчайший пример — предприятия теплоэнергетики, которые работают вопреки любому экономическому закону: имея колоссальные долги потребителей, они, тем не менее, выполняют свою основную функцию. Вопрос в том, как долго они смогут нести на себе тяжесть этого парадокса.

Наша позиция проста: коммунальная сфера требует чрезвычайного к себе внимания и ответственности, а также понимания, что все мы плывем в одной лодке. Сообща можно найти решение любых проблем. Главное — понимать и уважать друг друга. □

сантехника
отопление
кондиционирование

www.forum.c-o-k.ru

МНЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

ИКТС БЕЗРАСТРУБНАЯ ЧУГУННАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ НА ХОМУТАХ DIN EN 877
ПРОИЗВОДСТВА DÜKER (Германия)

Düker

Москва: +7 (495) 961-35-40 (многоканальный)
info@ikts.ru
www.ikts.ru

Санкт-Петербург: +7 (812) 449-08-05, 08-09, 95-30, 98-32
pkts@ikts.ru
www.ikts.ru



РОССИЯНКА • М
www.rossianka-m.ru

бытовое газовое оборудование
В режиме комфорта
Воронеж, т. (4732) 51-23-32



Гидроснаб

ПОЛУЧИВ ВАШУ ЗАЯВКУ

МЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ПОДБЕРЕМ ВАМ НУЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПОРАДУЕМ ВАС ШИРОКИМ АССОРТИМЕНТОМ

ОПЕРАТИВНО ДОСТАВИМ И БЫСТРО СМОНТИРУЕМ

194100
Санкт-Петербург
ул. Новолитовская
д. 15, оф. 331

gidrosnab@gidrosnab.ru www.gidrosnab.ru

(812) 336-60-70

НАСОСЫ И МОТОПОМПЫ. КОТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ



Инженерная сантехника из Европы

РЕНДСТРОЙ

Alurad
bimetal radiators
Максимальная теплоотдача
Произведено в Италии
ГАРАНТИЯ 20 ЛЕТ!

Wieland

Sanha

Viega

BUGATTI

EE

Viega

www.rendstroy.ru **225-25-75**



За окном двадцать первый век. А по эту сторону окна, в своем доме человек, как никогда прежде, пытается придать индивидуальность всему, что его окружает. Сложные формы: эркеры, тупые или, наоборот, острые углы — стали привычными элементами в архитектуре даже в массовом жилищном строительстве. Но когда дело доходит до проектирования системы отопления, владельцы дома и дизайнеры часто оказываются перед выбором: или красиво и стильно, или тепло и правильно.

Изысканные формы тепла



Компания **ZEHNDER** дает современным архитекторам больше свободы, позволяет им планировать помещения любой формы без оглядки на технические ограничения, связанные с установкой радиаторов. **ZEHNDER** имеет более чем 70-летний опыт в производстве радиаторов (как серийном, так и по индивидуальным заказам) и является одним из признанных лидеров европейского рынка отопительных приборов.

Радиатор **ZEHNDER** — больше, чем просто радиатор, —

это элемент дизайна интерьера, способный создать неповторимый образ именно вашего дома. В доказательство этого несколько примеров.

Эркеры, углы, стены нестандартной конфигурации

Идеальным решением в любой ситуации будет трубчатый радиатор **ZEHNDER Charleston**. Эти радиаторы сочетают привлекательный дизайн с высокой тепловой мощностью.



Вы можете не задумываться об ограничениях по размеру, в ассортименте представлены модели высотой от 0,19 до 3 м, глубиной от 0,062 до 0,21 м. Длина, форма и цвет могут быть любыми — полукруглые и угловые исполнения с внешним или внутренним углом от 90 до 179°. Радиаторы изготавливаются по чертежам заказчика и полностью соответствуют не только архитектурным особенностям помещения, но и выбранному стилю в дизайне.

Еще один интересный вариант — радиаторы **ZEHNDER Nova** — супертонкие и мощные. Это идеальный вариант для

интерьера в стиле модерн. Возможные вариации длины — от 0,07 см до 6 м, высоты — от 0,07 до 4,5 м, глубина от 4,5 см. Коллекцией **ZEHNDER Nova** также предусмотрены радиусные и угловые исполнения и все цвета палитры RAL.

И даже такой привычный прибор отопления, как конвектор, может стать самым необычным, если это конвектор **ZEHNDER**, который может быть цветным или изогнутым под разными углами, точно повторяя линии стены.



Низкое остекление, мансарда, в помещении нужна оптически легкая перегородка

Во всех этих случаях стоит обратить внимание на модель **ZEHNDER Excelsior** — секционный радиатор с плоскими трубами в одно- и двухрядном исполнении. Особенность этого модельного ряда — заказчик может на свое усмотрение выбрать расстояние между плоскими трубами, которые будут приварены к коллекторам. Благодаря этому свойству в комнате с недостаточным освещением, например, при низком остеклении, пропускающая свет перегородка визуально разделит помещение, не утяжеляя при этом его оптики.

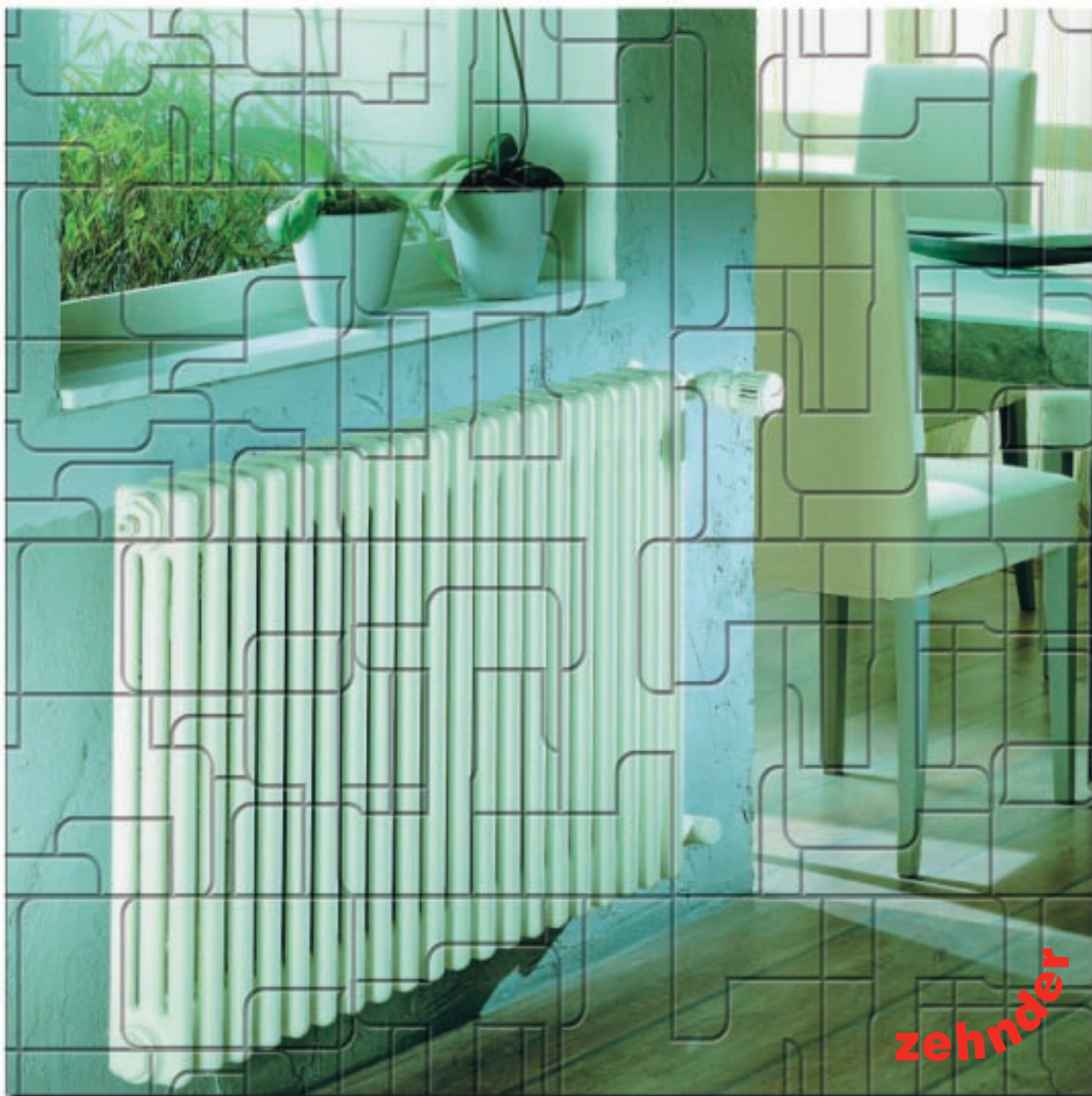


Лестничные пролеты и скосы мансард почти всегда оказываются «сложным» местом в доме. Но теперь у вас появилась возможность использовать лестничные ограждения и для отопления пролетов. А радиатор может полностью повторять угол наклона кровли мансарды. Просто проконсультируйтесь с вашим дизайнером и закажите **ZEHNDER Excelsior** по эксклюзивным

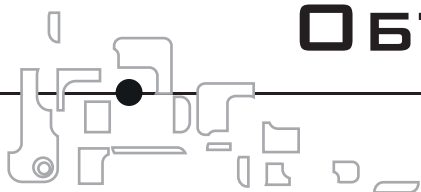


чертежам. Вы увидите, как эффектно может смотреться такой функциональный предмет, как радиатор, если не ограничивать свою фантазию. **ZEHNDER** воплотит все ваши желания именно в той форме, которая соответствует именно вашему видению своего дома.





ОБЪЕДИНЯЯ ЛУЧШЕЕ



Отопление: Zehnder • Baxi • Broen • Cosmo Art • Dakon • De Dietrich • Esbe • Energoflex
Giersch • Global • Grundfos • Honeywell • Izoterm • Kaiflex • Kampmann • Kermi • Kimry
KME • KSB • Meibes • Möehlenhoff • Nordmann • Oventrop • Reflex • Rehau • Sauter • Sprinz
Teplocom • Viega • Viessmann

Сантехника: Alape • Agrobuchtal • Bette • Blumenberg • Burg • Dornbracht • Duscholux
Duravit • Emco • France • Geberit • Glamu • Hansgrohe • Hansa • Hewi • Herbeau • High
Tech • Hoesch • Hüppe • Ideal Standart • Jado • Jasba • JCD • Jorger • Kaldewei • Kama
Keramag • Kermi • Keuco • Klafs • Kludi • Koralle • Kuhfuss • Мера • Nevobad • Nicol
Pamos • Pressalit • Sam • Sanwood • Sanipa • Schell • Sprinz • Steuler • THG • TECE • Viega
Villeroy&Boch • Vola • Zierath

Вентиляция: Aermec • Dantherm • Güntner • Kampmann • Nordmann • Systemair
Thermocold Trotec • Trox • Wolf



- 109451, Москва, ул. Братиславская, д. 18, корп. 1, левое крыло, 2-й этаж
- 119021, Москва, ул. Тимура Фрунзе, д. 11, стр. 34
Центр дизайна ARTPLAY (цокольный этаж)
Тел.: (495) 788-1112 Факс: (495) 788-1121
- 196247, Санкт-Петербург,
Ленинский пр-т, д. 160, оф. 247
Тел.: (812) 703-4114 Факс: (812) 703-4114
e-mail: info@hogart.ru www.hogart.ru

Автор И.З. АРОНОВ, к.т.н.

Снижение выбросов оксидов азота путем рециркуляции и увлажнения части дымовых газов

Исследованием путей подавления образования оксидов азота в топках котлов установлено, что для решения этой проблемы следует:

- тем или иным способом снизить температурный уровень в ядре факела;
- уменьшить количество окислителя, т.е. кислорода.

Эти соображения и привели к принятию на вооружение в котельной технике ряда новых, более сложных, чем ступенчатое сжигание газа и жидкого топлива, схем.

Среди них рециркуляция части дымовых газов из хвостовой части котла, где температура газов не превышает 300–400°C, а избыток воздуха превышает φ_T (коэффициент избытка воздуха в топке) не более чем на 0,03–0,05. В противном случае эффективность рециркуляции может оказаться весьма призрачной.

При условии поддержания указанных параметров рециркуляция позволяет заметно улучшить эксплуатационные показатели котлов. Так, при подаче рециркулируемых газов через воздушные каналы горелок и коэффициенте рециркуляции $r = 0,2$ выбросы оксидов азота снижаются на 30–50%. Для приближенной оценки эффективности рециркуляции в [1] приводятся такие средние данные в расчете на 1% рециркулирующих газов: снижение NO_x на 1,5% при работе на природном газе и на 2% — на мазуте. Следует отметить, что при этом КПД котла снижается примерно на 0,5%, увеличивается расход электроэнергии на собственные нужды, усложняется установка и ее обслуживание, увеличиваются капитальные затраты.

И тем не менее все методы подавления образования ок-

сидов азота в топках котлов — и ступенчатое сжигание, и рециркуляция охлажденных дымовых газов, увлажнение топлива, дутьевого воздуха, описываемое ниже увлажнение газов рециркуляции, впрыск воды непосредственно в факел — все эти методы, каждый в отдельности или их комбинация, намного экономичнее и целесообразнее, чем очистка дымовых газов от вредных компонентов на выходе из котла. Впрочем, давно известно, что профилактика заболевания целесообразнее лечения состоявшейся болезни.

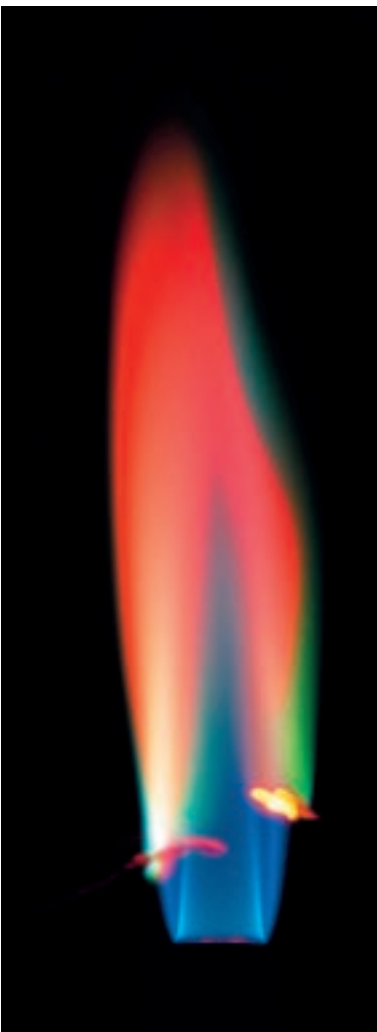
Водогрейные котлы теплопроизводительностью 100 и 180 Гкал/ч, а также некоторые паровые котлы поставляются котельными заводами в комплекте с системой рециркуляции газов. Поэтому целесообразно, по возможности, повысить экологическую эффективность этого метода таким образом, чтобы, во-первых, более радикально снизить выбросы оксидов азота, во-вторых, избежать увеличения концентрации продуктов неполного сгорания, предотвратив их образование. Эти задачи можно решить предлагаемым здесь методом увлажнения и охлаждения рециркулирующих газов до поступления их в топку.

Как известно, снижение температуры горячего воздуха, подаваемого в топку, приводит к уменьшению обра-

зования в ней оксидов азота. Очевидно, что снижение температуры газов рециркуляции обеспечит тот же результат. Ввод в топку котла дополнительной влаги не менее эффективно влияет на уменьшение образования оксидов азота, чем рециркуляция газов. Известен также положительный эффект ввода влаги с точки зрения предотвращения образования бенз(а)пирена, формальдегида, тяжелых углеводородов, оксида углерода и других вредных веществ [2].

Поэтому представляется целесообразным совместить оба метода уменьшения вредных выбросов — рециркуляцию охлажденных газов и ввод в топку дополнительной влаги — в комплексной схеме, в которой они дополняли бы друг друга, совместно воздействуя на предотвращение образования оксидов азота и других вредных выбросов и повышая экологическую эффективность поставляемой с котлом системы рециркуляции. Разумеется, трудно рассчитывать на возможность суммирования эффектов, достигаемых при раздельном использовании рециркуляции газов и впрыска влаги, однако вероятность дальнейшего снижения выбросов оксидов азота в этом случае представляется весьма значительной.

Для эффективного подавления образования оксидов азота и других вредных ве-



цеств при вводе дополнительной влаги требуется поддерживать водотопливное отношение $\beta_T = W/B$ (здесь W и B — расходы воды и топлива, т/ч) в пределах 0,05–0,12 при впрыске воды непосредственно в зону горения и 0,5–1,5 при подаче в топку увлажненного воздуха [2]. Расчетным путем была определена возможность ввода необходимого количества влаги в рециркулирующие газы. Расчет выполнен на примере котла теплопроизводительностью 100 Гкал/ч, работающего на природном газе. Коэффициент рециркуляции r принят равным 0,2 (20%), температура рециркулирующих газов — 140; 250 и 400°C (учтено, что в некоторых случаях могут использоваться и уходящие газы).

Для увлажнения горячих газов может быть использована как горячая, так и холодная вода. Расчеты выполнены для варианта с температурой воды 50°C, при этом учтено, что при подаче ее в малом количестве по сравнению с количеством газов процесс охлаждения проходит с увеличением влагосодержания

по сложной кривой, приближающейся к линии постоянной энтальпии газов. В этих условиях характер изменения параметров газов при их противотоке и прямотоке и малых количествах горячей воды почти совпадает. Это обстоятельство в сочетании с отсутствием требования глубокого охлаждения дымовых газов позволяет ориентироваться на применение контактных теплообменников-испарителей (КИ) прямоточного типа, отличающихся меньшими площадью сечения и аэродинамическим сопротивлением [3]. Расчеты выполнены для 100%-й нагрузки котла при расходе природного газа 12 520 м³/ч (9600 кг/ч). При определении максимально возможного влагосодержания дымовых газов d_{max} , г/кг, сухих газов, в случае их увлажнения посредством контакта с горячей водой использована $i-d$ диаграмма. Значение d_{max} определено по точке пересечения соответствующей линии $i = const$ и граничной кривой $\phi = 100\%$. Возможное количество испаренной влаги в газы рециркуляции

определено из выражения:

$$W = G_p(d_{max} - d_p)/1000,$$

где d_p — влагосодержание рециркулирующих газов на входе в контактный теплообменник-испаритель, г/кг сухих газов; G_p — количество газов рециркуляции, кг/ч.

В результате расчетов (см. табл. 1) определены значения водотопливного отношения β_T , соответствующие максимальному количеству испаренной влаги. Установлено, что при коэффициенте рециркуляции $r = 0,2$ и температуре газов рециркуляции 350–400°C могут быть достигнуты значения $\beta_T = 0,5-0,57$, обеспечивающие при правильном выборе места ввода рециркулирующих газов весьма хороший экологический эффект: содержание оксидов азота снижается в 2–2,5 раза, бенз(а)пирена — в 5–6 раз [3].

С помощью $i-d$ диаграммы определены также температуры газов на выходе из контактного испарителя для узловых значений водотопливного отношения $\beta_T = 0,1$ (при вводе влаги непосредственно в зону горения) и $\beta_T = 0,5$ (при увлажнении дутьевого воздуха). Расчеты пока-

зали, что испарение таких количеств воды в потоке газов рециркуляции с температурой 350–400°C вполне возможно; при этом газы охлаждаются на 50–60°C при $\beta_T = 0,1$ и на 80°C, при $\beta_T = 0,5$ при температуре газов рециркуляции 140°C и на 170–300°C при температуре газов 250–400°C.

Однако при вводе в топку количества влаги, соответствующего $\beta_T = 0,5$, потеря теплоты с уходящими газами увеличивается на 3%, что лишь частично компенсируется или может компенсироваться уменьшением потери теплоты от химического недожога, свойственного методу рециркуляции газов без ввода дополнительной влаги. Следовательно, увлажнение газов при $\beta_T > 0,1$ (как такое же увлажнение топлива или дутьевого воздуха) целесообразно совмещать с установкой в тракте уходящих газов конденсационных теплоутилизаторов, рассчитанных на осушение и охлаждение дымовых газов и компенсирующих снижение КПД котла [3].

Проведенное аналитическое исследование увлажнения газов рециркуляции показывает:

- количество дополнительной влаги, вносимой газами рециркуляции при их увлажнении, достаточно для снижения выбросов оксидов азота более чем в два раза;
- совместное воздействие методов рециркуляции газов и ввода дополнительной влаги в топку котла может обеспечить снижение всех вредных выбросов в атмосферу. □

■ Результаты расчетов

табл. 1.

Параметр	Начальная температура газов рециркуляции, °C		
	140	250	400
Расход сухих дымовых газов (при коэффициенте избытка воздуха 1,15), т/ч	170	170	170
Расход газов рециркуляции (при $r = 0,2$), т/ч	34	34	34
Исходное влагосодержание газов рециркуляции d_p , г/кг	130	130	130
Максимально возможное влагосодержание газов рециркуляции d_{max} при контакте с водой, г/кг сухих газов	170	220	290
Количество испаренной влаги при достижении максимально возможного влагосодержания газов, кг/ч	1300	3100	5500
Водотопливное отношение β_T при максимальном количестве испаренной влаги, кг/кг	0,135	0,318	0,567
Возможная температура газов, °C, после контакта с водой при водотопливном отношении:			
$\beta_T = 0,1$	85	200	340
$\beta_T = 0,5$	62	80	100
Максимально возможное влагосодержание дымовых газов на выходе из топки, г/кг сухих газов	138	148	162
Количество тепла, затрачиваемого на нагрев и испарение воды в контактном испарителе, Гкал/ч, при:			
$\beta_T = 0,1$	0,59	0,59	0,59
$\beta_T = 0,5$	2,95	2,95	2,95

1. Ахмедов Р.Б., Брюханов О.Н., Иссерлин А.С. и др. Рациональное использование газа в энергетических установках. Справочное руководство. — Л.: «Недра», 1990.
2. Тачтон Г.Л. Полуэмпирический метод расчета содержания оксидов азота в продуктах сгорания при наличии впрыска пара. — Труды ASME (Энергетические машины и установки), №4/1984.
3. Аронов И.З. Контактный нагрев продуктами сгорания природного газа. — Л.: «Недра», 1990.

Известно, что у любой техники есть предельный срок службы. На то она и техника, чтобы в один прекрасный день взять и сломаться. Как говаривал Вильям Шекспир: «Ничто не вечно под луной». Разумеется, и кондиционер не относится к числу вечных ценностей. Опыт реальной эксплуатации бытовых сплит-систем в России показывает, что средний срок службы для аппаратов бизнес-класса составляет порядка десяти лет, для кондиционеров эконом-класса — около восьми. Эти цифры получены и проверены для сплит-систем 1993–1996 гг. рождения. Много фреона утекло с тех пор, и по наблюдению бывалых климатехников, по долговечности современные кондиционеры уступают своим «ископаемым предкам». Для оборудования, проданного в 1997–2000 гг., срок службы стоит принять равным девяти и семи годам соответственно. А для техники, выпущенной после 2001 г., — восемь и шесть лет. Причин для такого падения продолжительности жизни как минимум три.

ИЩИТЕ СЕРВИСНИКА!

Во-первых, сами компании-производители сознательно уменьшают ресурс оборудования, стараясь подогнать его ко времени морального износа.

Во-вторых, в 1997–1998 и 2001–2003 гг. наблюдался резкий прирост количества фирм, занимающихся климатическим бизнесом, следовательно, на рынке стремительно возросло количество монтажников. Вполне логично, что это приводило к снижению качества установки, отсутствию сервисного обслуживания, сокращению среднего срока службы оборудования.

И, в-третьих, цены на климатическую технику с 1993 г. упали в разы, а потому меняется психология заказчика. Теперь он готов чаще менять кондиционер, зачастую не дожидаясь, когда тот выйдет из строя.

Конечно, названные сроки службы несколько условны. На юге России, где сезон эксплуатации оборудования длиннее, а следовательно срок службы короче, замена техники производится достаточно активно. А во многих северных городах она еще и не началась. Тем не менее, взяв за точку опоры эти соображения,



можно получить динамику замены отработавшей свой срок техники. Конечно, далеко не все кондиционеры, выработавшие свой ресурс, будут заменены на новые.

Некоторым хозяевам такая покупка будет просто не по карману или у них до этого элементарно не дойдут руки. Другие заменят несколько бытовых сплитов на более серьезное оборудование. Однако можно принять, что порядка 70% техники, установленной до 1998 г., будет заменено на новую. Далее этот процент будет расти до тех пор, пока в конце нынешнего десятилетия не достигнет 90–95%.

В условиях экономической стабильности и массовой доступности кондиционеров человек, привыкший к комфорту, не захочет жить без него.

Имея на руках долгосрочный прогноз развития рынка, основанный на предположении, что максимальное душевое потребление кондиционеров для России в целом останется на отметке 8–9 кондиционеров на 1000 человек в год, можем отобразить их графически (рис. 1, 2).

Что мы видим? В 2006–2008 гг. произойдет резкое увеличение количества и доли техники, устанавливаемой взамен отработавшей свой



Двухступенчатый Вакуумный насос RL-2



**Легкий
Компактный
Надежный**

**Производительность
35 л/мин
Вакуум 15 микрон**

Вес 3,8 кг

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЦЕНА - 299\$ на период выставки «Мир климата-2006»

Условия получения специальной цены:

При посещении нашего стенда № А401 на выставке « Мир климата-2006», которая пройдет с 14 по 17 марта в Крокус-Экспо, выпишите счет на оплату. Оплатить и получить товар Вы сможете в дальнейшем в течение двух недель.

Обращаем Ваше внимание на то, что таким же образом Вы можете приобрести и другие инструменты и оборудование, представленные на стенде, со скидкой, действующей в период выставки.



**У нас есть всё для монтажа и обслуживания
холодильного и климатического оборудования**



Группа компаний «СИЕСТА»
115 409, Москва,
Каширское шоссе, 33,
тел: (495) 705 9935,
факс: (495) 324 8255

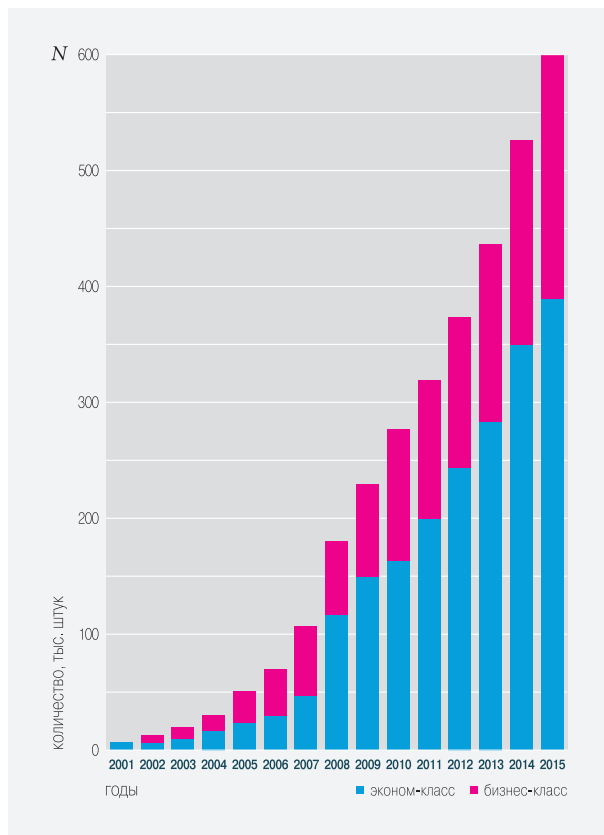
tools@siesta.ru
www.siesta.ru

срок. Нетрудно догадаться, что такой взлет замен связан с резким ростом рынка в 2000–2002 гг., когда темпы увеличения продаж доходили до 40–70% в год.

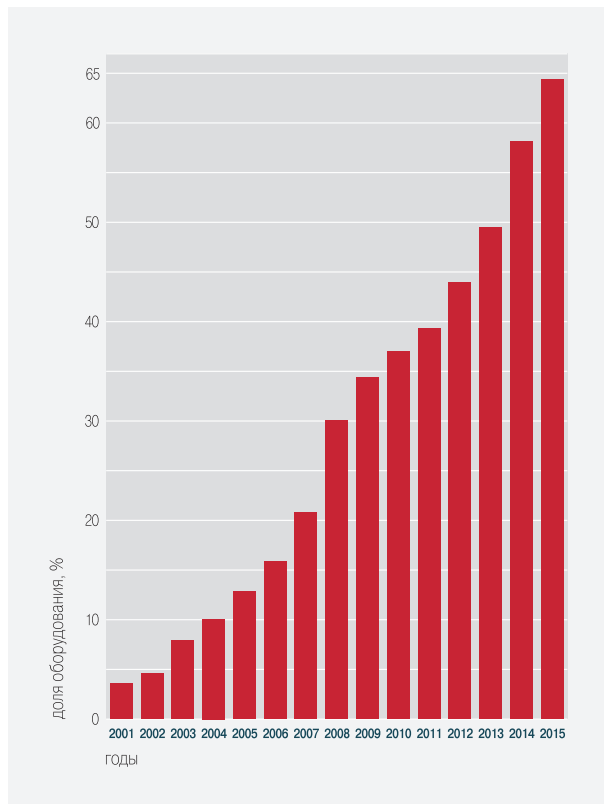
Так или иначе, доля бытовых сплит-систем, заменяющих устаревшую и вышедшую из строя технику, в ближайшие три года вырастет с нынешних 12–13% до 30%. Какой главный вывод можно сделать в связи с этой ситуацией? Прежде всего, резкое увеличение роли сервисного обслуживания и ремонта. Потому что в подавляющем большинстве случаев замену кондиционера на новый выполняет компания, которая его обслуживала.

Таким образом, сервис становится важнейшим инструментом продаж. Учитывая, что через десять лет порядка 65% всей техники будет продаваться посредством сервиса, его роль становится определяющей. (В странах со сложившимся рынком кондиционеров, например, Израиле, Японии, Великобритании 70–80% всех продаж — это замена оборудования). Поэтому компании, не уделяющие внимания развитию сервиса, будут бороться за оставшиеся 20–30% рынка, т.е. за новых заказчиков, покупающих первый кондиционер в своей жизни.

В связи с предстоящим в ближайшие годы резким ростом сервисных и ремонтных работ необходимо уделить максимум внимания созданию и оснащению сервисных бригад. Заметим, что комплект необходимых сервисникам инструментов существенно отличается от комплекта монтажника. Если провести аналогию с армией, то монтажники — это тяжелая артиллерия, тогда как ремонтники — войска быстрого реагирования. Комплект, который они возят с собой, должен быть легким и многофункциональным. В этой связи хотелось бы осветить несколько устройств, максимально отвечающих этим требованиям.



■ Рис. 1. Бытовые сплит-системы, требующие замены. Прогноз на 2006–2015 гг.



■ Рис. 2. Бытовые сплит-системы. Доля оборудования, устанавливаемого взамен отработавшего срок, в общих объемах продаж. Прогноз на 2006–2015 гг.

Графики предоставлены Георгием ЛИТВИНЧУКОМ.

Во-первых, это вакуумный насос RL-2. При производительности (35 л/мин) прибор выглядит очень компактным, а использование корпуса из ударопрочного пластика позволило существенно снизить вес. Масса RL-2 — 3,8 кг, что в разы меньше, чем для большинства вакуумных насосов этого класса. Уровень масла легко определить через специальное смотровое окно, а для его дозаправки не требуется специальная воронка. Чтобы насос обеспечивал заявленные параметры, необходимо соблюдать рекомендации производителя по обслуживанию. Насос заполнять соответствующим маслом до середины смотрового стекла. В процессе эксплуатации в масло попадают примеси и влага, в связи с чем следует своевременно производить замену и контролировать уровень масла в насосе. В противном случае детали механизма подвергаются коррозии, падает производительность, вплоть до выхода из строя насоса. Кстати, данные рекомендации справедливы для всех вакуумных насосов, используемых при обслуживании холодильного оборудования.

Еще один очень полезный инструмент — двухвентильный манометрический коллектор, со шкалами для R22, R410A и R407C и необходимыми сервисными шлангами. Наличие такого прибора избавляет от необходимости носить с собой комплект коллекторов, причем стоимость новинки — порядка 120% цены обыкновенного коллектора.

И, наконец, нельзя не отметить такой прибор, как ремонтный труборез. Он позволяет резать развальцованную кромку сразу же за местом развальцовки, а не в 20–30 мм от него. В случае если необходимо заново развальцевать старые трубы, он просто незаметен, так как при этом дорог каждый миллиметр. □



ВОЗДУХОТЕХНИКА
 Ведущий российский производитель

Производство
 Проектирование
 Монтаж

Кондиционеры Центральные Каркасные*Камеры Приточные Подвесные*
 Воздуховоды*Теплообменники пластинчато-трубчатые*Вентиляторы
 радиальные и осевые*Агрегаты воздушного отопления*
 Клапаны и заслонки*Шумоглушители*Противопожарные изделия,

WWW.VOZTECH.RU
 Тел.: (495) 448-0000/447-0524
 Факс: (495) 799-9626/448-5651
 e-mail: info@voztech.ru



МАНИПУЛЯЦИИ С ВОЗДУХОМ

АЭРО ТЕРМ
 СЕРВИС

ROBATHERM
 HIREF
 CTS

GALLETTI
 KTK
 SANYO

Тел.: (495) 152-1880; (495) 152-1881; Факс: (495) 152-1879
 www.at-service.ru

кондиционирование воздуха • вентиляция • холодоснабжение • инжиниринг • поставка • монтаж • сервис



MITSUBISHI ELECTRIC

ГРУППА КОМПАНИЙ
ХИКОНИКС

• Системы кондиционирования

Модели 2006 года

MITSUBISHI ELECTRIC TADIRAN eco clima

• Вентиляция ÖSTBERG THE FAN COMPANY

Лучшие цены

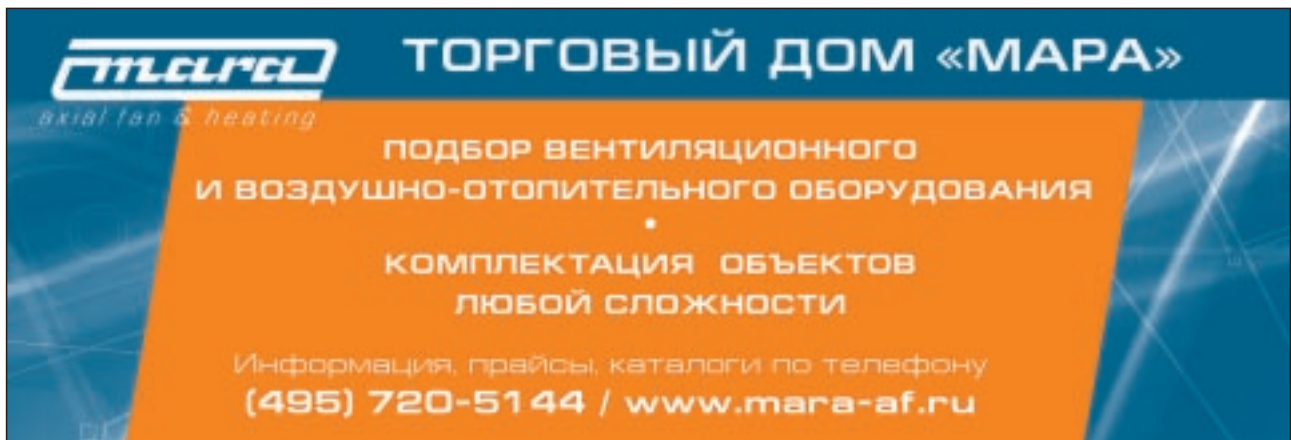
• Центральные кондиционеры CİC

• Чилеры и фанкоилы Wesper Carrier

Проектирование, монтаж, сервис, запасные части

ВСЕГДА В НАЛИЧИИ!

www.hiconix.ru
105-05-26



ТМЦРАС
 axial fan & heating

ТОРГОВЫЙ ДОМ «МАРА»

ПОДБОР ВЕНТИЛЯЦИОННОГО
 И ВОЗДУШНО-ОТОПИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

•

КОМПЛЕКТАЦИЯ ОБЪЕКТОВ
 ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ

Информация, прайсы, каталоги по телефону
 (495) 720-5144 / www.mara-af.ru

Телевизионный технический центр «Останкино» (ТТЦ), расположенный в Москве неподалеку от Останкинского дворцово-паркового ансамбля по адресу: ул. Академика Королева, дом 12, не так давно отметил свой сорокалетний юбилей. За годы своей насыщенной событиями жизни центр подтвердил репутацию единой, отлаженной, круглосуточно действующей технологической системы. По сложившейся традиции, здесь всегда использовалось и используется в наши дни только наиболее современное производственное, коммутационное и телекоммуникационное оборудование ведущих фирм мира. Более 3500 высококвалифицированных специалистов обеспечивают создание теле- и радио-программ ведущими телерадиокомпаниями и производственными студиями России и их передачу по наземным и спутниковым линиям связи в разные точки планеты.

Первая в России система Super-MMS в ТТЦ «Останкино»

Масштабное наступление цифровых, интерактивных и информационных технологий заставляет принципиально менять модель современных телецентров, в том числе и ТТЦ «Останкино». Поэтому сегодня здесь развивается новая инфраструктура со множеством разновекторных услуг, предоставляемых телерадиокомпаниям-партнерами по бизнесу. По сути, это «город в городе», где ставка делается на развитие современной профессиональной среды, в центре которой находится человек, профессионал своего дела.

Наряду с обновлением парка технологического оборудования и программного обеспечения, повышением квалификации специалистов и т.п., руководство ТТЦ уделяет внимание и такому важному вопросу, как повышение качества климатизации рабочих мест. Об актуальности поведения подобных мероприятий свидетельствует опыт строительства и эксплуатации современных телецентров во всем мире. Ведь в идеале температура воздуха на рабочих местах сотрудников, не связанных с тяжелым физическим трудом, должна поддерживаться в пределах 22–24 °С, подвижность воздуха — не превышать 0,15 м/с, а относительная влажность — 30–60%. Отклонение от этих параметров неизменно

приводит к напряжению реакций терморегуляции человека, и, как следствие, к снижению производительности труда. Кроме того, повышение температуры крайне вредно для высокоточного оборудования телецентра, которое из-за перегрева может работать неадекватно или даже преждевременно выйти из строя.

Несколько месяцев назад служба эксплуатации ТТЦ «Останкино» провела очередной тендер среди ведущих климатических компаний России, целью которого был поиск наиболее профессионального исполнителя работ по климатизации аппаратно-студийных блоков АСБ-01, АСБ-02, АСБ-03, входящих в состав важного структурного подразделения

телецентра — АСК-1 (аппаратно-студийный комплекс). В аппаратно-студийных блоках полагаются режиссерские, звукорежиссерские и технические аппаратные. «Заселение» в эти помещения дополнительной климатической техники потребовалось в связи с увеличением парка оборудования и объемов вещания — существующая система кондиционирования была уже не в силах справляться со своими обязанностями в требуемых сегодня объемах.

Участникам тендера было предложено разработать систему кондиционирования воздуха типа VRF/VRV, способную в круглосуточном режиме ассимилировать теплоизбытки от персонала и оборудования.

Среди требований, которые предъявлялись к разрабатываемой системе, были особо отмечены низкий уровень шума, высокая энергоэффективность и надежность оборудования. Все машинное оборудование следовало вынести на технический этаж комплекса. Насущной необходимостью была обозначена диспетчеризация, с возможностью осуществлять индивидуальный и централизованный контроль за работой системы, а также программировать ее работу. Требуемый ресурс оборудования был заявлен заказчиком на уровне 25–30 лет, а периодичность его планового технического обслуживания — не чаще одного-двух раз в год. Тендер выиграла компания ЗАО «АЭРОПРОФ» (Москва), инженеры которой разработали проект, а в последствии всего за два месяца, без остановки производственного процесса, установили на объекте современную интеллектуальную систему кондиционирования Super-MMS производства японской компании TOSHIBA, возможности которой полностью устроили заказчика. Характерно, что это была самая первая из установленных в России Super-MMS систем.

Всего в кондиционируемых помещениях ТТЦ «Останкино» было установлено десять внутренних блоков системы



Super-MMS кассетного типа с четырехпоточным распределением воздуха. В зависимости от выбранного пользователями режима, они осуществляют охлаждение или подогрев воздуха, а также его очистку от пыли. Кассеты вмонтированы в подшивной потолок и соединены с вынесенным на технический этаж ТТЦ комплексом компрессорно-конденсаторных блоков с помощью двухтрубной системы коммуникаций по холодильному агенту, по которой циркулирует озонобезопасный фреон R410a. Благодаря удачной компоновке, аэродинамически выверенным лопастям вентилятора и другим техническим изюминкам, шум от работы внутренних блоков неразличим даже когда в кондиционируемых помещениях не работает основное технологическое оборудование. Практически бесшумно функционирует и комплекс компрессорно-конденсаторных блоков вследствие улучшенной геометрии рабочих колес вентиляторов, установки компрессоров на виброопорах и использования специального режима автоматического шумоглушения, который включается при снижении тепловой нагрузки.

Одним из решающих преимуществ системы **Super-MMS** для заказчика стала рекордная (по сравнению с другими VRF-/VRV-системами) длина фреоновых межблочных коммуникаций, благодаря которой компрессорно-конденсаторные блоки удалось смонтировать на техническом этаже в одном месте, минимизировав затраты на работы по их установке. Полная длина трубопроводов составила почти 300 м.

Благодаря минимальному энергопотреблению, система **Super-MMS** без труда «вписалась» в отведенные для нее лимиты электроснабжения. Это оказалось возможным прежде всего благодаря разработанным корпорацией **TOSHIBA** специально для **Super-MMS**



двухроторным компрессорам с контуром регулирования мощности и пониженным энергопотреблением. В каждом компрессорно-конденсаторном блоке установлены по два таких компрессора с инверторными приводами постоянного тока. Благодаря этому техническому решению система более ровно, без перепадов, свойственных обычным кондиционерам, регулирует температуру воздуха путем периодического включения и выключения, поддерживает заданную пользователями температуру в помещениях аппаратно-студийного блока. Кроме того, инверторная технология обеспечивает значительное снижение нагрузок на компрессор и увеличение надежности компонентов кондиционера и системы в целом.

Предусмотренная в **Super-MMS** специальная система автоматического управления распределяет и, тем самым, выравнивает нагрузки между компрессорами всей системы кондиционирования. Ресурс системы по расчетам производителя составляет около 30 лет непрерывной эксплуатации.

Работу **Super-MMS** администрирует встроенная система управления. Для регулирования параметров микроклимата в каждом помещении АТЦ-1 и блоков АСБ установлены настенные проводные пульты дистанционного управления RBC-AMT21E. Каждое такое устройство позволяет регулировать температуру, частоту вращения вентилятора, программировать работу кондиционера по дням недели и выполнять другие манипуляции с подчиненным ему внутренним блоком. Кроме того, предусмотрен центральный пульт дистанционного управления, который располагается в диспетчерской ТТЦ, на том же этаже, что и аппаратные. С помощью центрального пульта можно осуществлять централизованный контроль и управление режимами работы каждого внутреннего блока **Super-MMS** в отдельности и системы в целом. В перспективе система кондиционирования **Super-MMS**, установленная в ТТЦ «Останкино», будет интегрирована в систему управления инженерным оборудованием зданий (BMS) с помощью LonWorks. □

Компания «АЭРОПРОФ»



Москва (495) 956-71-70
 Санкт-Петербург (812) 320-66-00
 Екатеринбург (343) 217-47-74
 Ростов-на-Дону (863) 237-22-66
 Минск (37517) 201-44-44
 E-mail: aeroprof@aeroprof.com
 www.aeroprof.com

Один из показателей успеха серии Aquasnap — это более 20 000 чиллеров, работающих на всех континентах. CARRIER представляет новые серии чиллеров — Aquasnap 30RB (только холод, 14 типоразмеров, до 760 кВт) и 30RQ (тепло-холод, 8 типоразмеров, до 490 кВт). Созданием этих серий производители существенно расширили возможности предыдущих моделей.

CARRIER представляет: новый стандарт чиллеров

Новая серия **Aquasnap Puron** — это комбинация технологических инноваций системы свободного холода free-cooling, теплорекуперации и высокоэффективной работы чиллера в режиме теплового насоса. Хотелось бы отметить, что характеристики серии **Aquasnap Puron** превосходят Европейские требования по энергосбережению (Energy Performance of Building Directive), которые вступят в силу в 2006 г.

Для снижения шумового загрязнения окружающей среды и минимизации поверхности теплообменников были рассмотрены различные схемы расположения конденсаторов, и выбрана V-образная схема с углом развала 50°. Он позволяет достичь равномерного прохода воздуха через всю поверхность конденсатора, а значит оптимизировать поверхность теплообмена и скорость прохождения воздуха.

В чиллерах серии **Aquasnap Puron** применена уже четвертая модификация вентиляторов Flying Bird, разработанных **CARRIER**. Вентиляторы изготавливаются из композитных материалов, поддающихся вторичной переработке. Расположение и форма лопастей позволяют избежать турбулентности и оптимизировать шумовые характеристики во всем диапазоне без «пиков» на низких частотах. Внешнее кольцо, закрепленное на лопастях вен-

тилятора, существенно снижает утечку воздуха между обечайкой и лопастями вентилятора. В сочетании с новыми высокоэффективными электродвигателями достигается снижение энергозатрат в среднем на 35% по сравнению с обычными вентиляторами.

Применяя спиральные компрессоры в чиллерах мощностью до 760 кВт, **CARRIER** стал первопроходцем в борьбе с шумом. Вращательное движение спиралей гарантирует более стабильное давление и создает меньше вибраций и шума. Компрессоры каждого контура устанавливаются на единое антивибрационное основание, к нему же жестко закреплен нагнетательный трубопровод (ноу-хау **CARRIER**). Компрессоры могут быть закрыты шумоизолирующими корпусами.

Сегодня на любом объекте идет борьба за экономию полезной площади. Встроенный гидромодуль обеспечивает компактность агрегату, т.к. насосы, расширительный бак и другие аксессуары могут быть расположены внутри чиллера. Выбор насосов с различными характеристиками, возможность установить резервный насос и отрегулировать расход и давление с помощью встроенного регулирующего вентиля позволяют полностью удовлетворить требования клиента без дополнительных затрат.

Широкий выбор аксессуаров, таких как насосы, фильтр, предохранительный клапан, реле протока, датчики давления, защита от замораживания, регулятор расхода и т.д., устанавливаются непосредственно на заводе, что позволяет не тратить время на подбор этих элементов, выбор поставщика, заказ, установку, обеспечивая экономию. Кроме того, оборудование полностью тестируется на заводе, что гарантирует работоспособность всех элементов.

В зависимости от производительности чиллер может состоять из одного-трех независимых контуров, каждый из которых включает несколько компрессоров, что позволяет эффективнее использовать чиллер на частичных нагрузках. Система управления **Pro-Dialog** определяет требуемую производительность на сеть и запускает только то количество компрессоров, которое необходимо. В результате мы получаем более эффективную работу чиллера, меньшее количество циклов пусков/остановок компрессоров и экономию электричества. Также, на частичной нагрузке большую роль в оптимизации работы чиллера играет электронный расширительный вентиль (EXV), поддерживающий оптимальное давление конденсации и максимально использующий теплообменную поверхность испарителя.

Многим современным помещениям требуется круглогодичное использование холода, даже в северных регионах. Так почему бы не использовать холод с улицы? Традиционные решения системы free-cooling («свободный холод») подразумевают собой применение дополнительного оборудования и гликолевого контура, что сокращает время использования режима свободного холода, дополнительные затраты на оборудование и электроэнергию. **CARRIER** предлагает новое решение — схему с использованием холодильного (фреонового) контура, начиная с +5°C. Газ из испарителя посредством небольшого насоса поступает в конденсатор, перенося с собой тепло. Для работы используются только насос и вентиляторы чиллера. Преимущества системы очевидны: не работают компрессоры (следовательно нет затрат электричества, отсутствует шум, выше ресурс), нет необходимости в гликолевом контуре (**CARRIER** гарантирует температуру воды в контуре испарителя до -20°C), дополнительном оборудовании.

Кроме того, **Aquasnap Puron** дает возможность рекуперировать частично (20%) или полностью (100%) выбрасываемое на улицу тепло, что позволяет, во-первых, еще больше сэкономить энергоресурсы, а, во-вторых, снизить тепловое загрязнение окружающей среды. □

ЧИЛЛЕРЫ и ФЭНКОЙЛЫ



Чиллеры

Абсорбционные	330 - 4 900 кВт
Центробежные	700 - 5 300 кВт
С воздухоохлаждаемым конденсатором	5 - 1 200 кВт
С водоохлаждаемым конденсатором	20 - 1300 кВт
Бесконденсаторные	20 - 780 кВт
Тепловые насосы	5 - 500 кВт

Чиллеры мощностью от 5 до 500 кВт комплектуются встроенными гидравлическими модулями.

Фэнкойлы

Консольные, каналные, кассетные 1 - 90 кВт

Аксессуары и запасные части

**СО СКЛАДА
В МОСКВЕ**



Коллективный член

**ОПТИМАЛЬНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ
КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ ДИЛЕРОВ**



Москва, ул. Берзарина, 20 (495) 221-1234
Астрахань (8512) 22-66-44 Краснодар (861) 255-36-76

www.atek.ru

Автор Е.А. ГУЗАРЬ, ЗАО «Вентиляционные системы» (г. Киев, Украина)

Эффективное решение вентиляции для небольших помещений

Создание комфортных условий является конечной целью строительства и обустройства жилых помещений. Но квартира в типовом панельном или даже в так называемом «элитном» доме в приличном районе еще не гарантирует комфортных условий проживания. Из чего же складывается понятие «комфорт»? Основные атмосферные параметры — температура, уровень относительной влажности, скорость движения воздуха (сквозняки), состав газовой среды. Поскольку основным источником загрязнения воздуха в помещении является сам человек, его деятельность (дыхание, курение, приготовление пищи, стирка, использование бытовой техники и т.п.), напрашиваются два вывода: первый — воздух в квартире всегда грязнее уличного (попав в квартиру снаружи, он чище не становится); второй — возникает постоянная необходимость замены воздуха в помещении на внешний, т.е. требуется проветривание.

Правда, с началом эпохи евроокон появилась дополнительная проблема: они, в отличие от традиционных оконных конструкций, практически не пропускают воз-



дух, и помещения нуждаются в обязательном ежедневном проветривании — что стало очень серьезной проблемой: взять хотя бы то, что проветривание помещения в зимний сезон носит очень эпизодический характер — уж слишком холодно становится в квартире даже после пяти минут проветривания в силу плохой регулируемости количества подаваемого воздуха и охлаждения межрамного пространства, — не обеспечивает равномерного поступления свежего воздуха и ухудшает комфортность жилища (большие перепады температур, сквозняки). Результат этому — повышение заболеваемости.

Устройства же приточной вентиляции в большинстве домов, даже новых, ведь строятся-то они по старым стандартам, просто не предусмотрены. И получается, что жильцы вместе с новыми окнами приобретают новые проблемы. Винить в этом производителей оконных конструкций глупо — **необходимо просто решить проблему правильной приточно-вытяжной вентиляции.** Другими словами, необходимо обеспечить не только вытяжку, но и приток. Так поступают во всех современных системах вентиляции.

Для обеспечения поступления и удаления воздуха в жилых помещениях организуется приточно-вытяжная система вентиляции. Система вентиляции обеспечивает летом подачу фильтрованного, а зимой фильтрованного и подогретого наружного воздуха, а также удаление отработанного, загрязненного внутреннего воздуха. Воздухообмен производится следующим образом: свежий приточный воздух фильтруется, а зимой подогревается и подается по системе воздуховодов в помещения при помощи воздухо-распределителей в жилые

комнаты (гостиная, спальня и т.д.). Далее воздух вытесняется в коридор или холл через дверные проемы или переточные решетки и поступает в помещения санузлов и кухни, где в свою очередь установлены вентиляторы, которые выбрасывают загрязненный воздух на улицу через вытяжные каналы. Обычно для этих целей используют модульные системы вентиляции, построенные по принципу конструктора. То есть собираются из отдельных элементов, исходя из параметров обслуживаемого помещения и условий окружающей среды.


Основным элементом приточной системы в данном случае служит канальный вентилятор, а также остальные составные части системы — наружная вентиляционная решетка, заслонка, фильтр, шумоглушитель, калорифер, воздуховоды и распределительные решетки. Приточный воздух дополнительно подогревается в электро- или водяном калорифере до необходимой температуры. Работой системы вентиляции управляет автоматика. Все эти узлы собираются в единую систему с помощью гибких или жестких воздуховодов, размещенных



**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ И МИКРОКЛИМАТА**

Москва:
+7 (495) 961-35-40 (экстренный)
info@kts.ru
www.kts.ru

Санкт-Петербург:
+7 (812) 449-08-00, 90-00, 90-30, 98-32
pkts@kts.ru
www.kts.ru


за подвесным потолком, т.е. система вентиляции не занимает места в помещении. К тому же, различные узлы могут быть удалены друг от друга на приличное расстояние.

Вытяжка устроена несколько проще: в вентиляционные каналы кухонь и санузлов необходимо установить обычные бытовые осевые вентиляторы. Работать эти вентиляторы могут как совместно с приточной системой, так и отдельно — все зависит от модели выбранного вентилятора (могут оснащаться встроенным выключателем, таймером, датчиком влажности, автоматическими жалюзи и т.д.).

Применение такой системы позволяет решить проблемы вентиляции, возникающие при использовании герметичных евроокон. Ясно, что естественная или механическая вытяжка может удалить загрязненный воздух из помещения только при одновременном притоке в него свежего уличного воздуха. И если раньше с этой задачей справлялись щели в старых окнах, то с появлением герметичных стеклопакетов приток воздуха внутрь резко уменьшился. Описанные выше приточно-вытяжные системы могут применяться в абсолютно разных по размерам и планировке квартирах. Что касается стоимости приведенной выше системы вентиляции, то однозначно ответить сложно — все зависит от размеров помещений, условий монтажа и, безусловно, требований заказчика. Достаточно иметь чертеж планировки квартиры с ее геометрическими размерами, и инженер-проектировщик проведет расчет и подбор оборудования и материалов, с учетом строительных особенностей помещения, требований технологии и т.д., а также с учетом наименьших капитальных и эксплуатационных затрат.

Сегодня на рынке покупателям предлагают сразу весь комплекс услуг, начиная от проектирования, подбора оборудования, и заканчивая установкой, наладкой, пусконаладкой, послепродажным обслуживанием.

Вывод. Система принудительной вентиляции на сегодняшний день — самый эффективный способ борьбы с загрязнением воздуха в замкнутых помещениях.

Каждое помещение уникально. Для получения правильной консультации обязательно обратитесь к специалистам из специализированной компании. Создание комфортного и здорового микроклимата у вас дома или на работе — творческая и производственная задача, требующая специальных знаний и совместной работы нескольких специалистов — проектировщик, инженер, прораб, монтажник, автоматчик, сантехник, электрик и наладчик вентиляционной системы. Старайтесь не ошибиться в выборе подрядчика по проектированию и монтажу системы вентиляции.

В настоящее время активный спрос на вентиляционное оборудование предъявляют предприятия непромышленного характера, в т.ч. кафе и рестораны, магазины, офисы фирм, бассейны, поликлиники, больницы и т.п., располагающие небольшими помещениями, требующими интенсивного проветривания из-за большого скопления людей или специфического внутреннего микроклимата. В них устанавливаются в зависимости от предназначения различные вентиляционные системы: приточные (для подачи воздуха), вытяжные (для удаления воздуха), приточно-вытяжные. По прогнозам специалистов, работающих на рынке вентиляционного оборудования, спрос на вентиляционную технику как импортного, так и отечественного производства продолжает расти. Это объясняется тем, что в ряде регионов вводятся в эксплуатацию новые жилые и производственные помещения, требующие применения вентиляции. Однако спрос качественно изменился: сегодня покупатели ориентируются на более дешевую технику относительно хорошего качества. Соответственно, спрос начинает смещаться в сторону продукции ведущих отечественных производителей и относительно недорогого, но качественного импортного оборудования. □



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА



Оборудование завода по праву занимает достойное место рядом с ведущими западными брендами. Его отличают надежность, производительность, высокие аэродинамические характеристики и длительный срок эксплуатации. Залог тому значительный опыт производства вентиляционного оборудования, а также система управления качеством, действующая на предприятии с 2003 года.

ТОРГОВЫЙ ДОМ
НЭПТ

Новый эра промышленных технологий

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ПРИБОРЫ АВТОМАТИКИ

г. Москва, ул. Ибрагимова, дом 31,
корп 50, офис 100
тел.: (495) 775-77-15,
факс: (495) 783-82-55
e-mail: order@nept.ru, www.tdnept.ru

За комфортную городскую жизнь зачастую приходится расплачиваться собственным организмом. Ослабленный иммунитет горожан, большие скопления людей в транспорте, на массовых мероприятиях, в учебных заведениях создают благоприятные условия для распространения различных заболеваний. И каждый год это подтверждается печальной статистикой эпидемий в осенний и весенний периоды.

Современные технологии обеззараживания воздуха и поверхностей

Современный уровень техники вентиляции и кондиционирования воздуха позволяет обеспечить очистку воздуха от аэрозолей и пыли с помощью фильтрации, однако по микробиологическим показателям фильтрация не обеспечивает требуемых результатов. При этом следует учитывать, что фильтры не уничтожают, а лишь задерживают микроорганизмы, и сегодня *Legionella*, известную как «болезнь легионеров», можно уже считать типичной болезнью кондиционеров. Химические реагенты применяются только для санитарной обработки внутренних частей систем вентиляции и не используются для обеззараживания воздуха в присутствии людей. Фактически единственный выход для гарантированного обеззараживания и дезинфекции воздуха — применение бактерицидного ультрафиолета.

Бактерицидные установки традиционно применяются в больницах и поликлиниках для борьбы с различными инфекциями. До последнего времени область применения данной технологии была ограничена низкой единичной мощностью бактерицидных ламп, позволяющей обрабатывать только небольшие помещения, нестабильностью УФ-излучения во времени и малым сроком службы. Необходимое количество обычных бактерицидных ламп для средней вентиляционной системы еще некоторое время назад исчислялось десятками, а иногда



и сотнями, что неоправданно увеличивало габариты облучателей, производственные и эксплуатационные затраты.

Ситуация принципиально изменилась с появлением новых высокоэффективных и экологически безопасных источников — так называемых безозоновых амальгамных бактерицидных ламп. Благодаря многократно повышенной интенсивности УФ-излучения и меньшей зависимости характеристик УФ-ламп от температурных параметров окружающей среды, УФ-установки на базе амальгамных ламп позволяют эффективно решать задачи обеззараживания воздуха. Неоспоримое преимущество амальгамных ламп — предельно низкое содержание свободной ртути в объеме лампы — 0,03 мкг на лампу, даже в случае разрушения колбы, концентрация ртути в атмосфере останется много ниже ПДК (для ртути ПДК составляет 0,3 мкг/м³). Это обеспечивает экологическую безопасность применения амальгамных ламп для дезинфекции помещений практически любого объема.

НПО «ЛИТ» предлагает широкий спектр оборудования на базе амальгамных ламп для обработки воздуха и поверхностей.

Обработка поверхности

Серия этих облучателей предназначена для обеззараживания поверхностей и применяется:

- в условиях сильной изначальной микробиологической зараженности;
- для обеспечения высокой степени обеззараживания;
- для уничтожения микроорганизмов с высокой сопротивляемостью, таких как плесень, грибы.

Обработка воздуха

Серия бактерицидных рециркуляторов предназначена для обеззараживания воздуха во время нахождения в помещении людей. Рециркуляторы выпускаются в настенном исполнении.

Воздух из окружающей среды поступает через воздухозаборную решетку, проходит через камеру обеззараживания и подается в помещение. В конструкции используется малошумный вентилятор и полностью исключается выход УФ-излучения за пределы камеры обеззараживания. Предусмотрена возможность оснащения рециркуляторов фильтрами для снижения содержания пыли в воздухе помещения. Оборудование данной серии изготовлено из нержавеющей стали AISI 316 и укомплектовано электронными пускорегулиру-

ющими аппаратами (ЭПРА). ЭПРА обеспечивают надежное зажигание и работу УФ-ламп, увеличивают срок службы.

НПО «ЛИТ» выпускает рециркуляторы производительностью 200 и 400 м³/ч.

Оборудование для систем вентиляции и кондиционирования

УФ-модули предназначены для обеззараживания воздуха в больших зданиях и производственных помещениях. УФ-модули встраиваются в уже существующие вентиляционные установки или воздушные каналы. Установка выполнена из нержавеющей или оцинкованной стали. Выпускаемая серия УФ-модулей согласована с типовыми размерами промышленных кондиционеров. Конструкция модулей предусматривает удобный доступ к лампам.

Широкий типовой ряд оборудования НПО «ЛИТ» позволяет гибко решать задачи обеззараживания и дезинфекции воздуха в промышленных помещениях, в общественных зданиях, вокзалах, аэропортах, спортивных комплексах, а также в школах и детских садах.

НПО «ЛИТ»



107076, Москва, Краснобогатырская, 44
Тел.: (495) 733-95-26, 733-95-42
Факс (495) 963-07-35
E-mail: lit@npo.lit.ru
www.npo.lit.ru

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY 

ВСЕГДА ВПЕРЕДИ



Ганс Остберг создал первый в мире канальный центробежный вентилятор, в последствии получивший наименование СК. Это явилось настоящим событием в мире вентиляции и до сих пор СК является инженерной концепцией, признанной по всему миру.

«ÖSTBERG» — это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Каждый вентилятор этой компании можно без преувеличения назвать изобретением. У каждой модели есть своя история, свое лицо, свое назначение. Да, они разные, но есть то, что всех их объединяет между собой. Все они идеально отлажены, эффективны, надежны и долговечны. Приобретая «ÖSTBERG», приобретаешь уверенность.



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, Локомотивный пр-д., 21, офис 208. Тел.: (495) 787 6801. Факс (495) 482 1564. E-mail: arktika@arktika.ru
Санкт-Петербург, ул. Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 325 4715, 441 3530. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

WWW.ARKTIKA.RU

Автор А.Г. СОТНИКОВ, д.т.н., профессор кафедры кондиционирования воздуха СПбГУНПТ, asotnikov@rin.ru

Современные системы холодоснабжения СКВ: методы и примеры определения холодильной нагрузки

Режимы потребления холода системой кондиционирования воздуха

Традиционно и устойчиво представление о том, что расчетный и текущий расходы холода — результат перемножения расхода охлаждаемого воздуха на разность энтальпий до и после охлаждения-осушения. При всей правильности такой формулы остается неясным, какими слагаемыми он определяется, как эти слагаемые меняются в суточном и годовом разрезе и какими мерами их можно уменьшить. Ни расход воздуха, ни его начальная и конечная энтальпии не относятся к исходным данным* по А.А. Рымкевичу [3], а суть — промежуточные величины, определяемые после некоторых предварительных расчетов и построений в *i-d*-диаграмме. Поэтому правильно определенная холодильная нагрузка, а тем более анализ ее изменения, возможны только на основе ниже приводимых зависимостей.

Мгновенный расход холода-нетто СКВ при текущих нагрузках одного или нескольких помещений, обслуживаемых данной системой ($Q_{\text{ном.явн}}$, $G_{\text{вл}}$), параметрах воздуха в помещении ($t_{\text{в}}$, $i_{\text{в}}$), наружного воздуха ($G_{\text{н}}$, $t_{\text{н}}$, $i_{\text{н}}$), расходе приточного воздуха $G_{\text{пр}}$ и его нагреве $\Delta t_{\text{пр}}$ в вентиляторе, двигателе и воздуховодах, объясняет формула (1) и соответствующее построение процесса охлаждения-осушения в *i-d*-диаграмме (рис. 1). Термин «мгновенный» здесь введен сознательно, чтобы напомнить о постоянном изменении основных составляющих тепловой и влажностной на-

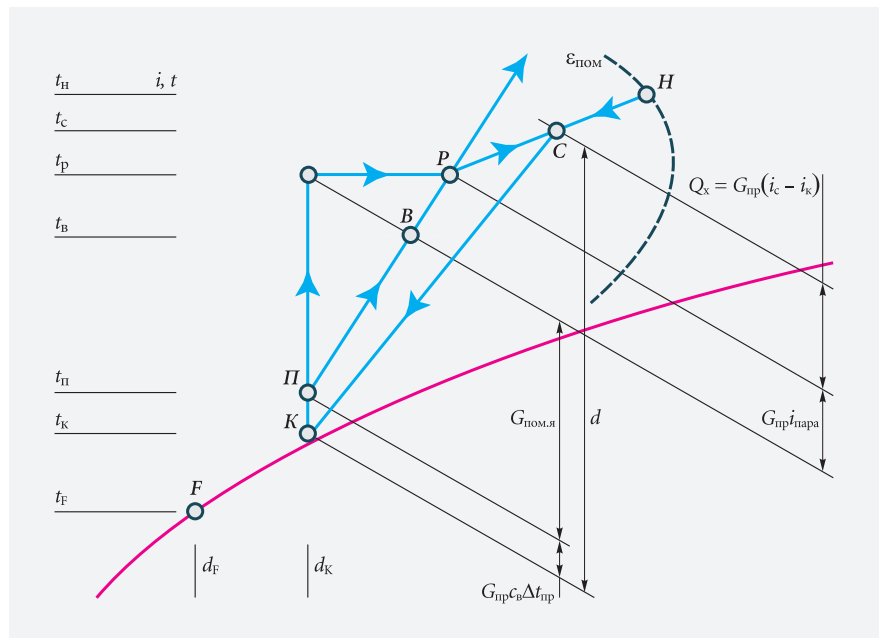


Рис. 1. Графическое представление в поле *i-d*-диаграммы о процессе охлаждения-осушения воздуха и соответствующих расходах холода в СКВ

грузки обслуживаемых СКВ помещений, температуры и энтальпии наружного воздуха (пунктир), расходов приточного и наружного воздуха.

В общем случае расход холода-нетто определяется пятью составляющими:

$$Q_{\text{хнетто}}(t) = Q_{\text{ном.явн}}(t) + G_{\text{вл}}(t) i_{\text{пара}} + G_{\text{н}}(t) [i_{\text{н}}(t) - i_{\text{в}}] + G_{\text{пр}}(t) c_{\text{в}} \Delta t_{\text{пр}} + \Delta Q_{\text{хдоп}} \quad (1)$$

Пример 1. Определить расчетную холодильную нагрузку СКВ в период 15–16 часов дня в расчетных летних условиях для Санкт-Петербурга и доли отдельных составляющих.

Исходные данные: $i_{\text{нрТ}} = 51,5$ кДж/кг; $i_{\text{в}} = 46$ кДж/кг (при $t_{\text{в}} = 23^\circ\text{C}$, $\phi_{\text{в}} = 50\%$), $k_{\text{Л}} = 1$; $Q_{\text{ном.явн}} = 50$ кВт; $G_{\text{вл}} = 0,003$ кг/с; $G_{\text{пр}} = 5$ кг/с; $G_{\text{нmin}} = 2$ кг/с, $\Delta t_{\text{пр}} = 1,5^\circ\text{C}$. Дополнительный расход холода, возникающий, если процесс охлаждения-осушения заканчивается при меньших $t_{\text{к}}$ и $d_{\text{к}}$, чем требуется, не учитывать.

Вычисления расчетного расхода холода-нетто проводим по формуле (1), т.е. через вышеперечисленные исходные данные:

$$Q_{\text{хнетто}} = 50 + 0,003 \cdot 2500 + 2 \cdot (51,5 - 46) + 6 \cdot 1 \cdot 1,5 = 77,5 \text{ кВт.}$$

В данном случае, а условия могут изменяться (уменьшится $i_{\text{н}}$, $Q_{\text{ном}}$ и т.п.), в расчетной холодильной нагрузке на ассимиляцию явной теплоты приходится 65%, скрытой теплоты — 10%,

* К исходным данным для проектирования СКВ и СВ относят: параметры внутреннего воздуха, параметры наружного воздуха, тепловлажностную нагрузку помещения или их группы, минимальный расход наружного воздуха. Этих данных вполне достаточно, чтобы определять и анализировать холодильную нагрузку СКВ, начальная энтальпия наружного воздуха относится к исходным данным, если этот воздух наружный.

снижения энтальпии наружного воздуха — 14%, на ассимиляцию теплоты при нагреве приточного воздуха ~11%.

Таким образом, любая (текущая или расчетная) холодопроизводительность может быть определена по исходным данным без построения процессов в $i-d$ -диаграмме.

При такой методике особенно удобно не столько вычисление Q_x , сколько анализ его изменения в течение суток, теплового периода и всего года. В вечерние и ночные часы энтальпия i_H изменяется (уменьшается) и поэтому расход холода не остается постоянным (рис. 2), даже не принимая в расчет изменения других составляющих.

Укрупненный расчет холодильной нагрузки по удельным тепловыделениям помещений

Обратим внимание на то, что в расчетной и текущей холодильной нагрузке преобладает явное и скрытое тепло, выделяющееся в помещении и поступающее извне. Другая составляющая в условиях нежаркого климата мала в силу близких значений температур и энтальпий наружного и внутреннего воздуха, а значит, малы разности этих величин. Теплота, вносимая в приточный воздух при его нагреве в вентиляторе, двигателе и воздуховодах, определяется несложно. В этих условиях на стадии предпроектных разработок, а может и на следующих стадиях, удобно пользоваться удельными теплоизбытками (кВт/м²) помещений разного назначения. Для их определения предлагаются данные фирмы FLÄKT (рис. 3) и собственные разработки автора (рис. 4).

На основе этих данных удельные теплоизбытки умножают на площадь пола соответствующего помещения, а для учета других слагаемых вычисленную величину достаточно увеличить на 20–30%.

Однако не во всех расчетах учитывают максимальное значение холодильной нагрузки (см. пример 3).

Расчет холодильной нагрузки по компьютерной программе

В силу многочисленных величин, определяющих расчет по формуле (1), наряду с «ручным» расчетом холодильной нагрузки в СКВ известны варианты применения компьютерных программ [2]. Расчет позволил определить: ▲

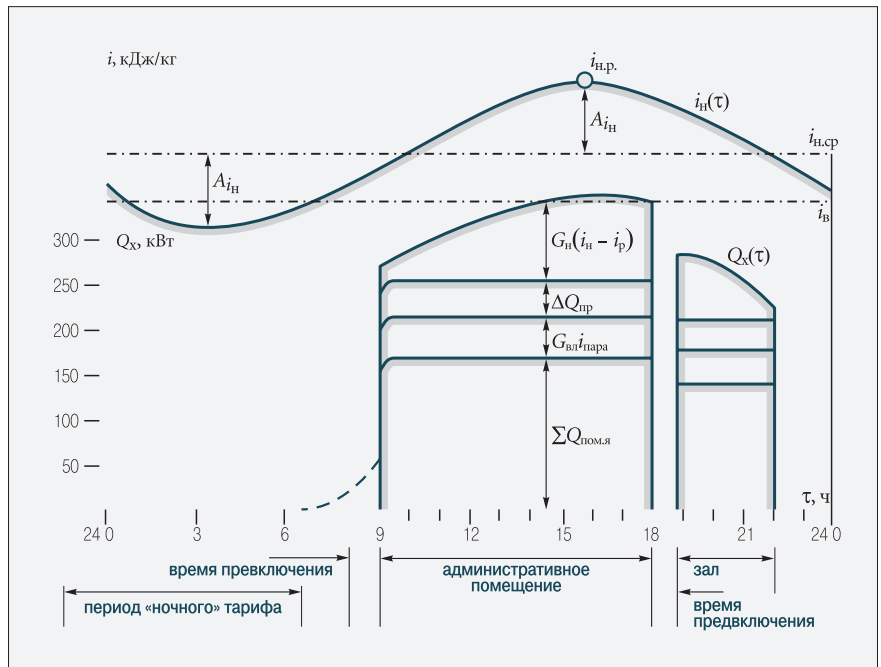


Рис. 2. Примерный график почасового изменения расчетной холодильной нагрузки и ее составляющих в административных зданиях и в зрелищном объекте при расчетных летних условиях и расчетной заполняемости помещений (в летние расчетные сутки при t_{HPT} , A_{i_H} , i_{HPT} , A_{i_H} , безоблачном небосводе, расчетной заполняемости помещений)

Тип здания	Типовые помещения	Удельные теплоизбытки, Вт/м ²	Система	Охлажд. способность, Вт/м ²	
				0 20 40 60 80 100 0 20 40 60 80 100	
Офисы	Блочные офисы			■	■
	– без оборудования	0–30	CAV-система	■	■
	– с оборудованием	30–50	VAV-система	■	■
	Конференц-залы	20–75	водо-воздушная	■	■
Гостиницы	Залы ЭВМ	> 60	охлажденный поток	■	■
	Номера гостиницы		CAV-система	■	■
	– стандартные	0–25	VAV-система	■	■
Больницы	– люкс	25–50	водо-воздушная	■	■
	Палаты	0–20	CAV-система	■	■
	Смотровые и процедурные	20–60	VAV-система	■	■
Общественные	Интенсивная терапия	> 50	охлажденный поток	■	■
	Конференц-залы	20–75	CAV-система	■	■
	Театры и кино	40–60	VAV-система	■	■
	Рестораны	30–70		■	■
Супер-маркеты	Аудитории	20–50		■	■
	Гастроном	20–40	CAV-система	■	■
	Стандартный отдел	40–80	VAV-система	■	■
	Отдел электроники	40–80	водо-воздушная	■	■
	Отдел светильников	50–100		■	■

Примечание: CAV – постоянный расход воздуха; VAV – переменный расход воздуха. ■ – лучшая, ■ – допустимая

Рис. 3. Удельные теплоизбытки в характерных административных и общественных помещениях и зданиях (Вт/м²), рекомендуемые типы СКВ по данным FLÄKT

почасовые расходы энергии элементами СКВ, продолжительность работы СКВ в отдельных оптимальных режимах и комплексы климатических параметров, при которых установочные мощности СКВ и холодильной машины недостаточны. Основной частью программы ALVO (рис. 5, а) являлась детальная модель наружного климата в виде трехмерного распределения:

$$t_H(t) - t_H(t - \varepsilon) - \varphi_H(t),$$

образуемого для каждого часа t суток данного месяца по статическим характеристикам температуры и относительной влажности наружного воздуха: средним $m(t_H)$, $m(\varphi_H)$, среднеквадратическим отклонениям σ_{t_H} , σ_{φ_H} и коэффициентом корреляции $r_{t_H\varphi_H}$. Пример расчета потребления теплоты и холода центральными СКВ здания показан на рис. 5, б. Очевидно, что в такой программе можно учесть наибольшее число параметров, что при ручном расчете сделать нельзя.

В инженерной практике учитывают не только расчетную часовую холодильную нагрузку СКВ, но и другие ее значения: почасовые значения в летние расчетные сутки; значения в теплый период и в течение года (для некоторых СКВ, например водовоздушных).

Снижение расчетной холодопроизводительности на основе вероятностных методов

Потребность в холоде воздушных СКВ отличается коротким периодом при $t_H > t_{пр} = 13-16^\circ\text{C}$ для Севера и центра России, большой неравномерностью, что зависит, с одной стороны, от климатических условий (энтальпий и температур) и режима работы объекта и типа СКВ, а с другой, — от колебаний составляющих тепловой и влажностной нагрузок. Поэтому нужно очень тщательно подходить к выбору расчетной холодопроизводительности, стараясь ее всячески снизить системно-аналитическими и вероятностными методами. Ошибки, приводящие к завышенной против реально необходимой холодопроизводительности, первоначально возникают в применяемом методе скажем так «автоматического» суммирования всех составляющих теплопритоков. Суммируют обычно все максимумы без разбора, не принимая во внимание физический или стохастический характер изменения (распределения) складываемых величин. Кроме

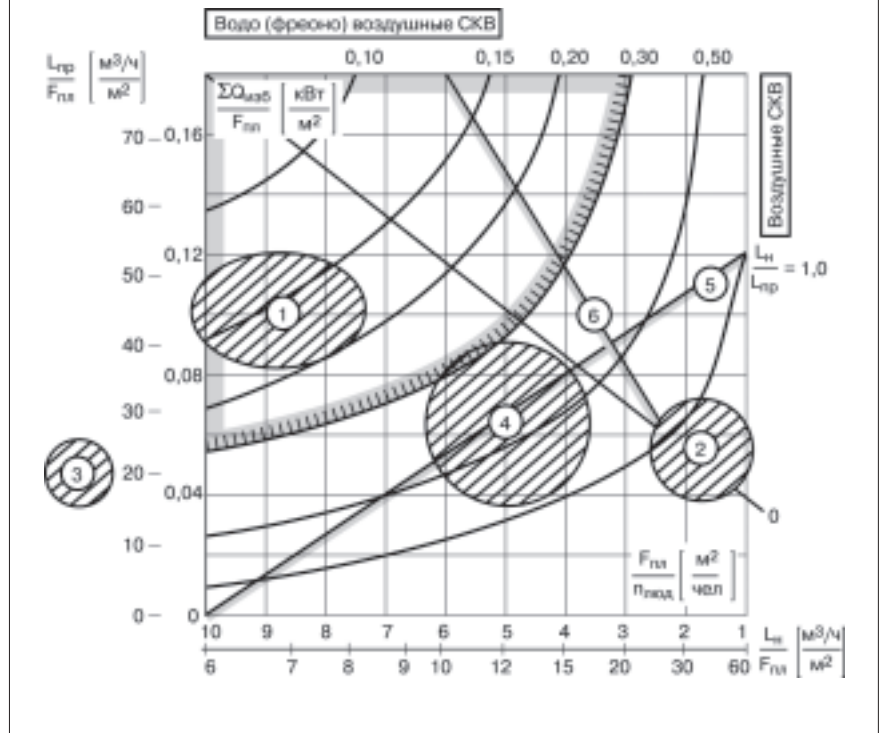


Рис. 4. График обобщенных сочетаний удельных теплоизбытков (кВт/м²), площади, приходящейся на одного человека, удельных расходов приточного и наружного воздуха на 1 м² пола при $\Delta t_H = 7^\circ\text{C}$, $k_t = 1,0$ и $L_{Hсан} = 60 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{чел}$ в характерных жилых и общественных зданиях (1 — современные офисы и бизнес-центры; 2 — рестораны, конференц-залы, залы кинотеатров, театров, клубов, школьные классы, учебные кабинеты; 3 — жилые вентилируемые помещения (в среднем) при $L_H/F_{пл} = 3 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^2$; 4 — продовольственные и непродовольственные магазины разного назначения, кроме универсамов и супермаркетов [9] с холодильными прилавками)

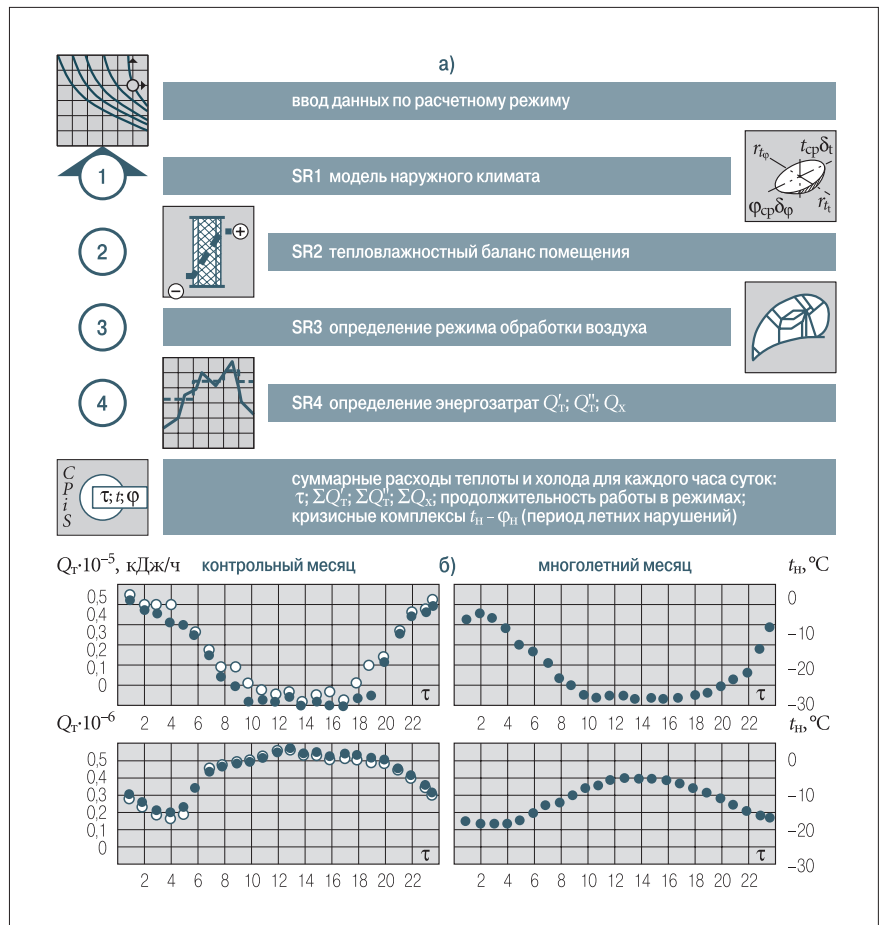


Рис. 5. Алгоритм компьютерного расчета холодильной нагрузки здания по программе ALVO (а) и пример расчета потребления теплоты и холода центральными СКВ здания (б)

того выделяющуюся теплоту не разделяют на поступающую в воздух (конвективную) и поступающую на поверхность и в массу конструкций и оборудования (лучистую, кондуктивную).

Основные составляющие тепло- и влаговыделений, зависящие от числа людей, солнечной радиации, работы технологического оборудования, освещения и др., меняются на больших отрезках времени неупорядоченно, иначе говоря, стохастически. А поэтому к этим величинам применимы вероятностные оценки [4, 5]. Во всяком случае, сомнительна или маловероятна ситуация, когда на Арене СКК при расчетных летних наружных условиях соберется 100% зрителей (!). Если в этом случае складываются максимумы, то возникает неоправданный запас расчетной холодопроизводительности. Суммирование в этом случае на основе вероятностных методов поясняет номограмма рис. 6. Она построена для условий, когда для независимых или слабокоррелирующих событий (погода и репертуар) вероятность суммы двух слагаемых определяется как произведение вероятностей. Например, если в каком-то пункте вероятность высоких температур в течение года мала (при $t_{\text{н}} = 25-30^{\circ}\text{C}$ $P_1 = 0,01$), а вероятность заполнения зала и расчетную наружную температуру.

$$P_{\text{н}}|_{t_{\text{н}}=25-30^{\circ}\text{C}} = P_1 P_2 = 0,7 \cdot 10^{-3},$$

т.е. в среднем один случай из тысячи. Можно поставить и обратную задачу, т.е. по заданной обеспеченности выработки холода и поддержания температуры определить расчетную заполняемость зала и расчетную наружную температуру.

Если система (СКВ, СХС) обслуживает не одно, а несколько помещений, в которых максимумы теплоизбытков могут не совпадать во времени, то это тоже приведет к уменьшению расчетной холодопроизводительности. Рассматривая отдельные помещения как составляющие холодильной нагрузки центральной СКВ,

независимые друг от друга и равновеликие, можно найти расчетную обеспеченность каждой из них по общей обеспеченности $p_{\text{общ}} = 0,9-0,95$ и числу помещений n :

$$p_i = 1 - \sqrt[n]{1 - p_{\text{общ}}}. \quad (2)$$

Наконец расчетную холодопроизводительность можно заметно уменьшить, применяя баки-аккумуляторы холодной воды или льдоаккумуляторы (последние представляют емкости с ледяной водой и погружными испарителями). Чем меньше время работы объекта и СКВ в течение расчетных суток, тем сильнее может быть снижена расчетная холодопроизводительность против первоначально вычисленной. Так, при односменной работе и постоянных теплоизбытках она составит около $1/3$ от начальной. Неслучайно поэтому раздел 9 «Холодоснабжение» СНиП 41-01-2003 рекомендует применение баков-аккумуляторов (п. 9.6).

Публикации в литературе не всегда подробно и, более того, часто исключительно скупо описывают процедуру расчета холодильной нагрузки крупных объектов. Например, о центральной СХС СКВ помещений такого крупнейшего объекта, как Храм Христа Спасителя [1], мы можем прочесть следующее: «...для обеспечения круглогодичного режима работы СКВ расчетная потребность в холоде составила: Верхний Храм (до 16 тыс. чел.) — 2060 кВт, Нижний Храм — 977 кВт, Соборный зал — 861 кВт, Трапезная — 675 кВт, всего — 4573 кВт, с учетом потерь — 5030 кВт, а с учетом 80% одновременности — 4024 кВт». При таком кратком описании нельзя узнать об учтенных составляющих теплоизбытков, в т.ч. по нижней зоне, выбранном расчетном расходе наружного воздуха с учетом продуктов горения свечей, графика загрузки помещений, особенности нестационарных режимов и многих других факторов, учитываемых при определении расчетной холодильной нагрузки такого сложного объекта. ▴

Что выбирает потребитель?

www.venterra.ru

МИР
КЛИМАТА

14-17 марта 2006

ха. Иначе тем самым используют термодинамический потенциал наружного воздуха. При каждой наружной температуре, например $t_H = 5^\circ\text{C}$ и известных $t_{\text{пр}} = 17^\circ\text{C}$ и $t_B = 23^\circ\text{C}$ можно найти процент (долю) необходимого наружного воздуха в смеси:

$$\bar{G}_H = \frac{G_H}{G_H + G_P} = \frac{t_B - t_{\text{пр}}}{t_B - t_H} = \frac{23 - 17}{23 - 5} = 0,33$$

и автоматически выставить клапаны наружного и рециркуляционного воздуха в положения, соответствующие требуемым расходам воздуха, что и делает соответствующий регулятор.

В центральной СКВ переменного расхода (VAV-система) холод потребляется при $t_H \geq t_{\text{пр}} = 17^\circ\text{C}$, причем потребление холода в отличие от CAV-системы меняется пропорционально тепловой нагрузке, т.е. уменьшается линейно (линия Q_X для VAV-системы) в силу изменения температуры и энтальпии наружного воздуха (слагаемое $G_H(i_H - i_B)$) изменяется и меняет знак на «минус» в соотношении (1). Таким образом, из трех сравниваемых VAV-система потребляет наименьшее количество холода и только при $t_H > t_{\text{пр}}$, т.е. самый короткий период потребления. Более детально нужно сравнивать почленно каждое из слагаемых соотношения (1). Среди них могут быть одинаковые ($Q_{\text{ном}}$, $G_{\text{вл}}$), но остальные могут отличаться, например, из-за различия $G_H = G_{\text{пр}}$ (водовоздушная СКВ) и $G_H < G_{\text{пр}}$ (VAV-система).

Здание как объект одновременного круглогодичного потребления теплоты и холода

Возможность более полного использования холодильных машин одновременно для охлаждения и нагрева разных помещений здания вытекает из анализа графиков (рис. 8–9) одновременной потребности в теплоте и холоде по литературным источникам. Как и следовало ожидать, потребность в нагреве больше в зимние месяцы, а в охлаждении — в летние. Если холодильная нагрузка превышает отопительную примерно в два раза, то летом должны работать две холодильные машины, а зимой — одна; возможна и другая комбинация, когда в пиковых условиях работают три холодильные машины, летом в среднем две, а отопительную нагрузку

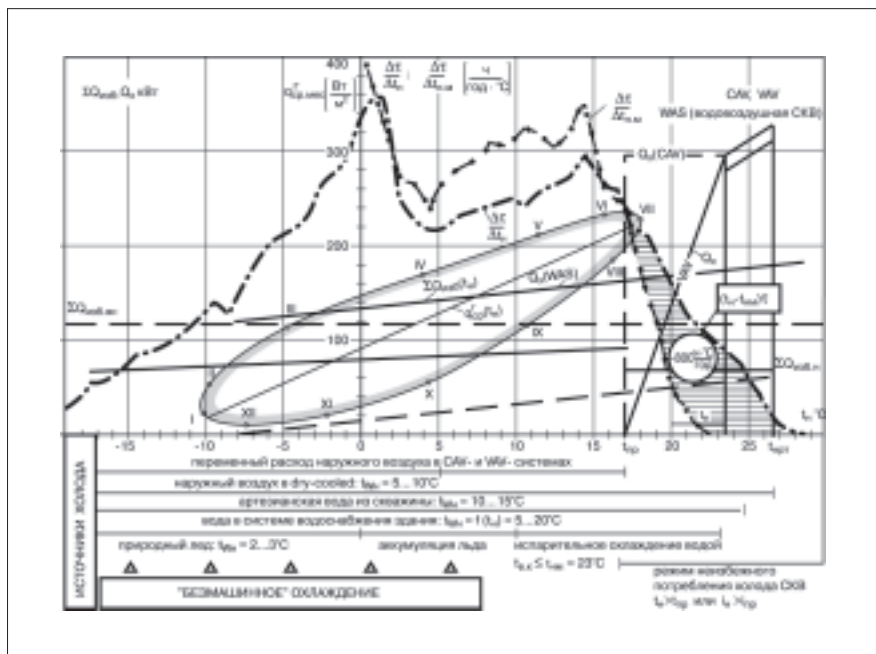


Рис. 7. Графическое представление о годовых теплоизбытках объекта и годовых режимах потребления холода разными СКВ (воздушными CAV и VAV-системами, водовоздушной СКВ) — верхняя часть; источники холода, применяемые для охлаждения воздуха — нижняя часть графика. Плотность повторяемости температуры наружного воздуха по сухому и мокрому термометрам (ч/год · $^\circ\text{C}$) приведены для Москвы. При определении холодопроизводительности учтены такие составляющие: $\sum Q_{\text{изб}}$ — явные теплоизбытки; $i_{\text{пара}} \sum G_{\text{вл}}$ — скрытая теплота; $G_{\text{пр}} c_B \Delta t_{\text{пр}}$ — нагрев приточного воздуха; $G_H (i_H - i_B)$ — холод, расходуемый на снижение энтальпии наружного воздуха. Принято $\sum Q_{\text{изб,вн}} \approx \text{const}$, внешние теплопритоки являются линейной функцией от t_H

ку зимой покрывает одна машина. При учете горячего водоснабжения, например в гостинице потребность в теплоте может быть весьма значительной и в холодное, и в теплое время года.

Суммарный годовой расход холода каждой из систем аналитически может быть записан как сумма нескольких интегралов с учетом вышеописанных особенностей работы и потребления холода (всего: природного и искусственного) данной системой:

$$Q_{\text{Хгод}} = \int_{t_H}^{+\infty} Q_{\text{ном}}(t_H) \frac{d\tau}{dt_H} dt_H + \int_{d_H=d_{\text{пр}}}^{+\infty} G_H (d_H - d_{\text{пр}}) i_{\text{пара}} \frac{d\tau}{dd_H} dd_H + \int_{i_H}^{+\infty} G_H (i_H - i_B) \frac{d\tau}{di_H} di_H + G_{\text{пр}} c_B \Delta t_{\text{пр}} \tau_{\text{охл}} + \Delta Q_{\text{доп}} \quad (3)$$

В этом выражении последнее слагаемое есть годовой расход теплоты на второй, пофасадный или местный подогревы в CAV-системах за режим, соответствующий периоду года при $t_H > t_{\text{пр}}$. При вычислении интегралов используют сглаженные функции [6, 7, 8]: ком-

позиционного распределения плотности температуры dt/dt_H и энтальпии dt/di_H наружного воздуха и логарифмически-нормального распределения влагосодержания. Можно использовать метод суммирования, если данные о повторяемости эмпирические и не сглажены.

Экспертная оценка водоохлаждающих машин с разными компрессорами

При выборе типа холодильных машин учитывают расчетную холодопроизводительность, стоимостные, виброакустические, надежностные, конструктивные и другие характеристики (см. табл. 1).

Поясним методику выбора холодильной нагрузки разных кондиционируемых объектов примерами.

Пример 2. Выбрать принципиальные решения СКВ и СХС четырехэтажного многофункционального здания площадью каждого этажа $80 \cdot 15 = 1200 \text{ м}^2$ типа «бизнес-центр-гостиница», где административно-офисные помещения

■ Основные сравнительные характеристики холодильных компрессоров разных типов табл. 1

Схема	Преимущества	Недостатки
Поршневые	— хорошо отработана конструкция; — переменная степень сжатия; — легко ремонтируются (меняются кольца); — низкая трудоемкость изготовления; — широкий диапазон температур и давлений; — незначительное влияние режима работы.	— более высокий уровень шума и вибраций; — меньшая надежность (зависит от качества сборки и наличия клапанов); — больше деталей, меньший срок службы; — повышенный износ в механизме движения.
Винтовые	— более высокий коэффициент подачи; — надежность выше, чем у поршневых (нет клапанов и возвратно-поступательно движущихся частей); — мало элементов и деталей; — выше ресурс работы; — возможность использования для различных хладагентов без изменения конструкции.	— шум, близкий к поршневым; — дорогие, требуют высокой квалификации и доработки; — ограничение мощности в обе стороны; — необходимость развитой системы отделения и охлаждения масла.
Спиральные	— как винтовые: мало деталей, более низкий шум и вибрации, КПД выше, чем у поршневых; — область применения в сторону уменьшения холодопроизводительности.	— требуют прецизионного оборудования в процессе изготовления и ремонта; — высокие требования к уровню обслуживания; — повышенная чувствительность к загрязнениям, необходимость системы стабилизации при попадании загрязнений.
Ротационные	— простота конструкции; — компактные; — мало деталей; — бесшумные.	— не ремонтируются (герметичные); — маломощные; — КПД ниже, чем у поршневых.
Центробежные	— сбалансированные; — относительно недорогие	— ограниченное применение из-за перетечек.

занимают первый и второй этажи, а гостиница — третий и четвертый. Здание имеет подвал и технический этаж. Полезно используемая площадь основных кондиционируемых помещений составляет 70% от площади этажа. Время работы СКВ офисов — с 9 до 18 ч, основное время работы СКВ гостиницы — с 18 ч до 9 ч. СКВ предусмотреть переключаемую на бизнес-центр или гостиницу (в последней с учетом нахождения людей) и сравнить с двумя «раздельными» СКВ.

При оценке холодильной нагрузки примем удельные тепловыделения (рис. 4) в офисах $q = 0,1$ кВт/м², при этом для площади на двух этажах $0,7 \cdot 2 \cdot 1200$ м² расчетные теплоизбытки составят $Q_{изб} = 170$ кВт. При плотности работающих в офисах 8 м²/чел число сотрудников 210 человек, число посетителей принимаем 50 человек. Расчетный расход наружного воздуха в этом случае составит $L_H = 60 \cdot 210 + 20 \cdot 50 = 13\,600$ м³/ч, расчетный расход приточного воздуха при рабочей разности температур $\Delta t_p = t_{yx} - t_{np} = 7^\circ\text{C}$ составит $L_{np} = 170 / (1 \cdot 1,2 \cdot 7) = 20$ м³/с = 72 000 м³/ч.

Отношение расчетных расходов наружного и приточного воздуха в СКВ

офисов составляет

$$L_H / L_{np} = 13\,600 / 72\,000 = 0,19.$$

При таком отношении расходов отдаем предпочтение водовоздушной СКВ. Расчетный расход холода с учетом скрытой теплоты, выделяемой людьми $Q_{скр} = i_{пн} n_{л} g_{вл} = 2500 \cdot 260 \cdot 0,1 / 3600 = 18$ кВт, нагрева приточного (наружного) воздуха в вентиляторе, двигателе и воздуховодах $\Delta Q_{np} = (L_H c_B \rho_B \Delta t_{np}) / 3600 = 13\,600 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,5 / 3600 = 7$ кВт,

потеря холода и других составляющих нагрузки принимаем $Q_{Храсч} = 210$ кВт.

В двухэтажной гостиничной части здания примем удельные расчетные тепловыделения усредненно по фасадам $q = 0,06$ кВт/м², плотность числа людей в жилых помещениях 10 м²/чел. При таких условиях расчетные теплоизбытки кондиционируемых жилых помещений гостиницы составят $Q_{изб} = q \sum F_{пл} = 0,06 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 1200 = 100$ кВт,

а расчетный расход наружного воздуха $L_H = L_{Hсан} \sum F_{пл} / 10 = 60 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 1200 / 10 = 10\,000$ м³/ч.

Для ассимиляции расчетных теплоизбытков всех одновременно занятых номеров при рабочей разности темпе-

ратур $\Delta t_p = t_{yx} - t_{np} = 7^\circ\text{C}$ расчетный расход приточного воздуха составит

$$L_{np} = 100 / (1 \cdot 1,2 \cdot 7) = 12 \text{ м}^3/\text{с} = 43\,000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Отношение расчетных расхода наружного и приточного воздуха составит $L_H / L_{np} = 10\,000 / 43\,000 = 0,23$. При таком отношении расходов отдаем предпочтение водовоздушной СКВ. Расчетный расход холода принимаем $Q_{Храсч} = 130$ кВт.

Обобщим результаты определения расчетных воздухо- и холодопроизводительности (рис. 10) для административной и офисной части здания при использовании водовоздушной СКВ. Если проектировать две независимые СКВ с самостоятельными холодильными машинами, то их суммарная производительность составит по наружному воздуху $\sum L_H = 24\,000$ м³/ч, а по холоду $\sum Q_{Храсч} = 340$ кВт. Заметим при этом, что суммируемые величины одного порядка, т.е. соизмеримы. Для основного варианта переключаемой центральной водовоздушной СКВ в режиме «офисы» требуется $L_H = 14\,000$ м³/ч, $Q_{Храсч} = 210$ кВт, т.е. воздухо- и холодопроизводительность может быть снижена на 35–40%, что сулит существенное сокращение капитальных затрат на основное холодильное и вентиляционное оборудование. Здесь надо учитывать и определенный отрицательный момент — уменьшение возможности аккумуляции холода, а значит снижения расчетной холодопроизводительности холодильных машин. Использование ХМ типа «вода-вода» позволяет одновременно с холодом получать теплоту для отопления помещений при подаче в местные подоконные вентиляторные доводчики (фанкойлы) и нагрева подаваемого в помещения наружного воздуха. Эти две составляющие тепловой нагрузки здания (кроме теплоты на горячее водоснабжение) линейно зависят от температуры наружного воздуха и возрастают с понижением последней. Оценим расчетную потребность в теплоте на отопление и вентиляцию здания при его объеме $V_{зд} = 20\,000$ м³, удельной отопительной характеристике $q_o = 0,1$ Вт/(м³·°C), расчетных внутренней и наружной температурах $t_B = 20^\circ\text{C}$ и $t_{нрх} = -26^\circ\text{C}$, расчетном расходе наружного воздуха $L_H = 14\,000$ м³/ч = 4,7 кг/с: $\sum Q_{Трасч} = (q_o V_{зд} + L_H c_B \rho_B)(t_B - t_{нрх}) = (0,1 \cdot 20\,000 \cdot 10^{-3} + 4,7 \cdot 1) \cdot [20 - (-26)] = 310$ кВт. ▲



ФУНДАМЕНТ КОМФОРТА —

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ



Москва, Локомотивный пр-д, дом 21, офис 208. Тел.: (495) 787 68 01, факс: (495) 482 1564. E-mail: arktika@arktika.ru
Санкт-Петербург, ул. Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 325 4715, 441 3530. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

Чтобы снизить в этот короткий период расчетный расход теплоты на вентиляцию сократим саннорму наружного воздуха до $20 \text{ м}^3/\text{ч}\cdot\text{чел}$, тогда $\sum Q_{\text{Трасч}} = 175 \text{ кВт}$. Требуемое количество теплоты и холода можно круглогодично получать, предусмотрев например водоохлаждающую машину CARRIER 30RW210 с водоохлаждаемым конденсатором, позволяющим получать воду при $t_{\text{WH}} = 45\text{--}50^\circ\text{C}$.

В системах холодоснабжения с заметной суточной неравномерностью теплопритоков и при использовании баков-аккумуляторов холода (не путать с баками промежуточной емкости!) холодильную нагрузку объекта следует определять не для расчетного часа суток, когда она наибольшая, а для всех суток. Поясним методику такого расчета примером для жилого здания с центральной системой холодоснабжения многоквартирных охладителей-доводчиков.

Пример 3. Жилое восьмиэтажное здание суммарной площадью жилых помещений 6500 м^2 имеет следующее остекление жилых помещений на этаже: 15 м^2 на южном фасаде, 40 м^2 на западном, 70 м^2 на восточном, 93 м^2 — второй свет на последнем этаже, теплопритоки на северном фасаде не учитываем. Объект находится в Санкт-Петербурге. Требуется проверить при вычисленной холодильной нагрузке (**вариант 1**) достаточность расчетной холодопроизводительности при схеме холодоснабжения с баком-аккумулятором холода и его объем в условиях ограниченных площадей подвала для размещения водоохлаждающей машины, бака-аккумулятора, акустических ограничений при установке *dry-cooler* на кровле, где находятся жилые помещения (второй свет), ограниченных капитальных затратах и располагаемых электрических мощностях. Результаты такого расчета сравнить со следующими вариантами систем холодоснабжения СКВ этого здания без ограничений: **вариант 2** — водоохлаждающая машина на среднесуточную нагрузку и бак-аккумулятор холода; **вариант 3** — водоохлаждающая машина на пиковую часовую нагрузку и бак — промежуточная емкость.

В центральных СХС кондиционируемых объектов с аккумуляцией холода расчет ведем не по максимальной часовой величине (кВт), а по суточной сумме (кВт·ч/сут) за расчетные летние сутки и с учетом продолжительности об-



Рис. 8. Холодильные и тепловые нагрузки здания в Японии в долях от расчетной часовой (Kasai T., Kurachi M., Sumida Y. Разработка мультизональной СКВ с утилизацией тепла на фреоне R407C. АВОК, №5/1999).

лучения фасадов не более 12 ч. На основе климатологических данных суммарные радиационные теплопоступления (падающая радиация) на широте 60° составляют для восточного и западного фасадов — $5 \text{ кВт}/(\text{м}^2\cdot\text{сут})$, для южного фасада — то же $5 \text{ кВт}/(\text{м}^2\cdot\text{сут})$, на горизонтальную поверхность — $7,7 \text{ кВт}/(\text{м}^2\cdot\text{сут})$. Коэффициент пропускания радиационного тепла стеклопакетом принят 0,9, коэффициент пропускания светлых портьер, штор и жалюзи принят в среднем 0,40.

Суммарная эквивалентная по радиационным теплопритокам площадь остекления жилых помещений здания, включая верхний свет равна:

$$\sum F_{\text{ост.экв}}^{\text{зд}} = 8 \cdot (15 + 40 + 70) + 93 \cdot 7,7/5 = 1150 \text{ м}^2.$$

Расчетные суточные теплопоступления в жилые помещения здания (кВт·ч/расч.сут) с учетом радиационных теплопритоков и внутренних теплоизбытков при 100% подключении квартир к централизованной системе холодоснабжения здания составляют:

$$\begin{aligned} \sum Q_{\text{изб.зд}} &= \sum Q_{\text{изб.рад}} + \sum Q_{\text{изб.вн}} = \\ &= k_{\text{проп}} k_{\text{защ}} \sum q_{\text{сут}} \sum F_{\text{ост.зд}} + \\ &+ \Psi_{\text{раб}} q_{\text{ул.ср}} \sum F_{\text{пл.зд}} = 0,9 \cdot 0,4 \cdot 5,0 \cdot 1150 + \\ &+ 0,02 \cdot 0,5 \cdot 6500 = 2750 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{сут}. \end{aligned}$$

где $\Psi_{\text{раб}} = 0,5$ — относительное время работы систем охлаждения каждой квартиры при условии нахождения жильцов и по времени облучения остекления каждого из фасадов не более 12 ч/сут; $q_{\text{ул.ср}} = 0,02 \text{ кВт}/\text{м}^2$ — средняя величина удельных внутренних тепло-

поступлений в жилые помещения от людей, искусственного освещения, бытовой и оргтехники.

По условиям размещения в подвале, располагаемым площадям и высотам, ограниченным электрическим мощностям в варианте 1 принимаем к установке водоохлаждающую машину CARRIER 30RW110 с водоохлаждаемым конденсатором и установленным на кровле *dry-cooler*. При пиковых температурных режимах в Санкт-Петербурге: $t_{\text{Hср.сут}} = 25^\circ\text{C}$ (на кровле вблизи *dry-cooler*), $t_{\text{WH}} = 35^\circ\text{C}$ (перед конденсатором), $t_{\text{WH}} = 5^\circ\text{C}$ (после испарителя) холодопроизводительность испарителя $Q_{\text{X}} = 101 \text{ кВт}$, в этом случае за летние расчетные случаи при непрерывной работе ХМ выработает: $\sum Q_{\text{Xвыраб}} = 2424 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{сут}$, из которых на охлаждение воздуха (снижение температуры) пойдет ~80%, остальное — на осушение воздуха, потери холода в трубопроводах и др. В результате количество холода за сутки на охлаждение воздуха в квартирах $0,8 \cdot 2424 = 1920 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{сут}$. Размеры бака-аккумулятора по условиям размещения в подвале приняты $4 \cdot 4 \cdot 1,5$ (м). При перепаде температур в системе холодоснабжения кондиционеров в квартирах $5/15^\circ\text{C}$ количество холода, аккумулируемое в баке, составит $\Delta Q_{\text{Хбак-акк}} = V_0 c_{\text{W}} \rho_{\text{W}} \Delta t_{\text{W}} / 3,6 = 24 \cdot 4,19 \cdot 1 \cdot 10 / 3,6 = 270 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$, что соответствует ~3 ч работы холодильной машины на полностью разряженный бак, предпочтительно по ночному (льготному) тарифу зарядки. ▀

Вторая международная специализированная выставка

МИР КЛИМАТА-2006
2006 CLIMATE WORLD
МИР
КЛИМАТА

14 - 17 марта

МОСКВА,

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР "КРОКУС ЭКСПО",
ПАВИЛЬОН №1, ЗАЛЫ №2,3



Основные разделы выставки:

- ▼ системы кондиционирования бытового и промышленного назначения
- ▼ вентиляционное оборудование
- ▼ системы холодоснабжения
- ▼ чистая комната
- ▼ промышленное оборудование для очистки воздуха от вредных примесей, дыма
- ▼ системы автоматики
- ▼ тепловые завесы, тепловые пушки, инфракрасные обогреватели
- ▼ воздухоочистители, осушители воздуха, увлажнители воздуха, ионизаторы, озонаторы
- ▼ комплектующие, запчасти, инструменты
- ▼ теплоизоляционные материалы
- ▼ энергосбережение

ЗАО "ЕВРОЭКСПО"

Тел./факс: (095) 105-6561/62

e-mail: climat@euroexpo.ru

www.euroexpo.ru

Официальный сайт выставки:

www.climatexpo.ru

Организаторы:



Официальный спонсор:



Спонсор:



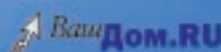
Генеральный информационный спонсор:



Информационная поддержка:



Генеральный интернет-партнер:



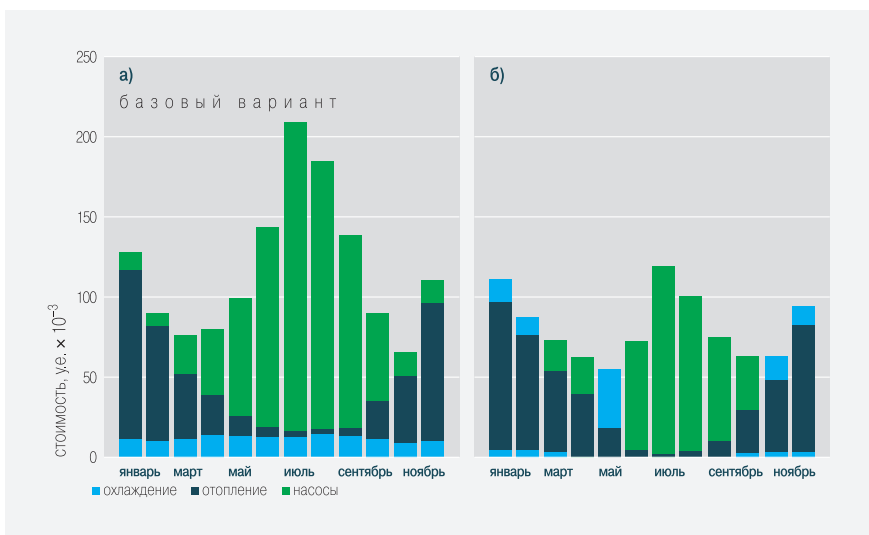


Рис. 9. Сравнение затрат на системы ОВК по месяцам года (а — базовое здание; б — энергоэффективное здание (уменьшено искусственное освещение, прямое и косвенное испарительное охлаждение, Денвер, США (Hauter S., Torcellini P., Ludkoff R. Энергоэффективное здание: оптимизация теплозащиты и систем ОВК. АВОК, №4/2000))

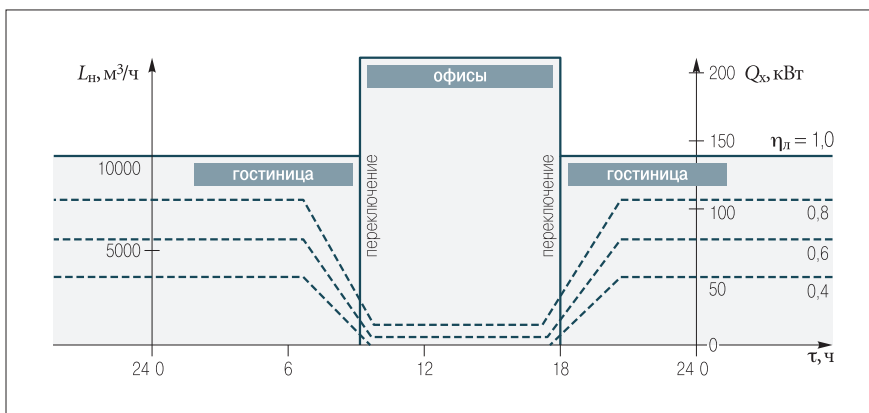


Рис. 10. Суточный график работы переключаемой на офисы и гостиницу одной центральной водовоздушной СКВ здания (1 — при расчетной воздухо- и холодопроизводительности; 2 — при разной заполняемости номеров гостиницы)

В условиях ограниченной холодильной мощности, ограниченных капитальных затрат на систему холодоснабжения и ограниченных электрических мощностей оценим величину расчетного коэффициента спроса** на систему охлаждения жилых помещений здания, как произведение коэффициентов подключения квартир и включения охладителей в квартирах при наличии жильцов:

$$\Psi_{спр} = \Psi_{подкл} / \Psi_{вкл} = 1920/2750 = 0,70.$$

Например, при $\Psi_{подкл} = 0,8$ (80% всей нагрузки) $\Psi_{вкл} = 0,7/0,8 = 0,88$. Фактическим показателем холодильной нагрузки, превышающей расчетную, является

повышение температуры воды, возвращаемой от потребителей, расчетной величины 15°C. В реальных условиях коэффициент включения охладителей в квартирах в весенне-летний период может колебаться и быть невысоким с учетом работы людей, командировок, отпусков, посещения дачных участков и других факторов.

В варианте 2 при выборе водоохлаждающей машины и бака-аккумулятора холода без каких-либо ограничений, суточном расходе холода 3300 кВт·ч и расчетной холодопроизводительности $3300/24 = 137$ кВт потребуются устано-

вить холодильную машину большего типоразмера CARRIER 30RW150 большей *dry-cooler* и бак-аккумулятор на 5-часовой запас холода объемом 60 м³. Как видно, такой вариант центральной СХС здания значительно дороже, требует больших площадей и большей электрической мощности.

В варианте 3 в расчетный час 7–8 ч утра при падающей радиации на восточный, самый остекленный фасад здания 0,67 кВт/м² и в это же время плотности потока радиации на горизонтальную поверхность 0,48 кВт/м² при включении кондиционеров во всех квартирах восточного фасада расчетная часовая холодильная нагрузка составляет 275 кВт, что требует установки водоохлаждающей машины наибольшего типоразмера CARRIER 30RW300, наибольшего типоразмера *dry-cooler*, наибольшей подключаемой электрической мощности, наибольших диаметров трубопроводов и т.д.

Сравнивая результаты расчетов по трем вариантам, делаем вывод о наименьших затратах при использовании варианта 1, однако при этом частично ограниченном числе квартир, присоединяемых к центральной СХС здания.

В дальнейших статьях будут приведены и другие примеры выбора системы холодоснабжения зданий разного назначения на основе холодильных нагрузок. □

1. Кокорин О.Я. Холодоснабжение систем кондиционирования в восстановленном Храме Христа Спасителя в Москве. «Холодильная техника», № 2/200.
2. Креслинь А.Я., Сизов А.М. Использование ЭВМ для определения расчетной холодильной нагрузки в СКВ. «Водоснабжение и санитарная техника», №8/1976.
3. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. — Изд. 1., М.: «Стройиздат», 1990; Изд. 2., С-Пб., 2003.
4. Сотников А.Г., Эльяшов З.Ш. Распределение технологической нагрузки машиностроительных заводов. — В кн.: «Вентиляция машиностроительных заводов», М.: МДНТП, 1981.
5. Сотников А.Г., Эльяшов З.Ш. Определение технологических составляющих тепловой нагрузки кондиционируемых объектов. «Холодильная техника», №8/1981.
6. Сотников А.Г. Система кондиционирования и вентиляции с переменным расходом воздуха. Л.: «Стройиздат», ЛО, 1984.
7. Сотников А.Г. Автоматизация систем кондиционирования воздуха и вентиляции. Л.: «Машиностроение», ЛО, 1984.
8. Сотников А.Г., Кобышева Н.В., Ницис В.Э. Определение годовых расходов тепла, холода и воды в системах кондиционирования воздуха и вентиляции. «Холодильная техника», №7/1982.
9. Hill J., Lau A. Улучшение рабочих характеристик систем кондиционирования в супермаркетах. АВОК, №6/2001.

** Аналогично известному в промышленности коэффициенту спроса на электроэнергию при работе станочного парка, как произведение коэффициента загрузки двигателя на коэффициент одновременности работы группы станков.

НОВАЯ СЕРИЯ ЧИЛЛЕРОВ McSmart

Холодопроизводительность — 48 кВт - 155 кВт
Теплопроизводительность — 55 кВт - 158 кВт

- 7 типоразмеров
- от 2 до 4 ступеней мощности
- опционально: гидромодуль и низкотемпературный комплект

НЕМЕДЛЕННАЯ
ПОСТАВКА
СО СКЛАДОВ

elements
www.uelements.com

МОСКВА
ул. Красноярская, д.1
Тел. (495) 790-74-34, факс (495) 790-74-34
center@uelements.com

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Большая Разночинная, д.32.
Тел. (812) 718-55-11, факс (812) 718-55-14
market@uelements.com



Большинство специалистов при проектировании системы вентиляции не уделяют должного внимания вопросам распределения воздуха. Общепринятая практика выбора размера воздухоподогревающего устройства — по фиксированному значению скорости воздуха в живом сечении. Причем само значение скорости выбирается, как правило, интуитивно, на основании опыта проектировщика. В этой статье проиллюстрированы последствия такой практики и приведены альтернативные, технически более грамотные методы, основанные не на косвенных показателях, а непосредственно по параметрам, регламентированным СНиПами.

Автор Александр БОРОДКИН, Павел ЕРОШКИН

Воздухораспределяющие устройства. Выбираем правильно

Проанализируем раздачу воздуха в помещении следующих параметров: ширина — 5,84 м; длина — 4,58 м; высота — 3,1 м с возможностью понижения до 2,7 м. Высота коридора — 2,7 м. Назначение помещения — офис, количество людей — 6 чел, ориентация здания — юг. Исходя из этих данных можно рассчитать тепловой баланс помещения. Результаты представлены в табл. 1.

В данном случае точность выполнения теплового баланса помещения невысока. Но для анализа эффективности воздухораспределения нам необходимо знать конкретное значение величины расхода воздуха и его температуру. Зная суммарные тепловыделения и количество людей в офисе, можно вычислить потребные расходы: расход воздуха, обеспечивающий температурный режим помещения, и расход воздуха на вентиляцию. Также определяем и соответствующие величины их температурного переохлаждения относительно температуры воздуха в помещении (табл. 2). Под переохлаждением воздуха будем понимать разность между температурой приточного воздуха в струе и расчетной температурой воздуха в помещении.

Деление воздуха на охлаждающий и вентиляционный условно. Это сделано с намерением подчеркнуть, что основные проблемы возникают при раздаче больших расходов сильно переохлажденного воздуха. Раздача же вентиляционного воздуха, как правило, не вызывает значительных трудностей.

Критериям комфорта помещения с точки зрения постоянно находящихся в нем сотрудников соответствуют следующие параметры: подвижность воздуха V_L на входе в рабочую зону (высота рабочей зоны для сидящих людей — 1,3 м) не должна превышать 0,25 м/с, уровень мощности источников шума L_{wa} — не более 40 дБ(А), переохлаждение приточного воздуха относительно температуры воздуха в помещении на входе в рабочую зону $dt > 1,5$ К. Эти параметры соответствуют и требованиям СНиП.

В настоящее время в отечественной практике проектирования систем кондиционирования и вентиляции в качестве воздухоподогревающего оборудования в основном используются вентиляционные решетки и четырехсторонние диффузоры. Их производят в т.ч. и российские компании, поэтому при анализе эффективности воздухоподогревания в первую очередь мы уделим внимание именно этому типу оборудования.

Заметим, что в зарубежной практике наибольшей популярностью пользуются вихревые воздухоподогреватели.

Итак, ограничим выбор типов воздухоподогревающих устройств следующим оборудованием:

1. **Вентиляционные решетки** — в стене между коридором и офисом (высота потолка — 3,1 м);
2. **Струйные четырехсторонние диффузоры** — на потолке (высота потолка — 2,7 м);
3. **Вихревые диффузоры** — на потолке (высота потолка — 2,7 м).

1. Вентиляционные решетки

Как уже было отмечено, общепринятая практика подбора размеров воздухоподогревателей — это выбор по значению скорости воздуха в живом сечении решетки. Зададим значение скорости в живом сечении 2 м/с. Тогда требуемое живое сечение решетки для охлаждающего воздуха будет равно $F_{эф.о} = 880 / (3600 / 2) = 0,122$ м², а вентиляционного $F_{эф.в} = 0,05$ м². По каталогу продукции компании TROX* ближайшими размерами, соответствующими этим сечениям, будут решетки размером 1025×225 и 425×225 соответственно. Уточнение значения скорости в живом сечении этих решеток дает величину, равную 1,7 м/с. Итак, исходя из общепринятой практики, для раздачи 880 м³/ч воздуха, переохлажденного до -10 К, была бы использована решетка размером 1025×225, а для вентиляционного воздуха — 425×225. Для определения уровня шума, генерируемого решетками, а также для расчета подвижности воздуха и температуры приточного воздуха на входе в рабочую зону также воспользуемся данными каталога TROX. В соответствии с диаграммами, при скорости в живом сечении равной 1,7 м/с и переохлаждении воздуха -10 К следует ожидать отрыва струи воздуха от потолка. При этом центральное ядро струи, переохлажденное до -3,9 К, со скоростью 0,7 м/с будет входить в рабочую зону на расстоянии 4,1 м от места установки решетки. Генерируемый решеткой уровень шума не будет превышает 15 дБ(А) в случае подвода воздуха патрубком по сечению, равному сечению решетки и длиной не менее 1 м. При наличии монтажной коробки уровень шума увеличится и может достигнуть величины 30 и даже 40 дБ(А) в зависимости от

* Фирма выбрана автором в качестве примера за полноту и грамотность изложения технических материалов. Не агитируя в пользу того или иного оборудования, замечу, что работа проектировщиков ограничена жесткими лимитами времени, зачастую безразлично, сколько времени придется затратить на выбор воздухоподогревающего оборудования. И здесь TROX на высоте. Основной принцип, заложенный в каталог TROX, — максимально сократить время проектировщика на подбор оборудования. Например, расчет всех вариантов в данной статье занял не более 20 мин.

размеров, конструктивного исполнения и качества изготовления коробки. Если возникнет необходимость в балансировке сети (обеспечение требуемого расхода воздуха за счет увеличения перепада давления на решетке), следует ожидать повышения уровня шума. Например, в случае 50%-го закрытия регулятора расхода уровень шума повысится до 25 и 40–45 дБ(А). С вентиляционным воздухом значительно лучше. Он поступает в рабочую зону без отрыва струи. Переохлаждение воздуха на входе в рабочую зону равно $-0,48$ К, а соответствующее значение подвижности воздуха — $0,44$ м/с. Уровень шума не превышает допустимый.

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

- **выбор сечения решетки, раздающей вентиляционный воздух, на основании существующей практики можно признать удовлетворительным;**
- **выбранная на основании существующей практики решетка не удовлетворяет предъявляемым требованиям в случае необходимости раздачи больших расходов сильно переохлажденного воздуха.**

■ Тепловой баланс помещения

табл. 1.

Тепло-выделения людей, Вт	Тепло-выделения оргтехники, Вт	Тепло-выделения осветительных приборов, Вт	Тепло, проникающее через ограждающие конструкции, Вт	Суммарные тепло-выделения, Вт
522	1200	401	890	3012

■ Величины температурного переохлаждения относительно температуры воздуха в помещении

табл. 2.

Параметр	Обеспечение теплового режима — охлаждающий воздух	Вентиляция — вентиляционный воздух
Расход воздуха L , м ³ /ч	$L_o = 880$	$L_v = 360$
Переохлаждение приточного воздуха относительно воздуха в помещении, К	$dt_{zo} = -10$	$dt_{zv} = -2$

Еще одна широко распространенная в последнее время практика — занижение значений эффективной скорости воздуха в живом сечении решетки для уменьшения подвижности воздуха в рабочей зоне. Реализуется этот метод за счет увеличения размеров решетки. Однако увеличение размеров решетки, особенно для сильно переохлажденного воздуха, ведет не к улучшению ситуации, а, наоборот, ухудшает ее. Почему? При увеличении размеров решетки будет наблюдаться более ранний отрыв

струи и, как следствие, уменьшение длины пути струи воздуха до входа в рабочую зону, т.е. подвижность воздуха на входе в рабочую зону может не только не снизиться, но и увеличиться. Кроме того, следует ожидать значительно большего переохлаждения воздуха в струе на входе в рабочую зону.

Один из возможных путей повышения эффективности раздачи сильно переохлажденного воздуха при использовании решеток — это увеличение их количества. ▲

TROX® КЛИМАТЕХНИКА

Компания ТРОКС Климатехника является официальным представителем TROX Technik в России. Деятельность представительства направлена на дистрибуцию оборудования через собственный отдел продаж и дилерскую сеть. Благодаря международному опыту концерна TROX и профессионализму российских специалистов, компания предоставляет всестороннюю техническую поддержку клиентов, включая информационное обеспечение, предоставление консультаций и обучение специалистов. Оборудование TROX нашло наиболее широкое применение в строительстве таких объектов как офисные здания, торговые и выставочные комплексы, отели, производственные объекты, больницы, предприятия с «чистыми/грязными помещениями», аэропорты, спортивные сооружения, элитные жилые помещения.

Оборудование TROX:

Решетки и диффузоры; Воздухо-жидкостные системы; Децентрализованные вентиляционные системы; Регуляторы для систем с постоянным и переменным расходом; Клапаны (противопожарные, для дымоудаления, отсечные, обратные, инерционные); Шумоглушители; Фильтры и фильтрующие среды; Системы автоматизации.

121357, Москва, ул. Верейская, д.29, корп.134А,
БЦ "Верейская плаза", офис 14
e-mail: info@trox.ru
Web-сайт: http://www.trox.ru
Телефон: (495) 221-51-61
Факс: (495) 221-51-71



Вспользуемся другим алгоритмом подбора решеток:

1. **Определим размер решетки на основании допустимого уровня шума;**
2. **Для выбранного размера определим возможности отрыва струи и, при необходимости, скорректируем размер решетки;**
3. **Определим параметры воздуха в струе на входе в рабочую зону, и при необходимости скорректируем размеры решетки.**

Ниже представлены последствия замены одной решетки размером 1025×225 на две. Расход воздуха на одну решетку $L_o = 440 \text{ м}^3/\text{ч}$. По каталогу требованиям по уровню шума удовлетворяет решетка размером 425×225. Соответствующее значение уровня шума $L_{wa} < 15 \text{ дБ(А)}$. Несколько большее значение шума будет в случае установки решетки размером $L_{wa} = 325 \times 225 = 18 \text{ дБ(А)}$.

Рассмотрим аэродинамические характеристики этих решеток.

При установке решетки 425×225 будут наблюдаться следующие характеристики: отрыв струи от потолка; струя приточного воздуха с переохлаждением $-2,44 \text{ К}$ и скоростью $0,56 \text{ м/с}$ попадает в рабочую зону на расстоянии $4,1 \text{ м}$ от места установки. Для решетки 325×225: без отрыва струи, воздух с параметрами $-2,06 \text{ К}$ и $0,63 \text{ м/с}$ попадает в рабочую зону по противоположной от места установки решетки стене. Какую же из этих двух решеток выбрать?

Если допустимо повышение уровня шума в помещении, то выбор решетки 325×225 предпочтительнее. Почему? В этом случае мы наблюдаем безотрывное течение. Если использовать решетку с вертикальными ламелями, можно снизить подвижность воздуха на входе в рабочую зону до $0,25\text{--}0,35 \text{ м/с}$ путем увеличения угла раствора струи.

В соответствии с каталогом, увеличение угла раствора струи с 20° до 35° уменьшает подвижность воздуха на 30%, а при увеличении до 60° — в два раза. Однако следует учитывать, что при этом возрастает уровень шума и появляется необходимость в увеличении расстояния между решетками.

При анализе аэродинамических параметров воздуха мы предполагали, что решетки «работают» независимо друг от друга, т.е. что не происходит смыкания струй до входа в рабочую зону. Однако это не всегда справедливо. В соответствии с каталогом, при расстоянии между решетками менее $0,15L$, где L —

длина пути струи воздуха от места установки решетки, установленных на высоте не ниже $0,3 \text{ м}$ от потолка, следует ожидать смыкания струй, т.е. вычисленные нами параметры воздуха будут актуальны только если расстояние между решетками не менее

$$0,15 \cdot (4,58 + (2,7 - 1,3)) = 0,9 \text{ м}.$$

Необходимое условие отсутствия смыкания струй — расстояние между решетками не менее $0,15L$ (длина пути струи) при расстоянии от потолка не более $0,3 \text{ м}$!

При существующих габаритах помещения дальнейшее увеличение числа решеток нецелесообразно. Почему? Рассмотрим пример. Возьмем три решетки, расход воздуха на каждую будет равен $L_o = 293 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Требованиям по уровню шума ($L_{wa} < 15 \text{ дБ(А)}$) удовлетворяют решетки размером 225×225. При условии отсутствия смыкания струй решетки обеспечивали бы следующие параметры: отсутствие отрыва струи; воздух с переохлаждением $-1,68 \text{ К}$ и скоростью $0,51 \text{ м/с}$ попадает в рабочую зону по противоположной от места установки решетки стене.

В данном помещении при использовании трех решеток расстояние между ними не превысит $0,45 \text{ м}$. Так как это меньше $0,9 \text{ м}$, следует ожидать смыкания струй на расстоянии меньше длины помещения, т.е. параметры воздуха на входе в рабочую зону будут значительно отличаться от определенных выше. Опираясь на данные каталога, при расстоянии между решетками менее $0,1L$, их рабочие характеристики на длине L будут близки к производительности одной линейной решетки с эквивалентной длиной, оцениваемой по формуле $NB + B_1(N - 1)$, где N — количество решеток, B — длина решетки, B_1 — расстояние между решетками. В нашем случае длина линейной решетки будет равна $1,6 \text{ м}$. Номограммы для определения параметров воздуха в линейных решетках отличаются от традиционных. Расчет параметров воздуха ведется исходя из величины удельного расхода воздуха. В данном случае он равен $880/1,565 = 562 \text{ м}^3/(\text{ч/п.м.})$. Этому расходу воздуха и габаритам решетки соответствует эффективная скорость, оцениваемая в 1 м/с . Известно, что при скорости ниже $1,5 \text{ м/с}$ резко снижается коэффициент эжекции, т.е. подвижность воздуха в струе и ее температура будут незначительно зависеть от рас-

стояния от решетки. Еще раз отметим, что при больших переохлаждениях воздуха, струя отрывается от потолка. Причем, чем больше переохлаждение и ниже скорость на выходе, тем ближе к решетке. Это значит, что при скорости меньше минимально допустимой и при значительном переохлаждении воздух попадает в рабочую зону в непосредственной близости от решетки с скоростью и температурой близкими к соответствующим параметрам на выходе из решетки.

Таким образом при использовании трех решеток из-за характерных особенностей, присущих данному помещению (самая главная — отсутствие достаточного пространства), эффективность воздухоподдачи значительно снижается даже по сравнению с предыдущим вариантом использования одной решетки.

Итак, для данного конкретного случая оптимальным решением будет использование двух решеток размером 325×225 для раздачи охлаждающего воздуха и одной размером 425×225 — для вентиляционного. Что касается вытяжки, то требуемому уровню акустики удовлетворяют решетки с размерами 1025×225 для охлаждающего и 425×225 — для вентиляционного потоков.

2. Струйный потолочный диффузор с раздачей воздуха в четыре стороны

Диффузоры этого типа, так же как и решетки, пользуются большой популярностью у российских проектировщиков. Для определения первого приближения величины требуемого сечения, примем скорость воздуха в эффективном сечении диффузора равной $v_{эф} = 2 \text{ м/с}$. В этом случае для охлаждающего воздуха сечение равно $F_{эф,о} = 880/(3600/2) = 0,122 \text{ м}^2$, а для вентиляционного $F_{эф,в} = 0,05 \text{ м}^2$. Ближайшими размерами, соответствующими этим сечениям, будут диффузоры размером 600 и 500 с эффективными скоростями равными $2,2$ и $1,5 \text{ м/с}$.

Для определения параметров воздуха на входе в рабочую зону необходимо знать расстояние между диффузорами A , расстояние до стены X и высоту от диффузора до рабочей зоны H_1 . Симметричной расстановке диффузоров соответствуют следующие размеры: $A = 2,29 \text{ м}$, $X = 1,145 \text{ м}$, $H_1 = 2,7 - 1,3 = 1,4 \text{ м}$. Расстояние между приточным и вытяжным диффузорами равно $2,9 \text{ м}$. ▀



ВАШ
НАДЕЖНЫЙ
СПУТНИК
В МИРЕ
КЛИМАТА



АРКТИКА
WWW.ARKTIKA.RU

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, Локомотивный пр-д, дом 21, офис 208. Тел.: (495) 787 68 01, факс: (495) 482 1564. E-mail: arktika@arktika.ru
Санкт-Петербург, ул. Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 325 4715, 441 3530. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

По каталогу определим параметры воздуха на входе в рабочую зону у стены для охлаждающего воздуха: $v = 0,39$ м/с, $dt = -3,7$ К. Характеристики воздуха между охлаждающим и приточным диффузорами можно только оценить, т.к. параметры смешивающихся потоков значительно отличаются. В качестве приближения можно определить параметры смешения от двух охлаждающих диффузоров $v = 0,27$ м/с, $dt = -3,7$ К, т.е. вблизи стены параметры воздуха несколько хуже, чем между диффузорами.

Как и в предыдущем примере, на основании данных каталога мы можем определить изменение переохлаждения воздуха вдоль струи. Это позволяет проектировщику оценить влияние расстояния между приточным и вытяжным диффузорами на величину холода, уносимого в вытяжку. При расстоянии между приточным и вытяжным диффузорами, равном $L = 2,9$ м, для диффузора размером 600 отношение переохлажденного воздуха на длине L к воздуху на выходе из диффузора будет равно $dt_1/dt_z = 0,3$. В четырехстороннем диффузоре примерно 25% воздуха двигается в направлении вытяжки. Поэтому потери холода в вытяжке можно оценить следующей величиной: $0,25 \cdot 0,3 = 0,075$, т.е. при использовании четырехсторонних диффузоров при L до 3 м теряется до 10% холода. При расстоянии 5 м эта величина уменьшится до 3% ($0,25 \cdot 0,13 = 0,03$).

Знание акустических характеристик оборудования позволяет без нарушения норм уменьшить габариты диффузоров. При уровне шума до 40 дБ(А) для охлаждающего воздуха можно использовать диффузор размером 500 ($L_{wa} \leq 35$ дБ(А), $v_{эф} = 3,62$ м/с), а для вентиляционного — 400 ($L_{wa} \leq 25$ дБ(А), $v_{эф} = 2,7$ м/с).

Соответствующие параметры воздуха на входе в рабочую зону (у стены) для 500 диффузора будут иметь значения: $v = 0,48$ м/с, $dt = -2,6$ К. Между диффузорами: $v = 0,35$ м/с, $dt = -2,6$ м/с.

В качестве вытяжных диффузоров можно использовать аналогичные диффузоры: 500 и 400 либо решетки.

3. Вихревой диффузор

К сожалению данные типы диффузоров практически не используются в современной отечественной практике в отличие от западных проектов.

В соответствии с допустимым уровнем шума в помещении выбираем тип

■ Основные результаты анализа

табл. 3.

Тип оборудования	Параметры воздуха на входе в рабочую зону				Соответствие нормам	
	Скорость, м/с		Переохлаждение, К		Скорость, м/с	Переохлаждение, К
	Достигн.	Норма	Достигн.	Норма		
Вентиляционные решетки	0,72	0,25	-3,91	-1,5	Не соотв.	Не соотв.
Вентиляционные решетки оптим.	0,5	0,25	-2,06	-1,5	Плохо соотв.	Плохо соотв.
Диффузор 4-сторонний	0,39	0,25	-3,7	-1,5	Соотв.	Не соотв.
Диффузор 4-сторонний оптим.	0,48	0,25	-2,6	-1,5	Плохо соотв.	Не соотв.
Диффузор вихревой	0,36	0,25	-0,6	-1,5	Соотв.	Соотв.

■ Вентиляционное оборудование

табл. 4.

Тип оборудования	Размер	Кол-во	Цена, у.е.	Размер	Кол-во	Цена, у.е.	Итого
Решетки	1025x225	1	59,77	425x225	1	37,57	97
Решетки оптим.	325x225	2	35,39	425x225	1	37,57	108
Диффузор 4-ст.	600	1	101,8	500	1	86,3	188
Диффузор 4-ст. оптим.	500	1	86,3	400	1	68,6	154
Диффузор вихр.	315	2	76,44	315	1	76,44	229

и размер вихревого диффузора, например, RFD-R-K/315/. Для задачи охлаждающего воздуха необходимо два диффузора и один — на вентиляционный воздух.

Для определения параметров воздуха на входе в рабочую зону необходимо знать расстояние между диффузорами A , расстояние до стены X и высоту от диффузора до рабочей зоны H_1 . Симметричному расположению соответствуют следующие размеры: $A = 1,9$ м, $X = 0,97$ м, $H_1 = 2,7 - 1,3 = 1,4$ м. Расстояние между приточным и вытяжным диффузорами — 2,29 м.

По каталогу определяем параметры воздуха на входе в рабочую зону у стены для охлаждающего воздуха: $v = 0,36$ м/с, $dt = -0,6$ К. Параметры воздуха между охлаждающими диффузорами: $v = 0,29$ м/с, $dt = -0,6$ К.

Оценим потерю холода при использовании вихревых диффузоров. При расстоянии между приточным и вытяжным диффузорами, равном $L = 2,29$ м, для диффузора размером 315 отношение переохлажденного воздуха на длине L к воздуху на выходе из диффузора будет равно $dt_1/dt_z = 0,06$. Поэтому долю холода, теряемую в вытяжке, можно оценить следующей величиной: $0,25 \cdot 0,06 = 0,015$, т.е. менее 2%.

Таким образом, использование вихревых диффузоров позволяет с одной стороны существенно улучшить комфорт в помещении, а с другой значительно уменьшить потери холода и свежего воздуха. Однако при одном и том же уровне шума они могут издавать меньшие расходы воздуха, обеспечивая более высокий уровень комфорта, за что, разумеется, приходится расплачиваться более высокой ценой.

В табл. 3 сведены основные результаты анализа.

В табл. 4 приведены результаты сопоставления цен только приточных устройств, т.к. для вытяжки могут быть использованы одни и те же вытяжные решетки.

Данная работа не претендует на фундаментальность, и выводы, приведенные в ней, имеют ограничения. Они применимы к конкретному помещению, к конкретной схеме воздухоподготовки и к конкретному оборудованию. Цель этой статьи — продемонстрировать последствия принятия необоснованных решений и показать, что есть иной путь и иные варианты. Ответственность за правильный выбор лежит на проектировщике. Мы лишь призываем делать его осознанно. □



BB CONSULTING

www.bb-consulting.ru

**Проектирование
и производство
климатического
и вентиляционного
оборудования**

МИР КЛИМАТА 2006

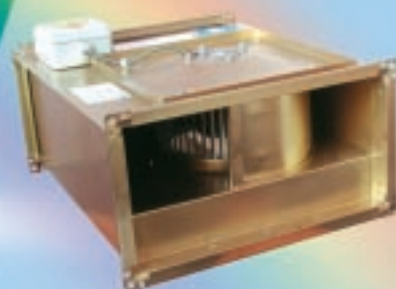
14-17 марта 2006 г. "КРОКУС-ЭКСПО"

Пав. 1, зал 3, стенд D502

HEAT VENT MOSKVA 2006

4-7 апреля 2006 г. «ЭКСПОЦЕНТР»

Пав. 2, холл 1, стенд 441



Адрес: 115054, Москва,
ул. Дубининская, 61
Тел. (495) 234-34-59
Факс (495) 952-60-68
mail@bb-consulting

Торговая марка AKIRA была зарегистрирована в 1994 г. японской компанией AKIHABARA ELECTRIC CORPORATION Ltd., Japan. С тех пор компания развивается чрезвычайно быстрыми темпами. Один из несомненных критериев успешного развития компании AKIRA — постоянное увеличение объемов производства, что позволило значительно расширить сферу проектирования новой техники. Важное преимущество производственного цикла в компании AKIRA — жесткая и продуманная схема контроля за качеством выпускаемой продукции: ни одна новая модель не будет допущена к экспортным поставкам, не пройдя испытаний на внутреннем рынке. Несмотря на очень высокое качество, вся линейка продукции позиционируется в классе оборудования, доступного потребителям со средним уровнем достатка. Таким образом, немаловажное для российских потребителей соотношение цена/качество позволило компании AKIRA занять достойное место на российском рынке бытовой техники.

Кондиционеры AKIRA. Теперь и в России

Многим россиянам уже знакомы все преимущества продукции AKIRA, представленной широкой линейкой бытовой техники, такой как телевизоры, фотоаппараты, массажные кресла и т.д. График, приведенный на рис. 1 наглядно отображает, успешное продвижение в России бытовой техники AKIRA начиная с 2002 г. Одно из последних достижений компании AKIRA — награждение дипломом и медалью за богатый ассортимент и качество на прошедшей в декабре 2005 г. ярмарке «Рождественский базар-2005».

Особого внимания заслуживает удобная сеть дистрибуции бытовой техники AKIRA в России, позволяющая дилерским структурам удовлетворять потребительский спрос на доступные и надежные продукты, сохраняя при этом высокий уровень маржи.

Другой немаловажный фактор, который делает бренд AKIRA привлекательным, — масштабная рекламная поддержка своих дилеров в регионах. Она включает и программы с использованием средств наружной и транзитной рекламы, медийные рекламные кампании в регионах, обеспечение полиграфической продукцией и пакетами роз-материалов. Компания открыта

к сотрудничеству, приглашая новых дилеров к различным его вариантам. Благодаря де-визу, которым руководствуется компания в процессе развития, — *«мы сделаем все, чтобы вы могли легко и выгодно продавать технику AKIRA»* — ее дилерская сеть по всей стране постоянно растет (рис. 2).

Стать дилером торговой марки AKIRA достаточно просто. А через полгода у всех дилеров появляется возможность получить звание «эксклюзивный дилер», что конечно, дает еще большие преимущества. Однако и требования к «эксклюзивному дилеру» предъявляются более высокие:

- не менее чем в течении 6 месяцев соблюдать выборку согласованных объемов;
- четко соблюдать сроки оплаты товаров;
- выдерживать территории продаж, оговоренные дилерским соглашением;
- регулярно проводить рекламные и маркетинговые акции, способствующие популяризации бренда AKIRA;
- выдерживать фирменный стиль и корпоративную этику;
- поддерживать постоянный ассортимент всех групп товаров торговой марки AKIRA;
- предоставлять покупателям качественное сервисное и гарантийное обслуживание;

- способствовать продвижению новинок;
- регулярно направлять специалистов на семинары;
- принимать активное участие в акциях, проводимых для бренда AKIRA.

Помимо развития дилерского направления огромное внимание уделяется созданию собственной розничной сети. Пилотный проект открытия фирменных шоу-румов в Москве, Волгограде и Краснодаре обеспечил бренду AKIRA высокий уровень узнаваемости в этих городах.

Теперь в России наряду с бытовой техникой появилась и климатическое оборудова-



ние **AKIRA**. Изначально под маркой **AKIRA** выпускались только оконные кондиционеры. Результат внедрения новых конструкторских разработок не заставил себя долго ждать.

К 2005 г. линейка климатического оборудования насчитывала уже более 100 моделей: от оконных кондиционеров, мобильных моноблоков и сплит-систем всех видов до широкой гаммы полупромышленного оборудования, такого как канальные, кассетные, колонные и напольно-потолочные кондиционеры.

Среди такого широкого ассортимента особое место занимают модели, оснащенные плазменной системой очистки воздуха, благодаря которой уничтожается 99% вирусов, пыли и всевозможных бактерий.

Во всех моделях кондиционеров используются компрессоры только известных и проверенных временем японских марок: HITACHI, MITSUBISHI ELECTRIC, TOSHIBA.

Завоз в Россию тестовой партии климатического оборудования **AKIRA** в 2005 г. показал положительные перспективы продвижения этого направления. С 2006 г. компания начала масштабную политику расширения своего присутствия на российском рынке в сегменте климатического оборудования. По результатам анализа рынка были разработаны специальные программы, условия которых позволяют дилерским компаниям легко и выгодно удовлетворять все потребности российских потребителей. Прежде всего, стоит отметить наличие региональных складов (количество которых постоянно увеличивается), где в достаточных объемах всегда присутствуют все основные модели кондиционеров, а так же возможность предоставления оборудования под реализацию.

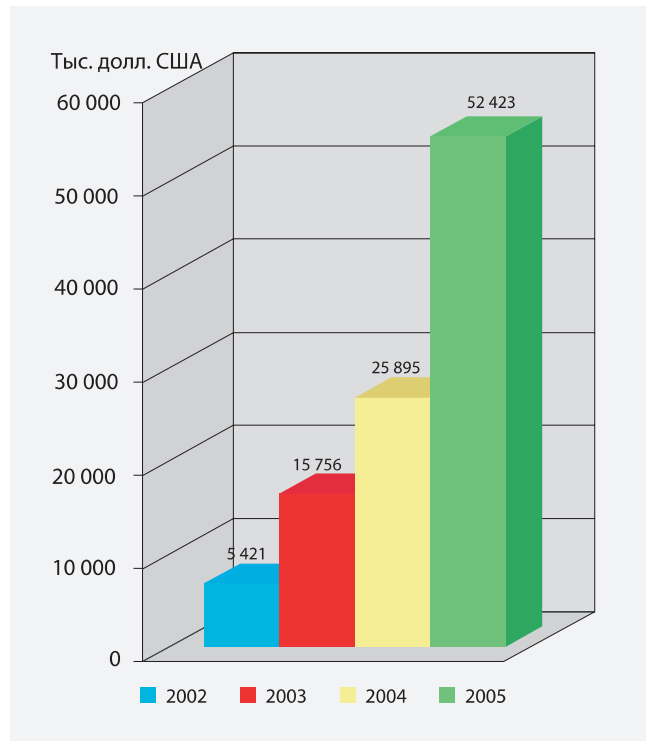
В ближайшее время стартует программа бесплатного обучения для монтажников, служб сервиса и отделов продаж

компаний-партнеров **AKIRA**. Поскольку качество решений по обеспечению кондиционирования напрямую зависит от уровня квалификации всех сотрудников компании, особенно от грамотной установки оборудования, **AKIRA** предоставляет возможность учиться и повышать квалификацию всем желающим, чтобы на достойном уровне представлять свою торговую марку российским потребителям.

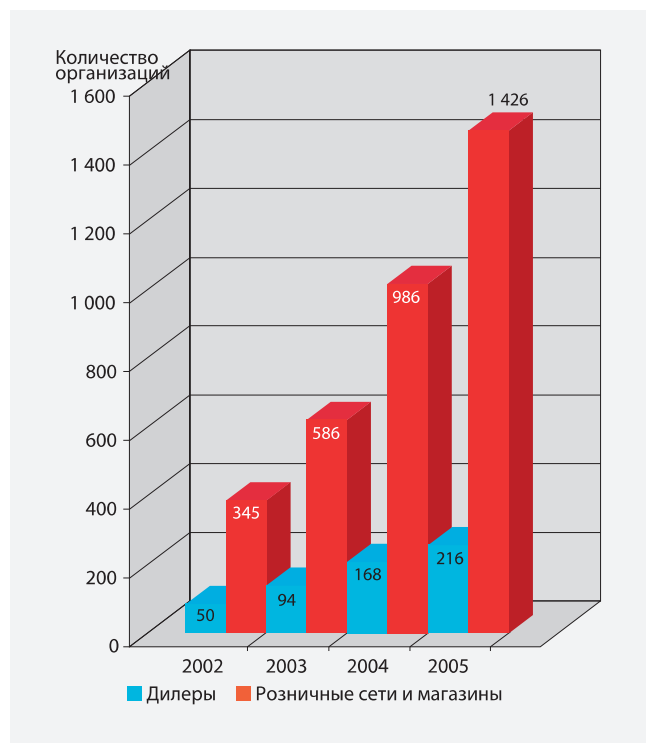
В марте в городе Волгограде состоится первый съезд дилеров климатического оборудования **AKIRA** южного региона России, на котором планируется обсуждение конкретных программ продвижения в ближайшем сезоне. Помимо региональных компаний, уже работающих с данным брендом, на съезд приглашаются все заинтересованные в сотрудничестве климатические фирмы южного региона. Широкой категории потребителей и профессионалам климатического рынка оборудование **AKIRA** будет представлено на весенней выставке «Мир климата», где впервые будет продемонстрирована полная линейка продукции данного направления и проведена презентация марки. Выставка пройдет с 14 по 17 марта в международном выставочном центре «Крокус-Экспо».

В России торговую марку **AKIRA** представляет группа компаний «Ф.А.Р.», владеющая эксклюзивным правом дистрибуции данной продукции и определяющая политику и стратегию продвижения бренда **AKIRA**. Группа компаний «Ф.А.Р.» объединяет в себе маркетинговые, исследовательские, коммерческие и сервисные подразделения. Стратегический маркетинг **AKIRA** в России обеспечивает менеджмент центрального офиса, расположенного в Москве, которым руководит генеральный директор г-н Рахман Муджибур.

По всем вопросам сотрудничества с **AKIRA** обращайтесь в группу компаний «Ф.А.Р.».



■ Рис. 1. Реализация продукции **AKIRA** в России, в тыс. долларов США.



■ Рис. 2. Развитие дилерской и потребительской систем **AKIRA** в России

117623, г Москва, 2-я Мелитопольская ул., 4А, стр. 4
 Тел. (495) 712-63-18
 E-mail: info@akirus.ru
www.akirus.ru

Сегодня системы вентиляции выполняются с использованием двух основных типов воздуховодов: прямоугольного и круглого сечения. И отличаются они между собой не только внешним видом и геометрией, но и, как выясняется на основе опытных экспериментов, стоимостью и функциональностью. Ранее самым распространенным типом воздуховодов были прямоугольные, так как они легко встраиваются в ограниченное пространство, например, между подвесным потолком и перекрытием помещения. Однако для них характерен большой расход воздуха, что влечет за собой увеличение затрат. По сравнению с прямоугольными, воздуховоды с круглым сечением более экономны и функциональны. В этой статье рассмотрены преимущества воздуховодов круглого сечения, выявленные при сравнении их с другими типами систем и на основе анализа практического опыта. При всех сравнениях стоимости использовались предварительно уплотненные системы воздуховодов круглого сечения, предполагающие сборку на ниппельном соединении.

Автор В.В. КАМАЕВ, директор по развитию ГК «Провенто»

Выбор систем воздуховодов: экономические и технические аспекты

Сравнение воздуховодов прямоугольного и круглого сечения проводилось по следующим ключевым параметрам.

1. Воздухо- непроницаемость

Это важнейший показатель качества вентиляционной системы. Во-первых, качество внутреннего воздуха регламентировано санитарными нормами. По мере роста этих требований растут и число зданий, классифицируемых как «нездоровые». Одно из решений этой проблемы — увеличение притока свежего воздуха, для чего необходимы системы вентиляции с минимальной потерей воздушного потока. Во-вторых, постоянное повышение цен на энергоносители, что заставляет искать пути снижения затрат электроэнергии, затрачиваемой для фильтрации, нагрева, охлаждения и распределения воздуха. Для этого также необходимо свести к минимуму утечку воздуха через систему воздуховодов, чтобы он доставлялся к расчетным выпускным точкам с минимальными потерями.

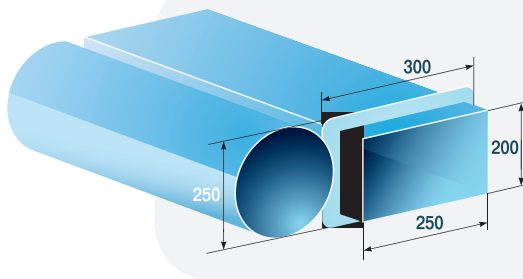
Европейский стандарт Eurovent 2.2 определяет три класса утечки:

- **A** — самый низкий класс, коэффициент утечки 1,32 (л/с)/м² при 400 Па;
 - **B** — средний класс, коэффициент утечки 0,44 (л/с)/м² при 400 Па;
 - **C** — самый высокий класс, коэффициент утечки: 0,15 (л/с)/м² при 400 Па;
- Российский СНиП 2.04.05-91* определяет два класса утечки:
- **H** — нормальный класс, коэффициент утечки 1,61 (л/с)/м² при 400 Па;
 - **P** — плотный класс, коэффициент утечки 0,53 (л/с)/м² при 400 Па.

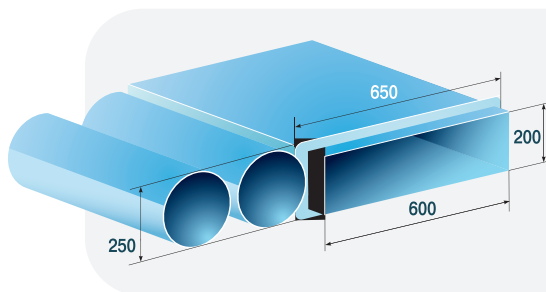
Степень воздухопроницаемости воздуховодов круглого сечения относительно прямоугольных более высокая, потому что соединить отдельные части системы воздуховодов с круглым сечением намного проще и экономичнее.

Соединение двух спирально-навивных воздуховодов круглого сечения предполагает использование только одного фитинга, тогда как для решения аналогичной задачи при помощи воздуховодов прямоугольного сечения необходима система

■ Рис. 1. В пределах одного и того же пространства, без влияния на падение давления воздуховод прямоугольного сечения 250×200 мм может быть заменен на воздуховод круглого сечения диаметром 250 мм



■ Рис. 2. Без использования дополнительного пространства воздуховоды прямоугольного сечения часто можно заменить на несколько воздуховодов круглого сечения

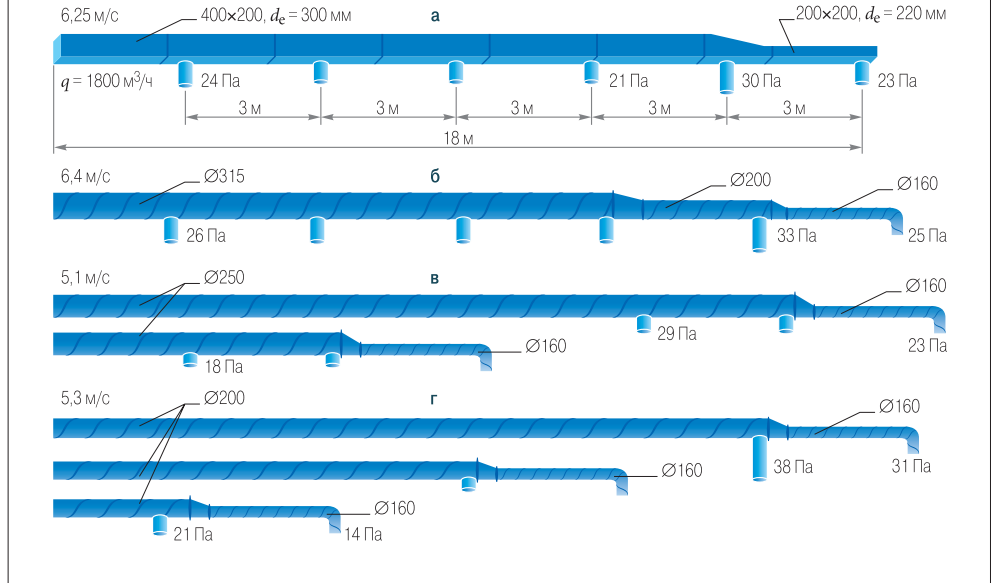


2. Стоимость монтажа

Стоимость готовых воздуховодов круглого сечения составляет примерно 65% от стоимости воздуховода прямоугольного сечения. Вместо одного воздуховода прямоугольного сечения можно использовать два круглого, что также предполагает более низкую общую стоимость (рис. 1–2). В ряде случаев стоимость второго варианта может быть даже меньше. Кроме того, применение двух или более воздуховодов круглого сечения вместо одного воздуховода прямоугольного сечения обеспечивает преимущества в регулировании расхода воздуха, упрощенной увязки давлений в воздуховодах и более гибком секционировании пожарных зон.

По ряду причин стоимость систем воздуховодов круглого сечения более низкая, чем при использовании воздуховодов прямоугольного сечения:

- система воздуховодов круглого сечения состоит из меньшего количества узлов и отличается меньшими размерами;
- изготовление воздуховодов круглого сечения и фитингов для них — более легкий автоматизированный процесс;
- на монтаж системы воздуховодов круглого сечения затрачивается меньше времени, иногда в два-три раза;
- стоимость изоляции снижается, т.к. для более короткого периметра воздуховода круглого сечения требуется меньший объем изоляционного материала. Например, для изоляции воздуховода круглого сечения диаметром 500 мм требуется примерно на 13% меньше материала, чем для равнозначного воздуховода прямоугольного сечения 500×400 мм;
- при использовании более тонкого слоя изоляции воздуховодами круглого сечения по сравнению с воздуховодами прямоугольного сечения достигается та же потеря тепла;



■ Рис. 3. а) система А; б) система В, стоимостью 50% от А; в) система С, стоимостью 64% от А; г) система D, стоимостью 72% от А

- система круглых воздуховодов более доступна и, таким образом, более удобна для проведения изоляционных работ;
- свойства, влияющие на загущение колебаний, у систем круглого сечения выражены лучше, главным обра-

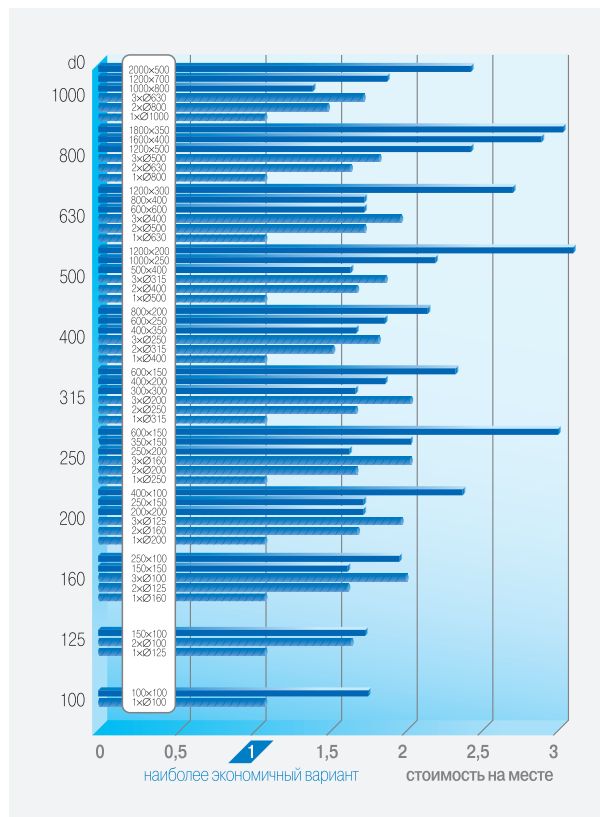
зом, вследствие более высокой степени жесткости;

- стоимость на месте (включая упаковку, транспортировку, обработку отходов и т.д.) значительно ниже при использовании воздуховодов круглого сечения (рис. 3). Все системы рассчитаны

на расход воздуха 1800 м³/ч. Показаны самое высокое и самое низкое значения падения давления, а также максимальная скорость. В правой части каждого рисунка указана стоимость на месте для систем в сравнении со стоимостью систем прямоугольного сечения;

- сокращено количество и уменьшены размеры подвесных опор воздуховодов. Расстояние между двумя подвесными опорами для воздуховода прямоугольного сечения составляет 2,5 м, а для воздуховода круглого сечения — 3 м, таким образом снижается число подвесных опор и примерно на 20% сокращаются стоимость и требуемое на установку время;
- воздуховоды круглого сечения часто предполагают улучшенное регулирование воздухораспределения.

На гистограмме (рис. 4) приведена стоимость, например, трех воздуховодов диаметром 315 мм в сравнении со стоимостью воздуховодов прямоугольного сечения 1000×250 мм. За основу принят один воздуховод круглого сечения с диаметром равнозначным воздуховоду прямоугольного сечения.



■ Рис. 4. Стоимость систем на месте, включая транспортировку, упаковку и обработку отходов, для воздуховодов круглого и прямоугольного сечения равнозначного диаметра

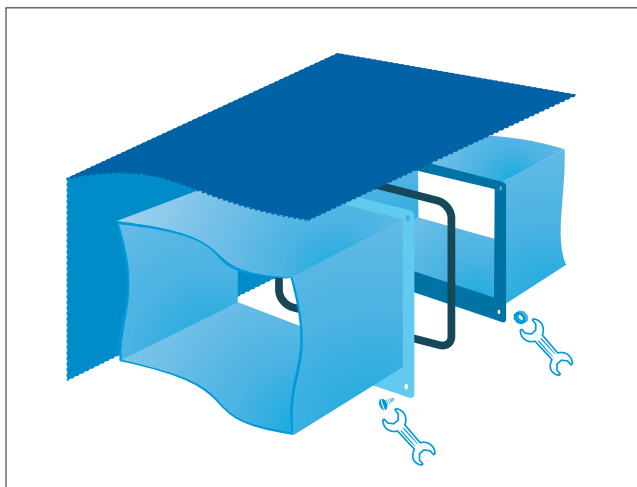
3. Доставка и складирование

Вследствие стандартизации диаметры круглых воздуховодов увеличиваются с каждой очередной ступенью примерно на 25% в геометрической прогрессии, как показано в табл. 1.

Следовательно, на складе может храниться широкий выбор фитингов и воздуховодов. Таким образом, они могут быстро доставляться, что облегчает строительство объекта.

духоводов над подвесными потолками в коридоре или шахте, воздуховоды доступны только с одной стороны (торца) — рис. 5. И из-за невозможности применения мастики или ленты с внутренней стороны соединенных участков могут возникнуть серьезные проблемы.

Это не только повышает стоимость монтажа и увеличивает время работы, но и снижает качество воздухо- непроницаемости воздуховодов.



■ Рис. 5. Пример схемы монтажа воздуховодов в условиях ограниченного пространства

4. Пространство для монтажа

Пространство, необходимое для монтажа воздуховодов круглого сечения, часто меньше пространства, требуемого для организации воздуховодов прямоугольного сечения при одинаковых показателях падения давления. При монтаже воздуховодов прямоугольного сечения нужно предусматривать дополнительное пространство, во-первых, для выступов над поверхностью воздуховодов, которые образуют фланцы воздуховодов, во-вторых, для соединения фланцев болтами и скобами.

Часто в условиях ограниченного пространства, например, при установке воз-

5. Измерение расхода воздуха

Уменьшение потока воздуха в системах вентиляции часто становится причиной так называемого «синдрома больного здания».

На рынке существует множество устройств для измерения расхода воздуха, специально сконструированных для воздуховодов круглого сечения. Системы вентиляции, смонтированные на основе круглых воздуховодов, могут оснащаться недорогими стационарными измерительными устройствами высокой точности. Они позволяют проводить регулярные проверки и непрерывный текущий контроль. К тому же проводить измере-

ния на месте воздуховодов с круглым сечением проще. При использовании классического метода Прандтля воздуховоды круглого сечения, независимо от геометрического размера, должны измеряться через два отверстия под прямым углом (рис. 6). Воздуховоды прямоугольного сечения должны измеряться через несколько проверочных отверстий, причем, чем длиннее воздуховод, тем большее число отверстий для достижения измерительной точности.

6. Монтаж, обработка и транспортировка

Вес и габариты систем воздуховодов круглого сечения меньше аналогичных значений систем прямоугольного сечения. Это снижает стоимость и облегчает монтаж. Монтаж систем воздуховодов круглого сечения диаметром до 200 мм способен выполнить один человек, тогда как для установки вентиляционной системы прямоугольного сечения любого

геометрического размера всегда требуются два человека и более. Для аналогичных участков эквивалентного поперечного сечения, воздуховод круглого сечения предусматривает меньший расход материалов вследствие меньшего периметра и более простых соединений.

Кроме того, из-за более жесткой конструкции спирально-навивного воздуховода круглого сечения для наиболее часто используемых размеров воздуховодов может быть уменьшена толщина стального листа.

Окончательный вес типовой системы, включающей комбинацию прямых воздуховодов, отводов и диффузоров на 30–40% выше для систем прямоугольного сечения относительно систем круглого сечения.

7. Падение давления

Падение давления в вентиляционной системе обуславливает требуемую мощность вентилятора и влияет, соответственно, на потребляемую электроэнергию.

■ Стандартные диаметры воздуховодов круглого сечения табл. 1

Внутренний диаметр d_0 , мм	Периметр сечения, м ²
100	0,314
125	0,393
160	0,503
200	0,628
250	0,785
315	0,990
355	1,115
400	1,257
450	1,414
500	1,571
560	1,759
630	1,979
710	2,230
800	2,513
900	2,827
1000	3,142
1120	3,518
1250	3,927

Падение давления для типовой системы, включающей комбинацию прямых участков воздуховодов, отводов и диффузоров в вентиляционной системе круглого сечения обычно ниже, чем в системах прямоугольного сечения, что способствует снижению эксплуатационных затрат.

8. Внутренняя очистка воздуховодов

Обследование систем вентиляции в зданиях, признанных «большими», показали, что пыль, плесень и т.д., accumulating в подающих и вытяжных воздуховодах, увеличивают нагрузку вентиляционного выброса и, таким образом, еще более усугубляют нездоровый климат в помещениях. Строительными правилами предусмотрены регулярные осмотры системы воздуховодов и, при необходимости, их внутренняя очистка. Способы очистки (сухой или влажный) и чистящие инструменты (вращающиеся щетки, соединенные с мощными пылесосами), используемые для внутренней очистки воздуховодов, более удобны и дешевле для применения в воздуховодах круглого сечения, чем в прямоугольных каналах.

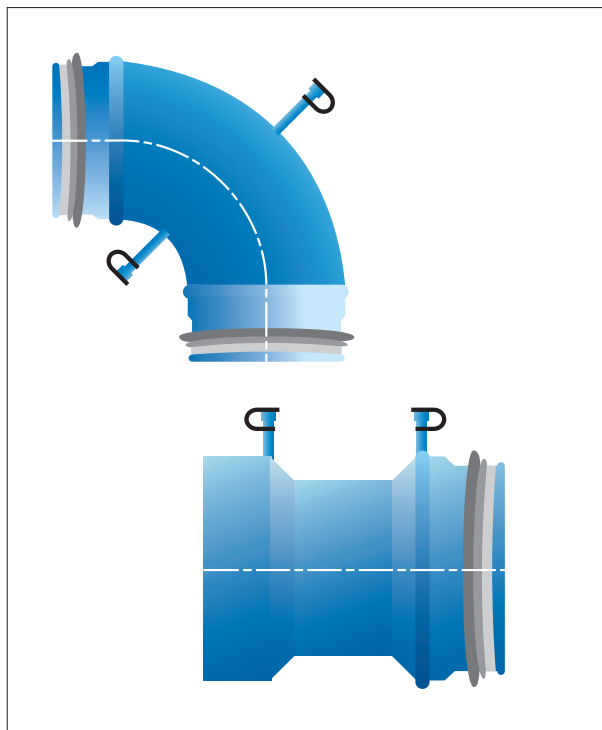
9. Воздуховоды плоско-овального сечения

Если пространство между подвесным потолком и перекрытием очень маленькое и систему воздуховодов круглого сечения использовать нецелесообразно, то возможным предпочтительным вариантом может стать система воздуховодов плоско-овального сечения. Они изготавливаются из спирально-навивных воздуховодов круглого сечения с приданием им эллиптической формы на специально сконструированных станках.

Ряд основных преимуществ спирально-навивных

воздуховодов круглого сечения характерен и для воздуховодов плоско-овального сечения:

- увеличенная жесткость по сравнению с воздуховодами прямоугольного сечения (благодаря технологии производства из отфальцованных спиральных воздуховодов);
- эллиптическая форма без углов обеспечивает меньшую площадь контакта определенного поперечного сечения по сравнению с системой прямоугольного сечения, что способствует свободному потоку воздуха;



■ Рис. 6. Измерение расхода воздуха в воздуховодах круглого сечения

- жесткость снижает распространение звуковых волн, отраженных от поверхностей воздуховодов (реверберацию);
- система воздуховодов соединяется с помощью ниппельных соединений без необходимости подгонки и скрепления болтовым способом отдельных фланцев на воздуховодах и фитингах;

- эстетический внешний вид, более удачный для внешнего использования.
- По сравнению с воздуховодами круглого сечения у воздуховодов плоско-овального есть ряд недостатков, присущих воздуховодам прямоугольного сечения;
- бесконечное число вариантов значений ширины и высоты делает невозмож-

Важнейшие этапы исторического развития технологий воздуховодов и работы с ними:

До 1965 г. — производство и монтаж всего вентиляционного оборудования с помощью воздуховодов прямоугольного сечения.

1966–1975 гг. — отдельные специализированные фирмы начали серийное производство воздуховодов и фитингов круглого сечения. Подрядчики устанавливали их наряду с воздуховодами прямоугольного сечения, изготовленными в своих собственных цехах.

1976–1985 гг. — полная автоматизация процессов производства воздуховодов, развитие научных исследований и разработок в этой области.

1986–2005 гг. — стандартизация размеров изготавливаемой продукции, тенденция ухода от индивидуальных проектов в пользу более простых унифицированных решений, обеспечивающих конкурентные преимущества.

ными стандартизацию, серийное производство и доставку со склада;

- сам процесс производства более трудоемкий и требует навыков;
- стоимость на месте примерно такая же, что и для воздуховодов прямоугольного сечения.

10. Шум

Для современной конструкции воздуховодов, включающей систему кондиционирования с переменным и постоянным расходом воздуха, характерны повышенные шумовые характеристики. Во всех случаях это низкочастотный шум, который легко передается через стенки воздуховода прямоугольного сечения в потолок. Применение воздуховодов круглого сечения в значительной степени способствует устранению этой проблемы за счет более жестких стенок. Если для обеспечения расчетных параметров притока воздуха необходим воздуховод диаметром, превышающим расстояние между подвесным потолком, следует использовать либо несколько воздуховодов меньшего диаметра, либо воздуховоды плоско-овального сечения (первое решение предпочтительнее). ▲

11. Предварительно уплотненные системы воздуховодов

Еще одно существенное преимущество систем круглого сечения — возможность изготовления всех фитингов и узлов с предварительно запрессованными уплотнениями, что упрощает монтаж и является гарантией малой утечки (рис. 7).

Уплотнения выполнены из износостойкого каучука на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера. Рекомендованная температура воздуха от -30 до 100°C, возможно кратковременное понижение нижнего температурного предела до -50°C и повышение верхнего до 120°C.

В системах «Провенто» уплотняющая прокладка спроектирована в виде замкнутого профиля специальной формы из гомогенного каучука. Каучуковая прокладка находится в канавке в концевой части фитинга и надежно закреплена. После соединения фитинга с прямым участком воздуховода кромки прокладки будут загнуты назад. Таким образом,

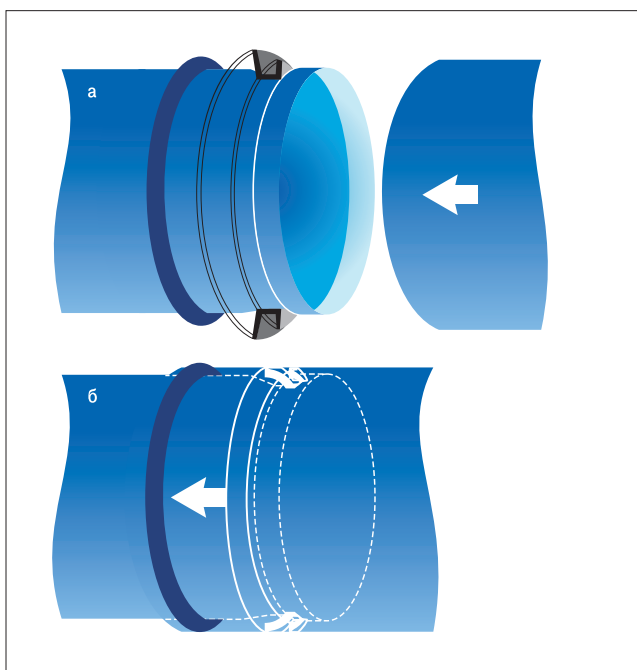
прокладка легко справляется с давлением разрежения, так как в этом случае обеспечивается напряжение на кромки вовнутрь воздуховода. Система выдерживает положительное давление до 3000 Па и давление разрежения до 5000 Па.

Преимущества системы сборки воздуховодов с предварительно уплотненным ниппельным соединением — уменьшенное время монтажа и более экономичный ввод в эксплуатацию.

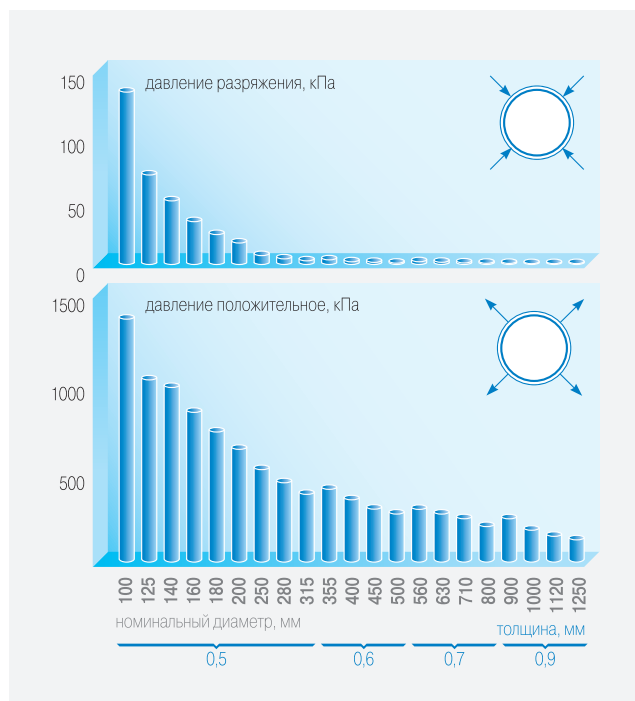
Благодаря этому, она заменила традиционную систему в таких странах, как Швеция, Дания, Финляндия, Норвегия и постепенно распространяется на другие рынки европейского континента.

12. Прочность

Традиционная технология изготовления воздуховодов круглого сечения представляет собой соединение полосовой стали 137 мм фальцевым швом с приданием формы идеального круглого сечения. Такой способ обеспечивает достаточную жесткость воздуховода, не требующую дополнительных элементов.



■ Рис. 7. Предварительно уплотненные системы воздуховодов



■ Рис. 8. Максимальные значения давления разрежения и положительного давления, которые может выдержать неповрежденный спирально-навивной воздуховод без разрушения

Давление разрежения

В установленных системах, где давление существенно ниже атмосферного, существует риск разрушения вентиляционных воздуховодов. В профессиональной среде это явление известно как «продольный изгиб», оно возникает без предварительных проявлений в самой слабой точке системы. Продольный изгиб распространяется вдоль воздуховода и по мере увеличения давления разрежения приводит к полному сплющиванию.

Самая слабая точка часто представляет собой «переходную впадину» воздуховода. На рис. 8 показано максимальное давление разрежения, которое может выдержать неповрежденный спирально-навивной воздуховод без разрушения.

Положительное давление

Риск разрыва вентиляционных труб в результате положительного давления значительно ниже риска разрушения вследствие низкого

давления разрежения. При определенном положительном давлении также возможны трещины в местах стыка между воздуховодами задолго до их полного разрушения в месте фальцевого шва. Вследствие того, что соединения могут быть закреплены надежно, воздуховод будет разрываться вдоль фальцевого шва. На рис. 9 показано максимальное положительное давление, которое может выдержать без разрыва неповрежденный воздуховод. Графики построены согласно протоколу сертификационных испытаний № 100/36-1624 от 22.11.05 г., выданного независимым государственным органом по испытаниям ИЦ НИИК ОКБМ.

Резюме

Преимущества воздуховодов круглого сечения сегодня очевидны, что явилось причиной многих изменений в традиционных направлениях развития во всей Европе и в России. □



мы не доказываем, что совершенные формы существуют
мы лишь подтверждаем это

Представляем вашему вниманию материалы исследования ГК «Провенто» **«Экономические и технические аспекты при выборе систем воздуховодов»**. Впервые в России произведено изучение и сделан сравнительный анализ воздуховодов круглого и прямоугольного сечения с использованием объективных данных и практического опыта ГК «Провенто».

Познакомиться с материалами вы сможете на нашем сайте www.provento.ru, или заказав буклет непосредственно у менеджеров компании.

603004, Нижний Новгород, ул. Фучика, д. 6 А
тел/факс (8312) 91 83 19, 95 55 55
info@provento.ru

127015, Москва, ул. Б. Новодмитровская, д. 14
тел/факс (495) 730 16 76, 730 16 77
moscow@provento.ru

624090, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма,
ул. Лермонтова, д. 15 А
тел/факс (34368) 4 74 52, 4 97 24
eburg@provento.ru

www.provento.ru



Экономические
и технические
аспекты при
выборе систем
воздуховодов

 ПРОВЕНТО

 ПРОВЕНТО

Авторы О.Д. САМАРИН, доцент, к.т.н., Н.А. ВЕНСКОВА, И.В. КРАСИЛЬНИКОВА, студенты (МГСУ)

Об эффективности энергосбережения в современных условиях

Необходимость снижения энергопотребления зданий в условиях исчерпания запасов органического топлива и его постоянного удорожания не вызывает сомнений. Однако существенное значение имеет выбор конкретных направлений и способов энергосбережения, а также глубина реализации каждого энергосберегающего мероприятия. Дело в том, что с экономической точки зрения энергосбережение не является самоцелью, а лишь средством для снижения суммарных затрат на возведение и последующую эксплуатацию здания. Поэтому всегда представляет интерес вопрос о выборе оптимального сочетания инженерных

решений, обеспечивающих экономически обоснованное снижение энергопотребления. Но для этого необходимо представлять себе структуру энергетического баланса здания и связанные с ней возможности изменения энергозатрат по различным составляющим баланса.

В предлагаемой работе рассмотрена оценка энергоэффективности и определение целесообразности комплекса энергосберегающих мероприятий в двух общественных зданиях, расположенных в г. Москве (далее — здания 1 и 2).

Наиболее полная методика оценки энергопотребления зданий, позволяющая учитывать все основные виды

энергозатрат и их снижение за счет применения практически любых известных энергосберегающих мероприятий, содержится в общем Стандарте РНТО строителей «Нормы тепло-технического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий». Стандарт введен в действие с 1 января 2006 г. постановлением расширенного заседания Бюро Совета РНТО строителей от 30 сентября 2005 г. [1] и является документом добровольного применения в соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании» № 184-ФЗ (ЗТР), подписанным Президентом РФ 27 декабря 2002 г. Основы этой

методики применительно к общественным зданиям впервые были опубликованы в работе [2].

Базисный вариант (далее — вар. 1) представляет собой здание без дополнительных энергосберегающих мероприятий и с наружными ограждениями по требованиям [3] до внесения изменений № 3 и № 4, но с использованием в качестве расчетной температуры наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 по данным [4]. Это отвечает требованиям безопасности зданий в соответствии с ЗТР. Альтернативный вариант (вар. 2) предусматривает использование следующих энергосберегающих мероприятий:

■ Результаты определения энергетических показателей

табл. 1

- утепление несветопрозрачных наружных ограждений;
- замена двойного остекления на тройное;
- утилизация теплоты вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем;
- установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором;
- установка автоматических терморегуляторов у отопительных приборов, дающая возможность учесть бытовые тепловыделения и теплопоступления от солнечной радиации через окна.

Оценка энергоэффективности зданий сводится к определению их энергетической эксплуатационной характеристики. Она равна удельным суммарным затратам тепловой и электрической энергии, кВт·ч/(м²·год) на 1 м² отапливаемой площади здания за один отопительный период в годовом цикле эксплуатации за вычетом теплопоступлений от людей, электробытовых приборов и солнечной радиации через световые проемы.

При этом сопротивления теплопередаче для несветопрозрачных ограждений после утепления были вычислены в соответствии с методикой [5] при отношении $n = r_1/r_2$ коэффициентов теплотехнической однородности ограждающих конструкций соответственно до и после утепления, равно 1, дополнительных единовременных затратах сверх стоимости материала утеплителя $C_p = 90$ руб/м² и стоимости утеплителя $C_{yt} = 850$ руб/м³ (минераловатная плита П-125). Теплопроводность теплоизоляционного материала в обоих случаях принималась равной $\lambda_{yt} = 0,042$ Вт/(м·К). Заметим, что получаемые значения при этом в обоих случаях ниже, чем требуемые по табл. 1, б [3] и примерно соответствуют уровню табл. 1, а того же источника. ■

Параметр	Здание 1		Здание 2	
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2
Количество людей (по проекту)	218		150	
Площадь остекления, м ²	392		1124,4	
Площадь наружных стен (без окон), м ²	2345		2943,1	
Площадь покрытия, м ²	1308		2790,4	
Площадь перекрытия над техподпольем, м ²	1308		900	
Коэффициент остекления	0,17		0,38	
Отапливаемая площадь, м ²	3447,2		6061,3	
Отапливаемый объем, м ³	16480,8		21445,3	
Средняя температура внутреннего воздуха [6], °С	18		20	
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период [4], °С	-3,1		-3,1	
Продолжительность отопительного периода [4], сут	214		214	
Характеристика отопительного периода, тыс. К·ч	108		119	
Сопротивление теплопередаче стен, м ² ·К/Вт	0,90	2,41	0,87	2,34
То же, покрытия, м ² ·К/Вт	1,15	2,89	1,10	2,78
То же, перекрытия над техподпольем, м ² ·К/Вт	0,69	1,20	0,66	1,10
Сопротивление теплопередаче окон, м ² ·К/Вт	0,31	0,54	0,31	0,54
Суммарная площадь наружных ограждений, м ²	5353,0		7757,9	
Коэффициент п наружной стены [3]	1		1	
То же, покрытия [3]	1		1	
То же, перекрытия над техподпольем [3]	0,6		0,6	
То же, окон [3]	1		1	
Коэффициент компактности, м ⁻¹	0,325		0,362	
Трансмиссионные теплотери, МВт·ч/год	827,3	378,0	1529,7	712,5
Расчетный воздухообмен (по проекту), м ³ /ч	24721		42890	
Кратность воздухообмена (в рабочее время), ч ⁻¹	1,5		2,0	
То же (в нерабочее время), ч ⁻¹	0,5		0,5	
Коэфф. эффективности устройств теплоутилизации	0	0,5	0	0,5
Коэффициент учета встречного теплового потока	0,8	0,7	0,8	0,7
Рабочее время, час/сут	9		15	
Эффективная кратность воздухообмена, ч ⁻¹	0,81	0,5	1,55	0,89
Энергозатраты на подогрев воздуха для вентиляции, МВт·ч/год	478,9	294,7	1301,4	745,2
Норма расхода горячей воды в средние сутки [7], л/сут	2616		1800	
Коэффициент снижения расхода горячей воды	1	0,94	1	0,94
Энергозатраты на горячее водоснабжение, МВт·ч/год	35,8	33,7	24,6	23,2
Мощность электроприводов инженерных систем, кВт	100		200	
Коэффициент спроса для электроприводов [8]	0,5		0,5	
Энергопотребление электроприводами инженерных систем, МВт·ч/год	96,3		513,6	
Удельная нагрузка на освещение и электроприборы [8], кВт/чел	0,036		0,036	
Мощность освещения и электроприборов, кВт	7,848		5,4	
Коэффициент спроса для освещения и электроприборов [8]	0,85		0,85	
Электропотребление на освещение и электроприборами, МВт·ч/год	12,8		14,7	
Бытовые теплопоступления на 1 м ² отапливаемой площади, Вт/м ²	8,3 (10)		6,2 (10)	
Бытовые тепловыделения, МВт·ч/год	177		571	
Коэффициент затенения светового проема [9]	0,65	0,50	0,65	0,50
Коэффициент относительного проникания солнечной радиации [9]	0,57	0,83	0,57	0,83
Теплопоступления от солнечной радиации через окна, МВт·ч/год	18,5	20,7	89,2	99,9
Суммарные теплопоступления, МВт·ч/год	–	197,8	–	691,6
Энергетическая эксплуатационная характеристика, кВт·ч/(м ² ·год)	421	179	558	221

Кроме того, при оценке бытовых теплопоступлений на 1м² отапливаемой площади в качестве источников использованы поступления теплоты от людей при нормативе 90 Вт/чел, от освещения и электроприборов, а также приводов инженерных систем с учетом фактических значений продолжительности рабочего времени, мощности оборудования и коэффициентов спроса на электроэнергию. В случае, если расчетная мощность бытовых теплопоступлений оказывается менее 10 Вт/м², для дальнейших вычислений используется величина 10 Вт/м². Следует, однако, иметь в виду, что при определении энергетической эксплуатационной характеристики теплопоступления в 1-м варианте не учитываются, т.к. предполагается отсутствие индивидуального автоматического регулирования теплоотдачи системы отопления. В табл. 1 приведены результаты расчета энергетических показателей рассматриваемых зданий, а в табл. 2 — сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий, т.е. абсолютное и относительное снижение энергопотребления. Во втором случае использованы следующие обозначения: q_1 — энергетическая эксплуатационная характеристика по вар. 1, а q_2 — по вар. 2 из предыдущей таблицы.

Как видно из полученных результатов, вклад каждого мероприятия в относительное снижение энергопотребления различен, но для обоих зданий это распределение имеет довольно сходный вид. Суммарная экономия энергии весьма значительна и почти не отличается для обоих зданий (57–60%), причем на долю утепления несветопрозрачных ограждений приходится всего 17–26%. Это соответствует

■ Сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий

табл. 2

Энергосберегающие мероприятия	Снижение энергопотребления			
	кВт·ч/(м ² ·год)		%	
	Зд. 1	Зд. 2	Зд. 1	Зд. 2
Утепление несветопрозрачных наружных ограждений	109,3	97,2	25,96	17,42
Замена двойного остекления на тройное:				
— за счет повышения термического сопротивления	21	37,6	5	6,73
— за счет снижения неорганизованного воздухообмена	5,34	5,19	1,27	0,93
Утилизация теплоты вытяжного воздуха	48,09	86,58	11,42	15,51
Установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором	0,62	0,24	0,15	0,04
Учет бытовых тепловыделений	51,36	94,31	12,2	16,89
Учет теплопоступлений от солнечной радиации через окна	6,01	16,48	1,43	2,95
Итого	$q_1 - q_2$		$\Delta q_1 = 100(1 - q_1/q_2)$	
	242	337	57,43	60,47

заявленной разработчиками Стандарта РНТО [10] цели по снижению энергозатрат за счет комплекса энергосберегающих мероприятий не менее чем в два раза. Однако в здании 2 из-за большей кратности воздухообмена в системе механической вентиляции снижение энергопотребления за счет теплоутилизации заметно возрастает и в относительных величинах становится уже сравнимой с экономией за счет повышения теплозащиты. Соответственно утепление несветопрозрачных ограждений в этом случае становится еще менее эффективным. Поэтому очевидно, что чем выше доля затрат на механическую вентиляцию в общем балансе здания, тем больше доводов в пользу утилизации теплоты вытяжного воздуха.

Кроме того, существенный резерв имеется благодаря значительной доле затрат электроэнергии, составляющей в энергетическом балансе здания в соответствии с табл. 1 не менее 13%, а в здании 2 — даже выше из-за специфики объекта, насыщенного разнообразными потребителями электричества. Заметим, что речь идет о технологических расходах на освещение, привод инже-

нерных систем, бытовые электроприборы, оргтехнику и другое подобное оборудование. Уменьшить их мы практически не можем, поскольку эти затраты связаны с функциональным назначением здания и безопасностью его эксплуатации и опять-таки являются обязательными с точки зрения ЗТР. Но мы можем и должны утилизировать теплоту, в которую полностью переходит эта энергия, и использовать ее, например, для отопления здания, с соответствующим снижением потребления на эти нужды тепловой энергии от внешнего источника [11]. Для этого приборы системы отопления должны быть оборудованы автоматическими терморегуляторами.

Наибольший интерес, однако, представляет экономическая эффективность всего комплекса принятых решений по энергосбережению. В условиях рыночной экономики ее оценку наиболее целесообразно вести по величине совокупных дисконтированных затрат (СДЗ), связанных с дополнительными капиталовложениями и уровнем годовых эксплуатационных издержек с учетом изменения цен и тарифов на энергоносители, а также рисков капиталовложений.

Вычисление СДЗ по вариантам в зависимости от горизонта расчета T , т.е. промежутка времени с момента ввода здания в эксплуатацию, производилось с учетом действующих цен на материалы и оборудование, в том числе упомянутых выше при оценке требуемой теплозащиты ограждений, и стоимости тепловой энергии, отпускаемой ОАО «Мосэнерго», по данным на вторую половину 2004 г. с использованием методики, приведенной в [12]. При этом норма дисконта была принята равной ставке рефинансирования ЦБ РФ, действующей с 15.01.04, или 14% годовых. Результаты расчетов для здания 1 приведены на рис. 1. Легко видеть, что ожидаемый срок окупаемости всего использованного комплекса энергосберегающих мероприятий даже с учетом дисконтирования затрат составляет примерно 4,7 лет, что намного меньше расчетного срока службы здания (не менее 25 лет). Качественно такие же данные получаются и для здания 2. Здесь срок окупаемости будет еще меньше — около 2,7 лет.

Следует, однако, заметить, что сроки окупаемости каждого отдельно взятого мероприятия могут существенно отличаться от приведенных

цифр как в меньшую, так и в большую сторону. Анализ данных, приведенных в работе [13], показывает, что наименее затратным является устройство утилизации теплоты в системах вентиляции и автоматизация системы отопления. Что же касается утепления стен, покрытий и перекрытий, можно показать, что при учете дисконтирования затрат и действующей ставке рефинансирования данное мероприятие само по себе экономически неоправданно, поскольку годовой процент за кредит, взятый на его реализацию, будет больше, чем ожидаемая годовая экономия затрат на тепловую энергию. Это особенно очевидно при рассмотрении табл. 1, откуда ясно, что трансмиссионные теплопотери через ограждающие конструкции в среднем составляют всего около $\frac{1}{4}$ от суммарных энергозатрат на функционирование здания. Поэтому при попытке существенного повышения теплозащиты таких ограждений, помимо колоссальных капитальных затрат, доля трансмиссионных теплопотерь в общем энергопотреблении еще больше снизится, а баланс приобретет еще более искаженный вид. Об этом неоднократно упоминалось в литературе, в том числе в последнее время [14].

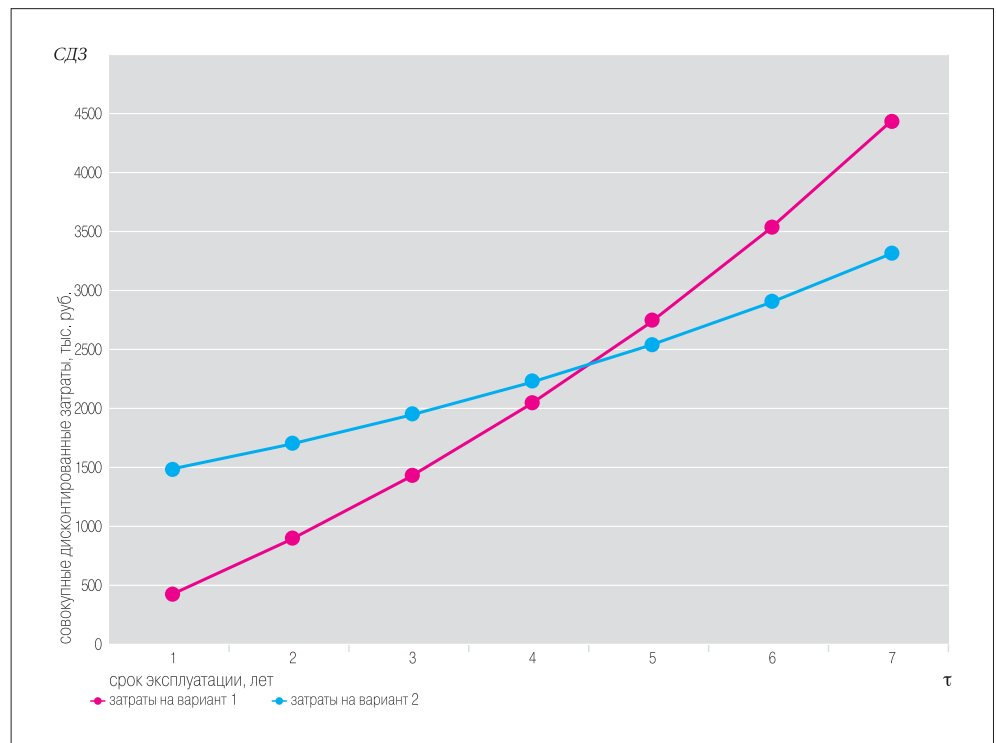
Тем не менее, совсем обойтись без повышения сопротивления теплопередаче нецветопрозрачных ограждений не удастся, т.к. остальные способы энергосбережения, как правило, не обеспечивают желательного для нас суммарного снижения энергопотребления — не менее чем в два раза по сравнению с базовым вариантом. Но такое повышение должно осуществляться в разумных пределах [5] и после того, как исчерпан энергосберегающий потенциал других возможных мероприятий. Поэтому

только комплексный подход к энергосбережению способен решить проблему дефицита энергоресурсов, оставаясь в рамках экономически эффективных решений.

Методика оценки энергоэффективности, предложенная в Стандарте РНТО строителей, позволяет принимать такие решения уже на стадии ТЭО проекта. При этом вначале устанавливаются общие параметры проекта, и в первую очередь распределение энергозатрат по всем основным статьям расходов с учетом всех применяемых энергосберегающих мероприятий, и вычисляется расчетный срок окупаемости принятых решений в целом. При последующей детальной разработке отдельных разделов проекта (теплозащита, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение и т.д.) эти параметры должны выдерживаться с достаточной для инженерных расчетов точностью, т.е. в пределах 5%. Такой подход полностью соответ-

ствует положениям ЗТР, а его основные преимущества, перечисленные выше, были ранее изложены автором в работе [14]. Только в этом случае можно преодолеть несогласованность между функционированием различных инженерных систем здания и обеспечить в известных пределах взаимозаменяемость всех способов энергосбережения с минимальными затратами. □

1. Старостина Л.А. Стандарт организации готов к применению. «Строительный эксперт», № 19/2005.
2. Самарин О.Д., Васин П.С., Зайцев Н.Н., Гарифуллин Р.Ф., Загорцева Н.В. Оценка энергоэффективности зданий и сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий. (Сб. докл. 9-й конф. РНТОС, 2004).
3. Строительные нормы и правила. СНиП II-3-79*. «Строительная теплотехника». — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1998.
4. Строительные нормы и правила. СНиП 23-01-99. «Строительная климатология». — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2000.
5. Иванов Г.С. Методика оптимизации уровня теплозащиты зданий. Стены и фасады. № 1-2/2001.
6. Строительные нормы и правила. СНиП 2.08.02-89 «Общественные



■ Рис. 1. График зависимости совокупных дисконтированных затрат от времени эксплуатации

7. Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий». — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2000.
8. ВСН 59-88 «Электрооборудование жилых и общественных зданий». — М.: «Госкомархитектура», 1988.
9. МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях». — М.: «Москомархитектура», 1999.
10. Иванов Г.С. Строительная теплофизика. Нормы проектирования ограждающих конструкций зданий, строений и сооружений. Проект стандарта НТО строителей России. (Сб. докл. 9-й конф. РНТОС, 2004)
11. Самарин О.Д. Современная ситуация с нормированием теплозащиты в зданиях и ее альтернативная концепция. (Сб. докл. конф. МГСУ-РНТОС, 2005).
12. Гагарин В.Г. Критерий окупаемости затрат на повышение теплозащиты ограждающих конструкций зданий в различных странах. (Сб. докл. 6-й конф. РНТОС, 2001).
13. Самарин О.Д. О сравнительной экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. «Окна и двери». 2004.
14. Лобов О.И., Ананьев А.И., Кувшинов Ю.Я. Приведение нормирования теплозащитных качеств наружных стен зданий в соответствие с федеральным законом «О техническом регулировании». Сб. докл. конф. МГСУ-РНТОС, 2005.



Автор В.П. ГРИЦИНА, начальник отдела энергетического аудита, ЗАО «ПрофАудит» (г. Москва)
 фото предоставлены МПУ «Энерготехмонтаж»

Какую выбрать электростанцию?

Изменения в управлении экономикой России вызвали рост интереса к проектам малой энергетики. Потребителю стало понятно, что в период, пока РАО «ЕЭС России» занято своей реструктуризацией, и еще долгое время после этого, не стоит надеяться на получение надежного и дешевого энергоснабжения от большой энергетики, тем более для новых объектов. Стоимость строительства собственной электростанции в Москве и Подмоскovie оказывается такой же, как и стоимость подключения к системе «Мосэнерго».

Крупные потребители энергии имеют достаточно средств для найма квалифицированных экспертов для оценки стоимости строительства собственных энергетических объектов или для выбора вариантов сотрудничества с энергосистемами по вопросам совместного участия в реконструкции генерирующих и сетевых объектов. Но специалистам и руководителям малых предприятий и муниципальных образований необходимо самим ориентироваться в выборе энергоэффективных проектов.

Техническая литература и популярные издания замусорены разными рекомендациями по применению малой, и альтернативной энергетики, в т.ч. по использованию ветровых, солнечных установок, микро-ГЭС, малых ТЭЦ с использованием биотоплива

и всякого хлама. Несомненно, все подходящие варианты энергоустановок должны быть рассмотрены из миллиона...

Однако, рекомендации, основанные на апробированном опыте западных стран, часто экономически неоправданы в России, а срок окупаемости проектов обычных ТЭЦ в России иногда в два раза и более короток, чем в США.

В этой статье предпринята очередная попытка определить «зоны» применения разных вариантов малых ТЭЦ в России.

Главное отличие малой энергетики

Энергоснабжение от больших электростанций предполагает наличие электрических и тепловых сетей, через которые энергия передается большому числу потребителей раз-

деленных по категориям надежности потребления, объемам потребления, социально-го статуса и соответственно тарифам. Необходимость строительства и эксплуатации сетей удваивает или утраивает стоимость энергии, получаемой конечным потребителем и у нас, и за рубежом.

Малая ТЭЦ строится для одного или группы потребителей, объединенных в локальную сеть. Поскольку у отдельного малого потребителя протяженность сетей минимальна, в дальнейшем анализе будем рассматривать только стоимость генерации и режимы использования энергии у самого потребителя.

Большая энергетика как ориентир

При рассмотрении проектов сооружения малых ТЭС

энергетики и специалисты предприятий ориентируются на показатели, достигнутые в большой энергетике.

В большой энергетике применяются все более сложные схемы генерации электроэнергии. Растет и КПД электростанций в основном за счет применения и усложнения электростанций с парогазовыми установками.

Если КПД паротурбинных электростанций лет 40 как застыл на отметке 42%, то КПД электростанций со сложным циклом, включающих электрогенераторы с газотурбинным и паротурбинным приводом, в 1993 г. имели «парадный» КПД = 51,5%, а года три назад, т.е. в 2003 г., КПД таких установок (на Западе) вырос до 56,5%, т.е. рос по 0,5% в год. И перспективы роста КПД обычной «тепловой» энергетики еще велики.

Отличия малой энергетики

Из рассмотрения по понятным причинам исключаем АЭС и солнечные электростанции (СЭС). Конечно, только ленивый дачник в России не поставил солнечный водонагреватель для душа. Что касается солнечных электростанций, то у нас и на Северном Кавказе солнца меньше, чем в Калифорнии, а в Калифорнии стоимость «зеленой энергии» от СЭС в два раза выше, чем от традиционных электростанций.

Дорого построить хорошую угольную ТЭЦ мощностью менее 10 МВт. Но датчане строят котельные и ТЭЦ, сжигающие древесные отходы, и даже солому. Вот только в России урожайность пшеницы ниже и солому собрать труднее (А.М. Мاستеланов).

Сложнее собрать и сжечь городской мусор. Такие проекты должны быть достаточно крупными.

Не будем «копаться» и в водородной энергетике. Новомодная водородная энергетика по КПД не сможет угнаться за обычной энергетикой. Да, малые ТЭЦ на водороде с прямым преобразованием энергии водорода в электрохимических генераторах должны быть надежны (нет высокотемпературных поверхностей и уймы вращающихся агрегатов — турбин, генераторов, насосов), экологичны по факту, т.к. при каталитическом окислении водорода получаются только выбросы H₂O. Однако по стоимости и экономичности в целом водородная энергетика пока и «рядом не стоит» с обычной энергетикой. Об этом наконец-то откровенно года два назад написали и сами американцы.

А кроме того, в обычной газотурбинной установке (ГТУ), в которой сжигается природный газ (в горелку природный газ и воздух подаются через компрессоры под давлением), а высокотемпературные газы

Цепочка стоимости электроэнергии

табл. 1.

Генерация	0,02–0,04 евро
Базовые электростанции централизованного электроснабжения	0,68–1,36 руб/кВт·ч
Транспорт по сетям	
Распределение по высоковольтным сетям	0,03–0,05 евро
Распределение на среднем напряжении	1,02–1,7 руб/кВт·ч 0,05–0,07 евро 1,7–2,38 руб/кВт·ч
Стоимость на низком напряжении	0,10–0,15 евро 3,4–5,1 руб/кВт·ч

Источник: Профессор Nikos Hatzigiorgiou, Национальный Афинский университет, 2005 г. 1 евро = 34 руб.

раскручивают силовую турбину, компрессор и электрогенератор. Воздух подается в газовую турбину с избытком: он работает как «рабочее тело» в турбине, а часть его просто используется для охлаждения стенок горелки и лопаток турбины. В последние два десятилетия построены газотурбинные установки, в которых воздух частично заменялся водой или паром. При этом увеличи-

вался КПД ГТУ в полтора раза, в полтора-два раза увеличивалась удельная мощность агрегата (при тех же объемах). При современных технологиях в таких циклах достигим электрический КПД 64% (такой КПД и не планируется в водородной энергетике...) Фактически сложный парогазовый цикл реализуется в одной турбоустановке! Кроме того, при этом значительно уменьшаются

вредные выбросы окислов азота (NO_x). А если подавать в турбину не воздух, а кислород? Тогда азот не будет поступать в камеру сгорания и не будет окислов азота. Получить кислород становится все дешевле и дешевле ввиду развития мембранных технологий. По просочившимся в интернет сведениям, в США ведется разработка такого проекта, и возможно к концу 2006 г. или в начале 2007 г. будут результаты испытаний. Ну, просто «бальзам на душу» экологам!

Эти достижения опять не для нас! Ни РАО «ЕЭС России», ни государство не финансирует такие «прорывные» проекты.

В малой энергетике нецелесообразно рассматривать возможности применения сложных схем комбинированных циклов ПГУ для производства электроэнергии. Ограничимся простыми решениями.

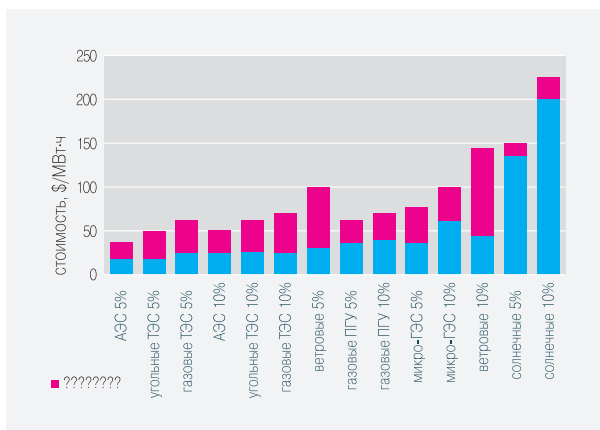


Рис. 1. Стоимость генерации электроэнергии (доклад IEA, март 2005 г., США)

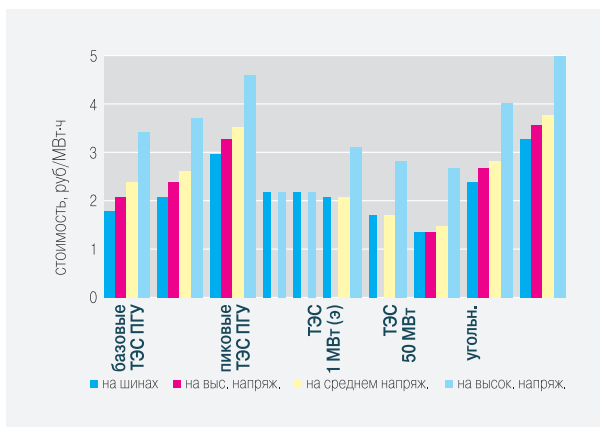


Рис. 2. Стоимость производства и доставки электроэнергии в США

Малые ТЭЦ для России

Вырабатывать и электроэнергию и тепло на ТЭЦ выгоднее, чем отдельно вырабатывать тепло на котельной и отдельно вырабатывать электроэнергию на электростанции. Выигрыш по использованию топлива составляет 30%! Всем нужны ТЭЦ! На тепловых электростанциях, отпускающих тепло и электроэнергию, вырабатывается около 60% всей электроэнергии России. Россия — самая холодная из всех великих держав. Но вот отличие: нам тепла в принципе нужно больше, чем другим странам! ▲

■ Стоимость электростанции и распределение затрат на генерацию электроэнергии

табл. 2.

	Полная стоимость строительства, \$/кВтэ	Стоимость топлива, коп/кВт.ч	Коэфф. загрузки, %	Электр. КПД, %	Коэфф. использования топлива	Затраты на эксплуатацию, коп/кВт.ч	Собств. потребление, %	Стоимость отпуска электроэнергии, руб/кВт.ч
ПГУ 410 МВт, базовая нагрузка	715	59,8	86	48,7	**	15,7	2,4	1,71
ПГУ 410 МВт, средний коэфф. загрузки	725	59,8	51	46,2	**	15,7	2,4***	1,88
ПГУ 410 МВт, пиковая	725	59,8	23	43,8	**	15,7	2,4***	2,22
Газовая ТЭЦ, 1 кВтэ	823*	99,75	34	12	79	\$311/год	80	1,68
Газовая ТЭЦ, 1 Мвтэ	677*	99,75	63	35	43	29	100	1,68
Газовая ТЭЦ, 10 Мвтэ	1227*	82,6	80	29,1	45,5	23,4	100	1,54
Газовая ТЭЦ, 50 Мвтэ	1205*	68,4	94	33,7	39,7	20,8	75	1,54
Газовая ТЭЦ, 500 Мвтэ	930	59,8	96	41	37	15,7	10	1,54
Угольная (WADE оценка)	2330	23,4	80	41	**	24,5	4	1,71
АЭС (WADE оценка)	2935	21,4	78	34	**	24,5	6	1,71

* Максимальная цена. ** Предполагается, что ПГУ, угольная ТЭС и АЭС не отпускают тепло потребителям.

*** Строго говоря, удельные затраты на собственные нужды на малозагруженных ТЭС выше 1 доллар = 28,5 руб. 1 евро = 34 руб.

А при таком требовании не нужен супервысокий электрический КПД, т.е. возможно использование более простых и дешевых энергоустановок. Во многих отраслях промышленности круглогодичные затраты на тепло выше, чем на электроэнергию. Тепло населению летом нужно только для горячего водоснабжения, а это только 15–20% от зимнего объема потребления. В торговых центрах и крупных офисных учреждениях нужно и в России летом охлаждение (кондиционирование). А в этих случаях нужно больше электроэнергии, т.е. электрический КПД ТЭЦ должен быть выше.

Какой выбор электрогенерирующих установок для малой ТЭЦ (или ТЭС)?

Паротурбинные установки — ПТУ (топливо для котла любое)

- ❑ российские паротурбинные установки. Самые маленькие с хорошим КПД, но по мощности не менее 500 кВт по стоимости чуть выше 300 \$/кВт. (есть и другие, но с малым КПД и неизвестной надежностью);
- ❑ американские паротурбинные установки: 50 и 150 кВт по стоимости 450–500 \$/кВт.

Не забудьте еще построить паровой котел по стоимости ориентировочно 50 \$/кВт со всеми причудами (если у вас нет парового котла).

Обычные газотурбинные установки — ГТУ (топливо: газ или солярка)

Для получения тепла нужны котлы-утилизаторы дымовых газов (по удельной стоимости сравнимы с паровыми котлами).

- ❑ российские газотурбинные установки мощностью от 2500 кВт и выше, стоимость ориентировочно 600 \$/кВт. КПД = 24% и выше при увеличении мощности;
 - ❑ украинские ГТУ с теми же показателями (есть и с впрыском воды в турбину для повышения мощности и КПД);
 - ❑ другие, но дороже.
- Возможно использование ГТУ и меньшей мощности, но при этом уменьшается надежность (используются редукторы) и резко повышается удельная стоимость 1 кВт установленной мощности.

Необычные ГТУ

В России продаются **высокооборотные газотурбинные установки** (производство США

и Европа). Их мощности: 30; 70; 100 и 200 кВт. С низким КПД = 17–22%. Дорогие, дороже 1000 \$/кВт (!), но очень хороши для отдаленных «точек» потому, что легкие... Высокочастотный шум легко глушится!

Электрогенерирующие установки с поршневым приводом (на бензине, солярке и природном газе).

По мощности от нескольких кВт до 6000 кВт в одном агрегате и более. По КПД (до 43%) превышают ГТУ и ПТУ во всех диапазонах по мощности. По маневренности и независимости от погодных условий они лучше турбин. А срок службы поршневых агрегатов выше, чем у турбин в два-три раза. Удельная стоимость зависит от мощности агрегатов. Газопоршневые электрогенераторные блоки (работающие на газе) стоят заметно выше, чем дизели.

Альтернативная энергетика

Из альтернативной энергетики нам на выбор остались гидроэлектростанции (ГЭС) и ветровые электростанции (ВЭС).

Малые ГЭС

Есть отличные российские гидроэлектрогенераторы. При мощностях 1–5 МВт стоимость оборудования составляет около 300 \$/кВт. Но не забудьте про стоимость строительства плотины, здания и т.д.

Есть рукавные и наплавные электростанции. Стоимость этого оборудования дороже. Большинство рек равнинные и соорудить запруды значительной высоты — это проблема... А зимой реки в России замерзают. И здесь есть выход. На большой реке можно соорудить подводную ГЭС. Для этого нужно установить на баржу гидроэлектрогенераторы по типу ветряков. Баржу подвести по реке к поселку, соединить кабелем с берегом и... затопить так, чтобы верхним краем лопасти гидрогенератора не доставали зимой до дна. Это дорогое решение может оказаться приемлемым для какого-то северного поселка, где стоимость топлива в пять раз выше, чем в Москве.

ВЭС

Ветровые электроагрегаты относились всегда к малой энергетике. Но за последние

10 лет мощности единичных ветряков выросли с 350–500 до 3500 кВт. При этом их стоимость уменьшилась с 1500 до 900 \$/кВт. Уже построены береговые и морского «базирования» ВЭС с десятками агрегатов мощностью в сборке более 40 МВт. Это в Дании и Германии.

Мы в Калмыкии еще в 1992 г. поставили агрегат мощностью 1000 кВт. Но не заработал он — то ли по причине, что подшипники сгорели, то ли потому, что СССР не стало.

Датчане были готовы продавать нам б/у ВЭС мощностью 350 кВт за «копейки» (в три-четыре раза дешевле с гарантией на шесть лет, но вот незадача — скорости ветра в Дании (практически остров) со всех сторон около 8 м/с, а на российских равнинах всего-то лишь 3–5 м/с. При таких скоростях развиваемая мощность будет в $(\frac{8}{5})^3 = 4,7$ раза меньше! И когда эта дешевизна окупится!

Конечно, на наших Северах скорости ветра и поболее, чем 8 м/с, но выдержат ли датские пластмассовые лопасти (рассчитанные на круглогодичную плюсовую температуру) наши морозы –50 °С? А масло в редукторе? А электроника?

Бывает, что и ветра нет. Тогда нужно комбинировать ВЭС с дизельной электростанцией. Один из предлагавшихся российскими инженерами вариантов: использовать большую часть энергии ВЭС для отопления. Действительно, чем больше ветер зимой, тем больше тепла «выдувается» из дома, но тем больше (в кубической степени!) дает энергии ветряк. Причем, можно не стабилизировать частоту и напряжение, а подавать такую совсем «не ГОСТовскую» электроэнергию прямо в водяной котел или просто в электронагреватели. Конструкция электрогенератора будет намного дешевле. Не нужно редуктора. Можно поставить лопасти самолетного типа «без ограничения ско-

рости вращения» даже в шторм. Но это специальная задача. Для тех мест, куда топливо доставляется Северным морским путем.

В настоящее время в России изобретают тихоходные ВЭС разных типов. Но стоимость ВЭС малосерийного производства есть и будет выше, чем в Дании, где создана национальная индустрия ВЭС и серийное их производство. Это датская «фишка» и датская гордость. Тем не менее, датское правительство перестало в 2002 г. субсидировать строительство ВЭС, потому, что в реальности стоимость электроэнергии от ВЭС была значительно выше электроэнергии, получаемой от обычной тепловой энергетики. Посмотрите на рисунок, как дорога электроэнергия в Дании.

Сравнение стоимостей различных электростанций

Сравнение стоимостей различных электростанций, приведенных к 1 кВт, опубликовано в технической литературе нечасто. Такая статья лет 20 назад была опубликована Э.М. Перминовым и еще несколько лет назад подобное сравнение провел П.П. Безруких. Это известные в России специалисты по нетрадиционной энергетике.

За прошедшие десятилетия стоимость обычных ТЭЦ и АЭС возросла, а стоимость солнеч-

ных и ветровых электростанций уменьшилась значительно.

Ниже приведено сравнение затрат для тепловых электростанций.

Заключение

В Москве проектируются и строятся помимо «Мосэнерго» новые парогазовые ТЭЦ («Москва-Сити» и др., 160–200 МВт), газотурбинные энергоблоки (отечественные энергоблоки по 6–10 МВт и более) устанавливаются на районных тепловых станциях и котельных, т.е. котельные превращаются в ТЭЦ. Новые торговые комплексы вокруг Москвы и в Москве обзаводятся собственными «тригенерационными» электростанциями (электроэнергия + тепло + холод) мощностью по 4–6 МВт с использованием газопоршневых энергоблоков зарубежного производства. Периодически поднимаются вопросы о строительстве новых мусороперерабатывающих заводов и ТЭЦ со сжиганием мусора в Москве, Рязани и других городах.

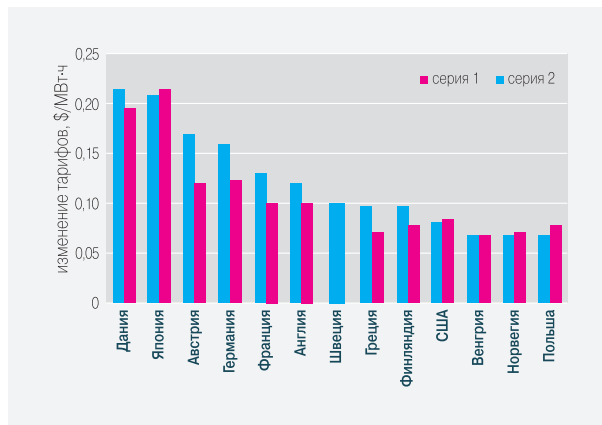
В предыдущие годы было поставлено несколько ветровых электростанций зарубежного производства на зарубежные гранты на побережье под Санкт-Петербургом и рядом с Калининградом. А вот по солнечным электростанциям в пределах России пока нет никаких радостных сообщений.



В обозримом будущем обычная электроэнергетика, основанная на газовых ТЭЦ, в России будет оставаться весьма выгодным бизнесом, учитывая, что стоимость электроэнергии и тепла в ряде регионов России приблизилась к мировым ценам, а стоимость природного газа пока в пять раз ниже, чем в Европе и в обозримом будущем всегда будет в два раза дешевле (из-за разницы в стоимости доставки).

Строить свою ТЭЦ нужно сейчас, если есть газ. В других случаях считайте варианты.

Графики и таблицы взяты из литературы, указанной ниже. Остальные цифры в оценках приводятся по памяти автора из собственных оценок и публикаций российских и зарубежных специалистов. □



■ Рис. 3. Изменение тарифов для населения

1. Don't ignore network costs. Michael Brown. Director of WADE and Editor of COSPP. <infi@localpower.org > Cogeneration & On-Site Power Production. July-August 2005.
2. Реформирование централизованного теплоснабжения в европейских странах с переходной экономикой. «Restructuring district heating in Europe's transition economies», COSPP, July-August 2005, Sabine Froning and Norela Constantinescu.
3. www.Eia.doe.com.

Автор Елена ЧЕРНЫХ, руководитель региональных проектов филиала компании «Энерго-Аудит», г. Челябинск

Энергетика: дело за малым?

В нужное время в нужном месте

Методы, которые считались нормальными в индустриальную эпоху, не годятся для XXI в.: за то время, пока новая ГЭС или ТЭЦ будет спроектирована, построена и начнет, наконец работать, ситуация в регионе может измениться кардинально. Там, где энергия была нужна раньше, она окажется невостребованной, и наоборот, самый быстроразвивающийся район станет энергодефицитным. Наглядный пример «энергетического перекося» — любой город миллионник. Сегодня эти города потребляют от 24 млрд кВт·ч электроэнергии в год; из них только семь миллиардов производится местными станциями.

Простейший выход из этого тупика — альтернативная энергетика. Только на севере работает более 12 тыс. частных электростанций мощностью от 100 кВт до 3,5 МВт. По капитальным затратам строительство собственной небольшой электросети сопоставимо с подключением к системе РАО ЕЭС, а иногда даже дешевле. При этом автономный проект или, как называют его специалисты, комплексное решение, эффективнее по всем остальным параметрам.

Во-первых, электричество становится доступным товаром: каждый потребитель получает столько энергии, сколько ему требуется, именно там, где она нужна. И неважно, насколько объект удален от магистральных ЛЭП и крупных подстанций. Это может быть буровая за полярным кругом. Передающие станции GSM в уральских горах. Квартал элитного жилья в центре города или за его чертой, где сеть сильно перегружена, что просто ее не потянет, либо ее пока нет в этом районе. Это может быть также стройплощадка где-нибудь на берегу живописного озера или реки, когда до ближайшей линии электропередач — несколько десятков километров.

Быстро и компактно

Во-вторых, будущий владелец станции экономит один из главных ресурсов своего бизнеса — время. Энергетические решения сравнительно просты: от заказчика требуется только подготовить площадку под генераторы и наладить поставку горючего. Например, предусмотреть емкость для дизельного топлива или сделать отвод из ближайшего газопровода. Основную сборку делают на заводе; заказчик получает готовый блок-контейнер со всей необходимой и релейной защитой, системой вентиляции, дымоотвода и инженерных коммуникаций,

разводками подводящих и отводящих сетей.

Стадия согласования и утверждений проекта сокращается в несколько раз; подготовительные и монтажные работы сведены к минимуму — чтобы запустить такую станцию, остается прикрутить к фитингам топливные и масляные трубы и соединить потребительские линии с вводами генераторов. Объект готов.

Современные мини-электростанции настолько компактны, что большая часть формальностей, связанных с утверждением проекта в пожарной охране, санэпидстанции и прочих надзорных органах, отпадает сама собой. Достаточно поставить блок-контейнер на шасси с колесами МАЗа или КАМАЗа — и он автоматически переходит категорию временных сооружений. На данный объект достаточно получить ПТС в ГИБДД.

Бюро готовых решений

Третье и, пожалуй, самое важное преимущество «малой» энергетики — она практически не зависит от внешних обстоятельств. Уже на стадии идейного проектирования энергетического решения инвестор получает технико-экономическое обоснование и своеобразный бизнес-план. В этих документах учитывается все: сколько электрической и тепловой энергии нужно на объекте и как эти потребности будут меняться с годами. Сколько составят капитальные затраты и можно ли «растянуть» их во времени, например, начать с небольшого энергоблока для обслуживания стройки и увеличить мощность станции по мере того как растет квартал или поселок. Каков будет график планового обслуживания и ремонта. И сколько будет стоить один киловатт-час — как правило, это в несколько раз дешевле, чем в «большой сети», особенно если учесть, что 70% себестоимости электроэнергии в ЕЭС составляют потери от передачи на большие расстояния.

По срокам окупаемости «малая» энергетика соотносится с «большой»! Примерно так же, как малый и крупный бизнес: до 30% денег, вложенных в небольшую электростанцию, возвращаются инвестору в первые два года. А уже через три, максимум пять лет она окупается и начинает работать на прибыль. И даже эти сроки можно сократить, продавая избыточную мощность в «большие» сети и соседним фирмам или открыв параллельный бизнес. Допустим, если тепловая энергия нужна в основном в осенне-зимний период, почему бы летом

не направить излишки на обогрев пруда, где будет разводиться рыба?

Есть варианты

Если для России альтернативные источники питания все-таки в новинку, то в мире к ним давно привыкли. С 60-х гг. изобретены десятки способов получить электричество — от более менее знакомых «ветряков» или солнечных батарей до совсем экзотических, вроде станций, работающих на дистиллированной воде. Наши бизнесмены предпочитают, естественно, те, что используют более распространенные в стране ресурсы — газ, нефть, нефтепродукты. Самый распространенный вариант для сторонников идеи «поставил и забыл» — газотурбинные мини-станции. Срок их непрерывной эксплуатации — несколько десятилетий; они не представляют опасности для экологии, работают почти без вибраций и шума, не требуют технического обслуживания. Даже в самых критичных случаях, например, если на выводах генераторов произойдет короткое замыкание, он за несколько миллисекунд отключится от системы, а к шинам постоянного тока автоматически присоединится резервный энергоблок. Единственным внешним проявлением аварии будет секундная рябь на мониторах вашего компьютера или телевизора; информация о повреждении сразу же поступит в дежурную службу по Интернету или GSM-каналам.

Более традиционные установки — так называемые газопоршневые генераторы, любимая аппаратура «красных директоров». По капитальным затратам они процентов на 30 дешевле турбинных — и примерно настолько же дороже в эксплуатации: в турбинах нужно лишь периодически менять топливный и воздушный фильтры, а поршневые системы требуют регулярного слива масла, смены тосола и регулировки клапанов. Но если на вашем предприятии развита автотранспортная служба, проблем с их «ремонтпригодностью» не будет.

Еще 100 лет назад казалось, что Эдисон, сторонник «малой энергетики», безнадежно проиграл спор с Вестингаузом, который производил мощные генераторы для больших электростанций. На самом деле великий изобретатель просто обогнал свое время. Сегодня альтернативные источники питания становятся таким же привычным предметом, как ноутбук или сотовый телефон, предоставляя прекрасную возможность не зависеть от обстоятельств. □



600 компаний на выставке

Более 1500 участников конгресса

*Более 1500 участников конгресса -
специалистов водного сектора*

600 компаний на выставке

*Место встречи профессионалов
водного сектора России и СНГ*

7-я Международная выставка и конгресс "Вода: экология и технология"

ЭКВАТЭК-2006

Москва, 30 мая - 2 июня 2006 г.

Дирекция выставки и секретариат конгресса:
ЗАО "Фирма СИБИКО Интернэшнл"
Россия, 107078, Москва, а/я 173
Тел./факс: (095) 101 4621, 782 1013 (многоканальные)
E-mail: ecwatech@sibico.com
www.ecwatech.ru





2006

10-я ЮБИЛЕЙНАЯ
10
1997-2006

SHK MOSCOW

10-я международная
специализированная выставка

**Сантехника. Отопление.
Кондиционирование.
Инженерное оборудование**

Сопутствующие события:

- 5-я международная конференция Cold Climate HVAC (организатор НП «АВОК»)
- Специальный раздел «VAC Форум» (организатор «FGK»)
- 10-й Европейский симпозиум (организаторы НП «АВОК» – ЕНІ)
- Специальный раздел «Технологии интеллектуального здания»

22–25 мая

www.shk.ru

ЗАО «Экспоцентр»
Красная Пресня
Павильоны 7 и 4

При поддержке:

ehi

BDH



★ EXPOCENTR

Информационные
спонсоры:

Стройка
группа ГАЗЕТ

АВОК
ОК

САНТЕХНИКА

ООО «Мессе Дюссельдорф Москва»
Россия, 123100 Москва,

Краснопресненская наб. 14/2
строение 2, павильон 7

Тел.: (495) 256 73 95, 255 27 36

Факс: (495) 225 27 71, 205 72 07

E-mail: mdli@messedl.ru

www.messe-duesseldorf.ru



Messe
Düsseldorf
Moscow

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

WATTS Industries Deutschland GmbH

Ваш надежный партнер

ПЛАСТИКОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ
В ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

MICROFLEX

MICROFLEX

С 2005 г. в группе компаний WATTS INDUSTRIES

Офис в Москве:

тел.: (495) 746-8788, тех.поддержка: (495) 746-0803
тел./факс: (495) 543-9884, e-mail: wattsmoscow@mail.ru

Офис в С-Петербурге:

тел./факс: (812) 910-9358, тех.поддержка: (812) 974-0964
e-mail: watts@zmail.ru

Офис в Екатеринбурге:

тел.: (343) 216-6672, e-mail: wattsural@mail.ru

Офис в Краснодаре:

тел./факс: +7(861) 253-0459, тел.: +7 918 413 57 94
e-mail: wattskrasnodar@mail.ru

WATTS
INDUSTRIES
Technology by nature

WATTS Industries Deutschland GmbH
Geschäftsbereich Export Osteuropa

Godramsteiner Hauptstraße 167 • 76829 Landau • Deutschland

Tel. +49 6341 9656-211 • Fax +49 6341 9656-220

E-mail: info@wattsindustries.de • www.wattsindustries.com



ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

ОПТИМАЛЬНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ

КВАЛИФИЦИРОВАННАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ ДИЛЕРОВ



**CARRIER
WOLF**



**HITACHI
LG
YORK**



**FRICO
MASTER**



**WATTS
COMAP
TECOFI
SFV**

ATEK – одна из ведущих компаний на рынке кондиционирования, вентиляции и отопления, специализируется на продаже, монтаже, наладке и обслуживании широчайшего спектра оборудования для объектов любой сложности. Компания предоставляет полный комплекс услуг: от консультации специалистов, подбора оборудования и компьютерного проекта до доставки оборудования в любой регион России, монтажа, гарантийного и сервисного обслуживания.

Москва, ул. Берзарина, 20, (495) 221-1234

Астрахань (8512) 22-66-44 Краснодар (861) 255-36-76



www.atek.ru