

Читайте
в номере:

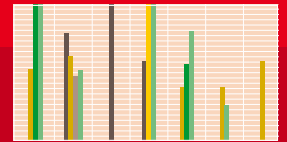
20 Дождевые
системы
водоотведения



52 Гибкие
теплоизолированные
трубы



93 Системный
анализ и климатизация
зданий



116 Дистанционное
управление
зданием

№ 1 январь 2011



САНТЕХНИКА

ОТОПЛЕНИЕ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
ЖУРНАЛ

**Безграничные
возможности
комбинирования**



ЭГОПЛАСТ

водоснабжение
отопление
канализация
вентиляция
изоляция
крепеж



«Эгопласт» в Москве:

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

«Эгопласт» в Санкт-Петербурге:

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

«Эгопласт» в Ростове-на-Дону:

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

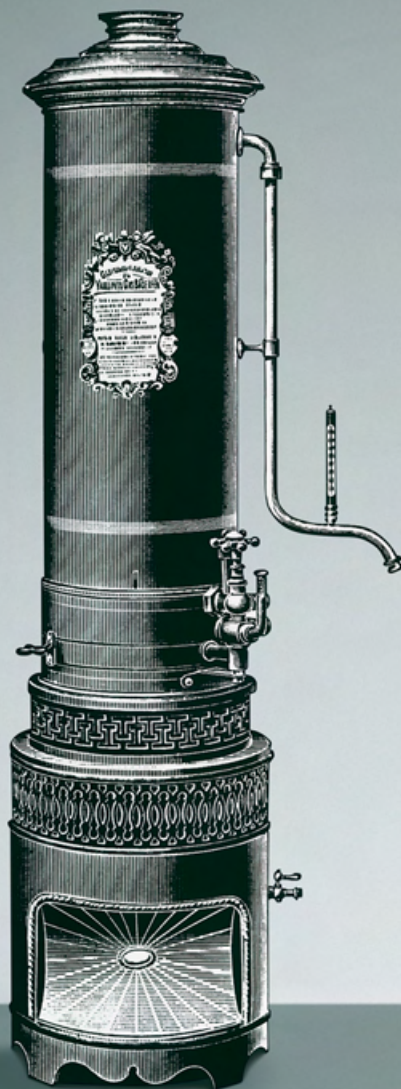
www.egoplast.ru
эгопласт.рф

На правах рекламы.

Почему Vaillant?

Потому что мы опираемся на традиции, изобретая новое.

1874



Vaillant – традиционное немецкое качество с 1874 года

Мы, жители XXI века, можем позволить себе лучшее: выбрать отопительную технику, которая экономически выгодна в использовании, экологична, надёжна и эффективна. Мы экономим свои расходы на топливо, бережём окружающую среду и получаем максимум комфорта.

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

Vaillant. 15 лет в России. Техническая поддержка для специалистов круглосуточно.

Подробная информация на сайте www.vaillant.ru или по телефону горячей линии (495) 921 45 44

Новинки Vaillant
на выставке «Аква-Терм»,
стенд С210, павильон 2
«Крокус Экспо»
8-11 февраля 2011

2011

Йоханн Вайллант – основатель компании



■ Отопление ■ Горячая вода ■ Новые виды энергии

 **Vaillant** думает о будущем.



[Затраты на оборудование инженерных систем](#)

Повсеместной практикой при индивидуальном строительстве или реконструкции частных домов становится их оснащение важнейшими инженерными системами: водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения. Их наличие дает возможность иметь в доме целый ряд полезных бытовых и санитарно-технических приборов, способных существенно облегчить быт домовладельцев.

14



[Настенные газовые котлы BIASI](#)

Экономичные, надежные, простые в эксплуатации и обслуживании, имеющие хорошую сервисную поддержку... Все эти качества можно отнести к настенным термоблокам известного итальянского производителя BIASI. За более чем 70-летнюю историю компания BIASI добилась значительных успехов на мировом рынке с котлами и радиаторами собственного производства.

44



[Автоматизация и диспетчеризация котельных](#)

Котельная установка, даже небольшой мощности, — это сложный технологический агрегат, автоматизация которого требует определенных технических ресурсов. Автоматизация котельных установок на базе ПЛК обеспечивает более согласованную работу всех элементов котельной. В то же время котельную автоматику выпускают достаточно много различных производителей.

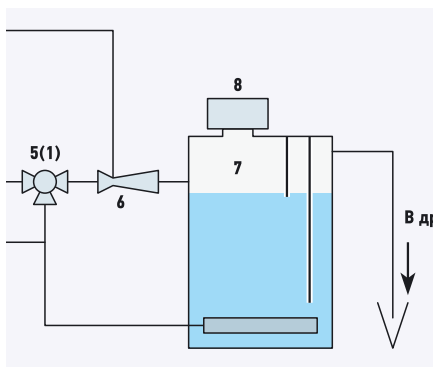
48



[Проблемы обслуживания котлов](#)

Приводится детальное описание решений распространенных проблем обслуживания котлов, с которыми регулярно сталкиваются сервисники и монтажники. С помощью иллюстраций рассказано, насколько вредна частая подпитка котла, как заменить секции в напольном котле с чугунным теплообменником, как избавиться от запаха угарного газа в помещении, в котором установлен напольный котел.

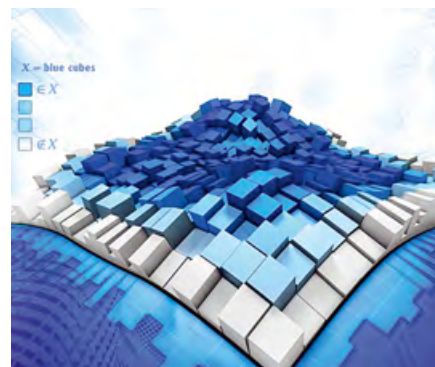
64



[Водоподготовка в системах кондиционирования](#)

Надежность и эффективность работы холодильного оборудования определяется не только оптимальным температурным режимом его использования, но и условиями его эксплуатации, а именно высоким качеством подводимых энергоресурсов. Применение в качестве тепло- и хладоносителя воды обусловлено ее высокими теплофизическими свойствами, доступностью и низкой стоимостью.

88



[Управление системами продольной вентиляции тоннелей](#)

Энергопотребление систем тоннельной вентиляции значительно, поэтому развитие технологий управления системами тоннельной вентиляции автодорожных тоннелей направлено на энергосбережение. В статье описываются методы управления, основанные на т.н. «нечеткой логике». Материал продолжает тему продольной вентиляции тоннелей.

100

Новости 4

Сантехника

Затраты на оборудование инженерных систем	14
Дождевые системы водоотведения	20
Очистка нефтесодержащих сточных вод	28
KSB в каждом городе	32
Системы водоподготовки для бассейнов	34
Термоактивные строительные конструкции	38
Рынок сантехники 2011: ответственность лидера	41

Отопление

Настенные газовые котлы Biasi	44
Автоматизация и диспетчеризация котельных	48
Гибкие теплоизолированные трубы	52
Опыт модернизации тепловых сетей	56
Полипропиленовые трубы. Стекловолокно vs алюминий	60
Теплая сталь Insolo	62
Проблемы обслуживания котлов	64
Водоподготовка для котельных	68
Обоснование выбора системы отопления	72
Геотермальные тепловые насосы	80

Кондиционирование

Вентиляция подземного комплекса	84
Водоподготовка в системах кондиционирования	88
Кондиционирование с интеллектом	90
Системный анализ и климатизация зданий	93
Управление системами продольной вентиляции тоннелей	100
Кондиционирование помещений искусственных катков	106

Реформа ЖКХ

Энергосбережение и реформа ЖКХ	110
--	-----

Энергосбережение

Энергоэффективность общественных зданий	112
---	-----

Зарубежный опыт

Дистанционное управление зданием	116
--	-----

Компании, упомянутые в номере

«НВП Владипур» 70, Biasi 42, Danfoss 74, 110, Honeywell 116, United Elements Group 100, Uponor 38, ГК «Национальные водные ресурсы» 66, ООО «Грундфос» 14, ООО «КБК Групп» 58, ЧП «Компания «Водная Техника» 64, ООО «Кола» 93, ООО «Компас Плюс» 90, ООО «КСБ» 32, ООО «НПФ ВИЭТО» 84, «Сантехкомплект» 41, ООО «ФАГС» 28, ООО ТД «Эгопласт» 60

Список рекламодателей номера

Belimo, Geberit, Grundfos, Danfoss, Ferroli, Korado, KSB, Rehair, Rigid, Sanha, Testo, Uponor, Vaillant, Viega, Zota, «Атлантис Термогрупп», «Балтийская Газовая Компания», «Виватекс», «КБК групп», «Сантехкомплект», «Эгопласт»

Форум

Инновационные жилищные проекты

1–2 марта 2011 г. в ЦВК «Экспоцентр» в рамках инженерных выставок компании «Евроэкспо» пройдет Международный форум инновационных жилищных проектов, организуемый Международным форумом содействия модернизации и инновациям России. Инициатором форума выступили Комиссии Совета Федерации ФС РФ по жилищной политике и жилищно-коммунальному хозяйству. Целью проведения Форума является содействие модернизации и внедрению инноваций в строительство и жилищно-коммунальную сферу РФ, привлечение иностранных технологий и инвестиций для развития отрасли с целью улучшения социального благополучия и повышения качества жилья российских граждан. Среди ключевых задач мероприятия обозначены такие актуальные темы, как: создание эффективных условий для модернизации жилищного фонда, системы функционирования ЖКХ; эффективная реализация Государственной программы энергосбережения и повышения энергоэффективности; обсуждение мер финансирования региональных программ и стимулирования инвестиций в жилищную сферу; повышение уровня и качества жизни населения; развитие инновационных технологий в строительстве и подготовка специалистов и др.

В программе первого дня Форума пройдет Пленарное заседание с участием руководителей профильных комитетов и комиссий Совета Федерации и Госдумы ФС РФ, представителей министерств и ведомств, глав администраций регионов, общественных и государственных деятелей, руководителей профильных российских и международных общественных ассоциаций и объединений, а также представителей профильных ВУЗов.



Подведены итоги «Премии Грундфос'2010»

В конце 2010 года Москве состоялось подведение итогов общероссийского конкурса «Премия Грундфос'2010». Победителем и обладателем автомобиля признана специалист по проектированию из Новосибирска Эмилия Манузина и ее работа «Проект канализационной насосной станции №21 г. Барнаул». Такое решение приняла экспертная комиссия, в состав которой вошли заместитель начальника управления «Мосгосэкспертиза» (раздел «ОВ») Н.В. Иванов; госэксперт «Мосгосэкспертиза» А.В. Ядров; начальник отдела согласования проектов ОАО «МОЭК Проект» О.Е. Колкова; профессор, заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение» Московского государственного института природоустройства А.Н. Рожков, главный инженер проекта ООО «ОПБ», эксперт АПТ В.Д. Каплан.

«В этом году у нас получилось организовать по-настоящему масштабный, публичный конкурс. Всего на суд жюри было представлено около 500 проектов из порядка 400 проектных организаций России и Республики Беларусь, — рассказывает Ирина Кузьмина, куратор проекта "Премия Грундфос'2010". — В октябре в федеральных центрах прошли заседания региональных комиссий, которые выбрали 28 проектов для участия в главном этапе конкурса. Среди них федеральная комиссия отобрала четырех финалистов, а потом определила и победителя». Эксперты оценивали все присланные работы по нескольким критериям, среди которых: энергоэффективность, экономичность и экологичность объекта, грамотность расчетов, наличие систем автоматизации и диспетчеризации, социальная значимость объекта, оригинальность примененных технических решений.

Кроме Барнаульской КНС №21 в финал конкурса вышли проекты Гулевского узла водопроводных сооружений города Подольска Московской области (проектировщик О.Г. Маликова); блочной котельной для теплоснабжения жилых и общественных зданий села Утяк Курганской области (Н.В. Жданов); станции «Автово» Октябрьской железной дороги, город Санкт-Петербург (Т.Г. Рымша).



Председатель экспертной комиссии, начальник управления «Мосгосэкспертиза» Николай Иванов: *«Конкурс был организован на очень хорошем уровне! Представленные работы отличал высокий профессионализм. Мы искренне поздравляем Эмилию Манузину с ее победой и желаем дальнейших успехов».* Победитель федерального этапа конкурса выиграл суперприз — автомобиль Ford Focus. Эмилия Ефремовна узнала о своей победе на работе: *«Я, честно сказать, была просто в шоке, когда узнала, что выиграла автомобиль. Мне позвонил региональный представитель ООО "Грундфос" в Сибирском регионе Андрей Хозей и сообщил, что по результатам решения федеральной комиссии конкурса я получила главный приз. Я, конечно, очень счастлива!».* Оставшиеся финалисты получают ценные призы: ноутбуки и бытовую технику, а все участники конкурса — памятные подарки.



Президент заинтересовался качеством воды

23 ноября 2010 г. в рамках выездного заседания президиума Государственного совета в Республике Коми, посвященного проблемам коммунального хозяйства, Дмитрий Медведев посетил МУП «Сыктывкарский водоканал» и ознакомился с результатами его модернизации. В марте прошлого года на «Сыктывкарском водоканале» состоялся запуск одной из первых в России современных установок обеззараживания воды гипохлоритом натрия — Grundfos Selcoperm. Система вырабатывает необходимый реагент из обычной поваренной соли непосредственно на месте эксплуатации.

Дмитрий Медведев:

— Качество воды улучшилось после того, как перешли на эту систему?

Николай Курсаков (директор МУП «Сыктывкарский водоканал»):

— Кардинально.

Дмитрий Медведев:

— Люди-то это отмечают?

Николай Курсаков:

— Я считаю так: если у меня за два года нет жалоб, никто мне не звонит, значит, отмечают.

Дмитрий Медведев:

— Это важный показатель.

Николай Курсаков показал Дмитрию Медведеву технологический процесс — от загрузки соли до ввода готового реагента. Директор водоканала также отметил, что работа предприятия автоматизирована, и пригласил Президен-



та в диспетчерскую, откуда при помощи приборов можно следить за всем процессом. Новые технологии позволили не только улучшить качество воды, но и добиться значительной экономии. По словам Николая Курсакова, благодаря модернизации производства за последние пять лет себестоимость подготовки воды снизилась на 23%.

На заседании Президент сообщил о необходимости внесения в Государственную думу законопроекта «О водоснабжении и водоотведении в Российской Федерации». Дмитрий Медведев надеется, что с его помощью ситуация в этой сфере жилищно-коммунальных услуг улучшится. Документ должен появиться в марте 2011 г.



Grohe показывает рост

За последние девять месяцев 2010 г. компания Grohe демонстрирует устойчивый рост продаж и прибыли. К концу третьего квартала общий объем продаж вырос на 20% по сравнению с показателем предыдущего года — €726 млн. Уровень выручки по EBITDA увеличился на 37% и составляет €144 млн. Рентабельность по EBITDA остается на прежнем высоком уровне и составляет 20%. После своевременной оплаты штрафа комиссии Евросоюза в размере €54,8 млн, суммарный объем денежных средств компании составил (к концу сентября 2010 г.) €131 млн, что на 30% превышает прошлогодний показатель.



Belden — новый партнер «Арктики»

Компания «Арктика» рада представить своего нового партнера — компанию Belden. Компания Belden является одним из крупнейших производителей проводных и оптоволоконных кабелей для сетей передачи данных, промышленной автоматизации и других систем, в т.ч. для RS-485, LONWorks, KNX/EIB, Ethernet и Industrial Ethernet.

Производственные мощности Belden расположены в Северной Америке и Европе. Сотрудников в компании более 5000 человек. Компания Belden была основана в 1902 г. и с момента основания ориентировалась исключительно на передовые технологии. На сегодняшний день бренд Belden является признанным лидером в своей отрасли и ассоциируется с качеством и надежностью, а продукция отвечает самым высоким мировым стандартам. Продукция компании используется в системах промышленной автоматизации зданий и сооружений, структурированных кабельных системах, системах безопасности и мн. др.



Systemair создает климат в Главном штабе

Главный штаб — один из самых знаменитых архитектурных памятников Санкт-Петербурга. Проект реставрации здания Главного штаба — элемент программы «Большой Эрмитаж». Восточное крыло Главного штаба станет частью Эрмитажа, музеем искусств XIX–XXI веков и культурно-общественным форумом. 45 залов общей площадью 6,5 тыс. м² экспозиционной площади в восточном крыле Главного штаба будут сданы в эксплуатацию в декабре 2010 г.



Для создания и поддержания микроклимата на этом значимом объекте используются 17 модульных воздухообрабатывающих агрегатов Systemair DV различных типоразмеров — от DV 10 до DV 50. Установки Systemair DV подходят для обработки воздуха в любых типах зданий, как в новых, так и в реконструируемых. Они доказали свою надежность и пользуются заслуженным доверием наших клиентов по всему миру.

Осуществление проекта реставрации восточного крыла здания Главного штаба должно стать образцом того, как памятники истории и архитектуры с помощью совершенного инженерного оборудования включаются в современную жизнь.



Alfa Laval

Магнитные мешалки «Альфа Лаваль»



С появлением новых «магнитных мешалок» с революционной подвеской крыльчатки в магнитном поле компания «Альфа Лаваль» расширила ассортимент смешительного оборудования. Запатентованная конструкция обеспечивает перемешивание без трения, просто очищается и безопасна в работе даже вхолостую. Магнитные мешалки перемешивают продукт до достижения максимальной однородности почти без потери его исходного веса.

«Магнитные мешалки — это прорыв в технологии перемешивания, — говорит Пер-Ак Олссон, руководитель фармацевтического направления компании «Альфа Лаваль». — Они позволяют до минимума сократить потери ценного

продукта и благодаря именно этому эффективность технологического процесса значительно возрастает».

Крыльчатка постоянно (во время простоя и работы) подвешена в воздухе под действием сильного магнитного поля, при полном отсутствии каких-либо подшипников. Таким образом, она может работать даже при минимальном уровне жидкости без риска повреждения или износа, до полного завершения обработки всего объема продукта из бака.

Уникальная восьмилопастная конструкция крыльчатки способна обеспечить высокую эффективность перемешивания даже на очень низкой скорости, гарантируя щадящую обработку продукта. Благодаря магнитной подвеске крыльчатки, эти мешалки очень просто очищаются. Моющий раствор беспрепятственно попадает на все рабочие поверхности, тщательно уничтожая остатки продукта, и сам полностью смывается струей воды. Благодаря магнитной подвеске и восьмилопастной конструкции крыльчатки перемешивание можно проводить на скоростях от 10 до 600 мин⁻¹. То есть, мешалки можно использовать для различных типов жидкостей и режимов работы (интенсивное или щадящее смешивание).

Loytec

Новые контроллеры LINX

Австрийская компания Loytec, ведущий производитель средств автоматизации и управления инженерными сетями, начала продажи новых моделей свободно программируемых контроллеров LINX-150, LINX-151, LINX-120, LINX-121, LINX-220 и LINX-221, позволяющих решать широкий круг задач — от сбора и передачи данных от оборудования, до управления системами с нестандартным алгоритмами и организацией визуализации. Флагманами модельного ряда являются контроллеры LINX-150 и LINX-151, которые поддерживают одновременную работу со всеми основными протоколами сетей управления в системах автоматизации зданий: LON (IP-852, TP/FT-10), BACnet (IP, MS/TP), MODbus (TCP, RTU) и M-Bus. В LINX-150 встроен сетевой интерфейс для удаленного доступа к каналу LON TP/FT-10. В LINX-151 — маршрутизаторы LON IP-852 ↔ LON TP/FT-10 и BACnet/IP ↔ BACnet MS/TP. LINX-120 и LINX-121 предназначены для работы

с сетями LON (IP-852, TP/FT-10), MODbus (TCP, RTU) и M-Bus. В LINX-120 встроен сетевой интерфейс для удаленного доступа к каналу LON TP/FT-10. В LINX-121 встроен маршрутизатор LON IP-852 ↔ LON TP/FT-10. LINX-220 и LINX-221 предназначены для работы с сетями BACnet (IP, MS/TP), MODbus (TCP, RTU) и M-Bus. В LINX-221 встроен маршрутизатор BACnet/IP ↔ BACnet MS/TP. Все модели имеют новую аппаратную платформу, благодаря которой выросла производительность контроллеров, увеличился объем памяти, доступный для приложений, и появилась возможность ее расширения картой microSD. В новых устройствах осуществлена поддержка стандарта OPC XML-DA и встроена поддержка визуализации на основе web-технологий. Специально для LINX разработаны модули ввода-вывода LIOB, что значительно расширяет сферу применения контроллеров. Ко всем моделям LINX можно подключить до восьми модулей.

Фото на данной странице: компания-производитель или www.freenwallpaper.com

Энергосбережение

Немцы усовершенствуют энергетические паспорта

В соответствии с немецким законодательством, касающимся энергосбережения, все здания в Германии получают энергетические паспорта, где указаны текущий уровень энергопотребления, рекомендации по уменьшению теплопотерь и модернизации оборудования. По результатам опроса, в котором приняли участие 550 респондентов-специалистов, Немецкое энергетическое агентство (Deutsche Energie-Agentur GmbH — dena) при поддержке специализированного журнала Der Gebäude-Energieberater выяснило ключевые моменты, которые можно улучшить в существующем документе с тем, чтобы стимулировать население активнее участвовать в улучшении своих домов. Так, 60% опрошенных предложили включить в паспорт дополнение, позволяющее оценить долгосрочную экономию. Многие также высказались за представление данных в более наглядной форме (в виде графиков, рисунков и пиктограмм).

Немаловажным является также личное взаимодействие специалистов, выдающих паспорта, и жителей дома. Отмечено, что те компании, которые высылали готовый документ по почте либо с курьером, получали втрое меньше заказов на модернизацию оцененных зданий по сравнению с теми, кто лично посещал хозяина и подробно расшифровывал ему информацию, изложенную в паспорте. Естественно, сильным стимулом для домовладельцев по-прежнему остаются субсидии и дотации, которые они получают в рамках государственной программы по стимулированию энергосбережения.



haustechnikdialog.de

Wilo

Перестановки в верхушке

Производитель насосов Wilo сообщает о кадровых перестановках. Глава департамента продаж и маркетинга Александр фон Швайниц (Alexander von Schweinitz) покидает свой руководящий пост. В качестве причины указывают разногласия в понимании будущего стратегического развития структуры сбыта и его реализации. Дипломированный инженер фон Швайниц недолго проработал на дортмундском предприятии — он пришел на работу лишь в июле 2010 г., а до этого трудился на аналогичной должности в Busch-Jaeger Elektro GmbH, дочерней компании концерна ABB, расположенной в городе Люденшайд (Lüdenscheid).



Фото на данной странице: компания-производитель или www.freenwallpaper.com



ОДИН БРЕНД — МНОГО РЕШЕНИЙ!

Медь, бронза, латунь, нержавеющей сталь или ковкий чугун? Питьевая вода, отопление, кондиционирование, холодильные системы или газ? Прессование, пайка, резьба или сварка? SANHA всегда предложит Вам оптимальное решение. Смело положитесь на нас — Вашего надежного партнера!

SANHA[®]
FITTINGS

000 «ЗАНА PVC»
125319, Москва, ул. Черняховского, д. 16, оф. 1301
Тел/факс: +7 495 229 53 49 (многоканальный)
E-mail: rus@sanha.com

www.sanha.ru

На правах рекламы.

Продажи Danfoss выросли на 25%

В ноябре 2010 г. руководство Danfoss A/S, крупнейшего мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления, озвучило итоги деятельности концерна за три квартала 2010 г. Объем продаж за указанный период вырос на 25% по сравнению с аналогичным периодом 2009 г. и составил €3,161 млрд. «Это означает, что концерн Danfoss A/S преодолел финансовый кризис, значительно укрепив свои позиции. К тому же во всем мире потребность в наших решениях в области энергосбережения постоянно растет. Особенно это заметно в динамично развивающихся странах, таких как Китай, Индия, Бразилия и Россия. Поэтому мы планируем, что финансовые показатели в четвертом квартале будут выше, чем это предполагалось изначально, и ожидаем, что объем продаж концерна за 2010 год составит не менее четырех миллиардов евро», — уточняет Нильс Б. Кристиансен, президент и председатель правления Danfoss A/S.

Объем продаж российского подразделения концерна, компании ООО «Данфосс», по итогам трех кварталов 2010 г. вырос более чем на 30% по сравнению с аналогичным показателем 2009 г. и составил €118,9 млн. По направлению промышленной автоматики рост составил более 40%, по тепловой автоматике — 15–20%, продажи холодильного оборудования выросли более чем на 30%.

«Принятый правительством курс на повышение энергоэффективности российской экономики, а также разработанные в рамках данного направления проекты (например, «Энергоэффективный квартал») в значительной степени стимулируют рынок энергосберегающего оборудования в России к развитию и росту. Мы надеемся, что благодаря этому объемы продаж российского подразделения также покажут значительный рост в четвертом квартале 2010 года, а также на будущий год», — комментирует Михаил Шапиро, генеральный директор ООО «Данфосс» в России.

В 2009 г. оборот компании составил €127 млн. По предварительным оценкам, объем продаж ООО «Данфосс» за весь 2010 г. должен составить около €170 млн. Ожидается, что в следующем году продажи российского представительства «Данфосс» вырастут по сравнению с 2010 г.

Vaillant

Новая мини-ТЭЦ ecoPOWER 1.0



В настоящее время финальные испытания проходит мини-установка когенерации, разработанная известным немецким производителем отопительного оборудования Vaillant совместно с японским концерном Honda.

Сейчас прибор, получивший название ecoPOWER 1.0, установлен для тестирования на нескольких объектах, соответствующих типичной целевой аудитории. В основном это жилые здания, предназначенные для одной и двух семей общей численностью от двух до семи человек. Жилая площадь домов — от 120 до 300 м², ежегодная потребность в теп-

ле варьируется от 15 тыс. до 50 тыс. кВт·ч. Испытания начались в конце 2008 г., и уже имеется достаточное количество данных, которые помогут улучшить эксплуатационные качества оборудования. «Полевые испытания прошли успешно», — говорит Йоахим Берг (Joachim Berg), руководитель группы, занимающейся разработкой установок когенерации в Vaillant. — «Особенно мы довольны отличным взаимодействием между всеми элементами системы, включающей модуль когенерации, контроллер, водонагреватель и отопительный прибор для пиковых нагрузок».

За последнее десятилетие Vaillant, согласно данным самого производителя, реализовал уже несколько тысяч установок для отопления и производства электроэнергии мощностью 3 и 5 кВт на территории Германии и в других европейских странах. Honda, всемирно известный изготовитель моторов, предлагает на японском и американском рынках микроустановки когенерации для маленьких жилых домов на одну семью. Отличительной особенностью систем является возможность располагать их на улице. На настоящий момент японцы и американцы уже эксплуатируют порядка 100 тыс. таких установок. Новую установку ecoPOWER 1.0 планируется распространять в Германии и странах Евросоюза. В России подобные системы большой популярностью пока не пользуются.

Пуш-фитинги NTM

С пуш-фитингами NTM больше не потребуются монтажные инструменты. Все просто — вставьте трубы в самофиксирующийся фитинг, и монтаж закончен! Пуш-фитинги NTM произведены в Италии, они сделаны полностью из латуни. Их преимущества: невероятная скорость монтажа, без инструментов, удивительная герметичность, возможность демонтажа и повторного использования, экологичность. Монтаж пуш-фитингов произведет даже один человек, причем он это сделает и в труднодоступных местах. Такие фитинги можно бетонировать и замуровывать. Поставляет данное оборудование на российский рынок компания «Эгопласт».



Новые осевые вентиляторы TGT



Компания Soler & Palau обновила линейку осевых вентиляторов высокой производительности серии TGT. Осевые вентиляторы серии TGT комплектуются крыльчатками с алюминиевыми лопатками. Угол наклона лопаток устанавливается на заводе, это дает возможность адаптировать вентилятор максимально близко к заданной рабочей точке.

Новая конструкция ступицы крыльчатки позволяет еще более тщательно сбалансировать вентилятор. Вентиляторы

изготавливаются с двумя типами корпусов: коротким и длинным. В первом случае двигатель частично заходит в канал воздуховода, это упрощает конструкцию вентилятора и уменьшает его стоимость. Если первый вариант невозможен, используется длинный корпус, который оборудован инспекционной дверцей для обслуживания вентилятора. Вентиляторы серии TGT оцинкованы методом горячего погружения и обладают повышенной антикоррозионной защитой. После обновления в модельном ряду появились вентиляторы TGT 400-го типоразмера.

Для систем дымоудаления, на базе вентиляторов TGT, разработана специальная серия THGT, с пределом огнестойкости 400 °C (в течение 120 минут). Для упрощения работы с вентиляторами серий TGT/THGT предлагается широкий ряд дополнительных принадлежностей: обратные клапаны, гибкие вставки, монтажные и антивибрационные опоры, контрфланцы, защитные решетки и многое другое. Подбор вентиляторов осуществляется при помощи специализированной программы EasyVent.

Honeywell обновила Рабочую станцию Arena

Компания Honeywell, в рамках анонса системы CentraLine 2.2, обновила Рабочую станцию Arena. Текущая версия программы получила индекс 2.02 и уже переведена на русский язык. Рабочая станция Arena является недорогим решением на основе HTML-технологии для диспетчеризации систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК) и включает в себя все необходимые функции, предъявляемые к ПО управлением заданием: оповещение о тревогах, журналы отчетов, тренды.

К основным функциям предыдущей версии программы (поддержка одновременно до четырех LON-шин, удаленный доступ) добавились такие важные особенности, как: поддержка шины C-Bus через специальный интерфейс (CLIF-CBUS1-PC и CLIF-CBUS2-PC), что позволяет диспетчеризировать уже установленные контроллеры Honeywell серии Excel 5000; встроенный графический редактор



Arena Editor дополнен новыми функциями, облегчающими процесс привязки данных, и расширена библиотека графических элементов; встроенный отчет «Статистика трафика тренда»; анализ Тревожных Сообщений в графическом виде; синхронизация часов контроллеров и часов Arena; поддержка Глобальных Расписаний. Arena 2.02 поддерживает все контроллеры CentraLine, независимо от того были ли они конфигурированы при помощи селектора решений Coach или запрограммированы при помощи ПО CL-Care.



000 «Еремиас Рус»

«Еремиас Рус» переехала в Королев

С начала июля 2010 г. компания перенесла производство, складские помещения и новое бюро ООО «Еремиас Рус» в город Королев. Близость к клиенту, в т.ч. и в международном масштабе, всегда считалась приоритетным направлением деятельности компании. Компания «Еремиас Рус» динамично развивается и улучшает качество услуг, в т.ч. и за счет освоения новых производственных площадей, станков, а также благодаря интенсивному налаживанию продаж в Западной и Восточной Европе. Централизация управления позволяет успешно решать следующие задачи: минимизация сроков поставки, широкий ассортимент складского запаса, реализация нетиповых решений систем дымоудаления и контроль качества продукции.

При оборудовании складских и производственных площадей применялись современные технологии. Пятиуровневые стеллажи позволяют хранить большой запас продукции и дополнительных комплектующих. Погрузочно-разгрузочная зона свободно пропускает автотранспорт различных габаритов, а электрический штабелер способен поднять паллетированный груз весом от 1000 до 1500 кг на высоту до 6 м. В процессе налаживания станков для производства дымоходов Jeremias приняли активное участие партнеры компании из Германии и Польши. Теперь возможно производить весь цикл работ по стандартным элементам на месте: от резки заготовок до сварных работ в среде инертного газа.

ООО «Еремиас Рус» ставит себе цель в ближайшем будущем создать самое современное и высокоэффективное предприятие в России по производству дымоходов бытового и промышленного сегментов.

Eaton

Солнечные батареи опасны при пожаре?

Конечно, тот, кто приобрел и смонтировал в своем доме солнечные батареи на фотоэлементах, и сейчас использует их в качестве альтернативного источника электроэнергии, получает серьезную экономию и, кроме того, вносит свой вклад в защиту окружающей среды.



Но владельцам подобного оборудования также необходимо знать, что в случае пожара в здании может возникнуть проблема с тушением, поскольку кабель, ведущий от установки и проложенный внутри помещений, постоянно находится под напряжением, которое может достигать тысячи вольт. Это обстоятельство представляет реальную опасность для спасателей и пожарных, поскольку обесточить кабель непросто.

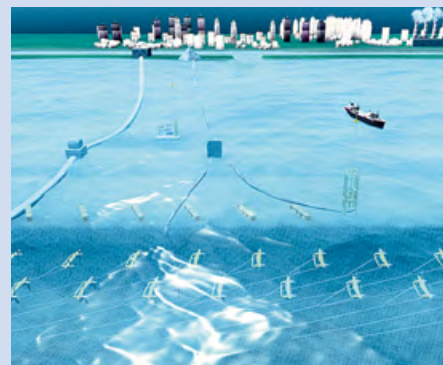
Для борьбы с подобным неудобством компания Eaton разработала комплексную программу по безопасной и надежной эксплуатации солнечных батарей, в т.ч. в случае пожара. Пожарный выключатель Sol 30 Safety, установленный в месте подсоединения кабеля, срабатывает в случае возникновения чрезвычайной ситуации, отсоединяя установку от проложенных внутри дома проводов. Смонтировать это небольшое устройство необходимо в цепь постоянного тока, т.е. между панелями с фотоэлементами и преобразователем переменного тока. Разработка подходит для солнечных батарей любого размера, как небольших, стоящих возле частных домов, так и для крышных вариантов, обеспечивающих электроэнергией огромные офисные и производственные здания.

Альтернативная энергетика

Американские военные получают электричество из океанской воды

Очень скоро ВМС США (NAVFAC) может снизить зависимость своих баз на Гавайях от привозного топлива. Не только военным, но и всем прочим обитателям штата Алоха электричество обходится в два-пять раз дороже, чем жителям материка. И вот инженерным командованием ВМС США перед специалистами компании Lockheed Martin поставлена задача — развитие технологии извлечения энергии из морской воды.

Суть предлагаемой системы проста. Если какую-нибудь жидкость с низкой температурой кипения, например, аммиак, пропустить через теплообменник с теплой морской водой, эта жидкость превратится в пар. Его можно направить в турбину, вращающую генератор. Далее пар следует переправить в другой теплообменник, по которому курсирует ледяная вода с глубины порядка одного километра. Пар сконденсируется, и цикл можно будет закрыть.



и в 1979 г. Гавайская лаборатория натуральной энергии (Natural Energy Laboratory of Hawaii), Lockheed Martin и ряд субподрядчиков (среди них Makai Ocean Engineering) запустили в работу установку Mini-OTEC. В течение трех месяцев баржа, заякоренная в 2,4 км от берега Гавайев в местечке Keahole Point, генерировала 50 кВт даровой мощности. Из них только 18 кВт шло на полезную нагрузку, остальное тратилось на работу насосов самой установки. Mini-OTEC стала первой такой плавучей системой с закрытым циклом, которая производила энергии больше, чем потребляла, показав принципиальную возможность получения « сетевого » электричества из океанской воды. Исследования на Гавайях были свернуты по финансовым причинам много лет назад. С тех пор несколько пробных комплексов OTEC появились, к примеру, в Индии и Японии.

Lockheed Martin выступает « двигателем » проекта, ее поддерживают Гавайская лаборатория натуральной энергии и фирма Makai Ocean Engineering. Партнеры намерены возвести у побережья Гавайев опытную электростанцию типа « закрытый OTEC ». Комплекс, внешне напоминающий морскую нефтяную платформу, должен появиться в 2012–2013 гг. Генерировать он будет порядка 10 МВт мощности. Более совершенные теплообменники и насосы, трубопроводы, связывающие агрегаты на платформе с дном океана, — все это, хотелось бы верить, позволит станции достичь новых высот, в т.ч. и в плане экономической целесообразности затеи. Если опыт с этим колоссом окажется удачным, в 2015 г. Lockheed Martin попробует возвести коммерческую электростанцию OTEC на 100 МВт с лишним.



Такие комплексы называются системами конверсии тепловой энергии океана (Ocean Thermal Energy Conversion — OTEC) с закрытым циклом. Еще есть открытый цикл, в котором в роли рабочей жидкости выступает сама морская вода: она закипает в закрытой емкости с давлением ниже атмосферного и конденсируется также при помощи глубоководной морской воды.

Экспериментальные системы OTEC с обоими типами циклов изобретатели испытывали в разных странах еще с 1930 г. Однако практического применения они так и не получили. Соотношение затрат на строительство и выхода полезной энергии оказалось не слишком привлекательным. Инженеры упорно совершенствовали технологию

Первая осмотическая электростанция

В Норвегии успешно реализован и развивается проект первой в мире электростанции, позволяющей извлекать энергию из разницы в солёности морской и пресной воды. Установка построена норвежской государственной компанией Statkraft в городке Тофте (Tofte) близ Осло.



Гигантский агрегат вырабатывает электричество, используя природное явление т.н. «осмоса» (osmosis), которое позволяет клеткам наших организмов не терять влагу, а растениям поддерживать вертикальное положение. Если разделить два водных раствора с разными концентрациями солей полупроницаемой мембраной, то молекулы воды будут стремиться перейти в ту часть, где их меньше, т.е. туда, где концентрация растворенных веществ выше. Этот процесс приводит к увеличению объема раствора в одном из отделений.

Нынешняя опытная электростанция расположена у устья реки, впадающей в Северное море. Морскую и речную воду направляют в камеру, разделенную мембраной. В отсеке с соленой водой осмос создает давление, эквивалентное воздействию водяного столба высотой 120 м. Поток идет на турбину, вращающую генератор.

Правда, если вычесть ту энергию, что идет на подпитывающие насосы, то получается, что пока норвежская машина создает очень мало энергии (2–4 кВт). Отметим, что чуть позже планируется повысить выход до 10 кВт, а через два-три года создать еще одну тестовую версию, вырабатывающую до одного мегаватта энергии. К тому же по ходу эксплуатации установки предстоит решить массу проблем. Например, нужно будет найти способ борьбы с загрязняющими фильтрами бактериями. Ведь, несмотря на предварительную очистку воды, вредоносные микроорганизмы могут заселить все участки системы. *«Без сомнений, трудности есть и будут, — говорит глава нового предприятия Стейн Эрик Скилхаген (Stein Erik Skilthagen). — Какие именно, мы пока предсказать не в состоянии. Но ведь надо же с чего-то начинать!».* *«Потенциал технологии очень высок», — добавил на церемонии открытия министр энергетики Терье Риис-Йохансен (Terje Riis-Johansen).*

По оценкам Statkraft, занимающейся разработкой и созданием установок, вырабатывающих возобновляемую энергию, общемировой годовой потенциал осмотической энергии (osmotic power) составляет 1,7 тыс. тераватт-часов. А это около 10% всего мирового потребления энергии (и 50% энергопотребления Европы). Многие крупные города стоят близ устья рек, так почему бы им не обзавестись подобными электростанциями? Тем более что встроить такую машину можно даже в подвал офисного здания.

Несмотря на то, что в течение года уровень воды в потоке обычно меняется, осмотическая установка может стать достойной альтернативой куда более переменчивым ветровой и солнечной энергиям, отмечают разработчики.

Aircontec – системы климат-контроля, охлаждения и вентиляции

Не пропустите выставку ведущих производителей оборудования для климат-контроля, охлаждения и вентиляции, на которой будут представлены новейшие решения в области энергосбережения, автоматизации и комфорта. Воспользуйтесь этой возможностью расширить свои знания и посетите ISH 2011!

www.ish.messefrankfurt.com

info@russia.messefrankfurt.com

Тел. +7 (495) 649-87-75



МАТТЕХ'2011 – международная специализированная выставка

Международная специализированная выставка инженерного оборудования, энергосберегающих технологий и материалов МАТТЕХ пройдет с 1 по 4 марта 2011 года в ЦВК «Экспоцентр» в Павильоне №3.

Организатором мероприятия традиционно является ведущая выставочная компания «Евроэкспо». Одновременно с МАТТЕХ также пройдут выставки AquaSpace (бассейны, сауны, спа) и «Мир Климата» — единственная в России выставка



климатического оборудования, торгового и промышленного холода, организованная совместно с АПИК. Таким образом, на единой площадке «Экспоцентр» будут представлены основные игроки всех сегментов инженерного рынка. Помимо расширения традиционных тематических разделов в 2011 году в рамках МАТТЕХ будет организовано несколько специальных экспозиций:

- Инженерное оборудование.
- Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).
- Энергосберегающая осветительная техника.
- Энергосберегающая бытовая техника и приборы.
- Энергосберегающие строительные материалы и технологии.
- Автоматизация и безопасность зданий.

К инженерным выставкам компании «Евроэкспо» также будет приурочен Международный Форум инновационных жилищных проектов, организуемый Международным Форумом содействия модернизации и инновациям России. Инициатором



форума выступили Комиссия Совета Федерации ФС РФ по жилищной политике и жилищно-коммунальному хозяйству и Комитет Госдумы ФС РФ по строительству и земельным отношениям.

Целью проведения Форума является содействие модернизации и внедрению инноваций в строительство и жилищно-коммунальную сферу России, привлечение иностранных технологий и инвестиций для развития отрасли с целью улучшения социального благополучия и повышения качества жилья российских граждан. В работе Форума примут участие ведущие эксперты отрасли и представители крупнейших компаний на российском рынке. Деловая программа пройдет с 1 по 2 марта.

Добро пожаловать на выставку «Мир Климата'2011»

С 1 по 4 марта 2011 года в ЦВК «Экспоцентр» состоится 7-я Международная специализированная климатическая выставка «Мир Климата'2011».

Предстоящую выставку поддержали Совет Федерации ФС РФ и Организация объединенных наций по промышленному развитию (ЮНИДО). За годы своего существования выставка приобрела статус главного отраслевого события, а также мощной информационной платформы для профессионалов HVAC & R рынка. Выставка «Мир Климата» — это единственный и крупнейший в России проект в сфере климатического оборудования, отопления, торгового и промышленного холода. Организаторами выставки выступают компания «Евроэкспо» и Ассоциация предприятий индустрии климата (АПИК). В 2011 году выставка «Мир Климата» пройдет в Павильоне №2, самом большом павильоне ЦВК «Экспоцентр», а ее площадь составит более 18 тыс. м². Выставку «Мир Климата» отличает не только масштаб экспозиции, но и насыщенная деловая программа, посвященная наиболее актуальным проблемам развития климатического и холодильного бизнеса в России.



Деловая программа выставки «Мир Климата'2011» сформирована при активном участии партнеров — отраслевых ассоциаций и профильных организаций: АПИК, АВОК, Центра ЮНИДО в России, СПО «ИСЗС-Монтаж» и СПО «ИСЗС-Проект». Деловые мероприятия посвящены обзору рынка климатических и холодильных систем, повышению квалификации специалистов и проблематике отраслевого обучения, разработкам

в рамках СПО нормативно-методической документации, выводу гидрохлорфторуглеродов и внедрению энергоэффективного климатического и холодильного оборудования на экологически безопасных хладагентах в Российской Федерации и др.

Мы ждем Вас на выставке «Мир Климата'2011» с 1 по 4 марта в ЦВК «Экспоцентр».

MASTER комфорта!



Котел
MASTER GAS
Premium 24



Радиатор
MASTER GAS
Thermo Verona



Водонагреватель
MASTER GAS
Comfort 12

На правах рекламы.

ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ • ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ • РАДИАТОРЫ • ФИТИНГИ

Приглашаем Вас ознакомиться с продукцией **MasterGas** на стенде «Балтийской Газовой Компании» на 15-й Международной выставке **Aqua-Therm Moscow 2011**, которая пройдет в МВЦ «Крокус Экспо» с 8 по 11 февраля 2011 г.



Павильон №2, зал №7, стенд №B310



Фото компании Grundfos

Затраты на оборудование инженерных систем

Повсеместной практикой при индивидуальном строительстве или реконструкции частных домов становится их оснащение важнейшими инженерными системами: водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения. Их наличие, в свою очередь, дает возможность иметь в доме целый ряд полезных бытовых и санитарно-технических приборов.

Повсеместной практикой при индивидуальном строительстве или реконструкции частных домов становится их оснащение важнейшими инженерными системами: водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения. Их наличие, в свою очередь, дает возможность иметь в доме целый ряд полезных бытовых и санитарно-технических приборов, способных существенно облегчить быт домовладельцев и сделать условия проживания максимально комфортными.

Каждая из вышеназванных систем представляет собой совокупность взаимосвязанных механизмов, трубопроводов, емкостей, приборов учета, контроля, защиты и управления. Их назначению, составу, принципу работы, а также вопросам технического обслуживания уделяется достаточно много внимания в специализированной литературе и электронных СМИ. В рамках данной статьи мы поговорим о «сердце» автономных инженерных систем — насосном оборудовании. Кроме того, выясним, в какую сумму обойдутся типовые «городские удобства» в частном доме.

Индивидуального застройщика в первую очередь должно интересовать, по каким критериям подбирается тот или иной тип и модель насоса. Знание этих моментов необходимо для того, чтобы подобрать агрегат,

максимально соответствующий конкретной инженерной системе, и избежать при этом лишних затрат на приобретение устройств с более внушительными, но не востребованными характеристиками.

Индивидуального застройщика в первую очередь должно интересовать, по каким критериям подбирается тот или иной тип и модель насоса

На выбор типа насоса и его модификации будет влиять целая группа факторов:

- ❑ назначение (водоснабжение, отопление, канализация);
- ❑ площадь и высота дома;
- ❑ количество точек водоразбора;
- ❑ количество проживающих в доме;
- ❑ наличие бытовых и санитарных приборов (душевые кабины, посудомоечные и стиральные машины, водонагреватели и т.д.);
- ❑ глубина и удаленность скважины;
- ❑ расстояние до септика;
- ❑ протяженность и тип системы отопления, используемый теплоноситель;
- ❑ необходимость диспетчеризации.



❖ Grundfos HydroJet

Фото компании Grundfos



Фото компании Grundfos.

❖ Скважинный насос Grundfos SQ

Водоснабжение частных домов

Вопрос водоснабжения частного дома напрямую зависит от наличия доступного источника, позволяющего круглогодично и в требуемом объеме обеспечить проживающих водой питьевого качества. Из существующих независимых источников воды этим требованиям в полном объеме удовлетворяют только артезианские скважины и колодцы (с определенными ограничениями), поскольку водоснабжение из поверхностных ресурсов (рек, озер и т.п.) достаточно ограничено и сопряжено с различными сложностями.

Подъем воды из скважины, глубина которой может достигать 150 м, осуществляется с использованием бытовых скважинных насосов погружного типа. Эти агрегаты в силу специфики их эксплуатации являются практически необслуживаемыми, что предъявляет самые жесткие требования к их качеству. Высокая надежность погружных насосов достигается за счет использования самых современных материалов, а также всесторонней защитой от неблагоприятных факторов что, в свою очередь, отражается на цене изделий.

Самые современные образцы механизмов этого типа имеют функцию электронной регулировки частоты вращения, благодаря чему обеспечивается постоянный напор во всей водопроводной системе дома. «Скважинные насосы со встроенной системой частотного регулирования привода, такие как SQE, — комментирует ситуацию Сергей Захаров, маркетинг менеджер по бытовому оборудованию компании Grundfos, мирового лидера в производстве насосного оборудования, — во-первых, обеспечивают постоянное давление воды при переменном расходе. Это означает, что для данных моделей неважно, питает ли насос один водопроводный кран или одновременно снабжает водой десять точек водоразбора, — напор воды во всех случаях будет одинаковым.

А во-вторых, такие агрегаты намного экономичнее — электронная регулировка позволяет сэкономить до половины расходуемой на водоснабжение электроэнергии. Что, с учетом постоянного роста тарифов, может оказаться весьма значительной суммой, если принять во внимание, что качественный «скважинник» работает десятилетиями. Из-за этого при обустройстве скважины выгоднее приобрести более дорогую качественную модель — в силу ее надежности, долговечности и экономичности конечные затраты окажутся ниже».

Добавим также, что постоянный напор в сети водоснабжения является обязательным условием для стабильной работы бытовой техники (водонагревателей, особенно газовых колонок, душевых кабин, посудомо-

моечных и стиральных машин и пр.). Бытовые скважинные насосы позволяют поднять воду с глубины до 150 м с производительностью от 0,5 до 8 м³/ч. Их стоимость составляет от 4000 до 57700 руб. и выше, а оборудование скважины обойдется от \$40 до \$100 за погонный метр.

Если, в силу ряда обстоятельств, предпочтение будет отдано колодцу, то имеет смысл воспользоваться поверхностным самовсасывающим насосом или насосной станцией на

Подъем воды из скважин, глубина которых достигает 150 м, осуществляется с использованием бытовых скважинных насосов погружного типа

его основе. Как ясно из названия, такие насосы устанавливаются на поверхности (в доме) и соединяются с источником воды трубопроводом. Они могут доставать воду из источника глубиной не более 8 м.

Модельный ряд поверхностных насосов достаточно разнообразен, а стоимость подобного оборудования составляет 4000–20000 руб. и зависит от его производительности и высоты подъема воды (табл. 1).

Для удобства водоснабжения ведущие производители выпускают уже готовые насосные станции. В комплект обычно входит самовсасывающий насос, гидроаккумулятор емкостью от 20 до 60 л, реле давления и встроенные системы защиты от сухого хода и перегрева. Ценовой диапазон на такие механизмы лежит в пределах 4300–15000 руб.

❖ Скважинный насос Grundfos SQE



Фото компании Grundfos.



Фото компании Grundfos.

:: Канализационная станция Grundfos Sololift+

Напорная канализация частного дома

Круглогодичное проживание в частном доме требует организации надежного отведения канализационных и сточных вод. Традиционно, образующиеся в процессе жизнедеятельности стоки с помощью системы внутренней канализации отводятся из мест их образования самотеком.

Однако есть ряд ограничений, присущих данному способу, а именно:

- обязательное расположение санитарных и бытовых приборов в непосредственной близости от канализационного коллектора;
- их подключение трубами определенного диаметра;
- размещение приборов выше точек врезки сливных труб в коллектор в отдельных случаях делает этот метод водоотведения абсолютно неприемлемым (например, это невозможно при цокольном расположении санитарно-технических и бытовых приборов).

Так, довольно часто возникает ситуация, когда источники канализационных и сточных вод (ванна, унитаз, биде, душевая кабина, раковина, стиральная и посудомоечная машины и пр.) требуется разместить на существенном удалении и/или значительно ниже уровня прохождения канализационного коллектора. Очевидно, что при такой планировке о самотеке и речи быть не может.

«Вданной ситуации, — продолжает Сергей Захаров, — мы рекомендуем решать проблему водоотведения с помощью системы

напорной канализации. Она представляет собой компактную канализационную установку (ККУ), состоящую из резервуара и насоса, обычно снабженного режущим механизмом. Они специально предназначены для сбора сточных вод непосредственно в местах их возникновения и последующего перекачивания в индивидуальные очистные сооружения или накопители (септики). Наличие режущего механизма необходимо при отведении «черных» (фекальных) стоков, ведь он позволяет уменьшить диаметр выходного патрубка и снизить как затраты на прокладку труб, так и потери полезной площади».

ККУ подключаются к сантехническим или бытовым приборам и размещаются в приемке пола, под душевым поддоном, за унитазом и пр. Принцип их действия достаточно

Компактная канализационная установка (ККУ) подключается к сантехническим или бытовым приборам и размещаются в приемке пола, под душевым поддоном, за унитазом и пр.

прост — грязные воды от бытового или сантехнического прибора через расположенные под уклоном трубы самотеком попадают в установку. По мере заполнения накопительного бака находящийся внутри насос автоматически включается с помощью датчика уровня, удаляя содержимое через отводные напорные трубы в стояк. При этом стоки могут транспортироваться не только по горизонтали (на расстояние до 100 м), но и по вертикали (на 3–6 м, табл. 1).

Стоимость канализационных насосных установок, в конечном счете, зависит от количества обслуживаемых бытовых и санитарных приборов.

Циркуляционные насосы систем отопления

Надежное отопление является важнейшей составляющей комфортного проживания в частном доме. Практика показывает, что из существующих на сегодняшний день способов обогрева помещений предпочтение отдается автономным жидкостным системам отопления. В простейшем виде эти системы состоят из отопительного котла, трубной разводки и радиаторов. При этом их тип (с естественной или с принудительной циркуляцией теплоносителя) будет зависеть от площади дома.

Система отопления с естественной циркуляцией теплоносителя (в силу малой инерционности) может быть использована в доме площадью не более 100–150 м². В домах площадью свыше 150 м², имеющих разветвленную сеть трубопроводов или контур отопления «теплый пол», естественная циркуляция теплоносителя не даст возможности равномерного прогрева всех отопительных приборов, а значит, их теплоотдача будет, к сожалению, малоэффективной.

:: Характеристики комплектных канализационных установок (ККУ) Grundfos

табл. 1

Установка	Назначение	Напор по вертикали/горизонтали, м/м
Grundfos Sololift+ WC3 (Дания)	Отвод от унитаза, душевой кабины, раковины, биде	1/100, 2/50, 3/30, 4/20, 5/10
Grundfos Sololift+ WC (Дания)	Отвод от унитаза	1/100, 2/50, 3/30, 4/20, 5/10
Grundfos Sololift+ WC1 (Дания)	Отвод от унитаза, раковины	1/100, 2/50, 3/30, 4/20, 5/10
Grundfos Sololift+ CWC3 (Дания)	Отвод от настенного унитаза, раковины, душевой кабины	1/50, 2/30, 3/20, 4/10
Grundfos Sololift+ C3 (Дания)	Отвод от душевой кабины, раковины, стиральной или посудомоечной машины	1/50, 2/30, 3/20, 4/10
Grundfos Sololift+ D3 (Дания)	Отвод от раковины, ванны, душевой кабины	1/50, 2/30, 3/20, 4/10
Grundfos Sololift+ PWC3 (Дания)	Отвод от унитаза, раковины, биде, душевой кабины	1/100, 2/50, 3/30, 4/20, 5/10

❖ Затраты на строительство частного дома*

табл. 2

Виды работ	Вариант 1 «Стандартный уровень комфорта»			Вариант 2 «Европейский уровень комфорта»			
	%	Цена, руб.	Удельная стоимость, руб/м ²	%	Цена, руб.	Удельная стоимость, руб/м ²	
1	Общестроительные работы (фундамент, стены, кровля и проч.)	100	2 170 000	10 850	100	2 170 000	10 850
2	Инженерные работы, в т.ч.:	100	до 1 178 000	5890	100	до 1 798 000	8990
2.1	— отопление + горячее и холодное водоснабжение	48	372 000–558 000	1860–2790	48	558 000–837 000	2790–4185
2.2	— водоподъемная установка	18	139 500–217 000	–	18	186 000–341 000	–
2.3	— водоподготовка	12	77 500–124 000	–	9	93 000–155 000	–
2.4	— канализация	22	155 000–279 000	–	25	155 000–465 000	–
3	Электромонтажные работы (централизованное электроснабжение, включая собственный электрогенератор)	100	до 124 000	620	100	до 248 000	1240
Возведение коттеджа «под ключ», всего:		до 3 472 000		17 360	до 4 216 000		21 080

* Кирпичный двухэтажный коттедж с подвалом, на семью из четырех человек (площадь коттеджа 200 м², участок 20–25 соток).

Для того чтобы теплоноситель перемещался по отопительному контуру с необходимой скоростью, обеспечивающей быструю и эффективную доставку тепла во все уголки помещений, требуется его принудительная циркуляция, которая может быть создана включением в систему отопления циркуляционного насоса.

Отметим, что характеристики циркуляционного насоса подбираются под конкретную систему отопления. Основными критериями при выборе насоса будут являться его производительность (т.е. способность перекачать определенное количество теплоносителя за единицу времени) и напор (показатель, характеризующий способность насоса преодолеть гидравлическое сопротивление системы отопления). При этом следует учесть сопротивление всех ее элементов: трубопроводов,

фитингов, арматуры и отопительных приборов. Обычно эти сведения приводятся в паспортах на изделия.

Имеющиеся в продаже бытовые циркуляционные насосы позволяют обеспечить напор от 0,5 до 12 м при производительности от 0 до 9 м³/ч. Их цена в зависимости от характеристик, уровня автоматизации, эргономичности и класса энергоэффективности составляет 1500–18 000 руб.

Сегодня на рынке представлено большое количество бытовых циркуляционных насосов. Из всего многообразия механизмов этого класса наиболее востребованными в силу целого ряда преимуществ оказались насосы Grundfos серии Alpha2.

«Насосы с частотной регулировкой, к которым принадлежит Alpha2, самостоятельно приспособляются к потребно-

стям системы. Они отличаются очень высокой энергоэффективностью и экономичностью, что важно для устройств, работающих круглосуточно на протяжении длительного периода времени (вспомним, что отопительный сезон в России может продолжаться до девяти месяцев).

Насосы с частотной регулировкой, к которым принадлежит Grundfos Alpha2, самостоятельно приспособляются к потребностям системы

При этом современные агрегаты просты и удобны в эксплуатации, что часто имеет определяющее значение для потребителя, — считает Сергей Захаров. — Кроме того, такие приборы позволяют осуществить набирающую популярность концепцию «умного дома»: благодаря возможностям встроенного процессора домовладелец в любой момент может узнать о величине потребления энергии и состоянии системы отопления при помощи светодиодного индикатора, которым оснащен данный насос».

Общие затраты на инженерное обеспечение

Анализ смет на строительство частных домов (табл. 2) показывает, что на оборудование индивидуальных инженерных систем приходится 30–45% от общих затрат на возведение дома «под ключ». При этом стоимость насосного оборудования будет находиться в пределах 7–10% от расходов на инженерные работы.

Очевидно, что столь малая доля оборудования в общих расходах не требует жесткой экономии на качестве и эффективности. Более того, опыт показывает, что стремление любой ценой снизить затраты за счет выбора наиболее дешевого варианта может обернуться серьезными денежными и моральными потерями от простоя или ремонта. ●

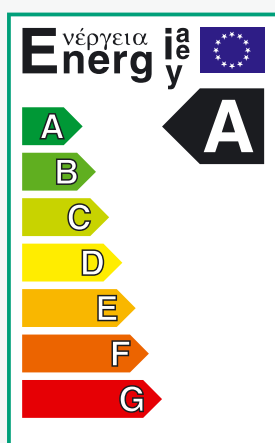


Фото компании Grundfos.

❖ Насос Grundfos Alpha2

BE > THINK > INNOVATE >

СОЗДАН ПРОФЕССИОНАЛАМИ



С Grundfos вы всегда в курсе происходящего

Циркуляционный насос Grundfos ALPHA2 работает безотказно и эффективно в течение долгих лет. Он отвечает всем требованиям по энергоэффективности Директивы 2013 EuP. Grundfos предлагает сервисное обслуживание и поддержку, что важно для успеха вашего бизнеса и удобства ваших

заказчиков. Узнайте, почему мы уделяем столько внимания надёжности, на сайте poweredby.grundfos.com

POWERED BY THE IMPOSSIBLE



Реклама. Товар сертифицирован.

AUTO
ADAPT

EUP
READY
PUMP
TECHNOLOGY
GRUNDFOS

Стань профессионалом

GRUNDFOS Professional

Загляни на poweredby.grundfos.com

GRUNDFOS



Дождевые системы водоотведения

Эта статья посвящена дождевым системам водоотведения — неотъемлемом спутнике качественных дорог. Основные нормативы для их проектирования разработаны более 20 лет назад, поэтому в них не учтены недавно появившиеся на рынке трубы из новых материалов (например, стеклобазальтопластика) и новых конструкций.

Авторы: А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник; В.А. УСТЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»; К.Е. ХРЕНОВ, первый заместитель генерального директора, главный инженер МГУП «Мосводоканал» по технической политике; В.А. ХАРЬКИН, к.т.н., генеральный директор ООО «Прогресс»

На партийной конференции «Единой России» (Нижний Новгород, 14 сентября 2010 г., Председатель Правительства Российской Федерации В.В. Путин высказался о том, что в ближайшее время на строительство дорог будет затрачено примерно полтриллиона рублей. Это огромные деньги налогоплательщиков, которые вправе рассчитывать на то, что эта сумма будет использована рачительно. Здесь имеется в виду не то, будут ли эти деньги разворованы — это не совсем дело научно-технической общественности. Имеется в виду другое — качество дорог! Строить дороги надо так, чтобы они служили многие десятилетия, а не как сейчас — два-три года, и все лишь потому, что плохо работают дождевые системы водоотведения либо их вообще не удосужились построить.

Очевидно, что, помимо самих дорог, необходимо грамотно устраивать и соответствующие коммуникации для отвода от дороги дождевых и талых вод. На это также нужны средства и причем немалые. Естественно, «пропагандистский» километр дорог поубавится. Очевидно, по этой причине про такие коммуникации ни из одних уст и не слышно.

Для отвода дождевых и талых вод от дорог устраиваются подземные водостоки — дождевые системы водоотведения (ДСВ). Сейчас основными нормативами, используя которые можно запроектировать, а затем и построить эффективные ДСВ на любой территории Российской Федерации, являются Строительные нормы и правила [1, 2]. СНиП 2.04.03–85 и 3.05.04–85 разработаны более 20 лет тому назад. И по этой причине в них никак не учтены изменения, произошедшие в России последние два десятилетия. К примеру, в распоряжении строителей появились трубы из новых материалов (например, стеклобазальтопластика) и новых [3] конструкций (рис. 1).

Очевидно, что на проектирование, монтаж, эксплуатацию, ремонт и утилизацию ДСВ из них требуется соответствующая нормативная база. К сожалению, российской нормативной базы на этот случай не имеется. Президент России Д.А. Медведев рекомендует использовать в таких случаях зарубежные нормы. С этим можно согласиться, только при условии соответствующей адаптации зарубежных норм к сложившейся российской практике. Возникает естественный вопрос, кто это будет делать и на какие средства? Возможно, средства и найдутся, а где взять специалистов, способных адаптировать зарубежные нормы к сложившейся российской прак-

тике? С каждым годом это будет сделать все сложнее — сегодня воочию наблюдается практически невосполнимый разрыв между техническими специалистами «старого» и нового поколений. А пока зарубежные нормы переводятся на язык, называемый «смесь русского с нижегородским», и в таком виде изготовителями-поставщиками трубной продукции предлагаются к использованию. Вот с этим согласиться уже нельзя.

Для того, чтобы отдать предпочтение какому-либо трубному материалу, надо проанализировать целый ряд аргументов, большинство из которых должна быть заранее известна, а некоторые — принимать априорно

К изменениям, которые касаются непосредственно ДСВ, в первую очередь следует отнести особенности современного строительства и эксплуатации, связанные с формами собственности на средства производства и различные сооружения не только на данный текущий момент, но и на далекую перспективу, а также труб, из которых можно устраивать сейчас трубопроводы дождевой канализации.

Протяженность трубопроводов ДСВ будет на 10–20% больше протяженности дорог, которые предполагается построить — по заявлению В.В. Путина, это до 14 тыс. км. Естественно предположить, что при этом потребуются примерно на 10–15% большее количество труб, чем протяженность трубопроводов сооружаемых водостоков. Чтобы располагать таким объемом труб, потребуются, что вполне очевидно, использовать трубы, производимые в России из различных материалов, а также, вполне возможно, и поставляемые из-за рубежа. Ранее для устройства трубопроводов ДСВ рекомендовалось [4] использовать железобетонные, бетонные, керамические и асбестоцементные трубы (при самотечно-безнапорном режиме течения стоков) и напорные железобетонные, асбестоцементные, чугунные и пластмассовые (при напорном режиме течения стоков).

Применение чугунных труб для самотечной сети допускать не следует: на участках быстрой скорости движения воды свыше 7 м/с; в исключительных случаях при пересечении с подземными сооружениями (пешеходный переход, сухой коллектор и т.п.).

Применение стальных труб для напорной дождевой системы водоотведения допускатось:

- для переходов под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды и овраги;
- при прокладке трубопроводов по опорам эстакад и в тоннелях;
- при прокладке в труднодоступных местах строительства, в вечномёрзлых, просадочных, набухающих и заторфованных грунтах, на подрабатываемых территориях и в карстовых районах.

Причем стальные трубопроводы рекомендовалось покрывать снаружи антикоррозионной изоляцией. На участках возможной электрокоррозии стали необходимо предусматривать специальную защиту трубопроводов. Рекомендовалось применять керамические трубы диаметром до 600 мм канализационного типа по ГОСТ 286 для трубопроводов дождевой канализации, прокладываемых в агрессивных средах и при отсутствии временных вертикальных нагрузок.

Асбестоцементные трубы для безнапорных трубопроводов по ГОСТ 1839 «Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов. Технические условия» рекомендовалось использовать для строительства водосточных диаметром 300–600 мм небольшой длины (водосточные ветки, внутриквартальная сеть) в районах, где образование твердых нерастворимых частиц (главным образом песка), попадающих в водосточную сеть, незначительно.

Также для устройства внутриквартальной и уличной ДСВ диаметром от 300 до 1000 мм включительно допускались бетонные трубы для безнапорных трубопроводов по ГОСТ 20054. Глубина их заложения должна была соответствовать прочностной характеристике труб данного диаметра.

Допускалось использование железобетонных труб для безнапорных трубопроводов по ГОСТ 6482.1 «Трубы железобетонные безнапорные. Конструкция и размеры» при строительстве дождевой канализации:

- диаметром 400 мм — для водосточных веток;
- диаметром 500–1600 мм — для продольных водосточков и коллекторов;
- диаметром более 1600 мм — для водоотводящих коллекторов и заключения речек и ручьев в трубы.

Траншейная прокладка трубопровода из круглых труб нормальной прочности допускалась на глубину (над верхом трубопровода) до 3–4 м, а усиленных — до 5–6 м; труб с плоской подошвой нормальной прочности до 4–6 м, а усиленных — до 6–8 м с учетом степени уплотнения грунта, размеров временной нагрузки на поверхности земли и типа основания. Что касается диаметров труб для устройства трубопроводов ДСВ, то они должны были устанавливаться расчетом в зависимости от местных условий и по опыту эксплуатации, но в любых условиях не должны были приниматься меньше 250 мм. Максимальные диаметры труб также должны были определяться расчетом и могли достигать нескольких метров.

К сожалению, на данном этапе только одних этих рекомендаций явно недостаточно. Не все из указанных труб сегодня выпускаются в Российской Федерации, многие производства остались в странах ближнего зарубежья. К тому же, в последнее время в России появились «экономические» трубы из полимеров (П) специально для устройства безнапорных трубопроводов [5].



ШУМОПОГЛОЩАЮЩАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ RAUPIANO PLUS

ПРОЦЕ, ВЫГОДНЕЕ, НАДЕЖНЕЕ

Система шумопоглощающей канализации RAUPIANO Plus позволяет существенно уменьшить уровень шума в помещениях, по сравнению с традиционной канализацией. Это происходит за счет уникального материала трубопроводов с шумопоглощающими добавками и запатентованной техники крепления труб с помощью шумопоглощающих хомутов.



До **30%** меньше шума!

Привлекательный дизайн – белый цвет труб!



На правах рекламы.

Удобное подключение к традиционной канализации – без переходников!

Монтаж при **-10°C!**

Посетите наш стенд на выставке АКВА-ТЕРМ 2011!

Получите дополнительную информацию по телефону горячей линии или отправьте запрос специалисту REHAU по электронной почте:

Горячая линия: 8 800 555 33 55

E-Mail: contact-rus@rehau.com

Сайт: www.rehau.ru

Но это ни в коей мере не означает того, что во всех случаях для устройства ДСВ следует использовать, именно такие трубы. Следует рассматривать производимые в России трубы из всех материалов. Причем делать это следует, главным образом, с позиции минимизирования затрат на устройство из них ДСВ и на последующую эксплуатацию их с обязательным учетом конкретных условий для каждого случая.

Целесообразно сразу же исключить из использования для устройства ДСВ с напорным течением стоков не только стальные (Ст), но и чугунные (Ч) трубы, т.к. в России производятся трубы с прочностными и размерными характеристиками, не ниже характеристик металлических труб, из полимеров и стеклопластиков. Ввиду незначительных объемов ДСВ с напорным течением стоков на данном этапе следует применять трубы из полиэтилена ПЭ-80 с показателем $SDR = 21$ (ГОСТ 18599-2001), а диаметр труб определять посредством гидравлических расчетов в соответствии с требованиями [1, 6].

В условиях дефицита квалифицированных рабочих-трубоукладчиков пока нецелесообразно принимать в расчет

Согласно предлагаемой методике, сравниваются экономические факторы, которые должны определяться заранее для каждого *i*-го варианта ДК

и керамические трубы. Их длина составляет всего 1–2 м, сборка из них трубопроводов многодельная, для прямолинейной укладки труб из керамики требуется устраивать специальное основание. По всем этим причинам прокладка керамического водостока весьма трудоемка.

Для выбора с целью устройства эффективных при строительстве и надежных при последующей эксплуатации трубопроводов ДСВ остаются бетонные (Б), железобетонные (ЖБ), асбестоцементные (Ац), и полимерные (П — из полиэтилена ПЭ, непластифицированного поливинилхлорида НПВХ, полипропилена ПП) как со сплошной, так и со структурированной стенкой, а также стеклопластиковые (СП) трубы.

Асбестоцементные (Ац) трубы для безнапорных трубопроводов применительно к ДСВ производятся (ГОСТ 1839) с внутренними диаметрами 279 и 368 мм и длинами 2950 и 3950 мм.

Железобетонные (ЖБ) безнапорные трубы, применительно к ДСВ, производятся по ГОСТ 6482 длиной от 2,5 до 5 м, с внутренними диаметрами 400 ± 4 , 500 ± 4 , 600 ± 4 , 800 ± 5 , 1000 ± 5 , 1200 ± 5 , 1400 ± 5 , 1600 ± 5 , 2000 ± 6 и 2400 ± 6 мм восьми типов (тип трубы определяет способ соединения).

Бетонные (Б) безнапорные трубы, применительно к ДСВ, производятся по ГОСТ 20054 пяти типов, учитывающих способ соединения, длиной 1, 1,5 и 2 м, с внутренним диаметром 300, 400, 500, 600, 800 и 1000 мм.

Трубы со сплошной стенкой, применительно к ДСВ, производятся также из стеклопластиков (СП) с внутренним диаметром от 265 до 500 мм (табл. 1), в последнее время отечественные производители предлагают стеклопластиковые трубы диаметром до 2 м, а при поставке из Китая — до 4 м.

Из полимеров (П), помимо распространенных труб со сплошной стенкой, применительно к ДСВ производятся канализационные трубы со структурированной стенкой из полиэтилена (ПЭ) и полипропилена (ПП) — табл. 2.

В этой связи, возникает закономерный вопрос: из какого материала должны быть выбраны трубы для устройства эффективных при строительстве (высокие качество и производительность) и надежных при эксплуатации (малоаварийные, с высокой степенью ремонтопригодности) трубопроводов ДСВ?

Сегодня получается так, что каждый производитель конкретных труб (в данном случае имеется ввиду трубный материал) любыми способами обосновывает преимущества производимых именно его предприятием труб на все возможные случаи сооружения ДСВ.

Для того, чтобы отдать предпочтение какому-либо трубному материалу, надо проанализировать целый ряд аргументов, одна часть (большинство) из которых должна быть заранее известна, а другая часть — пока что приниматься априорно. На данном этапе разработанности вопроса производить такой анализ целесообразно в рамках рассмотрения труб из всех вышеуказанных материалов (например, табл. 1 и 2) по вариантам (табл. 3).

Несмотря на то, что методики проведения такого анализа для ДСВ на сегодня не предложено, ясно уже сейчас, что многие из приведенных в таблице вариантов могут быть исключены сразу. Это связывается с тем, что трубы из различных материалов не всегда имеют один и тот же набор номинальных диаметров.

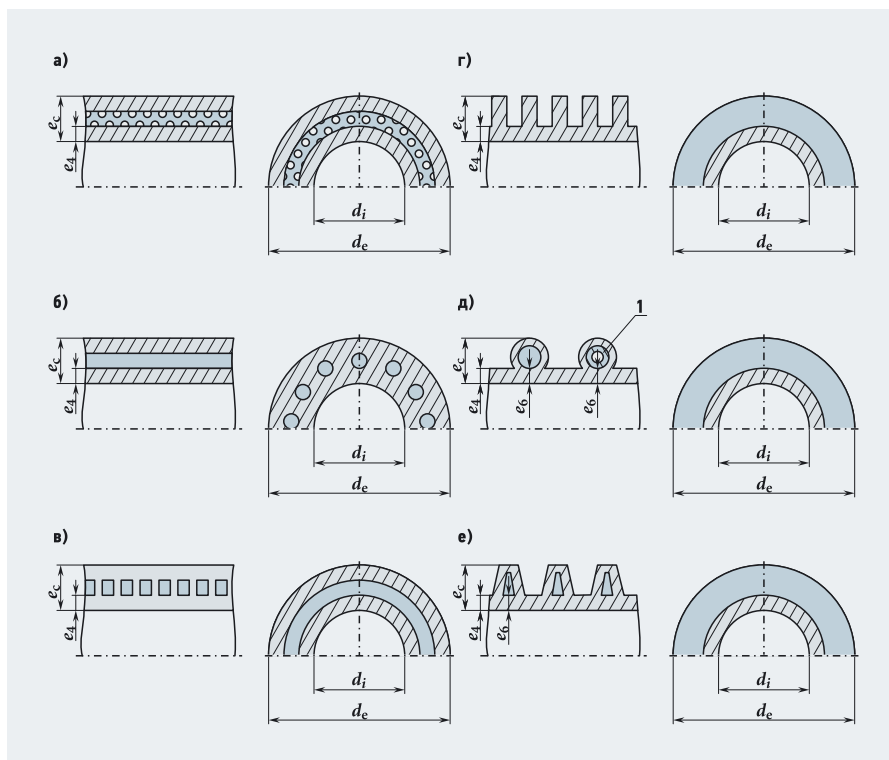


Рис. 1. Современные трубы для организации водостоков [а — тип А1 (многослойная со вспененным средним слоем); б — тип А1 (с продольными полыми секциями); в — тип А2 (с кольцевыми или спиральными полыми секциями); г — тип В (с кольцевыми ребрами и сплошным профилем); д — тип В (со спиральными ребрами и сплошным профилем, 1 — дополнительный профиль); е — тип В (с кольцевым полым профилем); ϵ_4 — толщина стенки внутреннего слоя под полый секцией; ϵ_c — толщина стенки внутреннего слоя под полый секцией; ϵ_c — высота стенки, т.е. радиальное расстояние между внутренней и наружной поверхностью трубы для труб типа А, или между внутренней поверхностью трубы и вершинами гофр или ребер для труб типа В]

We
Build
Reputations™

www.ridgid.ru

RIDGID®

**СОЗДАЙТЕ СЕБЕ
РЕПУТАЦИЮ, РАБОТАЯ С
ОБОРУДОВАНИЕМ **RIDGID****



На правах рекламы

ВИДЕОДИАГНОСТИКА ТРАССОПОИСКОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕСС-СОЕДИНЕНИЯ РЕЗЬБОНАРЕЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
МОНТАЖ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ПРОЧИСТКА ТРУБОПРОВОДОВ РУЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ ЭЛЕКТРОИНСТРУМЕНТ

Для выбора оптимального из оставшихся вариантов предлагается следующая методика. Она связывается с технико-экономическим обоснованием [7] применения для устройства ДСВ труб из оставшихся после исключения из рассмотрения материалов.

Согласно данной предлагаемой методике, сравниваются экономические факторы, которые должны определяться заранее для каждого *i*-го варианта ДК — Э₁, Э₂, Э₃ и Э₄. В случаях, когда выбор какого-либо из вариантов ДСВ Э₃ необходимо сделать по желанию заказчика, необходимость в сравнении, естественно, отпадает.

При недостатке для сравниваемых вариантов ДСВ каких-либо сведений их следует принимать с определенной долей вероятности, а после накопления статистических данных по устройству и эксплуатации ДСВ в различных условиях впоследствии нормировать. После срав-

нения экономических факторов предпочтение следует отдавать варианту ДСВ, для которого Э₃ будет иметь минимальное значение [8].

Технико-экономический фактор, характеризующий *i*-й вариант:

$$Э_i = \sum P_i, \quad (1)$$

где P_i — приведенные затраты на устройство и эксплуатацию ДСВ по *i*-му варианту. Приведенные затраты на устройство и эксплуатацию ДСВ:

$$P_i = P_{yi} + P_{эi}, \quad (2)$$

где P_{yi} — составляющие приведенных затрат на устройство ДСВ; $P_{эi}$ — составляющие приведенных затрат на эксплуатацию ДСВ. Составляющая приведенных затрат на устройство ДСВ:

$$P_{yi} = [(C_i + C_{Ti})K_{omi}K_{3ci} + C_{mi} + H_i]K_{пni}K_{cmi}, \quad (3)$$

где C_i — расходы на приобретение труб для устройства ДСВ в оптовых ценах; C_{Ti} — расходы на транспортировку труб для устройства ДСВ до места строитель-

ства; K_{oi} — коэффициент, учитывающий отходы труб при монтаже ДСВ, можно принять 1,02, если нет более точных данных; K_{3ci} — коэффициент, учитывающий заготовительно-складские расходы на трубы, используемые при монтаже ДСВ, можно принять 1,02, если нет более точных данных; C_{mi} — расходы на производство монтажных работ на ДСВ (подготовительные и земляные работы, сборка соединений, проведение гидравлических испытаний и др.); H_{oi} — накладные расходы строительных организаций на производство строительно-монтажных работ при устройстве дождевой системы водоотведения; $K_{пni}$ — коэффициент, учитывающий плановые накопления строительных организаций при устройстве ДК, можно принять 1,06, если нет более точных данных; K_{cmi} — коэффициент, учитывающий переход от сметной к полной стоимости устройства ДК, можно принимать от 1,15 до 1,3, если также нет более точных данных.

•• Стеклопластиковые трубы

табл. 1

Труба	Материал	Диаметры, мм	Способ изготовления	Технические условия
Стеклопластиковая на эпоксидном связующем (СПЭП)	стеклопластик	265, 300, 315	спиральная навивка с пропиткой связующим	2296-002-26612968
Стеклопластиковая на формальдегидном связующем (СПФ)	стеклопластик	400, 500		2296-001-2235774

•• Трубы со структурированной стенкой

табл. 2

Труба	Материал	Диаметры, мм	Способ изготовления	Технические условия
Двухслойная полиэтиленовая с гофрированной и гладкой стенками (ДПЭГГС)	полиэтилен	250, 300, 350, 400, 450 (внутренний диаметр)	коэкструзия с гофрированием и сваркой	2248-025-4198-9945
Двухслойная полиэтиленовая с гофрированной и гладкой стенками (ДПЭГГС)	полиэтилен	250, 315, 400, 500 (внутренний диаметр)		2248-0008-52384898
Двухслойная полиэтиленовая с гофрированной и гладкой стенками (ДПЭГГС)	полиэтилен	250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200 (наружный диаметр)		2248-001-73011750
Двухслойная полипропиленовая с гофрированной и гладкой стенками (ДППГГС)	полипропилен	250, 315, 400, 500, 630 (наружный диаметр)		2248-001-76167990
Спиральновитая из полого профиля с квадратным поперечным сечением (СВ)	полиэтилен	600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1300, 1500, 1800 (внутренний диаметр)	спиральная навивка со сваркой	2248-004-45726757

•• Варианты устройства ДСВ с учетом разных труб

табл. 3

Вариант, В _i	В1	В2	В3	В4	В5	В6	В7	В8
Трубы	Ац	ЖБ	Б	ДПЭГГС	ДППГГС	СВ	СПЭП	СПФ

•• Сроки службы, периодичность ремонтов, доля ежегодных отчислений*

табл. 4

№	Трубы	Периодичность капитальных ремонтов, год	Сроки службы T _ф , год	Доля ежегодных отчислений от сметной стоимости (по экспертной оценке авторов), %			
				P _{тр}	P _{кр}	P _в	Всего
1.	Ац	15	20	1,4	0,6	4,5	6,5
2.	ЖБ	15	30	1,0	0,5	3,2	4,7
3.	Б	15	20	1,7	0,6	4,5	6,8
4.	П	20	60	0,5	0,3	2,2	3,0
5.	С-П	20	50	0,6	0,4	2,4	3,4

* На ремонты и восстановление ДСВ, вновь построенных траншейным способом.

Вначале из всех перечисленных труб необходимо будет выбрать наиболее подходящие по внутреннему диаметру с целью транспортирования стоков по проектируемому самотечно-безнапорному трубопроводу ДСВ. Это следует осуществить путем проведения гидравлических расчетов [1, 6].

Затем следует подобрать толщину стенки выбранным по материалу и диаметру трубам. Это следует осуществить путем проведения прочностных расчетов с учетом грунтовых условий — вида грунта и степени его уплотнения, используя методику расчета системы «грунт-жесткая труба» (керамические, асбестоцементные, железобетонные и бетонные трубы) [9] и системы «грунт-гибкая труба» (все полимерные и стеклопластиковые трубы) [6].

Необходимо также учесть и тот существенный факт, что на монтаж ДСВ из разных труб будут приходиться различные трудовые и материальные затраты. Ведь все они характеризуются различной массой и длиной, соединяются различными способами, их укладка на проектную глубину потребует различных усилий по обеспечению соответствующего грунтового окружения.

Особо существенным является то, что дождевая канализация из разных труб будет служить в 1,5–3 раза отличающееся друг от друга по продолжительности время (табл. 4).

Расходы на транспортировку труб для устройства ДСВ определяют согласно используемым схемам доставки их к месту проведения строительно-монтажных

работ по тарифам на перевозку грузов (автомобильным либо железнодорожным транспортом с учетом затрат на такелажные работы при погрузке-разгрузке, наценки на сбыт и т.п.).

Расходы на производство работ C_{mi} по устройству ДСВ (подготовительные и земляные работы, сборка соединений, проведение испытаний и др.), отнесенные к расчетной единице длины, определяются по единым районным единичным расценкам (ЕРЕР) и укрупненным сметным нормам (УСН).

Накладные расходы строительных организаций, производящих работы по устройству ДК:

$$H_{oi} = f(C_{oi} + C_{эi}), \quad (4)$$

где C_{oi} — расходы на основную зарплату рабочих, занятых на производстве работ при устройстве ДСВ; $C_{эi}$ — расходы на эксплуатацию механизмов и средств малой механизации, используемых для монтажа ДСВ; f — коэффициент ($f = 0,47$).

Можно принимать накладные расходы в размере 16%, если нет более точных данных, от суммы прямых затрат на устройство ДСВ (основной заработной платы рабочих, затрат на эксплуатацию механизмов и средств малой механизации, стоимости труб, а также других материалов).

Составляющие приведенных затрат на эксплуатацию ДСВ $P_{эi}$ должны учитывать комплекс приведенных к моменту ввода ДК в действие расходы на текущие и капитальные ремонты, техническое обслуживание, восстановление изношенных элементов ДСВ при последующей их эксплуатации.

Расходы на эксплуатацию ДСВ:

$$P_{эi} = (P_{тpи} + P_{кpи} + P_{тоi} + P_{ви})K_{общi}, \quad (5)$$

где $P_{тpи}$ — расходы на текущие ремонты ДСВ; $P_{кpи}$ — расходы на капитальные ремонты ДСВ; $P_{тоi}$ — расходы на техническое обслуживание ДСВ; $P_{ви}$ — расходы на восстановление ДСВ, в т.ч. с использованием бестраншейных технологий [10]; $K_{общi}$ — коэффициент, учитывающий общие эксплуатационные затраты на ДСВ: содержание аварийных служб, административно-управленческого аппарата, технику безопасности, охрану окружающей среды и др.

Расходы на текущие ремонты ДСВ:

$$P_{тpи} = \sum_{i=1}^{T_{фi}} \frac{C_{тpи}}{(1 + E_{нпi})^{t_i}}, \quad (6)$$

где $C_{тpи}$ — среднегодовые расходы на текущий ремонт ДСВ; t_i — год эксплуатации ДСВ; $T_{фi}$ — расчетные сроки службы ДСВ (табл. 4); $E_{нпi}$ — нормативы приве-

Минимизацию расходов надо производить на стадии проектирования ДСВ путем оценки суммарно на этапах строительства и эксплуатации с предварительным подбором труб

дения сравниваемых вариантов для ДСВ к одному моменту времени, можно принять 0,1, если нет более точных данных. Расходы на текущее обслуживание ДСВ:

$$P_{тоi} = \sum_{j=1}^{T_{фj}} \frac{C_{тоi}}{(1 + E_{нпi})^{t_j}}, \quad (7)$$

где $C_{тоi}$ — среднегодовые затраты на j -е техническое обслуживание ДСВ. Расходы на капитальные ремонты ДСВ:

$$P_{кpи} = \sum_{j=1}^{n_{ji}} \frac{C_{кpи}}{(1 + E_{нпi})^{T_{кpи}}}, \quad (8)$$

где $C_{кpи}$ — расходы на проведение капитального ремонта ДСВ; $T_{кpи}$ — время от начала эксплуатации до j -го капитального ремонта ДСВ, определяемое сроком службы ДСВ; n_{ji} — число капитальных ремонтов за период функционирования ДСВ.

Расходы на восстановление ДСВ:

$$P_{ви} = \sum_{j=1}^{n_{ji}} \frac{C_{ви}}{(1 + E_{нпi})^{T_{эi}}}, \quad (9)$$

где $C_{ви}$ — расходы на прокладку нового ДСВ взамен отслужившего свой срок; $T_{эi}$ — время от начала эксплуатации до j -й полной замены, определяемой сроком службы реконструированного ДСВ; n_{ji} — число полных замен ДСВ в течение расчетного периода. Среднегодовые затраты на текущий ремонт ДСВ:

$$C_{тpи} = P_{ci}P_{тpи}, \quad (10)$$

где P_{ci} — сметная стоимость ДСВ; $P_{тpи}$ — доля ежегодных отчислений, % от сметной стоимости ДСВ, на текущие ремонты ДСВ (табл. 4). Среднегодовые затраты на техническое обслуживание ДСВ:

$$C_{тоi} = H_{чi}\Phi_{зпi}, \quad (11)$$

где $H_{чi}$ — нормативная численность обслуживающего персонала на 1 км ДСВ; $\Phi_{зпi}$ — годовой фонд зарплаты с начислениями, приходящимися на одного эксплуатационника, обслуживающего ДСВ. Среднегодовые затраты на капитальный ремонт ДСВ:

$$C_{кpи} = P_{ci}P_{кpи}, \quad (12)$$

где $P_{кpи}$ — доля ежегодных отчислений, % от сметной стоимости ДСВ, на капитальный ремонт ДСВ (табл. 4). Среднегодовые затраты на текущее восстановление ДСВ:

$$C_{ви} = P_{ci}P_{ви}, \quad (13)$$

где $P_{ви}$ — доля ежегодных отчислений на восстановление ДСВ, % от сметной стоимости дождевой канализации (табл. 4).

В заключение следует отметить, что, в связи с намечаемым в нашей стране сооружением значительного по протяженности количества дорог и необходимостью параллельного строительства большого объема ДСВ, необходимо рационально использовать различные как по материалу (асбестоцементные, бетонные, железобетонные, бетонные, полимерные и стеклопластиковые), так и по конструкции (со сплошными и со структурированными стенками) трубы, главным образом отечественного производства. При этом предпочтение следует отдавать трубам на основании проведения минимизации затрат на устройство дождевой канализации и последующую ее эксплуатацию. Минимизацию предлагается производить на стадии проектирования ДСВ путем оценки по экономическим показателям суммарно на этапах строительства и эксплуатации с предварительным подбором труб по гидравлическим, прочностным и монтажно-технологическим их показателям. Причем для этого в России должна быть срочно проведена соответствующая работа по созданию современной нормативной базы, касающаяся дождевой канализации. Такая работа уже начата [3] ООО «НТЦ Системы трубопроводов из полимерных материалов» по заданию Технического комитета по стандартизации ТК 465 «Строительство». Подробнее о результатах этой работы научно-техническая общественность будет осведомлена авторами статьи позднее. ●

1. СНиП 2.04.03–85. Канализация. Наружные сети и сооружения.
2. СНиП 3.05.04–85. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.
3. ГОСТ Р Проект 1-я ред. «Трубы полимерные со структурированной стенкой и фасонные части к ним для систем наружной канализации».
4. Технические указания по проектированию и строительству дождевой канализации. Приказ №468 Министерства жилищно-коммунального хозяйства РСФСР от 18.09.1980.
5. Отставнов А.А. Повышение эффективности подземных самотечных трубопроводов // Сантехника, №5/2006.
6. СП 40-102-2000. Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
7. Ромейко В.С., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Пластмассовые трубы в строительстве. Ч. 1. Трубы и детали трубопроводов. — М.: Валанг, 1997.
8. Отставнов А.А., Устюгов В.А., Дмитриев А.Н., Хренов К.Е., Примин О.Г., Орлов В.А., Харьков В.А. К минимизированию затрат на устройство и эксплуатацию дождевой канализации // Сантехника, №6/2006.
9. Отставнов А.А., Алиференков А.Д., Примин О.Г., Орлов В.А., Харьков В.А. Оценка напорных трубопроводов из ВЧШГ с использованием матмодели системы «грунт–жесткая труба» // Журнал «С.О.К.», №6/2006.
10. Отставнов А.А., Харьков В.А., Орлов В.А. К технико-экономическому обоснованию бестраншейного восстановления ветхих самотечных трубопроводов из традиционных труб полимерными // Сантехника, №5/2004.

Viega Pexfit Pro

Надежная система с широкими возможностями.

Во всем мире профессионалы выбирают пресс-системы Viega. Made in Germany.

Наконец появилась система, полностью соответствующая Вашим требованиям: трубы Pexfit Pro стали такими же гибкими, как Вы этого хотите, такими же долговечными и надежными – как Вы ожидаете.



Надежная трубопроводная система Pexfit Pro состоит из хорошо зарекомендовавших себя РЕ-Хс труб в сочетании с новыми пресс-фитингами Viega из полифенилсульфона (PPSU) или бронзовыми пресс-фитингами. В дополнение к стандартным размерам, добавлены пресс-фитинги диаметром 14 и 18 мм. Фитинги всех диаметров с контуром безопасности SC Contur.

Трубы Pexfit Pro от Viega состоят из следующих слоев: внутренний слой трубы – сшитый полиэтилен РЕ-Хс, адгезионно-клеевой слой, слой алюминиевой фольги, сваренный между собой встык, адгезионно-клеевой слой, внешняя РЕХ оболочка белого цвета. Наряду с высокой устойчивостью к температурам и давлению технология физической сшивки полиэтилена, а также многослойная конструкция трубы гарантируют длительный срок эксплуатации.

Труба Pexfit Pro соединяет в себе оптимальное удобство монтажа и высокую стабильность формы. Это существенно облегчает работу в условиях недостатка пространства и позволяет экономить время и материал. Оптимальная толщина слоя алюминиевой фольги, сваренной лазером встык, минимизирует линейное расширение трубы, исключает диффузию кислорода между слоями и гарантирует высокую стабильность формы трубы, а также высокое качество соединений и устойчивость системы к нагрузкам.

Опрессовка с гарантией надежности Viega. Система Pexfit Pro основывается на проверенной технологии пресс-соединений Viega. Ее превосходство проявляется как в простом процессе монтажа, так и в единственно оригинальном контуре безопасности SC-Contur с типоразмерами фитингов из PPSU и бронзы диаметром от 14 до 63 мм.



Соединения выявляются в результате нагнетания давления в трубопроводах в пределах от 1 бар до 6,5 бар по визуальным признакам протечки воды через них или по падению давления на контрольном манометре. Наряду с гидравлическим способом проведения испытаний для различного рода систем возможно проведение более гигиеничных пневматических испытаний на герметичность с применением в качестве среды сжатого воздуха или инертных газов.



Гибкие решения вдвойне. Система Pexfit Pro давно доказала свою эффективность при поэтажной разводке. Но и при монтаже стояков возможности системы имеют большое значение, например, при наличии в зданиях узких шахт. Поэтому в программу включены также трубы и пресс-фитинги диаметром по 63 мм – оптимальные для большой пропускной способности.



Кроме того, компания Viega предлагает Вам 2 вида труб на выбор – армированная алюминиевой фольгой Pexfit Pro или гибкая Pexfit Pro Plus. Последняя отличается внутренним антидиффузионным барьером из EVOH и доступна в двух вариантах: в защитной трубе или без нее.

Трубы Pexfit Pro Plus производятся двух размеров, с диаметром 16 и 20 мм. Но возможен и смешанный монтаж совместно с трубами Pexfit Pro имеющими одинаковый диаметр, т.к. для обеих систем труб применяются одинаковые пресс-фитинги.


Системные соединения Viega. При необходимости соединения различных материалов, таких как медь, бронза, нержавеющая сталь или полимеры, требуется практическое воплощение поставленных задач. В данном случае многообразие пресс-переходников Pexfit Pro с контуром безопасности SC-Contur делает возможным быстрое и легкое соединение с металлическими трубными системами. Никогда раньше соединения Profipress, Prestabo, Sanpress, Sanpress Inox с металло-полимерными системами Viega не были так легко выполнимы. Теперь и далее свобода выбора из различных материалов ничем не ограничена.

Большой ассортимент фитингов Viega с контуром безопасности SC-Contur для систем тепло- и водоснабжения гарантирует надежность и безопасность системы, а также соответствует самым жестким требованиям нормативов.



Монтажные консоли Pexfit Pro предназначены для скрытого подключения воды к настенным модулям для навесной сантехники. Межцентровой присоединительный диапазон варьируется в пределах от 80 до 200 мм. Шумоглушающие вставки из высококачественных полимеров обеспечивают необходимую звукоизоляцию мест присоединения и гарантируют оптимальный комфорт при эксплуатации системы в будущем. Когда рабочего пространства для монтажа мало, системы Pexfit Pro и Pexfit Pro Plus пресс-соединения ускоряют процесс, а устойчивые к коррозии коллекторы из PPSU обеспечивают гигиеничность и безопасность.





Viega Pexfit Pro
Надежная система с широкими
возможностями. Made in Germany.

Адрес российского представительства: Москва, Варшавское ш., д. 42, офис 3242
Тел./факс: (495) 961-02-67, e-mail: info-mos@viega.de www.viega.ru www.viega.com



Труба РЕ-Хс



Фитинг



Переходник



Очистка нефтесодержащих сточных вод

Нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных антропогенных загрязнителей как поверхностных водоемов и водотоков, так и подземных источников питьевого водоснабжения. Они попадают в окружающую среду в результате техногенных аварий, сброса неочищенных и недостаточно очищенных нефтесодержащих сточных вод

Нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных антропогенных загрязнителей поверхностных водоемов и водотоков, а в некоторых регионах также и подземных источников питьевого водоснабжения. Они попадают в окружающую среду в результате техногенных аварий, сброса неочищенных и недостаточно очищенных нефтесодержащих сточных вод, и в значительном количестве вследствие неорганизованного отвода ливневого и талого стоков с территорий, загрязненных различными нефтепродуктами и маслами. Поэтому проблема эффективной очистки нефтесодержащих сточных вод, наряду с другими мероприятиями по предотвращению загрязнения водных источников нефтепродуктами, является одной из наиболее актуальных в современных условиях, тем более что ПДК этих веществ в водоемах и водотоках рыбохозяйственного назначения установлена на уровне 0,05 мг/л.

Нефтепродукты и близкие к ним по свойствам масла содержатся в производственных сточных водах подавляющего числа предприятий промышленности, транспорта и сферы услуг, поверхностном стоке с территорий этих предприятий, а также отработанных технологических растворах различного назначения — смазочно-охлаждающих жидкостях, моечных и обезжиривающих растворах и тому подобных эмульсиях производственного назначения.

В настоящее время накоплен достаточно большой опыт для оптимального решения большинства технологических и технических проблем, возникающих при очистке нефтесодержащих сточных вод. Вместе с тем, во мно-

Нефтесодержащие стоки практически всегда одновременно с нефтепродуктами содержат также механические частицы

гих случаях на практике реализуются проекты, в которых не учтены особенности состава нефтесодержащих стоков и свойства, содержащихся в них загрязняющих веществ. Так, в первую очередь не учитывается, то, что нефтесодержащие сточные воды являются многокомпонентными и многофазными водными системами.

Нефтесодержащие стоки практически всегда одновременно с нефтепродуктами содержат также механические частицы, поверхностно-активные вещества, органические соединения и, во многих случаях, тяжелые металлы. При разработке технологических схем очистки, кроме многокомпонентности этих сточных вод, необходимо непременно учитывать состояние и степень агрегативной устойчивости нефтепродуктов, содержащихся в сточных водах (рис. 1).

Обычно нефтепродукты находятся в сточных водах в неэмульгированном, грубоэмульгированном, тонкоэмульгированном и молекулярном состоянии. В зависимости от условий образования, концентрации примесей и состава сточных вод в них преобладают нефтепродукты в том или ином фазово-дисперсном виде. При высоких концентрациях их и отсутствии в стоках стабилизирующих веществ, в первую очередь поверхностно-активных, основное количество нефтепродуктов находится в виде крупных капель.



Автор: В.Н. АНАПОЛЬСКИЙ, к.т.н., научный консультант; С.В. ОЛИФЕРУК; А.П. РОМАНЕНКО, ООО «ФАГС»

В случае низких концентраций нефтепродуктов, практически все они находятся в тонкоэмульгированном состоянии, тем более при наличии в сточных водах стабилизирующих веществ. Образование высокодисперсных эмульсий происходит в результате механического диспергирования нефтепродуктов в стоках, главным образом, при перекачке и движении нефтесодержащих вод в трубопроводах.

Тонкоэмульгированные частицы нефтепродуктов в сточных водах могут быть нестабилизированными, слабостабилизированными или сильностабилизированными содержащимися в стоках ингредиентами. Стабилизирующее действие проявляют находящиеся в сточных водах ПАВ, высокомолекулярные органические соединения, а также твердые примеси коллоидной степени дисперсности. Чаще всего на практике агрегативная устойчивость тонкоэмульгированных примесей обеспечивается анионными и неионогенными ПАВ, которые используются для приготовления разнообразных технологических растворов или сбрасываются в сточные воды после применения для каких-либо других технологических целей.

Неэмульгированные и грубоэмульгированные нефтепродукты достаточно просто и эффективно удаляются из сточных вод отстаиванием в нефтеловушках различных конструкций. Крупность частиц, которые эффективно извлекаются при отстаивании, зависит, прежде всего, от плотности нефтепродуктов. В табл. 1 приведены расчетные скорости всплывания капель в зависимости от их крупности и плотности нефтепродуктов.

В большинстве случаев нефтеловушки рассчитываются на скорость всплывания 0,5 мм/с. Такую скорость всплывания имеют частицы крупностью около 0,13 мм при их плотности 0,95 г/см³ и частицы крупностью примерно 0,07 мм с плотностью 0,8 г/см³. Отсюда следует, что нефтеловушки имеют определенный предел по эффективности работы, ограниченный размером и плотностью капель нефтепродуктов в сточных водах. Остающиеся в очищаемых водах после прохождения нефтеловушки нефтепродукты можно условно отнести к тонкоэмульгированным.

Для очистки сточных вод, содержащих нестабилизированные тонкоэмульгированные нефтепродукты, могут применяться безреагентные процессы, такие как коалесцен-

ция, электрофлотация, фильтрование, ультрафильтрация, сорбция и другие. Безреагентная схема очистки, как правило, не обеспечивает получение очищенных вод с качеством, допускающим их сброс в водоемы и водотоки. В то же время, очищенные воды вполне могут быть использованы в водооборотных системах, например, ручных моек автотранспорта, в которых не применяются моющие средства.

Нефтепродукты находятся в сточных водах в неэмульгированном, грубоэмульгированном, тонкоэмульгированном и молекулярном состоянии

В технологии очистки сточных вод, содержащих слабостабилизированные тонкоэмульгированные нефтепродукты, применяется в большинстве случаев электрокоагуляция или реагентная коагуляция. При этом одновременно происходит коагуляция высокодисперсных и коллоидных твердых частиц, сорбция ПАВ и органических соединений. Для получения очищенных вод с допустимой для сброса в водоемы или водотоки концентрацией нефтепродуктов в технологической схеме предусматривается ступень сорбционной доочистки от нефтепродуктов, находящихся в растворенном состоянии.

Наиболее сложной проблемой является очистка сточных вод, содержащих сильностабилизированные нефтепродукты. В технологии очистки таких стоков, как правило, применяется ступень дестабилизации (деэмульгирования), которая позволяет основательно снизить агрегативную устойчивость эмульсий и дает возможность осуществления эффективной коагуляции дестабилизированных частиц нефтепродуктов. В качестве дестабилизатора наибольшее распространение получила серная кислота, а в последнее время для разрушения стойких эмульсий используются также различные высокомолекулярные органические деэмульгаторы. После обработки дестабилизатором сточные воды направляются на отстаивание в нефтеловушке, а затем на доочистку, предусматривающую электрокоагуляцию или реагентную коагуляцию остаточных нефтепродуктов.

С учетом изложенных выше подходов разработаны рекомендации по выбору наиболее эффективных процессов для очистки нефтесодержащих сточных вод (табл. 2).

В настоящее время отдельные процессы очистки нефтесодержащих вод практически не применяются из-за невозможности получения очищенных вод с качеством, отвечающим нормативным требованиям. Поэтому, обычно их очистка осуществляется в несколько ступеней, каждая из которых обеспечивает

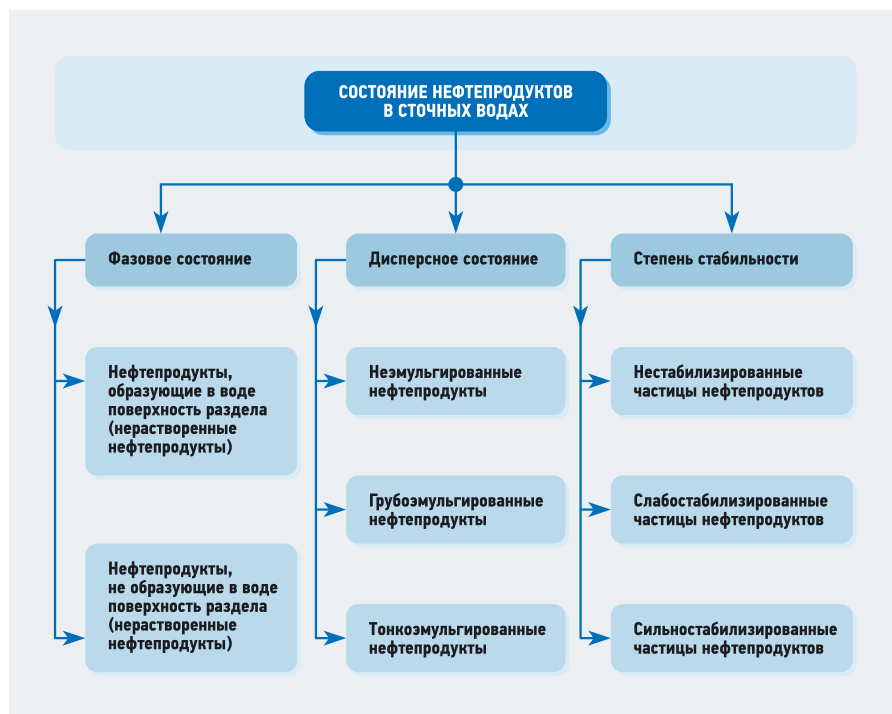


Рис. 1. Характеристика состояния нефтепродуктов в сточных водах

Скорость всплывания частиц нефтепродуктов в воде при 20 °С

табл. 1

Крупность частицы, мм (мкм)	Скорость всплывания в мм/с при плотности частицы, г/см ³				
	0,8	0,85	0,9	0,95	0,990
0,050 (50)	0,27	0,20	0,14	0,07	0,014
0,075 (75)	0,61	0,46	0,30	0,15	0,030
0,100 (100)	1,09	1,09	0,50	0,25	0,050
0,150 (150)	2,45	1,84	1,22	0,61	0,122

Примечание: плотность нефтепродуктов составляет, г/см³: автомобильный бензин — 0,7–0,78, дизельное топливо — 0,83–0,86, мазут — 0,955–0,96, моторное масло — 0,88–0,91, гидравлическое масло — 0,85–0,89.

удаление из стоков нефтепродуктов, находящихся в определенном фазово-дисперсном состоянии. Как правило, такие многоступенчатые схемы состоят из этапа предпочистки от неэмульгированных и грубоэмульгированных нефтепродуктов, этапа основной очистки от тонкоэмульгированных частиц и этапа доочистки от растворенных нефтепродуктов.

На первом этапе очистку проще всего осуществлять в нефтеловушках, оборудованных механизмами для сбора и удаления слоя улов-

ленных нефтепродуктов. В последнее время из-за наличия практически во всех нефтесодержащих водах взвешенных веществ получают достаточно широкое применение комбинированные установки — отстойники-нефтеловушки.

Однако, как альтернативный вариант, возможна и замена их на трехпродуктовые гидроротационные, которые особенно выгодны при ограниченных площадях для размещения очистных сооружений.

Второй этап очистки состоит преимущественно из двух ступеней. Первая ступень предназначена для извлечения основной массы тонкоэмульгированных нефтепродуктов, а также высокодисперсных и коллоидных твердых примесей. Чаще всего для очистки на этой ступени применяются отстойники или флотаторы с предварительной коагуляционной обработкой стоков. При этом производится либо химическая коагуляция реагентами, либо электрокоагуляция в электролизерах с растворимыми алюминиевыми или стальными электродами. Получает распространение гальванокоагуляционный способ обработки нефтесодержащих вод перед отстаиванием. Но этот способ ввода коагулянта в очищаемые стоки может применяться только при высокой их минерализации или кислотности ($pH < 2$).

Тонкоэмульгированные частицы нефтепродуктов в сточных водах могут быть нестабилизированными, слабостабиллизированными или сильностабилизированными

После извлечения основной массы эмульгированных нефтепродуктов осуществляется дополнительная очистка стоков на фильтрах с зернистыми загрузками, преимуществом которых является возможность регенерации их фильтрующих свойств путем периодической промывки фильтрующей загрузки. Применение фильтрующих материалов, которые не промываются после загрязнения, может быть обоснованно только для временных очистных сооружений. В очищенных после фильтров водах практически не содержатся эмульгированные нефтепродукты при условии эффективной предварительной коагуляции частиц, качественной работы отстойника или флотатора и оптимального режима фильтрации.

После фильтров производится доочистка нефтесодержащих вод от растворенных нефтепродуктов для получения очищенных вод с качеством, допускающим их сброс в водоемы или водотоки. На этапе доочистки нефтесодержащих вод чаще всего применяются открытые или напорные адсорбционные фильтры. Обратный осмос на этом этапе может быть оправдан только при необходимости одновременного обессоливания очищаемых вод, а процессы окисления — в случае присутствия в этих водах окисляемых неорганических и органических веществ, концентрация которых при сбросе в водоемы или водотоки ограничена действующими нормативами.

Как свидетельствует многолетняя практика, надежная качественная очистка нефтесодержащих вод возможна исключительно при

•• Рекомендации по выбору процессов очистки нефтесодержащих сточных вод табл. 2

Загрязняющее вещество	Концентрация, мг/л	Оптимальный процесс очистки	Дополнительные условия
Нефтепродукты (масла) нестабилизированные	Более 100	Отстаивание в нефтеловушках	Скорость всплывания более 0,5 мм/с не менее 60 % нефтепродуктов
		Центробежное разделение в гидроциклоне	Скорость всплывания более 0,3 мм/с не менее 60 % нефтепродуктов
	20–100	Тонкослойное отстаивание в нефтеловушках	Скорость всплывания более 0,3 мм/с не менее 60 % нефтепродуктов
		Отстаивание с коагуляцией или электрокоагуляцией	Эффект очистки до 70 %
		Флотация с коагуляцией	Эффект очистки до 80 %
		Электрокоагуляция-флотация	Эффект очистки до 80 %
		Крупнозернистые фильтры с коагуляцией	Эффект очистки до 90 %
	Менее 20	Тонкослойное отстаивание с коагуляцией	Эффект очистки до 60 %
		Фильтрация через зернистые загрузки	Эффект очистки зависит от скорости фильтрации
Фильтрация через зернистые загрузки с коагуляцией		Концентрация нефтепродуктов в очищенной воде до 1 мг/л	
Нефтепродукты (масла) слабостабилизированные	Более 300	Отстаивание в нефтеловушках	Скорость всплывания более 0,5 мм/с не менее 60 % нефтепродуктов
		Центробежное разделение в гидроциклоне	Скорость всплывания более 0,3 мм/с не менее 60 % нефтепродуктов
	20–300	Тонкослойное отстаивание в нефтеловушках	Скорость всплывания более 0,3 мм/с не менее 60 % нефтепродуктов
		Отстаивание с коагуляцией или электрокоагуляцией	Эффект очистки до 60 %
	20–300	Флотация с коагуляцией	Эффект очистки до 70 %
		Электрокоагуляция-флотация	Эффект очистки до 70 %
	20–100	Крупнозернистые фильтры с коагуляцией	Эффект очистки до 80 %
		Тонкослойное отстаивание с коагуляцией	Эффект очистки до 70 %
	Менее 20	Фильтрация через зернистые загрузки с коагуляцией	Содержание нефтепродуктов в очищенной воде до 3 мг/л
	Нефтепродукты (масла) сильностабилизированные	Более 1000	Отстаивание в нефтеловушках
Центробежное разделение в гидроциклоне			Скорость всплывания более 0,3 мм/с не менее 60 % нефтепродуктов
300–1000		Отстаивание в нефтеловушках с предварительной дестабилизацией	Эффект очистки зависит от продолжительности отстаивания
		Флотация с коагуляцией и предварительной дестабилизацией	Эффект очистки до 70 %
20–300		Флотация с коагуляцией и предварительной дестабилизацией	Эффект очистки до 60 %
		Электрокоагуляция-флотация с предварительной дестабилизацией	Эффект очистки до 70 %
Менее 20		Фильтрация через зернистые загрузки с коагуляцией и предварительной дестабилизацией	Концентрация нефтепродуктов в очищенной воде до 10 мг/л
Растворенные нефтепродукты (масла)		Адсорбция	Эффект очистки зависит от режима процесса
	Обратный осмос	–	
	Окисление	–	



www.freevalpaper.com

Сейчас создание многофункционального оборудования для эффективной очистки нефтесодержащих вод является наиболее прогрессивным направлением развития водоочистной техники

В целом большинство прикладных проблем очистки нефтесодержащих вод уже сейчас могут быть решены на современном уровне. Этот уровень предполагает эффективность, надежность, гибкость и экономичность технологических решений, а также долговременную, не менее 15–20 лет, безотказную работу применяемого водоочистного оборудования. Поскольку не все из предлагаемых на рынке разработок отвечают этим условиям, то при выборе варианта очистных сооружений следует отдавать предпочтение проверенным на практике технологическим комплексам очистки нефтесодержащих вод.

Такие водоочистные комплексы позволяют в одном компактном блоке разместить несколько модулей, обеспечивающих требуемые качественные показатели очищенных вод. В первую очередь, это относится к водоочистным комплексам небольшой производительности, предназначенным для работы в водооборотных системах.

Следует отметить, что создание многофункционального оборудования для эффективной очистки нефтесодержащих вод и организация серийного его выпуска является наиболее прогрессивным направлением развития водоочистной техники. ●

реализации многоступенчатых технологических схем извлечения нефтепродуктов и других загрязняющих ингредиентов. Попытки использования простых решений для получения очищенных вод требуемого качества дают только кратковременный эффект и не пригодны при длительной эксплуатации очистных сооружений.

Следует отметить, что при использовании очищенных вод в водооборотных системах различных производств не требуются столь низкие концентрации нефтепродуктов в этих водах, как при сбросе в водотоки или системы коммунальной канализации. Поэтому в водооборотных системах этап доочистки на адсорбционных фильтрах обычно не предусматривается, что существенно упрощает и уменьшает стоимость очистных сооружений. Более того, если в сточных водах содержатся только нестабилизированные нефтепродукты, то технологическая схема очистки этих стоков в водооборотных системах может быть принята безреагентной.

Технологические схемы в том или ином варианте реализованы на практике и подтвердили свою высокую эффективность и надежность. Выбор варианта технологической схемы производится с учетом реальных качественных показателей нефтесодержащих вод, подлежащих очистке, расхода стоков и требований к качеству очищенных вод. При этом следует избегать применения в технологической системе очистки промежуточных перекачек нефтесодержащих стоков для предотвращения дополнительного эмульгирования нефтепродуктов и диспергирования предварительно коагулированных компонентов. Поэтому более обоснованным и рациональным технологическим решением является применение безнапорных схем очистки нефтесодержащих вод.

Кроме проблемы очистки нефтесодержащих вод, актуальным на сегодняшний день и не до конца решенным является вопрос пе-

реработки отходов водоочистки, содержащих нефтепродукты. В настоящее время утилизируются лишь уловленные в процессе очистки нефтепродукты, а осадки и нефтешламы после накопления и обезвоживания, как правило, вывозятся на полигоны промышленных отходов. Такое решение не является экологически обоснованным, в связи с чем предлагаются и реализуются на практике различные технологии извлечения нефтепродуктов из образующихся в процессе очистки стоков осадков и нефтешламов. Особенно эффективным способом переработки их является биологическая деструкция содержащихся в твердых отходах нефтепродуктов. После этого осадки и шламы могут быть утилизированы или вывезены совместно с другими промышленными отходами.



www.freevalpaper.com

KSB в каждом городе

Концерн KSB (Германия) — производитель насосов и арматуры для различных отраслей промышленности и коммунального хозяйства — является одним из мировых лидеров в своем сегменте. Производственная программа концерна включает в себя центробежные насосы, трубопроводную арматуру и средства автоматизации.

Производственная программа концерна включает в себя центробежные насосы, трубопроводную арматуру (шаровые краны, вентили, клапаны, задвижки и обратные клапаны, поворотные затворы, мембранные клапаны, сетчатые фильтры, грязеуловители, компенсаторы) и средства автоматизации (шкафы управления, частотные преобразователи, ручные редукторные и пневмо-, гидро-, электроприводы для трубопроводной арматуры). Широкая гамма насосного оборудования и трубопроводной арматуры KSB позволяет комплексно применять ее в инженерных системах зданий и сооружений, в системах коммунального/муниципального водоснабжения и канализации, ирригации и мелиорации, а также для технологических процессов во многих отраслях промышленности (в т.ч. пищевой — сахарной, пивоваренной и др.), нефтеперерабатывающей, химической, металлургической, автомобилестроения, металлообработки и т.д.), горно-шахтно-обогатительной промышленности, а также энергетики (атомные и тепловые электростанции).

Собственные исследовательские центры занимаются разработками в области гидравлики, технологии уплотнений, материалов и техники производства. Все большее значение для дальнейшего развития производства завоевывает техника управления и регулирования, а также приводы для насосов и арматуры. Благодаря собственному литейному производству компания удерживает все необходимые и решающие для качества продукции нити производства в своих руках. Разработка новых высокотемпературных материалов и их испытания в сотрудничестве с университетами и научно-исследователь-

В странах СНГ концерн больше известен как производитель сложного, порой уникального оборудования для промышленности и энергетики

скими институтами создают фундамент постоянного развития производства и инноваций.

Мировой лидер

Компания основана в 1871 г. Ежегодный оборот находится на уровне € 1,9 млрд. По всему миру в компании трудятся порядка 14 тыс. человек. Собственные производства находятся в Германии, США, Франции, Испании — всего 30 производственных площадок в 19 странах. Разветвленная сеть сервисных центров (1500 специалистов) позволяет осуществлять монтаж, пусконаладку, техническое обслуживание и ремонт оборудования на всех континентах.

Насосы, арматура и системы автоматизации KSB применяются везде, где нужно перекачивать, очищать и утилизировать воду. Канализационные насосы KSB сохраняют чистыми пляжи Рио, применяются на насосных станциях вдоль Нила и на очистных сооружениях Нью-Йорка. Тысячи изделий KSB для сточных вод сопровождают создание и расширение инфраструктуры в Европе, Африке, на Ближнем Востоке, в Китае, Индии.

Изделия KSB надежно работают в любых самых жестких условиях, будь то агрессивные, взрывоопасные жидкости, вызывающие коррозию среды, вязкие жидкости и среды с твердыми включениями, высокое давление или экстремальные температуры.



Фото компании KSB.

Статья подготовлена пресс-службой компании ООО «КСБ».



ФОТО КОМПАНИИ KSB.

Специальное материальное исполнение, научно разработанное конструктивное исполнение гарантирует высочайший уровень надежности промышленной процессной техники при перекачивании различных сред.

KSB в странах СНГ

Представительство KSB в Москве существует с 1982 г. А в 2005 г. основано ООО «КСБ» — дочернее предприятие концерна. В компетенцию новой компании входит работа с партнерами из России, Украины, Республики Беларусь, Казахстана, Грузии, Армении, Киргизии и Таджикистана.

В странах СНГ концерн больше известен как производитель сложного, порой уникального оборудования для промышленности и энергетики. Однако и в сфере жилищно-коммунального хозяйства оборудование концерна становится все более популярным благодаря высокой надежности, экономичности и удобству в обслуживании и ремонте.

На российском рынке успешно зарекомендовали себя насосы серии Eta (особого внимания заслуживают консольные насосы и насосы в линию). В 2009 г. объем производства насосов Eta превысил 77 тыс. штук. Рекордные показатели связаны с тем, что эти стандартные промышленные насосы наиболее востребованы по всей Европе. По их образцу разрабатываются аналогичные продук-

Высококвалифицированные специалисты сервисной службы ООО «КСБ» оказывают своевременную и грамотную техническую поддержку заказчикам и дилерам компании в любом регионе страны

ты многих других производителей. С 1981 г., когда началось производство четвертого поколения насосов Eta, компания KSB уже изготовила их свыше 1,2 млн штук.

Уже многие годы KSB успешно сотрудничает с МГУП «Мосводоканал». На насосных станциях «Ново-Кунцевская» и «Люблинская» запущены в эксплуатацию мощные погружные насосы сухой установки — с двигателями по 600 кВт и напряжением питания 10 000 В. На сегодняшний день на балансе МГУП «Мосводоканал» имеется более 350 насосных агрегатов KSB для перекачки сточных вод. Аэропорт «Шереметьево-2», здание правительства города Москвы, офисный комплекс класса «А» — «Белая площадь», МФЦ «Метрополис», ледовый дворец в Крылатском — на этих и многих других зданиях и сооружениях Москвы применяется стандартное насосное оборудование KSB.

Сочинская ТЭЦ, ТЭЦ-21 и ТЭЦ-27 Мосэнерго — лишь некоторые из недавно

введенных в эксплуатацию блоков комбинированного парогазового цикла, где применены питательные и циркуляционные насосы производства KSB. На 2012 г. запланирован запуск Адлерской ТЭЦ, где также будет работать оборудование KSB.

Высококвалифицированные специалисты сервисной службы ООО «КСБ» оказывают своевременную и грамотную техническую поддержку заказчикам и дилерам компании в любом регионе страны.

Вся продукция фирмы KSB прошла сертификацию в системе сертификации ГОСТ Р Госстандарта России и имеет необходимые сертификаты безопасности и соответствия российским нормам, а также разрешение Ростехнадзора для эксплуатации оборудования во взрывозащищенном исполнении на объектах, где к оборудованию предъявляются подобные требования.

За любой дополнительной информацией и консультацией обращайтесь в ООО «КСБ». ●

ООО «КСБ»

**123022, Москва,
ул. 2-я Звенигородская, д. 13, стр. 15
Тел. +7 495 980 11 76 (многоканальный)
Факс: +7 495 980 11 69
E-mail: info@ksb.ru
www.ksb.ru
www.ksb.com**



www.freewallpaper.com

Системы водоподготовки для бассейнов

Наиболее распространенными технологиями обеззараживания являются хлорирование, озонирование и ультрафиолетовая обработка. Известны и более экзотические способы обеззараживания, например, серебрение, бромирование и пр., но их использование вызывает много споров по целесообразности и эффективности.

Системы обеззараживания

Независимо от схемы водоподготовки обязательна дезинфекция воды, придающая ей бактерицидные свойства — способность уничтожать вносимые бактериальные загрязнения. Методы обеззараживания могут быть единичными или комплексными. Наиболее распространенными технологиями обеззараживания являются хлорирование, озонирование и ультрафиолетовая обработка. Известны и более экзотические способы обеззараживания, например серебрение, бромирование и пр., но их использование вызывает много споров по целесообразности и эффективности, поэтому в общественных бассейнах в настоящее время они не используются.

Хлорирование

Этот способ отличает, с одной стороны, дешевизна, доступность и способность активного вещества в течение длительного времени оставаться в воде, а с другой — отрицательное воздействие на человека и возможность некоторых бактерий к привыканию, из-за чего приходится производить перехлорирование и частую смену воды. Доза вводимого хлора достигает 1 мг/л, а при перехлорировании 4–5 мг/л. Самым распространенным реагентом для обеззараживания хлором является водный раствор гипохлорита натрия.

Для предварительного расчета при выборе мощности оборудования можно пользоваться методикой В.С. Кедрова. Количество хлора, которое нужно вводить в ванну, определяется по номограмме проекцией точки пересечения линии концентрации остаточного хлора в ванне и значения оси абсцисс Q/V (где Q — циркуляционный расход и V — объем ванны) на ось ординат с последующим пересчетом количества активного хлора на количество гипохлорита. Например, при рабочем хлорировании доза введения активного хлора составляет $d = 4$ мг/ч. Общее количество активного хлора $D = Qd$.

При процентном содержании активного хлора в гипохлорите 5 % количество вводимого гипохлорита составит $q = 20D$. То есть, в качестве дозирующего насоса необходимо выбрать аппарат со следующими параметрами: напор $h > 1,2$ Н (м), расход q (л/с).

Озонирование

Озон более эффективен, чем хлор. Он уничтожает бактерии, вирусы, споры, разрушает плотные оболочки одноклеточных микроорганизмов, микроводорослей, простейших, органические вещества, в т.ч. и те, которые не поддаются воздействию хлора. Эффект озонирования заключается не только в обеззараживании, но и в более глубоком воздействии на воду, способствуя улучшению физических и органолептических характеристик. Применение озона эффективно и для удаления из воды тяжелых металлов (железа, марганца), при этом растворимые соли преобразуются в нерастворимые, легко задерживаемые фильтрами. Озон не влияет на природные качества воды, а его избыток в воде не ухудшает ее качества. Тем не менее количество остаточного озона в воде также регламентируется.

Озон эффективнее хлора в уничтожении бактерий, вирусов, спор, разрушении оболочек одноклеточных микроорганизмов, микроводорослей и т.п.

Озон получают на месте из атмосферного воздуха, он не вызывает раздражение слизистых оболочек. Современные озоногенераторы компактные и просты в эксплуатации.

Необходимое для дезинфекции количество озона определяется достаточно просто: надо задать дозу озона, требуемую для обработки 1 м³ циркуляционной воды, и умножить на циркуляционный расход. Рекомендуемые дозы озона, необходимые для удаления различных примесей, известны, однако опыт показывает, что для обработки воды в бассейне целесообразно пользоваться значением 0,7–0,9 г·О₃/м³ воды. Реактор, в котором происходит собственно процесс озонирования, следует рассчитывать, исходя из обеспечения времени реакции три-пять минут.

Работой озоногенератора управляет прибор контроля озона в воде, включая и выключая озоногенератор в зависимости от количества остаточного озона в воде на выходе из реактора.



www.freevalpaper.com

Обработка УФ-излучением

Для небольших объемов воды можно эффективно использовать обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами с применением специальных ламп. Под действием ультрафиолетового излучения разрушаются простейшие, убиваются бактерии и споровые соединения, в т.ч. не реагирующие на хлор. УФ-обработка не применяется как единственный метод обеззараживания, а только в комплексе с другими.

Подбор оборудования для УФ-обработки осуществляется по паспортным данным (т.е. по объему обрабатываемой воды в час). Предпочтение следует отдавать установкам, оснащенным датчиками УФ-излучения и устройствами для промывки ламп.

Комплексная технология обеззараживания

Как часто бывает, эффективным является использование смешанной технологии обеззараживания. При совместном использовании озона и хлора озонирование используется для первичной глубокой очистки и обеззараживания воды, хлорирование — на заключительном этапе для придания воде консервирующих свойств. При этом озон играет роль не только обеззараживающего агента, он окисляет органику, металлы, способствует флокуляции, а хлор, подаваемый в воду, не расходуется на очистку, а выполняет роль консерванта, придающего воде бактерицидные свойства. Благодаря этому остаточная концентрация хлора в воде мало изменяется на входе в ванну и на выходе из нее, от-

сутствует характерный хлорный запах и раздражающее воздействие. Введение озона до фильтров позволяет обеспечить промывку фильтров дезинфицированной водой. В конечном итоге для достижения высокого качества воды расходуется меньше реагентов, а капитальные вложения окупаются на третьем-шестом году эксплуатации.

При совместном использовании хлора и УФ-излучения, хлор вводится в ванну бассейна как окислитель в концентрации в два-

Вода, обработанная по технологии озонирования с последующим фильтрованием, отличается высоким качеством

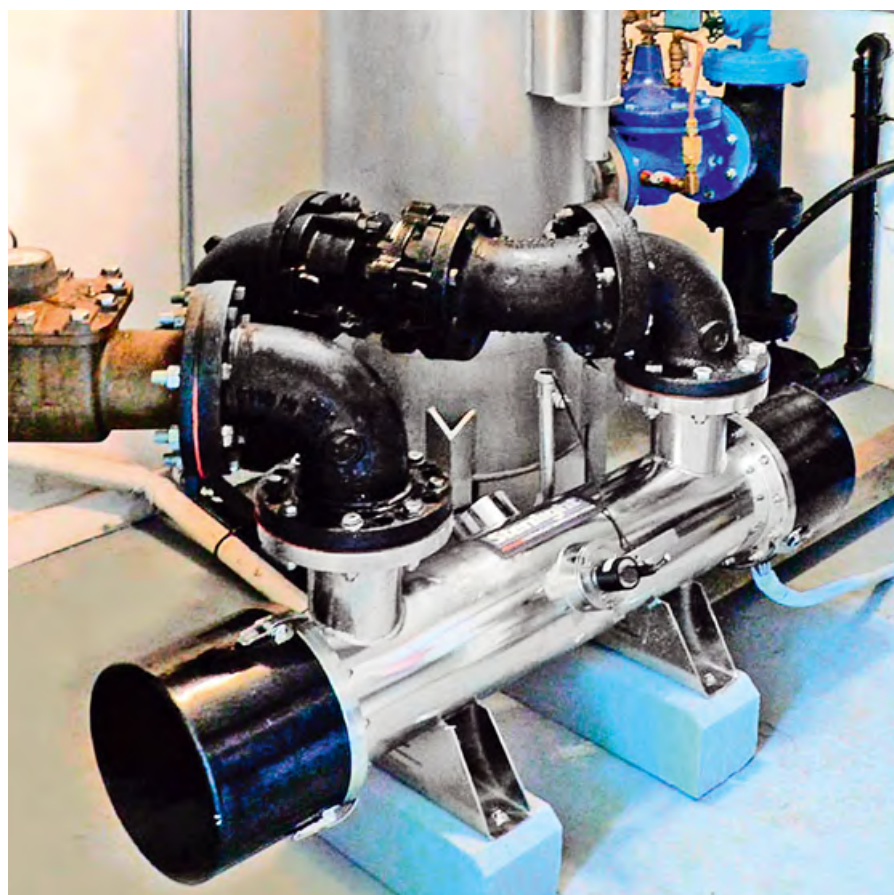
три раза меньшей, чем в процессе хлорирования. Хлорирование воды производится до фильтров и необходимо как основной способ обработки и придания бактерицидных свойств в течение времени пребывания воды в ванне. Введение хлора в указанных количествах купающимися ощущается гораздо меньше и не оказывает на людей общетоксического аллергенного действия.

Нагрев воды в бассейне

В любой системе водоподготовки существует требование поддерживать нормативную температуру в воде. Системы нагрева должны обеспечить подогрев воды при заполнении ванны и поддержание температуры в режиме эксплуатации.

Расчет мощности теплообменников следует вести исходя из следующих данных: t — температура воды при заполнении ванны и при подпитке, равная 5°C ; Δt — потери тепла при циркуляции $1-2^{\circ}\text{C}$ (в зависимости от объема подпитки, кратности циркуляции, площади поверхности чаши); C — расход тепла для подогрева 1 м^3 воды на 1°C (примерно $0,96$ тыс. ккал). Тогда общая мощность теплообменников составит $N = Q\Delta tC$.

Как правило, используется два основных типа теплообменников: трубчатые и пластинчатые. Пластинчатые теплообменники типа Alfa Laval имеют большой диапазон мощности, высокоэффективны, имеют небольшое



www.freevalpaper.com

гидравлическое сопротивление и могут работать на перегретой сетевой воде до 130 °С, не требуя предварительной подготовки на тепловом пункте. Трубчатые теплообменники, например Pahlen, чаще рассчитаны на температуру теплоносителя не более 90 °С.

Теплообменники располагаются в системе водоподготовки или вода для нагрева может направляться на централизованный тепловой пункт.

Автоматизация

Залогом стабильности качества водоподготовки является обеспечение минимизации воздействия человеческого фактора на отлаженный технологический процесс, поэтому отдельные блоки системы водоподготовки в обязательном порядке оборудуются автономными системами управления.

Таковыми блоками являются следующие: насосная группа, озоногенератор и системы дозирования реагентов.

Локальные блоки управления комплектуются отдельными шкафами со своим алгоритмом работы, разрабатываемым в зависимости от конкретных условий. Так, блок управления озоногенератором обеспечивает отключение озоногенератора при следующих отклонениях процесса: превышение ПДК озона в воде; превышение ПДК озона в воздухе; нарушение в работе системы эжекции; отказ одной из систем озоногенератора.

При совместном использовании хлора и УФ-излучения, хлор вводится в ванну бассейна как окислитель в концентрации в два-три раза меньшей, чем в процессе хлорирования

В то же время возможны и более высокие уровни автоматизации, например автоматизация управления работой фильтров, однако это требует дополнительных затрат: за счет использования задвижек с электроприводом, за счет элементной базы и программного обеспечения. Отдельные блоки могут быть объединены в общую централизованную систему диспетчеризации, управляемую с компьютеризированного рабочего места.

Наиболее высоким уровнем автоматизации является полная диспетчеризация с созданием компьютеризированного рабочего места системы водоподготовки. Сюда стекается исчерпывающая информация о состоянии всех элементов системы водоподготовки, отсюда возможно управление системой в целом и ее отдельными элементами, ведется журнал учета состояния системы.

Реализация

На бассейнах, построенных в рамках выполнения постановления правительства Москвы №836 от 27.10.98 «О программе строитель-

ства плавательных бассейнов в г. Москве», использованы самые передовые отечественные и зарубежные технологии и оборудование с полной автоматизацией. Всего построено десять бассейнов, и самый большой из них — в Новопеределкино (улица Чоботовская, вл. 6). Отличительной особенностью бассейна является ванна 50 × 25 м общим объемом 3100 м³. Бассейны типовой серии (улица Заповедная, Озерная Аллея в городе Зеленограде, улица Старостина, улица Генерала Белобородова, улица Привольная, улица Банулева, Керамический проезд) имеют по две ванны объемом 900 и 100 м³, в бассейне на улица Лебедянская одна ванна объемом 900 м³, в бассейне на 2-м Красносельском — две ванны объемом 600 и 50 м³.

В настоящее время идет строительство серии быстровозводимых бассейнов, основанных на той же технологии водоподготовки. Уже построены бассейны на ул. Инженерная, Вильнюсская и Маршала Голованова.

Эксплуатация, идущая с 2000 г., подтвердила правильность принятых решений. Вода, обработанная по технологии озонирования с последующим фильтрованием, отличается высоким качеством, прозрачностью, естественным голубоватым оттенком и при минимальном количестве хлора соответствует всем требованиям СанПиН по физико-химическим и микробиологическим параметрам. Полная смена воды в ваннах проводится один раз в год и совмещается с профилактическими работами и моментом отключения подачи теплоносителя. ●

1. Пособие к СНиП 02.08.02-89 по проектированию плавательных бассейнов.
2. СанПиН 2.1.2.1188-03. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов.
3. DIN 19643-1. Подготовка воды для плавательных и купальных бассейнов. Ч. 1. Общие требования.
4. DIN 19643-1. Подготовка воды для плавательных и купальных бассейнов. Ч. 2. Комбинация методов: адсорбция, коагуляция, фильтрация, хлорирование.
5. DIN 19643-1. Подготовка воды для плавательных и купальных бассейнов. Ч. 3. Комбинация методов: коагуляция, фильтрация, озонирование, сорбционная фильтрация, хлорирование.
6. Самойлович В.Г. Использование озона для обработки воды плавательных бассейнов // Водоснабжение и санитарная техника, №1/2000.
7. Помозов И.М. и др. Локальные системы очистки воды с применением озона // Водоснабжение и санитарная техника, №1/2000.
8. Кожин В.Ф. Озон. История и практика применения. — М., 1968.
9. Методические рекомендации по применению озонирования и сорбционных методов в технологии очистки воды от природного и антропогенного происхождения. — М.: НИИ КВОВ, 1995.
10. Кедров В.С., Рудзский Г.Г. Водоснабжение и водоотведение плавательных бассейнов. — М.: Стройиздат, 1991.
11. Можавев Л.В., Помозов И.М., Романов В.К. Озонирование в водоподготовке. История и практика применения // Журнал «С.О.К.», №12/2005.
12. Рогожкин Г.И. Очистка и обеззараживание воды в бассейнах // Сантехника, №4/2004.
13. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справ. пособ. Изд. 7-е. — М.: Стройиздат, 1995.



Нержавеющая сталь Geberit Mapress

■ GEBERIT

Долой стресс, используй Мапресс!

На правах рекламы.

**KNOW
HOW
INSTALLED**

Еще никогда выполнение прочных соединений не было таким быстрым, простым и надежным, как с пресс-фитинговой системой из нержавеющей стали Geberit Mapress. Отрезать на необходимую длину, удалить заусенцы, установить фитинг, опрессовать – соединение готово! Благодаря широкому ассортименту, включающему в себя более 400 различных фасонных деталей и соответствующих труб системы Mapress, монтаж любого сантехнического оборудования можно выполнить в кратчайшие сроки. Запатентованное контурное уплотнительное кольцо и индикатор опрессовки обеспечивают дополнительную надежность при монтаже. Таким образом, неопрессованные соединения можно без затруднений заметить еще до выполнения испытания давлением. Зачем усложнять, если можно найти простое решение? Именно это мы подразумеваем под Know-How Installed.

Приглашаем Вас посетить наш стенд С135 (зал 8, павильон 2) на выставке AQUA-THERM Moscow в МВЦ «Крокус Экспо» с 8 по 11 февраля 2011 года. А также ждем вас 10 февраля в 14.00 на конференции «Современные санитарно-технические системы компании Geberit» в зале F, павильон 2. Подробности на сайте www.geberit.ru

Термоактивные строительные конструкции

Созданию и поддержанию оптимальной жилой среды сегодня уделяется большое внимание. Для этого учитываются климат и ландшафт местности, ориентация и размещение дома, материалы стен и перекрытий, системы водоснабжения и кондиционирования воздуха, источники энергии.

Одним из важных компонентов по созданию комфортных условий пребывания в помещении считаются обогрев и охлаждение офисных и жилых пространств. О том, как достичь максимального комфорта при минимальных затратах энергии, рассказывает менеджер по системам Uronog для водоснабжения и отопления Алексей БАЖУКОВ.

:: Какую продукцию предлагает российским потребителям Uronog?

А.Б.: Uronog — это мировой лидер в производстве полимерных и металлополимерных трубопроводных систем, которые широко применяются в строительстве. Их можно использовать для прокладки как внешних, так и внутренних инженерных коммуникаций. В основном мы предлагаем решения для водоснабжения, отопления, охлаждения и очистных сооружений. Сейчас мы активно продвигаем на российский рынок инновационную систему термоактивных строительных конструкций (Uronog TABS), которая предназначена для охлаждения воздуха в помещении. Мы считаем это направление перспективным, ведь, по расчетам наших европейских специалистов, рынок кондиционирования воздуха из-за глобального потепления будет расти темпами порядка пяти процентов в год.

:: Расскажите о назначении и конструктивных особенностях термоактивных строительных конструкций.

А.Б.: По сути, эта система выступает альтернативой традиционному воздушному кондиционированию помещений, которое имеет ряд хорошо известных недостатков. Это высокая скорость движения воздуха в помещении, причем холодного, что может нега-

тивно сказаться на здоровье человека; возможные шумы, возникающие при движении воздуха по вентиляционным коробам и plafонам. С медицинской точки зрения наличие пыли в воздухе, его пересушивание, распространение вредных микробов ведет к увеличению риска возникновения респираторных заболеваний. К недостаткам можно отнести и то, что короба воздушного кондиционирования портят интерьер помещений, накапливают пыль, а вентиляторы требуют периодического обслуживания.

Uronog является мировым лидером в производстве полимерных и металлополимерных трубопроводных систем, которые широко применяются в строительстве

Система Uronog TABS предназначена для охлаждения воздуха в помещениях путем лучистого теплообмена между охлаждаемой поверхностью строительной конструкции (например, перекрытия) и воздухом помещения. То есть, суть данного способа состоит в следующем — холодное перекрытие забирает из воздуха тепло в дневное время, а само перекрытие охлаждается ночью. Такой способ еще называют поверхностным охлаждением. Его суть заключается в том, что в помещении поверхность перекрытия имеет более низкую температуру, чем воздух, создается так называемый температурный напор (разница между температурой воздуха и поверхности перекрытия или стены). В результате температурного напора из воздуха помещения забирается тепло.



:: Здание BMW Welt в г. Мюнхен (Германия), оснащенное продукцией Uronog

Фото компании Uronog.



Фото компании Уропог.

⌘ Система «теплый пол» Уропог

Охлаждение же самого перекрытия достигается путем циркуляции воды по трубам, размещенным в виде змеевика в железобетонном перекрытии или стене. Собственно говоря, вода и является холодоносителем, забирающим тепло из перекрытия, а перекрытие выступает в роли аккумулятора холода. Таков принцип работы нашей системы Уропог TABS.

⌘ Как регулируется процесс получения холода?

А.Б.: При проектировании системы производится специальный расчет необходимой степени охлаждения перекрытия для комфортного пребывания человека в помещении. Определяется холодильная мощность перекрытия и то, насколько она удовлетворяет потребности конкретного помещения с определенным количеством людей и оборудования. Обязательно учитывается и регион расположения здания. В зависимости от необходимого количества аккумулируемого холода в перекрытии определяется время циркуляции в нем холодоносителя (воды) и его параметры (скорость, температура). Это делается на этапе проектирования и контролируется автоматикой в процессе эксплуатации. Существует максимум, который может накопить перекрытие. Однако если расчеты показывают, что накопительный максимум перекрытия не покрывает потребностей помещения в холоде, то можно дополнительно использовать традиционную систему охлаждения. В этом случае дополнительная система уже будет менее мощной, чем при отсутствии системы TABS, а следовательно, более экономичной.

Чтобы устранить опасность выпадения конденсата (точка росы), на охлажденной поверхности применяется специальная автоматика для управления температурой воды в змеевике с контроллерами и датчиками. Датчики устанавливаются либо на самой трубе, либо на охлаждаемой поверхности. И если датчики фиксируют приближение температуры поверхности к точке росы, то контроллер по этому сигналу дает команду запорному клапану перекрыть подачу холодоносителя в змеевик системы TABS. Нужно учесть и то,

Благодаря массивности железобетонные перекрытия накапливают большое количество холода, и тем самым повышают энергоэффективность здания

что мы предлагаем накапливать холод в перекрытии ночью, так как в этот период температура наружного воздуха гораздо ниже, чем днем. В результате КПД холодильной машины серьезно повышается. Поэтому ночью можно охладить железобетонные перекрытия до нужной температуры, а днем отключить циркуляцию холодоносителя.

В результате в течение дня система перекрытий отдает холод и накапливает тепло. Благодаря массивности железобетонные перекрытия накапливают большое количество холода, и тем самым повышают энергоэффективность здания. Но это не означает запрета на циркуляцию холодоносителя днем. Просто с точки зрения экономической эффективности

логичнее проектировать ее так, чтобы она накапливала холод только ночью. Но если расчеты показывают, что для данного помещения накапливаемой мощности недостаточно и нужен дополнительный холод, можно эту систему оставить работать и днем, продолжая тем самым процесс охлаждения.

⌘ Каковы параметры и технические характеристики доступных температурных режимов?

А.Б.: Основная задача системы TABS — убрать из помещения избытки тепла. Теплоизбытки определяются традиционным способом — согласно СНиП и ГОСТ. Исходя из того, что с одного квадратного метра перекрытия максимально можно снять до 80 Вт холода, со стены — 50 Вт, с пола — 40 Вт, можно рассчитать достаточно ли будет системы TABS для данного помещения. Если мощность не превышает 80 Вт с квадратного метра, то система TABS достаточна для охлаждения помещения. Если превышает, то требуется дополнительный источник холода, например система воздушного кондиционирования. В российском законодательстве есть нормативный показатель оптимальной температуры для летнего и зимнего времени. Поэтому расчеты проводятся таким образом, чтобы этот норматив был обеспечен. Кроме того, система TABS может работать как для охлаждения, так и для подогрева. Просто вода перестает быть холодоносителем, а становясь теплоносителем, подогревается до необходимой температуры. В этом случае система TABS будет выступать как аккумулятор тепла.

⌘ Каковы конкурентные преимущества вашей разработки и в чем ее «ноу-хау»?

А.Б.: Хочу отметить, что первая система охлажденных перекрытий появилась еще в 1930-е годы в Германии. Тогда в перекрытия закладывались змеевики из стальных труб, их основным недостатком — огромное количество сварных швов, которые со временем могли давать протечку. Поэтому система не прижилась. Вернулись к ней в 50-х годах прошлого века, когда появилась возможность делать змеевики из полимерных труб. В отличие от конкурентов Уропог предлагает не только саму технологию, но и сервис по проектированию и шеф-монтажу. Причем Уропог сам занимается проектированием данной системы, так как существуют некоторые тонкости, инновационные разработки, доступные только специалистам компании. Есть еще несколько высокотехнологичных элементов, позволяющих упростить монтаж данных систем, которые были нами разработаны и запатентованы. Шеф-монтаж системы осуществляет также компания Уропог.



Фото компании Upronor

Upronor DEM — беспроводные технологии управления системами «теплый пол»

Насколько системы TABS экономичнее кондиционирования?

А.Б.: По эксплуатационным затратам экономия может составить до 50 процентов в сравнении с воздушным кондиционированием. По инвестиционным — система TABS может дать экономию до 30 процентов (расчет для семитажного здания площадью 12700 квадратных метров). Экономия достигается за счет разницы теплоемкости воды и воздуха. Для сравнения, чтобы перенести то же количество холода, которое переносит один литр воды, вам потребуется 3,5 кубических метра воздуха, так как теплоемкость воды гораздо выше, чем у воздуха. Это означает, что для переноса

А.Б.: В связи с тем, что «змеевик» при монтаже замоноличивается в железобетонные перекрытия, нужно иметь в виду ряд ограничений для данной системы. Поскольку поверхность железобетонного перекрытия является рабочей, то не допускается применение подвесного потолка. Это связано с тем, что подвесной потолок закрывает рабочую поверхность, что резко ухудшает теплообмен между перекрытием и воздухом помещения, в результате чего КПД практически при-

При проектировании системы производится расчет необходимой степени охлаждения перекрытия для комфортного пребывания человека в помещении

холодильной энергии водой можно использовать трубы гораздо меньшего диаметра, чем диаметр воздуховодов при воздушном переносе. Отсюда их меньшая стоимость, чем у воздуховодов большего диаметра. Меньше мощность, а значит цена насосов и затраты на электроэнергию по сравнению с воздушными вентиляторами.

Предлагаемый нами режим накопления холода позволяет экономить энергию из-за ее более низкой стоимости в ночные часы. Кроме того, за счет отсутствия больших вентиляционных коробов снижается высота этажа, а следовательно, и высота здания.

Какие существуют ограничения при эксплуатации термоактивных строительных конструкций?

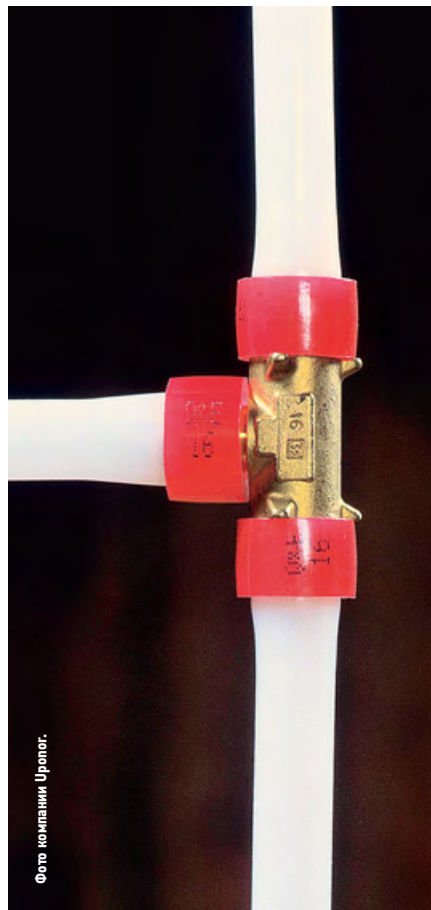


Фото компании Upronor

Трубы Upronor PEX

ближается к нулю. То есть, обязателен прямой контакт между воздухом и поверхностью перекрытия или стены. Следует отметить, что система Upronor TABS не заменяет общеобменную и аварийную вентиляцию (обеспечение кратности воздухообмена, ПДК вредных веществ, пылеудаление, противодымная защита и т.п.). Из-за отсутствия подвесного потолка возникает необходимость скрытой прокладки вентиляционных коробов. В этом случае можно предложить различные решения по разводке вентиляционных коммуникаций в полу, в коридоре, где не нужна система охлаждения. Там можно закрыть подведенные коммуникации подвесным потолком, поставив в помещении со стороны коридора вентиляционные решетки для обеспечения воздухообмена.

Ограничена глубина отверстий, которые можно сверлить в потолке, чтобы не повредить трубы.

Существуют ли ограничения в использовании фасадных систем при применении системы TABS?

А.Б.: Ограничений по использованию наружных фасадных систем нет. Единственное, при нехватке мощностей на охлаждение здания системой TABS при проектировании нужно учесть возможность уменьшения теплоступлений, например путем установки на окнах жалюзи, закрывающих помещение от солнечных лучей. Можно предусмотреть и другие решения — использовать стекла с пониженным уровнем пропуска солнечной радиации, предусмотреть иную защиту помещения от нежелательных теплоступлений.

Для каких зданий предназначены подобные системы?

А.Б.: Такие системы мы позиционируем для новых зданий общественного назначения. В первую очередь это офисные центры, театры, школы, здания аэропортов. Обязательно новые, потому что змеевик замоноличивается в бетонное перекрытие, соответственно, для реконструкции такое решение не подходит. Для реконструируемых помещений мы предлагаем охлаждаемые панели для подвесного потолка.

Как это соотносится с «зеленым строительством»?

А.Б.: Очень хорошо. Во-первых, это существенная экономия энергии, что необходимо, чтобы любая система была признана экологически чистой. Для охлаждения можно использовать различные источники, в том числе геотермальные. Получать холод можно из земли или воды. Возможность использования в ночное время, когда снижается уровень энергопотребления, также делает эту систему более экономичной. ●

Рынок сантехники 2011: ответственность лидера

Рынок сантехнического и инженерного оборудования РФ — довольно интересный и парадоксальный. Интересный — потому что данный рынок является одним из основных смежных рынков для такого локомотива экономики, как рынок строительства. Следовательно, у нашего рынка нет шансов «долго стагнировать». Парадоксальный — потому что развитие данного рынка до сих пор не идет в ногу со временем.

Автор: Наталья ДОБРОЧАСОВА, директор по маркетингу холдинга «Сантехкомплект»

Рынок сантехнического и инженерного оборудования РФ — довольно интересный и парадоксальный. Интересный — потому что данный рынок является одним из основных смежных рынков для такого локомотива экономики, как рынок строительства. Следовательно, у нашего рынка нет шансов «долго стагнировать». Парадоксальным — потому что развитие данного рынка до сих пор не идет в ногу со временем.

Что я вкладываю в смысл этих слов? Несмотря на всю ответственность, которую возлагают на инженерные сети водоснабжения, отопления и канализации, используемые материалы подчас не только не являются технологическими новинками, но и вообще не удовлетворяют никаким стандартам и ГОСТ ни по современности оборудования, ни по его качеству. Проблему внедрения высокотехнологичного оборудования для оптимального использования ресурсов воды и тепла, энергосбережения здесь я даже не поднимаю.

Тема качества — еще одна интересная и уже очень долгоиграющая тема на рынке сантехники в России. Мы — единственная держава в мире, где за инженерные коммуникации внутри жилых помещений приходится платить дважды. Сначала это делают строительные компании, устанавливая оборудование не то, что вчерашнего, а уже позавчерашнего дня, экономя на копейках. При этом, как это опять-таки не парадоксально, на создание этого «позавчерашнего» оборудования работает целая отрасль экономики страны. А потом на создание более или менее качественной инженерной инфраструктуры своего помещения от души тратится собственник. Так что на первый взгляд экономия оборачивается существенной переплатой за создание каждого конкретного санитарного узла и ванной комнаты.

Отдельная тема — работа российских предприятий по производству сантехнических изделий и оборудования для комплектации инженерных сетей. В большинстве своем — это старые, с технологиями прошлого века предприятия, которые вынуждены производить высоко затратные продукты, продавать их с минимальной маржей, оставляя себе слишком мало, чтобы развиваться. При этом количество изделий, которое они могут производить, крайне ограничено. В результате всегда на рынке присутствует хорошо всем известный сезонный дефицит.

О наличии импорта, а главное, о его качестве, на российском рынке инженерного оборудования можно вести отдельный и долгий разговор. К огромному сожалению, на российский рынок поставляется огромное количество некачественного товара, охотно продаваемого российскими игроками сантехнического рынка. К импортному товару отношение двойственное: с одной стороны, потребитель

Один из приоритетов холдинга «Сантехкомплект» — закладка стандартов качества сантехнического оборудования и обслуживания клиентов

понимает преимущества такого товара, его высокие технические и потребительские свойства, но цена вопроса опять-таки переориентирует отечественного покупателя на «сделанное в России».

Еще одна актуальная тема — это тема ресурсосбережения, которая наконец-то получила адекватное развитие в России. Изменения, которые предполагает закон об энергосбережении, предъявляет к российскому рынку инженерного оборудования свои требования, удовлетворить которые пока не всегда получается.



Фото предоставлено автором.

✦ Наталья ДОБРОЧАСОВА

Предприятие «Сантехкомплект» является лидером рынка сантехнических изделий в России, поэтому несет прямую ответственность за те тенденции и явления, которые происходят в отрасли. В наступившем 2011 году усилия холдинга «Сантехкомплект» будут направлены на следующие ключевые направления работы с клиентом и рынком:

1. Закладку стандартов качества оборудования и стандартов обслуживания на рынке.
2. Активное развитие новых производств сантехнического оборудования на собственных производственных мощностях, расположенных в России.
3. Активное продвижение современного оборудования и материалов, используемых для его производства. ●





**Новые стандарты качества оборудования
и обслуживания на рынке**

**Широкая дистрибьюторская сеть
на территории России и Ближнего зарубежья**

**Новые производства
на собственных предприятиях**

тел.: (495) 645-0000

НОВЫЙ ФОРМАТ САНТЕХНИЧЕСКОГО БИЗНЕСА

Южный Тагил
Кемерово
Тюмень

Новосибирск

25000

наименований
сантехнического
оборудования



ОТОПЛЕНИЕ

Настенные газовые котлы BIASI

Среди большого разнообразия настенных отопительных котлов на российском рынке выбрать достойный вариант по привлекательной цене не так-то просто. Оборудование должно быть экономичным, надежным, простым в эксплуатации, обслуживании, и иметь хорошую сервисную поддержку. Все эти качества можно отнести к настенным термоблокам известного итальянского производителя BIASI. За более чем 70-летнюю историю компания добилась значительных успехов на мировом рынке с котлами и радиаторами собственного производства.

Статья подготовлена пресс-службой компании BIASI.

Компания была основана Леопольдо Биаси в 30-х годах XX века с производства отопительных приборов различного назначения. Преимуществом компании является гибкость в использовании современных технологий, постоянном внедрении инновационных разработок, а также в удачном сочетании прогресса и традиций в условиях постоянно меняющегося рынка.

В конце 1940-х годов была построена первая фабрика для производства котлов, применяемых в жилых помещениях. Десятилетие спустя началось и производство чугунных радиаторов. К 1964 г. на заводе по изготовлению радиаторов использовались самые передовые технологии во всей Европе по сравнению с другими предприятиями сектора. В этот период началось производство промышленных паровых котлов. Сегодня в структуру компании входят несколько заводов и цехов, специализирующихся на различной продукции. Крупнейший литейный цех BIASI в Европе производит около 22 тонн в час обработанного металла. На этом заводе изготавливаются чугунные теплообменники, алюминиевые и чугунные радиаторы.

На предприятиях BIASI применяются передовые технологии и проводится строгий контроль производства, что гарантирует высокое качество продукции. Котельное оборудование BIASI полностью адаптировано для работы в российских условиях. Успешный опыт применения оборудования в России и странах СНГ, в том числе при поквартирном отоплении, подтверждает это.

Оборудование BIASI полностью сертифицировано и имеет все необходимые разрешения для применения на территории России.

За более чем 70-летнюю историю компания добилась значительных успехов на мировом рынке с котлами и радиаторами собственного производства

Значительная часть комплектующих в настенных термоблоках BIASI является запатентованной продукцией собственного производства. Все остальные компоненты закупаются исключительно у европейских поставщиков. Для нашего рынка поквартирного отопления и индивидуальных коттеджей производитель предлагает четыре модификации котлов, идеально подходящих для российских условий. Это серии Delta (эконом-класс), Nova Parva (класс «комфорт»), Parva Control (одноконтурные) и Parva Comfort (со встроенным емкостным водонагревателем косвенного нагрева). В этом году планируется поставка еще одной серии настенных термоблоков класса «люкс», с электронным управлением и дисплеем.



Фото компании-производителя.

Котел BIASI Delta

Delta

Серия Delta представляет собой идеальный вариант настенного двухконтурного отопительного котла эконом-класса. Термоблок максимальной мощностью до 23,3 кВт выпускается в двух вариантах — с открытой и с закрытой камерами сгорания. Котлы этой серии можно рекомендовать как для поквартирного отопления, так и для теплоснабжения небольших загородных домов.

Обычно бюджетные серии снабжены битермическим теплообменником, здесь же производитель сделал ставку на два отдельных теплообменника. Такая конструкция имеет определенные преимущества, в первую очередь вследствие большей надежности. Диаметр трубки в расположенном отдельно теплообменнике ГВС больше, чем в битермическом, это предотвращает ее сужение вследствие отложений солей жесткости на стенках.

Данная проблема особенно актуальна при размещении котла в городской квартире, где вода, как известно, достаточно жесткая, а специальная водоподготовка нередко отсутствует. При этом в битермическом теплообменнике предотвратить постоянный чрезмерный нагрев воды во вторичном контуре невозможно, даже когда нет водоразбора, вследствие особенностей конструкции. Отсутствие воды в водопроводе также не создаст помех в работе котла. При разгерметизации вторичного теплообменника вследствие какой-либо неисправности теплоноситель контура отопления не попадет в водопровод (особенно опасна данная ситуация в случае использования незамерзающих жидкостей).

Первичный медный теплообменник с защитным покрытием имеет увеличенную

поверхность теплообмена благодаря усовершенствованному оребрению и запатентованной конструкции, состоящей из восьми трубок вместо традиционных четырех. Закругленная геометрия коллекторов обеспечивает низкое гидравлическое сопротивление.

Температура контура отопления может регулироваться в широком диапазоне — от 30 до 85 °С. Это позволяет котлу обслуживать отопительные контуры самого разного назначения, от высокотемпературных радиаторов (80/60 °С) до сравнительно негорячего «теплого пола» (40/30 °С).

Вторичный пластинчатый теплообменник из нержавеющей стали быстро и эффективно нагревает воду контура ГВС в проточном режиме. Производительность у него достаточно высока: 13,4 л/мин. при разнице температур входящей и нагретой воды $\Delta t = 25$ К, и 9,5 л/мин. — при 35 К. Максимальная температура нагретой воды составляет 55 °С. Этого, с одной стороны, достаточно для комфортно-го душа и мытья рук, с другой — отсутствует опасность получения ожога, особенно детьми, которые еще не умеют правильно настраивать новую температуру на смесителе.

Котел оснащен модулируемой горелкой, автоматически подстраивающей мощность под потребности системы. При номинальном давлении газа мощность котла может изменяться в диапазоне 9–23,3 кВт, тепловая нагрузка — в диапазоне 11–25,6 кВт. Котел устойчиво разжигается при давлении на входе 13 мбар, которое является стандартом для нашей страны. Адаптация к российским условиям в данном случае очень важна, т.к. наши нормы в этой области несколько отличаются от европейских. В Европе магистральное стандартное давление природного газа должно составлять 20 мбар. Котел также позволяет настраивать давление розжига в широком диапазоне.

При отсутствии в доме газопровода котел Delta может быть перенастроен на работу с пропаном G31 или бутаном G30 путем замены десяти форсунок. Комплект перенастройки на сжиженный газ имеется в ассортименте Biasi и может быть заказан отдельно.

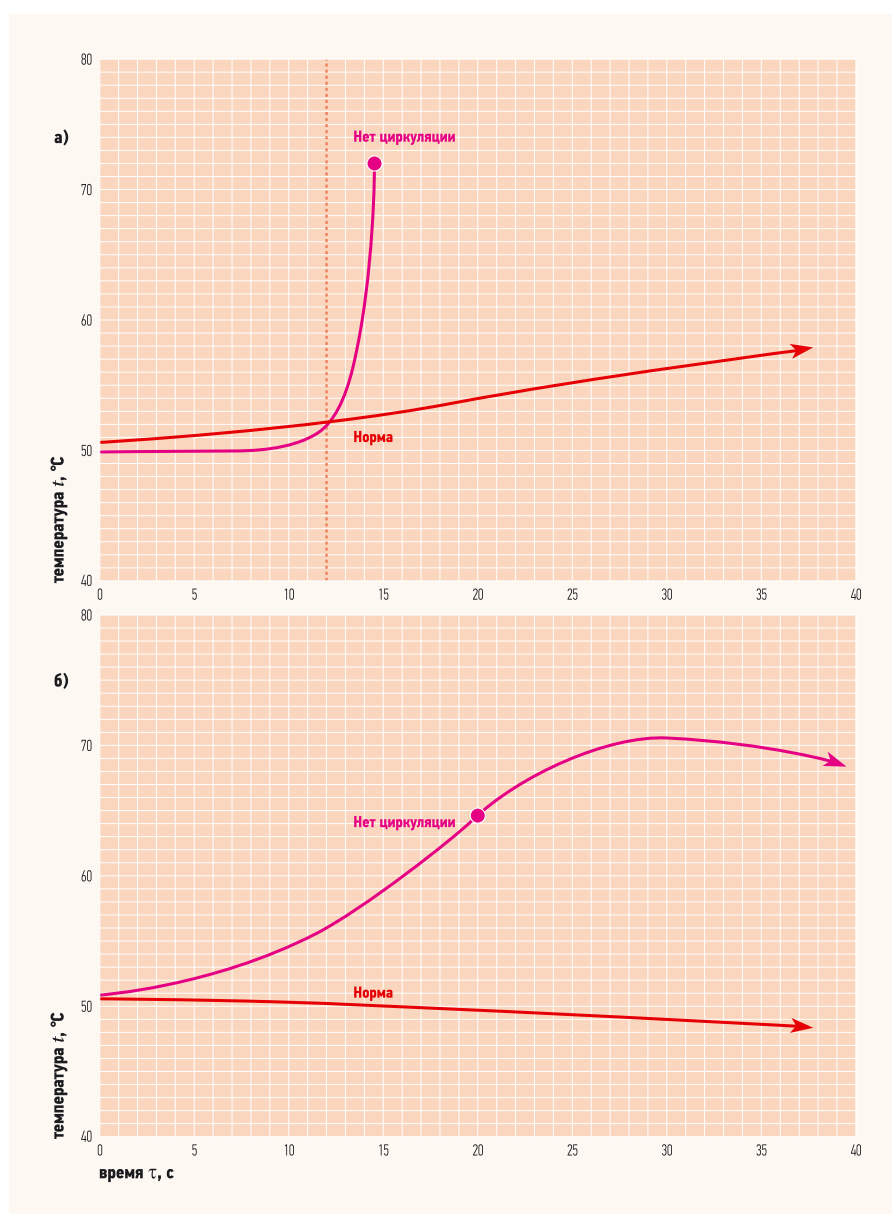
Следует также отметить экономичность настенных термоблоков Delta. Потребление метана не превышает значения 2,71 м³/ч при максимальной тепловой нагрузке. Минимальный расход составляет 1,16 м³/ч. Электроэнергия тоже расходуется очень бережно: для котлов с закрытой камерой сгорания требуется всего 150 Вт/ч, а для термоблоков с традиционным дымоходом — почти в три раза меньше (59 Вт/ч) ввиду отсутствия вентилятора для отведения продуктов сгорания и забора воздуха для горения. Номинальный КПД при стандартном отоплении 80/60 °С составляет 90,8%, при 30%-й нагрузке — 90,1%.

На предприятиях Biasi применяются передовые технологии и проводится строгий контроль производства, что гарантирует высокое качество продукции

Котлы оборудованы автоматическим перепускным клапаном, который защищает первичный теплообменник и циркуляционный насос. В случае увеличения гидравлического сопротивления системы отопления вплоть до полного прекращения циркуляции воды (это возможно при закрытии термостатических клапанов радиаторов или кранов на элементах системы) байпас обеспечит минимально необходимый проток через первичный теплообменник в пределах 400 л/ч. Байпас отрегулирован на дифференциальное давление приблизительно 0,3–0,4 бар. Все котлы оснащены

6-литровым расширительным баком контура отопления. В большинстве случаев этого достаточно для стандартной отопительной системы квартиры или небольшого загородного дома. Максимальный объем воды в системе, на который рассчитан такой бак — 94 л.

Инженеры компании Biasi постарались максимально упростить конструкцию котла, что положительным образом сказывается на увеличении надежности. Например, наличие циркуляции теплоносителя проверяется по показаниям датчика температуры отопления NTC. Если после розжига горелки, начиная с 12-й секунды, температура растет быстрее, чем 5,5 °С/с, значит, циркуляция отсутствует (рис. 1а). После выключения горелки температура в норме должна опускаться. Если же она, напротив, возросла на более чем 15 °С (рис. 1б), это также свидетельствует об отсутствии циркуляции теплоносителя в котле.



❖❖ Рис. 1. График изменения температуры в первичном контуре при наличии и отсутствии циркуляции (а — после розжига горелки; б — после выключения горелки)

Интерес также представляет новая гидравлическая группа, изготовленная из композитного материала. Благодаря этому удалось достичь безупречной гладкости внутренней поверхности, что позволило увеличить проходное сечение и, тем самым, еще больше снизить сопротивление. Инженеры Biasi еще в 1980-х годах начали внедрять в свои изделия компоненты из пластмассы, с тех пор они не раз модернизировались и сейчас имеют огромное преимущество перед другими материалами.

Некоторые компоненты, входящие в состав котла, компания закупает у известных европейских производителей. Это итальянская газовая арматура от SIT Group, циркуляционный насос Wilo, электронная плата управления итальянской фирмы Bertelli & Partners. Все внешние поставщики Biasi находятся в Европе, обладают солидной репутацией и большим опытом в своей области, поэтому их продукция в составе котлов вносит вклад в отличное качество и надежности этого оборудования.

Некоторые компоненты, входящие в состав котла, компания закупает у известных европейских производителей. Это итальянская газовая арматура от SIT Group, циркуляционный насос Wilo, электронная плата управления итальянской фирмы Bertelli & Partners. Все внешние поставщики Biasi находятся в Европе

Немаловажной особенностью всех моделей настенных котлов является практически полное отсутствие резьбовых соединений, стыковка компонентов производится посредством защелок. Это облегчает монтаж, ремонт и обслуживание изделия, гарантирует надежную фиксацию элементов.

Управлять котлом довольно просто, любой сможет разобраться в нем без труда. На передней панели расположены две поворотные ручки. Одна из них отвечает за температуру в контуре отопления, другая регулирует нагрев воды в контуре ГВС. Имеется также манометр, показывающий давление в системе, и три светодиодных индикатора, наглядно демонстрирующих текущее состояние котла и сообщающих об ошибках.

Котел может управляться и по температуре помещения с помощью комнатного термостата, который надо приобрести отдельно.

Котлы Delta очень компактны — высота 70 см, ширина 40 см и глубина 32,5 см — поэтому им легко можно найти место даже в условиях ограниченного пространства, например, на кухне.

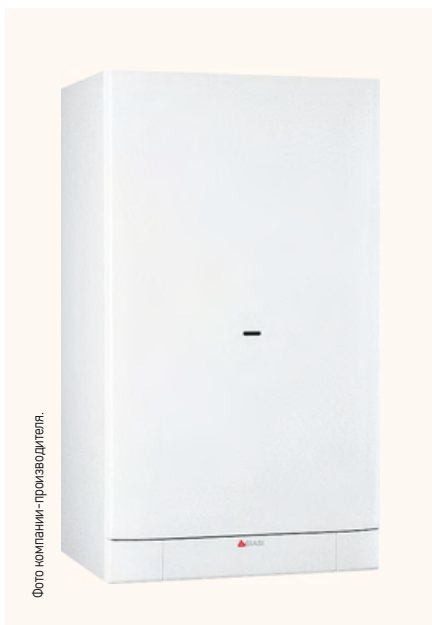


Фото компании-производителя.

❖ Котел Biasi Nova Parva

Nova Parva

Nova Parva — настенные газовые котлы для отопления и ГВС повышенной комфортности. В ассортименте присутствуют модели мощностью от 24 до 31,7 кВт. Диапазон мощности этого модельного ряда включает варианты: 9–24 и 11–28 кВт (модели с открытой и закрытой камерами), а также 13–32 кВт только в закрытом исполнении. КПД котла составляет примерно 90,8–91 %.

Модели 24 и 28 кВт оснащены расширительным баком емкостью 6 л (максимальное количество теплоносителя в системе 94 л), модели 32 кВт имеют 7-литровый бак (109 л в системе). Если объем отопительного контура превышает указанные величины, требуется установка дополнительного экспанзомата.

Потребление электроэнергии котлами серии Nova Parva зависит от мощности и не превышает 95 Вт/ч для моделей с открытой камерой и 150–180 Вт/ч для закрытых моделей.

Панель управления расположена в традиционном месте — в нижней части лицевой панели. В отличие от серии Delta, все элементы скрыты под белой декоративной панелью. Это предотвращает их повреждение или сбой настроек вследствие случайного неосторожного касания.

Система управления у котлов Nova Parva значительно более совершенная по сравнению с моделями Delta. Справа расположен термоманометр, показывающий одновременно давление и температуру в контуре отопления. Слева имеются две ручки, позволяющие менять температуру нагрева и устанавливать различные режимы работы (отопление + ГВС, только отопление, только ГВС, отключение котла). Температура контура отопления устанавливается по условной шкале от 1 до 7, получившиеся значения можно проконтролиро-

вать на термоманометре. Сбоку от ручки настройки температуры ГВС размещаются три индикаторные лампочки, с помощью которых пользователь может легко получить исчерпывающую информацию о состоянии котла и системы.

Электронная плата обеспечивает значительное количество защитных функций, таких как защита насоса от блокировки, защита от перегрева и замерзания, управление розжигом и частотой включений горелки и др.

Настройка температуры ГВС возможна в диапазоне 35–55 °С также по условной шкале. Система регулировки, встроенная в котел, автоматически контролирует поток газа, подаваемый на горелку, чтобы поддерживать постоянную температуру приготавливаемой горячей воды в пределах максимальной и минимальной мощности. Максимальный проток нагретой воды при разнице температур $\Delta t = 25$ К в зависимости от номинальной мощности котла составляет 14, 16 или 18 л/мин., соответственно.

Способы внешнего управления гораздо более разнообразны, чем в серии Delta. К котлу может быть подключен пульт управления, регулирующий температуру теплоносителя в зависимости от температуры на улице или в помещении. Также с помощью внешней автоматики могут быть активированы различные программы, такие как недельный таймер, каникулы, индивидуальная температура ГВС, а также самообучение, когда устройство через несколько дней ручного управления само настраивает необходимые режимы на основании анализа получаемых данных. Все остальные конструктивные решения, включая запатентованные технологии, у котлов Nova Parva совпадают с моделями серии Delta.



Фото компании-производителя.

❖ Котел Biasi Nova Parva Control

Основные технические характеристики настенных газовых котлов Biasi

табл. 1

Модельный ряд	Отвод продуктов сгорания	Тепловая мощность, кВт	Ном. тепловая нагрузка, кВт	ГВС		Присоединение				Габариты (в × ш × г), мм	Комнатный термостат / таймер / погодозависимое управление
				конструкция	производительность*, л/мин.	отопление	ГВС	газ	дымоход		
Одноконтурные											
Parva Control AV	естественный	9,3–24	26,6	–	–	¾	–	¾	130	703 × 400 × 325	да / да / да
Parva Control SV	принудительный	9,1–24,3; 12,7–31,7	26,6; 34,8	–	–	¾	–	¾	60/100	703 × 400 × 325	да / да / да
Двухконтурные											
Delta A	естественный	5–24,1	26,6	раздельный проточный теплообменник	13,8	¾	½	¾	125	703 × 400 × 325	да / нет / нет
Delta S	принудительный	9,8–23,8	25	раздельный проточный теплообменник	13,6	¾	½	¾	60/100	703 × 400 × 325	да / нет / нет
Nova Parva A	естественный	9,3–24; 11,1–28	26,6; 31,1	раздельный проточный теплообменник	13,8; 16,1	¾	½	¾	130	703 × 400 × 325	да / да / да
Nova Parva S	принудительный	9,1–24,3; 10,8–28,4; 12,7–31,7	26,6; 31,1; 34,8	раздельный проточный теплообменник	14,0; 16,3; 18,2	¾	½	¾	60/100	703 × 400 × 325	да / да / да
Parva Comfort A	естественный	9,3–24	26,6	встроенный емкостной водонагреватель 60 л	13,8	¾	½	¾	130	900 × 600 × 460	да / да / да
Parva Comfort S	принудительный	9,4–24,5; 11,1–28,7	26,6; 31,1	встроенный емкостной водонагреватель 60 л	13,8; 15,7	¾	½	¾	60/100	900 × 600 × 460	да / да / да

* Производительность указана при $\Delta t = 25$ К.

Parva Control

Модели Parva Control внешне идентичны серии Nova Parva, но имеют некоторые внутренние отличия, а именно — они одноконтурные, т.е. работают только на нагрев контура отопления. При этом на панели управления по-прежнему можно найти регулятор настройки температуры вторичного контура. Он предназначен для случаев, когда к котлу Parva Control для удовлетворения потребностей в горячей воде подключен накопительный бойлер Biasisol Multi.

Элементы, касающиеся нагрева контура отопления, у котлов серии Parva Control совпадают с двумя предыдущими сериями. К этим термоблокам могут подсоединяться датчик наружной температуры и пульт управления с многочисленными функциями, описанными выше

Модели с закрытой камерой сгорания могут иметь мощность 9,1–24,3 и 12,7–31,7 кВт, модели с открытой камерой — только 9,3–24,0 кВт при номинальном давлении газа.

Все элементы, касающиеся нагрева контура отопления, у котлов серии Parva Control совпадают с двумя предыдущими сериями. К этим термоблокам могут подсоединяться датчик наружной температуры и пульт управления с многочисленными функциями, описанными выше.

Parva Comfort

Parva Comfort — настенные газовые котлы с открытой и закрытой камерами сгорания максимальной мощностью от 24 до 28 кВт. Несмотря на сходный внешний вид, котлы Parva Comfort выделяются из общего модельного ряда котлов производства компании Biasi, поскольку обладают способностью мгновенно обеспечивать необходимое количество горячей воды — благодаря встроенному 60-литровому эмалированному бойлеру косвенного нагрева со змеевиком. Бак защищен от коррозии магниевым анодом.

Встроенный дополнительный расширительный бак контура ГВС емкостью 2 л по-

зволяет воде расширяться при увеличении температуры, не повреждая стенки бойлера, и одновременно предохраняет трубопровод от гидравлических ударов.

Расширительный бак контура отопления увеличен по сравнению с предыдущими моделями и имеет емкость 8 л, поэтому котел подходит для систем с общим объемом теплоносителя до 176 л.

Котлы Parva Comfort выделяются из модельного ряда котлов производства компании Biasi, поскольку обладают способностью мгновенно обеспечивать необходимое количество горячей воды — благодаря встроенному 60-литровому эмалированному бойлеру косвенного нагрева со змеевиком

За счет наличия дополнительных достаточно крупных компонентов увеличиваются и габаритные размеры котла: модели Parva Comfort имеют 90 см в высоту, 60 см в ширину и 46 см в глубину.

При монтаже необходимо учитывать, что чистый вес нетто котла — 73 кг, с водой — по крайней мере, на 60 кг больше. Монтажник должен позаботиться о том, чтобы выдержала несущая стенка и крепежные элементы.

Управление нагревом первичного и вторичного контуров сходно с прочими модификациями котлов Parva. ●



Фото компании-производителя.

Котел Biasi Parva Comfort

Автоматизация и диспетчеризация котельных

В настоящее время широкое применение получили различные программно-технические комплексы для автоматизации тех или иных технологических процессов, в том числе и котельных установок любой мощности на базе программируемых логических контроллеров и средств визуализации процессов и диспетчеризации SCADA-систем.

Модернизация котельных

Котельная установка, даже незначительной мощности, — это сложный технологический агрегат, автоматизация которого требует определенных технических ресурсов. Автоматизация котельных установок на базе ПЛК обеспечивает более согласованную работу всех элементов котельной, чем при применении разрозненных устройств автоматики. Оборудование и соответственно котельную автоматику выпускают достаточно много различных производителей, и зачастую в одной котельной установке могут использоваться блоки автоматики более чем от пяти различных производителей, что не позволяет создать в полной мере согласованную, а значит, энергоэффективную систему.

Функции котловой автоматики

Функции котловой автоматики можно определить следующим образом:

- управление мощностью горелок как в 2–3-ступенчатых режимах, так и модулируемых горелок, в импульсном или аналоговом режимах осуществляется по ПИД-закону;
- каскадное регулирование мощности котельной в целом (причем температура котлового коллектора может рассчитываться по погодозависимому графику), что особенно актуально на конденсатных котлах — при недостаточной мощности ведущего котла происходит автоматическое включение ведомого котла или всех котлов;
- отслеживание контроллерами состояния горелочных устройств, что позволяет повысить надежность системы в целом — при выходе из строя ведущего котла включается резервный котел;

Котельная установка, даже незначительной мощности, — это сложный технологический агрегат, автоматизация которого требует определенных технических ресурсов

- отслеживание положения дроссельных заслонок и исполнительных механизмов горелок посредством реостатных датчиков;
- подключение к системе наиболее распространенных типов датчиков, что делает возможным обеспечить защиту котлов и технологического оборудования по всем параметрам согласно существующей нормативной документации, более того, при использовании аналоговых датчиков возможна регистрация параметров в виде графиков и таблиц, что необходимо при эксплуатации котлоагрегатов;
- управление насосными группами по различным алгоритмам (для двух или большего числа насосов): автоматическое включение резервных насосов (АВР); их защита от сухого пуска (включение в работу только при необходимом давлении воды); контроль состояния работы (с помощью датчиков — реле или аналоговых датчиков перепада давления);
- контроль (при использовании частотных приводов) потребляемой электроэнергии, частоты вращения привода и ряда других параметров — применение частотных приводов позволяет не только добиться оптимальных показателей технологических процессов (обеспечить необходимый расход и постоянное заданное давление), но и снизить энергопотребление и увеличить ресурс работы двигателей насосов;



- управление приточной и вытяжной вентиляцией, а также агрегатами воздушного отопления (АВО) котельной по заданному алгоритму (загазованность помещения, поддержание нужной температуры в котельной);
- аварийное отключение всех работающих электродвигателей при превышении порога допустимой концентрации летучих соединений метана (СН₄);
- связка работы оборудования котельной и различных приборов технологической сигнализации (детекторы содержания СО и СН₄) и вспомогательной автоматики (пожароохранная автоматика котельной), что позволяет значительно упростить релейные схемы автоматизации;
- подключение периферийных устройств (тепловычислителей, расходомеров, газовых корректоров и т.д.), имеющих соответствующие цифровые интерфейсы, что позволяет получить полную информацию о технологических процессах котельной, причем параметры расхода, полученные с помощью вычислителей, также могут быть использованы для выбора режима работы котельной установки;

Детальная информация об органах управления приведена на специальных «всплывающих» мнемосхемах, появляющихся при нажатии на соответствующие изображения устройств

- приготовление подпиточной воды для котлов — химочистка (фильтры предварительной очистки, угольные фильтры, фильтры на ионообменных смолах), а также деаэрация (особо актуально для паровых котлов) — удаление кислорода и других коррозионно-активных соединений, растворенных в исходной воде;
- контроль давления на обратном трубопроводе нагреваемого контура и подпитка контура теплоносителя добавлением подготовленной воды;



- четкое соблюдение графика температур подаваемой воды в зависимости от уличной температуры (график задается местными коммунальными службами);
- поддержание требуемой температуры воды (для систем горячего водоснабжения), обычно задаваемое в диапазоне 55–60 °С, регулирование происходит по ПИД-закону.

Следует отметить, что котельная установка относится не ниже чем к II-й категории электропотребления, поэтому необходимо осуществлять электропитание котельной от двух независимых источников и использовать автоматическое включение резерва (АВР) электропитания (выполняется в виде отдельного щита АВР, на котором расположены приборы контроля фаз, их чередования и сдвиг по фазе). Переключение вводов происходит при исчезновении питания на основном вводе, перекосе фаз или их внезапной смене (случай неправильной перекоммутации на внешних линиях подачи питания).

Основное и резервное топливо

В некоторых случаях условиями топливного режима, помимо основного горючего — природного газа, необходимо предусмотреть использование резервного (мазут, дизель, газовый конденсат широкой фракции и т.д.). Тогда устанавливаются так называемые комбинированные горелки, допускающие использование нескольких видов топлива. Большинство производителей горелок предусматривают модулирующий режим управления на основном топливе (плавное управление мощностью горелки) и двухступенчатый (трехступенчатый) — на резервном. В этом случае необходимо усовершенствовать алгоритм работы обычного регулятора: ПИД-закон управления дополняется переключателем выбора режима работы горелки «резервное топливо/газ», который задает дискретный режим управления.

Он состоит в следующем: при выбранном режиме «резервное топливо» при достижении заданного значения температуры в водо-

СИСТЕМЫ БЫСТРОГО МОНТАЖА LOVATO

коллекторы
насосные группы
гидравлические стрелки

www.vivatex.ru

ВИВ.ТЭК.С
ВИБАТЭК

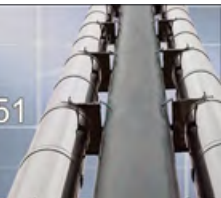


Реклама

Производство и продажа нержавеющей дымоходов

Rosinox
www.rosinox-flue.ru

(495) 363 38 54, 912 00 51
(49624) 5 56 58
info@rosinox-flue.ru



Реклама



грейном котле или давления в паровом котле горелка переходит в режим «малое пламя» и возвращается при снижении значения параметра в обратную сторону.

Точное регулирование

Режим ПИД-регулятора может обеспечивать точное регулирование параметров поддерживаемой температуры (или давления) при постоянном расходе воды (производительности по пару). Возникают ситуации, когда расход воды или производительность по пару резко изменяются. В этом случае необходимо останавливать режим ПИД-регулирования, чтобы не произошло резкого движения на открытие/закрытие и такого же резкого возврата

к точке регулирования. Такое возможно, например, в котельных при процессах деаэрации (предварительное удаление кислорода из воды, подаваемой в котел).

В данной ситуации быстрое изменение расхода деаэрируемой (исходной) воды приводит к резкому изменению температуры, а следовательно, к ухудшению (иногда и пре-

кращению) процесса деаэрации и даже «заражению» кислородом приготовленной в деаэрационном баке воды. Точная настройка параметров деаэратора требует аккуратности и времени инженеров-наладчиков из-за тонкости технологии процесса.

В котельной ОАО «МАКФА» установлены три водогрейных котла типа Varog TTKV-50-50 с экономайзером общей мощностью 5 МВт

Диспетчеризация котельных

Котельные установки относятся к объектам повышенной ответственности и обязаны бесперебойно функционировать и поддерживать заданные температурные условия. Поэтому создание диспетчерских систем управления для котельных важно и часто является необходимым требованием на этапе проектирования новых котельных при модернизации старых. Вывод данных о течении технологических процессов и своевременное оповещение оператора (диспетчера) о нештатных ситуациях — необходимое условие нормальной работы котельной.

Котельная завода «МАКФА»

Газовая котельная агропромышленного объединения «МАКФА» расположена в поселке Рощино Челябинской области и обеспечивает горячей водой технологическую сеть и систему отопления здания. В котельной ОАО «МАКФА» установлены три водогрейных котла типа Varog TTKV-50-50 с экономайзером общей мощностью 5 МВт. Котлы оборудованы плавно модулирующими газовыми горелками фирмы Oilon типа GP-500M со шкафами управления ОК-100. Горелки соответствуют всем нормам и требованиям, есть необходимые сертификаты соответствия и разрешения РГТН. Горелочные устройства полностью автоматизированные. Процессы пуска, останова и аварийного останова горелок осуществляет и контролирует автоматика, установленная в ЩУ горелки ОК-100, марки Oilon.



Программируемый комплекс «Контар» (МС8 — 2 шт. и MR8 — 4 шт.) выполняет автоматическое управление всеми технологическими процессами в котельной:

- смена ведущего и ведомых котлов в зависимости от наработки (количество часов) и готовности каждого к пуску;
- управление группами насосов системы отопления (АВР насосов и поврежденная смена ведущего насоса), технологической сети (управление группой из трех насосов), подпитки СО, подпитки технологической сети, общей подпитки (смену насосов основной/резервный и резервного при выходе из строя основного);
- управление насосами экономайзеров котлов (включение и выключение осуществляется совместно с горелками соответствующих котлов), причем если насосы экономайзеров находятся в аварии, запуск горелок не осуществляется;

Котельная оборудована всеми необходимыми средствами защиты и автоматизации технологического процесса. Все пуски и остановы происходят полностью автоматически

- сигнализация снижения температуры воды на входе котлов;
- поддержание заданного уровня в баках СО и технологической сети;
- сигнализация превышения и снижения уровня в баках СО и технологической сети;

- сигнализация температур в баках СО и технологической сети;
- управление вытяжным канальным вентилятором котельной;
- управление агрегатами воздушного отопления котельной;
- сигнализация всех основных параметров температуры и давления рабочих сред котельной.

Контроллер осуществляет останов котлоагрегатов при возникновении сигналов: пожар; загазованность по СО (порог 2); загазованность по СН₄. Кроме того, при загазованности котельной по СН₄ контроллер осуществляет остановку всех работающих насосов, а при достижении порога 1 по СО — включение вытяжного канального вентилятора.

Котельная оборудована всеми необходимыми средствами защиты и автоматизации технологического процесса. Все пуски и остановы происходят полностью автоматически, без участия обслуживающего персонала. При этом аварийные сигналы фиксируются в энергонезависимой памяти контроллера в режиме реального времени. Также есть возможность удаленного доступа через сеть Internet или локальную сеть Intranet через submodule контроллера МС8 WebLinker.

Диспетчеризация осуществляется в виде графической мнемосхемы с возможностью удаленного управления изменением параметров работы котельной с диспетчерской станции АРМ (автоматизированное рабочее место) по RS-232 (COM-порт).

Интерфейс АРМ-оператора на диспетчерской станции организован с помощью нескольких мнемосхем, отражающих основные этапы функционирования котельной. Мнемосхемы: главная; схема котлов; схема водоподготовки; схема газопровода.

Более детальная информация об органах управления приведена на специальных «всплывающих» мнемосхемах, которые появляются при нажатии на соответствующие изображения устройств. Органы управления АРМ-диспетчера позволяют осуществлять операции: ручной пуск и останов котлов; ручной пуск и останов насосов технологической сети; ручной пуск и останов насосов системы отопления; ручной пуск вытяжки и изменение установки автоматического пуска вытяжки; пуск алгоритма автоматической подпитки технологической сети; пуск алгоритма автоматической подпитки системы отопления; изменение различных установок по давлению и температурам.

Также у диспетчера котельной на экране выводятся сообщения о возникающих неисправностях, сопровождающиеся звуковым сигналом. Также доступны многочисленные опции: просмотра журнала тревог, архива данных (трендов), а также настройки прав пользователей (операторов). ●



Сделано в Италии

Delta



Настенные двухконтурные котлы с отдельными теплообменниками

23,9–32 кВт

Kappa R



Напольные чугунные котлы с одноступенчатой газовой горелкой

18–61 кВт

Super Kappa



Напольные чугунные котлы с двухступенчатой газовой горелкой

70–190 кВт



www.freevalpaper.com

На правах рекламы.

ООО «Атлантис Термогрупп»

Тел. (495) 665-00-00

www.atlantis-tg.ru

оптовые поставки отопительной техники

Гибкие тепло- изолированные трубы

На российском рынке уже в течение десяти лет присутствуют гибкие полимерные теплоизолированные трубы для внутриквартальных сетей ГВС и отопления. Первые трубы этого типа первоначально завозились из-за границы. Лидерами производства гибких теплоизолированных труб считаются европейские фирмы Uponor, Isoplus, Microflex и др.

Стоит отметить, что ведущими производителями гибких полимерных теплоизолированных труб в мире являются именно европейские фирмы. Вызвано это, по-видимому, тем, что именно в Европе идеи энергосбережения в теплоснабжении были наиболее востребованы. Для сравнения можно сказать, что на таком потенциально емком рынке, как американский, гибкие теплоизолированные трубы практически отсутствуют. Нет ни одного американского производителя этого вида труб, в то время как металлические трубы в ППУ-изоляции представлены довольно широко (фирмы Permapipe, Termacor, Rovenco и др.). Небольшое количество труб, которое прокладывается в США, в настоящее время полностью завозится из Европы.

Говоря о применении гибких теплоизолированных труб в тепловых разводящих сетях, нужно иметь в виду, что европейские фирмы разрабатывали не просто гибкие теплоизолированные трубы, а целые системы гибких полимерных теплоизолированных теплопроводов. Понятие системы в этом случае является довольно емким. Сюда входят не только фитинги, комплектующие и специализированное оборудование для монтажа таких теплопроводов на трассе. Не менее, а, возможно, и более важным здесь является сама конструкция труб и система их сопряжения с традиционными (металлическими) трубами и с запорной арматурой, система гидроизоляции, система тепловой самокомпенсации и система ОДК (если мы говорим о трубах типа «Касафлекс» с несущими спирально-гофрированными трубами из нержавеющей стали). Сюда же следует отнести и целый набор технических решений по прокладке гиб-



ких труб в сложных условиях плотной городской застройки, систему расчета тепловых потерь и систему гидравлических расчетов, сильно отличающиеся от применяемых для металлических труб в ППУ-изоляции.

Отдельно следует отметить систему тепловой самокомпенсации гибких полимерных теплоизолированных труб. Несмотря на то, что коэффициент теплового расширения полиэтиленовых труб существенно выше, чем у металлических, благодаря низкому значению модуля упругости в трубах возникают незначительные напряжения, которые существенно ниже прочностных показателей материала труб и не могут привести к потере устойчивости труб.

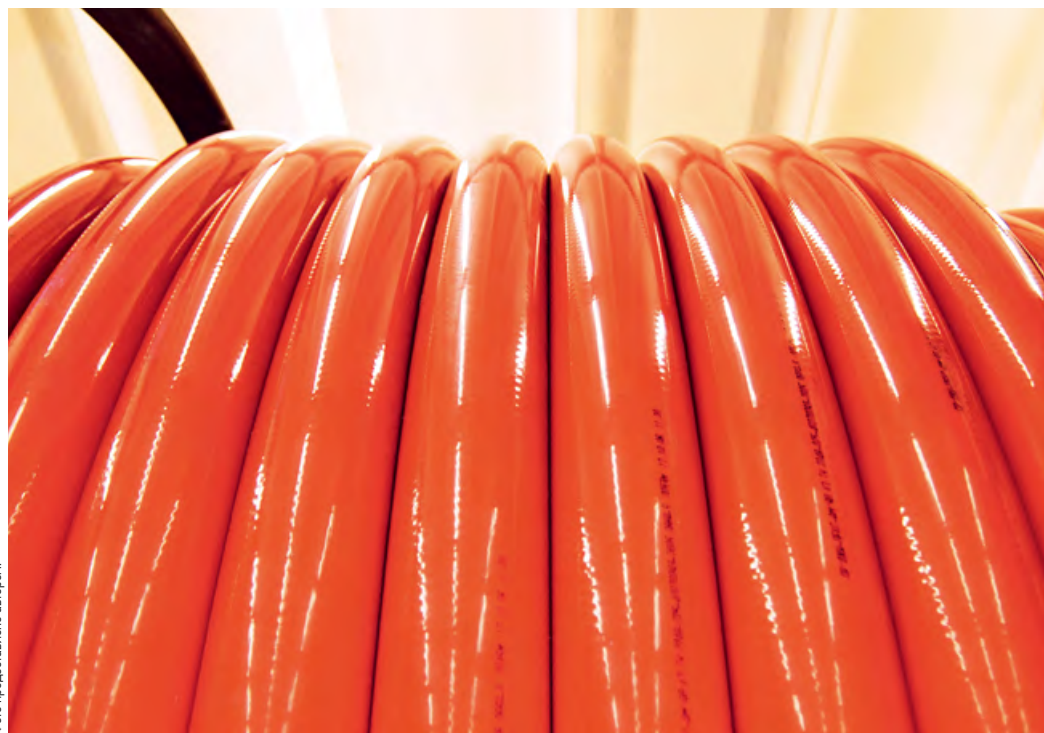


Фото представлено автором.

Ведущие европейские фирмы по-разному подошли к конструированию своих систем гибких полимерных теплопроводов. У каждой из этих систем есть свои положительные и отрицательные стороны. Но объединяет их одно — все они являются законченными системами, в которых решены все перечисленные выше вопросы и на разработку которых были потрачены значительные финансовые и людские ресурсы. И слепое копирование части этих систем (например, только труб) либо применение данных систем в не предназначенных для них условиях эксплуатации, о чем будет сказано ниже, часто приводит к нежелательным последствиям и большим финансовым рискам. Кроме того, при неграмотном подходе при копировании подобных систем дискредитируется сама идея применения гибких полимерных труб в тепловых сетях.

Если трубы диаметром 140 мм еще как-то можно было намотать на барабан, то для труб 160 мм сделать это оказалось практически невозможно

При всех достоинствах европейских систем гибких полимерных теплоизолированных труб следует отметить, что все они без исключения были разработаны для весьма специфических европейских условий. Как известно, в европейских странах практически отсутствуют системы единых централизованных сетей в масштабе больших городов и тем более мегаполисов. Как правило, распределительные тепловые сети там обслуживают несколько небольших кварталов с небольшими тепловыми станциями. Кроме того, во многих европейских странах последовательно реализуется программа по снижению температуры теплоносителя, что сильно понижает нагрузку на тепловые распределительные сети.

Семь лет назад, когда российские производители полимерных труб были поставлены перед задачей освоения производства новых типов труб для распределительных тепловых сетей российских городов, вопросы применимости европейских систем были еще Terra Incognita. Первым российским производителем гибких полимерных теплоизолированных труб стал московский завод «АНД Газтрубпласт», который начал освоение данной продукции по заданию Управления топливно-энергетического хозяйства Правительства Москвы (в настоящее время ДТЭХ). Перед заводом встала задача выбора одной из европейских систем и проблема адаптации этой системы к условиям российских городов.

Тогда, семь лет назад, коллектив завода понимал одно — что подобные гибкие теплопроводы являются сложной системой и для того, чтобы строить здание новой системы со своими специальными требованиями, необходимо иметь прочный фундамент ранее разработанной системы. Именно поэтому было принято решение о покупке нескольких лицензий на одну из хорошо отработанных европейских систем гибких полимерных теплоизолированных труб. Как показал семилетний опыт развития этой системы и ее эксплуатации в российских, и особенно в московских условиях, данное решение было тогда единственно верным, позволившим избежать многих ошибок, которых, к сожалению, не смогли избежать другие российские производители.

Мы хотели бы подвести практически последнюю черту под всей серией изменений и усовершенствований первоначальной системы Calrex и представить на суд профессиональной общественности по сути новую систему гибких многослойных теплоизолированных труб «Изопрофлекс-АМ». Подытоживая весь пройденный путь по разработке системы «Изопрофлекс-АМ», можно без преувеличения сказать, что многочисленные усовершенствования по развитию системы Calrex и ее адаптации к более жестким условиям эксплуатации привели к созданию нового класса гибких многослойных полимерных теплоизолированных труб.

Что немцу здорово...

Итак, чем же не устраивали российские муниципальные теплоснабжающие организации, а именно они являются основными заказчиками гибких полимерных теплоизолированных труб, те системы, которые предлагали европейские производители? В первую очередь, это, конечно, диаметры несущих труб. Если в стандартной номенклатуре европейских заводов наибольший диаметр несущих гибких теплоизолированных труб был 110 мм (трубы использовались для замены металлической трубы диаметром 108 мм), то для теплоснабжающих российских организаций требовались трубы диаметром, по крайней мере, до 150 мм (для замены металлической трубы 159 мм), а лучше 203 мм (для замены трубы 219 мм). Казалось бы, чего проще — надо попробовать теплоизолировать несущие трубы из сшитого полиэтилена (PEX) диаметром 140 и 160 мм.

Но оказалось, что сделать это крайне сложно. И если трубы диаметром 140 мм еще как-то можно было намотать на барабан, то для труб 160 мм сделать это оказалось практически невозможно. Можно было бы пойти по пути уменьшения толщины стенки трубы, чтобы труба оказалась более гибкая, но что тогда делать с рабочим давлением трубы?



Сделано в Германии

UPC

UNITHERM



Циркуляционные насосы для систем отопления и горячего водоснабжения

2,5–10 м³/ч

UPC...F

UNITHERM



Циркуляционные насосы для систем отопления с фланцевыми соединениями

10–70 м³/ч

Uni-Block

UNITHERM



Модульные насосные группы для систем отопления

2,5–7 м³/ч

На правах рекламы.

ООО «Атлантис Термогрупп»

Тел. (495) 665-00-00

www.atlantis-tg.ru

оптовые поставки отопительной техники



Фото предоставлено автором

Дальше — больше. Оказалось, что трубы больших диаметров нужны российским тепловикам еще и на давление 1 МПа. Это и понятно — большие диаметры предполагают большой расход воды, а это применение в высотном строительстве. Хотя в Европе такие трубы практически не применяются, в европейской практике есть техническое решение для производства гибких теплоизолированных труб на такое давление — это применение несущих труб PEX с увеличенной толщиной стенки ($SDR = 7,4$). Именно по такому механистическому пути и пошли большинство европейских фирм, пытаясь завоевать емкий российский рынок.

Надо сказать, что даже для диаметров 110 мм такие трубы с увеличенной толщиной стенки представляют собой, мягко говоря, необычное зрелище. Они скорее похожи на стволы артиллерийских орудий, чем на трубы для транспортировки теплоносителя. Понятно, что сечение подобных труб оказывается сильно занижено (примерно на 20%), а об их гибкости даже для диаметра 110 мм говорить довольно трудно, а для диаметров 140 и 160 мм — просто невозможно.

Но и это еще не все. Оказалось, что в Европе все гибкие теплоизолированные трубы с несущими трубами из сшитого полиэтилена используются либо на рабочие температуры до 95 °С и рабочее давление до 0,6 МПа (District Heating Pipe), либо до темпе-

Трубы «Изопрофлекс-АМ» уже в течение трех лет поставляются на объекты замены тепловых сетей после того как были закончены все заводские лабораторные испытания

ратуры 70 °С и давление до 1 МПа (Hot Water Sanitary Pipe). И при этом никогда гибкие полимерные теплоизолированные трубы не используются на температуру 95 °С и давление 1 МПа одновременно. Это крайне неприятное ограничение, которое практически закрывает дорогу применению стандартных гибких тепловых труб для систем отопления в высотном строительстве (17 этажей и выше).

Последний факт никогда не отрицался европейскими производителями, и из их технической документации это легко понять. Для тепловых распределительных сетей европейских стран подобное применение гибких тепловых труб и не очень актуально — в Европе практически нет высотных домов, подключенных к муниципальным тепловым сетям. Другое дело — российские города с многоэтажными спальными районами. Учитывая, что европейские гибкие тепловые трубы поступают в Россию через торгующие организации, уровень технического сопровождения проектов по прокладке этих труб оказывается довольно низким. Вот и появляются в сетях отопления в районах массовой жилой застройки с этажностью домов 22 этажа и выше гибкие тепловые трубы известных европейских брендов. При этом в некоторых каталогах российских дилеров появлялись фразы об использовании гибких полимерных труб при температурах 105 °С и даже 110 °С. Повторю мысль, высказанную в начале статьи: подобные случаи неграмотного использования полимерных технологий в тепловых распределительных сетях могут привести к потере доверия к самой идее использования полимеров в этой области.



Фото предоставлено автором

Новая система для российских условий

Таким образом, завод «АНД Газтрубпласт» столкнулся с тем, что существующие апробированные европейские системы гибких полимерных теплоизолированных труб плохо подходили для российских условий эксплуатации. Не соответствовали требуемым значениям ни диаметры труб, ни рабочее давление. Другими словами, для российских, более жестких условий эксплуатации нужна была другая система. Принимая во внимание, что классические трубы из сшитого полиэтилена при таких предельных нагрузках имеют ограниченный срок эксплуатации, изменение системы означало изменение самой конструкции несущей трубы.

Новый подход позволяет конструировать трубы со специфическими свойствами по требованиям потребителя

Частично новая конструкция несущих армированных труб производства завода «АНД Газтрубпласт» была уже описана в литературе. Не раскрывая всех технических деталей новой конструкции, которые составляют содержание «ноу-хау» и в настоящее время патентуются, остановимся на основных особенностях конструкции несущей трубы.

Труба представляет собой многослойный «пирог», основу которого составляет все та же труба РЕХ-а (тонкостенная), армированная кевларовой нитью. Последовательность и толщины всех технологических слоев подобраны таким образом, чтобы полученная в итоге труба представляла собой монолитную конструкцию, выдерживала все необходимые испытания, а армирующий слой находился внутри тела трубы. При этом суммарная толщина стенки трубы оказалась меньше толщины стенки традиционной трубы из сшитого полиэтилена на 0,6 МПа, что позволило очень существенно увеличить гибкость трубы. Увеличение гибкости трубы позволило, в свою очередь, создать гибкую трубу на 1 МПа до диаметра 160 мм. Но самое главное,

что разработанная труба выдерживает испытания на требуемые максимальные нагрузки — 95 °С и 1 МПа одновременно. Именно эта задача ставилась перед коллективом, создававшим новый тип трубы.

Разработанная многослойная конструкция несущей трубы позволяет довольно просто вносить дополнительные слои, необходимые для производства труб со специфическими свойствами. Так, по требованию заказчика в конструкцию трубы был внесен барьерный слой, препятствующий диффузии кислорода извне. В настоящее время в разработке находится целый ряд дополнительных слоев, которые позволят выпускать трубу по новым европейским нормам, разработка которых ведется в настоящее время.

За те семь лет, в течение которых осваивалось производство стандартных гибких тепловых труб и шло освоение труб новой конструкции, не стояли на месте и европейские производители. В конструкции их систем появился целый ряд усовершенствований, способствующих значительному увеличению срока службы теплоизолирующего слоя. В частности, фирмы Brugg Rohrsysteme и Logstor стали выпускать гибкие тепловые трубы со специальным слоем, препятствующим диффузии вспенивающего газа из слоя ППУ и замещению его атмосферным кислородом. Дело в том, что, как показали многочисленные исследования последних лет, вследствие эффекта замещения коэффициент теплопроводности теплоизоляции в течение 10 лет эксплуатации увеличивается на 15%. Очевидно, что ухудшение теплоизолирующих свойств в этом случае оказывается довольно существенным. Именно поэтому при разработке труб «Изопрофлекс-АМ» данные усовершенствования также были внесены в новую конструкцию труб.

Можно сделать вывод, что изменился сам подход к разработке гибких полимерных теплоизолированных труб. Новый подход позволяет конструировать трубы со специфическими свойствами в соответствии с требованиями потребителя. Количество слоев и их комбинация может существенно варьировать. Это позволяет перевести новый вид труб в разряд инженерных полимерных многослойных конструкций и говорить о рождении целого класса гибких многослойных полимерных теплоизолированных труб.

Трубы «Изопрофлекс-АМ» уже в течение трех лет поставляются на объекты замены тепловых сетей, в первую очередь, в Москве, после того как были закончены все заводские лабораторные испытания. Сейчас, после напряженного отопительного сезона аномально холодной зимы 2005–2006 гг., можно с уверенностью говорить о том, что и полевые испытания системы «Изопрофлекс-АМ» оказались полноценными. ●



Сделано в Германии

D, DE

reflex



Мембранные расширительные баки для систем холодного и горячего водоснабжения

8–500 л

Logatrend VK

Buderus



Стальные панельные радиаторы отопления со встроенными термостат-вентильми

Экономия энергии
на 5% больше

Ratio

SYR



Фильтры с обратной промывкой для холодной и горячей воды

2–5 м³/ч

ООО «Атлантис Термогрупп»

Тел. (495) 665-00-00

www.atlantis-tg.ru

оптовые поставки отопительной техники



Опыт модернизации тепловых сетей

Стремление создать в строящемся доме или офисе комфортабельную и здоровую среду обитания — очевидная цель для специалистов по отоплению, вентиляции и кондиционированию помещений. Задачей инженера-проектировщика является достижение этой цели с одновременным обеспечением максимальной экономии энергии и минимальной стоимости системы в целом.

Факторы комфорта

Стремление создать в строящемся доме или офисе комфортабельную и здоровую среду обитания — очевидная цель для специалистов по отоплению, вентиляции и кондиционированию помещений. Задачей инженера-проектировщика является достижение этой цели с одновременным обеспечением максимальной экономии энергии и минимальной стоимости системы в целом.

Комфортная для человека среда обитания определяется следующей совокупностью множества факторов: температура воздуха; скорость воздушного потока вблизи людей; влажность воздуха; давление воздуха; температура окружающих предметов и ограждений; содержание твердых и газообразных примесей в воздухе.

Различная комбинация этих параметров и есть качество среды обитания. Имеется целый ряд стандартов, регламентирующих соотношение данных факторов. Наиболее всеобъемлющим является стандарт ASHRAE 62.

Исторически сложилось так, что до середины 1990-х годов большинство зданий в России строилось с радиаторной системой отопления и естественной вентиляцией. Неплотные оконные системы способствовали естественной вентиляции. Последнее десятилетие можно охарактеризовать широким внедрением в строительство современных, «плотных» оконных систем, которые практически не пропускают воздух.

Кроме того, появилась потребность в существенно более высоком уровне комфорта в течение всего года, что в свою очередь вызвало широкое применение кондиционирования помещений и использование принудительной вентиляции. До сих пор качество среды обитания российские инженеры характеризуют только температурой в помещении и величиной воздухообмена.

Четырехтрубные фанкойлы конструкционно имеют два теплообменника — отопительный и охлаждаемый

В связи с этим проблему несоответствия старых советских зданий потребностям рынка пытаются решить полной реконструкцией комплексов отопления и вентиляции в зданиях с применением самых современных систем подготовки воздуха и управления климатом. Оборудование указанными выше системами строящихся зданий высокой категории в настоящее время стало стандартным.

Три составляющие комфорта

Сегодня проектирование климатических систем ведется тремя категориями инженеров по каждому из блоков: отоплению, вентиляции и кондиционированию. Результат такого подхода часто совершенно не удовлетворителен, т.к. все системы работают несогласованно, а зачастую мешают друг другу. Это относится к оборудованию, работа которого не связана в единый комплекс и никак не автоматизирована.

Предлагается рассмотреть ситуацию, когда на состояние воздуха в помещении воздействуют три независимые системы — радиаторное отопление, принудительная вентиляция и кондиционирование. Проблема в том, что кондиционирование и отопление не всегда работают попеременно в зависимости от потребностей в обогреве или кондиционировании. Часто требуется позонное управление климатом. Даже в холодные зимние дни комбинация солнечной радиации в помещениях, расположенных на южной стороне дома, и внутренних тепловых выделений может быть достаточной для необходимости вывода избытков тепла в некоторых зонах здания.



www.freevalpaper.com

В переходные периоды года это и во все обычное явление. Из-за того, что нет прямой связи между радиаторным отоплением, мощность которого управляется локальными клапанами, и комплексами кондиционирования, которые управляются термостатом, обе системы часто работают одновременно. При этом имеет место непроизводительный расход энергии.

Потоки воздуха

Нагретые до значительных температур радиаторы генерируют довольно мощное конвекционное движение воздуха. Регистры подачи охлажденного воздуха в помещение обычно располагаются на потолке и, по крайней мере, часть потока из них направлена навстречу движению воздуха от радиаторов. Эти потоки имеют большую разность температур, иногда доходящую до 20°C. Холодный воздух (большей плотности) опускается под поток теплого.

Также не следует забывать, что существует еще один поток воздуха в помещении — от системы вентиляции. В результате возникает явление, которое в быту принято называть сквозняком. И хотя средняя температура в помещении в результате взаимодействия трех потоков может быть в пределах заданных значений, люди чувствуют себя дискомфортно.

Во избежание указанных негативных явлений специалисты в области климатотехники рекомендуют обеспечивать одинаковую температуру всех инжектируемых в помещение воздушных потоков. Это достигается тем, что воздух подается из одной установки, которая одновременно выполняет функции отопления, кондиционирования и вентиляции. Базируясь на этой идее, проектируется и модернизируется большая часть современных климатических комплексов на Западе и в России.

Системы комфорта

В настоящее время уже сложился некий круг систем, широко применяемых при создании комфортабельной среды обитания в многоэтажных общественных зданиях. Опытным путем специалисты отобрали наиболее эффективные и экономичные комплексы, характеризующиеся долговечностью и относительной неприхотливостью. Все типы систем можно разделить на два класса: системы с центральным этажным кондиционером и терминальными воздушными распределительными коробками и терминальные установки.

VAV-системы

Системы с центральным этажным кондиционером и терминальными воздушными

распределительными коробками принято также называть одноканальными VAV-системами. Центральный кондиционер в этих комплексах полностью подготавливает воздух — смешивает рециркуляционный со свежим, очищает смесь, нагревает или охлаждает, удаляет излишнюю влагу или, напротив, увлажняет и подает в общий воздуховод. Каждое помещение имеет свою распределительную коробку (VAV box), которая обеспечивает две функции: поддержание заданной температуры в помещении и гарантированное обеспечение количества свежего воздуха.

Обе функции выполняются путем дросселирования поступающего в помещение кислорода при помощи изменения положения воздушного клапана. Коробка имеет специальный датчик расхода, контроллер ограничивает положение клапана таким образом, чтобы гарантировалось минимальное количество свежего воздуха.

Поскольку коробки из общего воздуховода потребляют переменное количество воздуха, центральный кондиционер должен также регулировать количество вырабатываемого воздуха таким образом, чтобы давление в воздуховоде поддерживалось постоянным.

Данные системы в Соединенных Штатах Америки, например, нашли широкое применение в тех случаях, когда во всех обслуживаемых помещениях требуется один режим — отопление либо охлаждение. В условиях климата средней полосы России последнее условие, как правило, не выполняется. Существуют двухканальные VAV-системы, в которых два кондиционера подготавливают теплый и холодный воздух соответственно, а VAV-коробки смешивают воздух из двух каналов в нужной пропорции для обеспечения нужной температуры. Такие комплексы энергетически чрезвычайно расточительны и в последние годы применяются редко, в основном в больницах.

Терминальные установки

Терминальные установки — это фактически маленькие кондиционеры, которые выполняют те же самые функции, что и центральные, но обслуживают одно или несколько смежных помещений, которые могут требовать один и тот же режим. Наиболее распространенными типами таких установок являются фанкойлы и водовоздушные тепловые насосы.

Системы с фанкойлами могут быть двухтрубные и четырехтрубные. Первые применяются только в тех случаях, когда все здание или, по крайней мере, весь этаж требует одного режима — отопления или охлаждения.

BELIMO®

Запорно-регулирующая арматура с электроприводами для систем ОВиК

2-х и 3-х ходовые запорные и регулирующие шаровые краны с электроприводами DN 10...80



Регулирующие клапаны, независимые от давления

Седельные клапаны с электроприводами DN 15...250 PN16/PN25/PN40



Дисковые поворотные затворы с электроприводами DN25...350

Электроприводы воздушных клапанов для всех случаев использования



Гарантия 5 лет!
Швейцарское качество!

Эксклюзивный представитель в России:
Сервоприводы БЕЛИМО Россия

Москва: +7(495) 6621388
С-Петербург: +7(812) 3872664
www.belimo.ru
info@belimo.ru

Поскольку это условие в условиях средней полосы России выполняется редко, двухтрубные системы у нас не должны применяться. Использование таких комплексов совместно с традиционными радиаторными системами отопления неизбежно приводит к повышенному расходу энергии и рудиментарному качеству среды обитания, что сводит все усилия по модернизации климатической системы здания к нулю.

Четырехтрубные фанкойлы имеют два теплообменника — отопительный и охлаждаемый. Каждая установка может работать независимо в режимах отопления, охлаждения или вентиляции. Хотя четырехтрубные системы несколько дороже двухтрубных, они дешевле комплексов, в которых двухтрубный фанкойл совмещен с радиаторной системой. Кроме того, такие комплексы обеспечивают несравненно более высокое качество среды обитания. Для питания четырехтрубных фанкойлов необходимы источники охлажденной и горячей воды. Горячая вода может вырабатываться теми же методами, которые применяются для радиаторного отопления, т.е. в ЦТП, ИТП или же индивидуальной котельной. Охлажденная вода в данном случае вырабатывается чиллерами. Чиллеры в свою очередь могут быть центральными либо поэтажными. Центральные чиллеры — это машины, требующие больших залов с тщательной вибро- и звукоизоляцией, сложной и дорогостоящей гидравлической обвязки, специального высококвалифицированного обслуживания.

В последнее время все большее распространение получают децентрализованные чиллерные системы, в которых небольшие чиллеры помещаются на каждом этаже вблизи фанкойлов, которые они обслуживают. Такие чиллеры строятся на базе герметичных, очень надежных и тихих скролл-компрессоров и питаются от общего кольцевого водяного контура. Как правило, данные установки имеют реверсивный клапан, который позволяет использовать их не только для охлаждения, но и для нагрева воды.

Водовоздушные насосы

В последние годы в России при построении климатических систем в больших офисных и многофункциональных зданиях все чаще применяются тепловые водовоздушные насосы. Они обладают рядом преимуществ, главное из которых — их энергосберегающие возможности. Значительную часть года насосы почти не потребляют энергию извне, а только перекачивают тепло из зон с его излишками в помещения, требующие обогрева. Тепловые насосы несколько проигрывают фанкойл-системам по качеству среды обитания в том случае, если последние имеют аналоговые клапаны, управляемые микропроцессорными контроллерами.

Нагретые до значительных температур радиаторы генерируют довольно мощное конвекционное движение воздуха

Это позволяет обеспечивать высокую точность поддержания температуры. Сами тепловые насосы — это установки прямого расширения и регулируют температуру только методом включения/выключения. Этот метод регулирования предполагает некоторые (обычно небольшие — 0,5–1°C) колебания температуры во времени.

Следует обратить внимание, что, обсуждая модернизацию систем отопления и кондиционирования, не упоминаются сплит-системы как средство построения климатических систем больших зданий. Объясняется это тем обстоятельством, что практически невозможно связать работу сплит-систем с работой отдельной системы отопления и вентиляции и соответственно построить комфортабельные климатические системы на их основе.

Автоматизация

Здания, в которых сосуществуют независимые системы отопления, кондиционирования и вентиляции, строились не только в советские времена. В последние годы было также возведено значительное количество сооружений, которые не удовлетворяют даже самым элементарным требованиям качества среды обитания. Теоретически полностью перераспределить климатическую систему в таких зданиях можно, но на практике подобная модернизация нецелесообразна по экономическим и организационным причинам. В таких случаях на помощь приходит автоматика.

Перед системой автоматического регулирования ставятся две основные задачи: не допускать одновременную работу системы кондиционирования и отопления в помещениях; обеспечивать инжекцию свежего воздуха в помещение с температурой как можно ближе к температуре основного потока.

В тех случаях, когда отопление обеспечивается радиаторной системой, а охлаждение — фанкойлами, применяется один из двух способов решения данных задач. Во-первых, путем применения позонной системы управления. Эта система управляет всеми автоматическими клапанами как на радиаторах, так и на фанкойле в каждой зоне. Когда возникает потребность в отоплении, автоматика закрывает клапаны на фанкойле и регулирует температуру в помещении, моделируя положение клапанов на радиаторах. При необходимости охлаждения автоматика выключает радиаторы зоны и управляет фанкойлом. Когда температура в зоне находится между отопительной и охлаждающей уставками, автоматика выключает и отопление,

и охлаждение. Поскольку система автоматики имеет информацию о режимах работы каждой зоны, она может принять решение о наиболее благоприятной температуре подачи вентиляционного воздуха.

Второй путь — применение пофасадной системы регулирования. При этом здание оснащается датчиком солнечной радиации. Система управления, используя самообучающийся алгоритм, отключает комплексы радиаторного отопления пофасадно, когда вероятность потребности в охлаждении возрастает. Для управления температурой вентиляционного воздуха в этом случае можно использовать температуру внешнего воздуха и степень солнечного нагрева.

Вторая система автоматизации существенно дешевле первой, однако она не может полностью исключить вероятность совместной работы систем отопления и охлаждения в некоторых зонах. На практике этим приходится пренебрегать, потери в этом случае минимальны.

Выводы

Таким образом, климатические системы современных многоэтажных зданий целесообразно строить на основе воздушных методов отопления, вентиляции и кондиционирования, сосредоточенных в единой установке. То есть важен именно комплексный подход к проектированию подобных систем. Применение же радиаторных методов отопления вызывает ряд неразрешимых проблем с качеством среды обитания и энергоэффективностью зданий. В конечном итоге имеет смысл полностью отказаться от использования радиаторного отопления.

Практика показывает, что сегодня существует достаточный инструментарий, набор технологий для решения любых задач по модернизации климатических и отопительных систем зданий любой сложности. Однако универсальных подходов не существует, это нетривиальная задача, которая каждый раз требует индивидуального комплексного подхода инженеров. Наиболее оптимальный, относительно недорогой способ эффективного управления климатом в зданиях старой постройки остается внедрение автоматизированной системы, связывающей существующие климатические звенья в единый комплекс. На основе автоматики можно достаточно точно регулировать температуру воздуха и притоки воздуха в помещения.

Важно понимать, что системы автоматического регулирования параметров среды обитания в состоянии несколько скомпенсировать недостатки конструкции климатических систем, но не способны полностью их ликвидировать, и в ряде случаев требуется более серьезное вмешательство в существующую климатическую систему. ●



управляя потоком



отопление

водоснабжение



Санитарно-техническое оборудование

КБК Групп

официальный дилер Jакко на территории РФ

г. Москва, 1-й Вязовский проезд, дом 4, офис 521

8 (499) 170-21-75; 8 (499) 170-53-98

www.kbkgroup.ru

ОТОПЛЕНИЕ

Полипропиленовые трубы. Стекловолокно VS алюминий

Вопрос, на который ищут ответ проектировщики, монтажники и, в конечном счете, «эксплуататоры» полимерных трубопроводов — что такое высокий линейный температурный коэффициент расширения полипропиленовых труб систем отопления и как с ним бороться?

Для обычных труб из полипропилена температурный коэффициент расширения трубы составляет $K_p = 0,15 \text{ мм/м} \cdot \text{°C}$ и определяет общее удлинение трубы более 1% (1 см на 1 м длины трубопровода) в системах центрального отопления с температурой носителя до 90 °C. Температурное расширение берут на себя компенсаторы различной конструкции. Для применения компенсаторов необходимо произвести несложный расчет, но сама конструкция трубопровода значительно усложняется в монтаже: стандарта и норматива на установку компенсаторов в жилых домах нет и, скорее всего, уже не будет из-за вымирания НИИ в строительном комплексе. Применение же армированных труб позволяет не только отказаться от компенсаторов и стабилизировать удлинение, но и перекрыть доступ кислорода в теплоноситель для снижения коррозии в отопительном оборудовании.

Изначально самым распространенным способом армирования алюминиевой фольгой, непосредственно перед тонким финишным слоем полипропилена на поверхности, поставил ряд вопросов перед производителем.

Применение клеевого состава несоответствующего качества, нарушение технологии при нанесении алюминиевой ленты в процессе экструзии, резкие перепады температур теплоносителя, кратковременные превышения максимальных температур обозначили проблему «визуального характера».

Локальные отслоения алюминиевого слоя расположенного вблизи поверхности, потребовали от производителя заняться поиском новых технологий в комплексе с ужесточением контроля качества.

Продукция завода Jakko производится на современном оборудовании в соответствии с мировыми стандартами, что обеспечивает высокое качество производимой продукции

Данные дефекты на поверхности трубопровода не оказывают критичного воздействия на дальнейшую эксплуатацию отопительной системы, но заказчику вместе с эксплуатирующей организацией необходимо делать осознанный выбор материала труб, зная о возможности выхода на максимальный температурный режим работы своего оборудования.

Помочь в решении вопроса о точности нанесения фольги смогло расположение алюминиевой ленты посередине трубы в процессе экструзии, но это не помогло монтажнику отказаться от зачистного (торцевательного) инструмента. При работе с большими диаметрами из-за возросших усилий при обработке трубы возникла необходимость применения насадок на электроинструмент.



Фото компании «КБК Групп».



Фото компании «КБК Групп».

Статья подготовлена пресс-службой компании «КБК Групп».



●● Труба JAKKO, армированная алюминиевой фольгой



●● Труба JAKKO, армированная стекловолокном

Фото компании «БК Групп».

Фото компании «БК Групп».

Следующим этапом в развитии технологий полимерных трубопроводов стало применение в среднем слое стекловолокна. Если алюминиевая фольга может размещаться вблизи поверхности трубы, то смесь полипропилена со стекловолокном в середине позволяет уменьшить толщину стенки без уменьшения прочностных характеристик или воспринимать большие нагрузки при той же толщине стенки. Широкое применение стеклянного волокна началось с середины прошлого века при производстве труб из стеклопластика для транспортировки нефти и газа, строительства и реконструкции объектов ЖКХ.

Недостаток стекловолокна — хрупкость удалось устранить равномерным введением фиброволокон в полипропилен. В современных полипропиленовых трубах это смесь полипропилена с фиброволокнами, расположенная в средней части трубы. Таким образом, трехслойная структура трубы, полученная методом одновременного нанесения друг на друга (коэкструзии) лучше воспринимает растягивающие напряжения при нагреве полипропилена, где стекловолокно помогает сохранить эластичность полипропилена и снизить линейный коэффициент расширения трубы K_p до значений труб, армированных алюминиевой фольгой.

Известные мировые производители полимерных труб предлагают армирование труб алюминиевой фольгой (K_p алюминия равен $0,022 \text{ мм/м} \cdot ^\circ\text{C}$) или стекловолокном (K_p стекловолокна равен $0,009 \text{ мм/м} \cdot ^\circ\text{C}$), что дает температурный коэффициент расширения трубы с алюминиевой фольгой $K_p = 0,03 \text{ мм/м} \cdot ^\circ\text{C}$ и со стекловолокном $K_p \approx 0,035 \text{ мм/м} \cdot ^\circ\text{C}$.

Многим потребителям совершенно безразлично, как производитель будет бороться с линейным удлинением трубопроводов. Главное — сохранение эксплуатационных характеристик в течение всего срока службы.

Часто основополагающим при выборе той или иной системы является вопрос финансирования объекта капитального строитель-

ства или реконструкции. К примеру: на конкурс выставляется работа по системе отопления и водоснабжения 192 квартирного дома. Сметная стоимость X руб. Обязательное условие к конкурсантам — предложить $X - 10\%$. Выигрывает тот, чьи предложения на 20% , а то и 30% меньше исходного, что, конечно, выгоднее застройщикам-заказчикам. К сожалению, не всегда заказчик и эксплуатирующая организация являются одним и тем же лицом.

Снижение сметной стоимости проекта и монтажных работ приводит к простому решению: покупка более доступных по цене материалов, сокращение времени монтажных работ, привлечение дешевой рабочей силы.

В этой, навязанной сверху «условиями конкурса» ситуации, при стремлении к сохранению качества системы в целом, выбор труб армированных стекловолокном может оказаться хорошим решением: не надо зачисток, меньше операций с трубой, сокращение времени на монтаж соединения. Главное снижается влияние «человеческого фактора» — чем система проще, тем она надежней.

Для поиска лучших предложений строительных материалов заказчик все чаще обращает внимание на сравнительно свежие марки, ведь им для закрепления на рынке приходится уделять внимание каждому клиенту, тщательно отслеживать ассортимент товаров, предлагать лучшие условия. Что бы со-

хранить свое положение необходимо вести постоянный контроль качества, чему уделяется больше материальных ресурсов.

С таким предложением выходит компания «БК Групп», предлагая российскому рынку продукцию турецкого завода JAKKO, с 2006 г. производящего полипропиленовые трубы и фитинги для систем горячего и холодного водоснабжения, отопления. Для подтверждения качества продукция завода вся продукция сертифицирована в России. Производство сертифицировано по международным стандартам ISO 9001.

Постоянное изучение рынка позволяет создавать новые модели фитингов, облегчающие монтаж инженерных систем

Продукция завода JAKKO производится на современном оборудовании в соответствии с мировыми стандартами, что обеспечивает высокое качество производимой продукции. Точное соответствие размеров труб и фитингов данным спецификации проверяется перед началом и в процессе производства, постоянный контроль качества осуществляется с привлечением собственной лаборатории и квалифицированными специалистами с большим опытом работы. Лаборатория оснащена самым современным оборудованием необходимым для производства продукции из полипропилена. Благодаря этому осуществляется постоянный контроль качества входящего сырья и производимой продукции.

Постоянное изучение рынка позволяет создавать новые модели фитингов, облегчающие монтаж инженерных систем. Руководство компании проводит программы обучения и повышения квалификации для персонала, регулярную модернизацию оборудования для качественного и бесперебойного обеспечения растущих потребностей рынка. ●



Фото компании «БК Групп».

ОТОПЛЕНИЕ

Теплая сталь Insolo

На смену громоздким чугунным батареям центрального отопления, которыми в свое время оснащали подавляющее большинство жилых или рабочих помещений, приходят элегантные, аккуратные и эффективные модели — такие как стальные панельные радиаторы Insolo. Об их возможностях и сферах применения мы расскажем подробно.

Стальные панельные радиаторы Insolo изготовлены из углеродистой стали, они безупречны по качеству и эксплуатационным характеристикам. Специалисты заслуженно относят Insolo к группе недорогих и одновременно надежных радиаторов. При этом Insolo дешевле многих европейских аналогов на 20–30 %, а по качеству составляет им вполне достойную конкуренцию.

Стоит пару слов сказать о заводе, выпускающем радиаторы Insolo. Предприятию около четырех лет, оно оснащено современным автоматизированным оборудованием, что сводит к минимуму влияние человеческого фактора, а следовательно, минимизирует количество брака. Высокотехнологичное производство, расположенное в недорогом с точки зрения рабочей силы и энергоресурсов регионе, позволяет получать отличный продукт с низкой себестоимостью. Компания «Эгопласт», которая осуществляет поставки радиаторов Insolo на российский рынок, уверена в их качестве и дает десятилетнюю гарантию на эти изделия. Это достаточно серьезный срок, учитывая специфику российских отопительных сетей. Конечно, гарантия действует при выполнении условий, которые описаны в паспорте изделия: соответствие техническим характеристикам системы (теплоноситель, давление и т.д.) и установка радиатора специалистом, имеющим разрешительные документы на проведение строительно-монтажных работ.

Радиатор Insolo идеален для обогрева частных домов и коттеджных поселков с автономным отоплением, бизнес-центров

Стальные панельные радиаторы Insolo изготовлены из углеродистой стали и безупречны по качеству и эксплуатационным характеристикам

и офисных зданий, имеющих собственные котельные. Применение в таких постройках обусловлено постоянным присутствием в системе отопления теплоносителя и стабильным давлением.

Высокая теплоотдача. Эта основная характеристика напрямую зависит от площади обогреваемой поверхности, которая у Insolo довольно велика.

Возможность регулировки температуры. Стальной радиатор Insolo позволяет регулировать температуру во вверенном ему помещении: в радиаторах вентильного типа предусмотрена установка термостатической головки, которая позволит управлять микроклиматом в доме с точностью до градуса.

Широкий размерный ряд. Огромным преимуществом стальных панельных радиаторов Insolo является их богатый размерный ряд: высота от 30 до 90 см и длина от 40 см до 3 м. Такое многообразие размеров дает возможность идеально вписать радиатор в интерьер. Глубина также может варьироваться, поэтому владелец может подобрать радиатор под любые нужды, индивидуально для каждого помещения.



Фото компании «Эгопласт».

Статья подготовлена пресс-службой компании «Эгопласт».



:: Стальные панельные радиаторы Insolo, компания «Эгопласт»

Фото компании «Эгопласт».

Низкая стоимость. Это качество становится заметным не само по себе, а в сравнении с другими представителями семейства радиаторов. Например, с алюминиевыми и биметаллическими (чугунные модели хотя и пользуются определенным спросом, но, по наблюдениям специалистов, постепенно вытесняются с рынка).

Сравним стоимость тепла, произведенного с помощью разных радиаторов. За основу сравнения возьмем радиатор Insolo (22-го типа, с боковым подключением, высотой 500 мм и длиной 1000 мм). Теплоотдача такого радиатора составляет 1881 Вт, розничная стоимость на момент написания статьи — около 3900 руб. Цена аналогичного по теплоотдаче алюминиевого радиатора европейского производства (высотой 500 мм, состоящий из 10 секций) составляет в среднем 5000 руб. (теплоотдача одной секции 180–190 Вт). Как видно, цена за 1 Вт теплоотдачи у стального радиатора составляет 2,07 руб. (3900 руб./1881 Вт), у алюминиевого радиатора — 2,63 руб. (5000 руб./1900 Вт); биметаллические радиаторы стоят еще дороже. То есть, тепло от стального панельного радиатора Insolo примерно на 27% дешевле, чем от алюминиевого.

При этом нужно учесть еще один нюанс: стальные панельные радиаторы Insolo укомплектованы заглушками и воздухоотводчиком, а радиаторы с боковым подключением имеют в комплекте кронштейны для монтажа

Преимуществом стальных панельных радиаторов Insolo является их богатый размерный ряд: высота от 30 до 90 см и длина от 40 см до 3 м

радиатора на стену. Для алюминиевых радиаторов комплектующие, как правило, необходимо докупать дополнительно.

Рассмотрим реальный пример отопления небольшого загородного дома. В проект были заложены алюминиевые радиаторы итальянского производства высотой 500 мм и глубиной 100 мм:

- 6-секционные — 5 шт. (теплоотдача каждого 1119 Вт), цена за один радиатор равна 3000 руб.;
- 7-секционные — 6 шт. (теплоотдача каждого 1398 Вт), цена за один радиатор равна 3500 руб.;



Фото компании «Эгопласт».

- 12-секционные — 2 шт. (теплоотдача каждого 2089 Вт), цена за один радиатор равна 6000 руб.

Стоимость комплектующих для радиаторов составляет порядка 150 руб. за комплект. Розничная стоимость всех радиаторов с комплектующими — **49 950 руб.** А вот как выглядит смета для аналогичного проекта, в котором применены радиаторы Insolo (22-го типа, высотой 500 мм и глубиной 104 мм):

- 500 × 600 мм — 5 шт. (теплоотдача каждого 1129 Вт), цена за радиатор — около 2500 руб.;
- 500 × 800 мм — 6 шт. (теплоотдача каждого 1505 Вт), цена за радиатор — около 3200 руб.;
- 500 × 1200 мм — 2 шт. (теплоотдача каждого 2257 Вт), цена за радиатор — около 4600 руб.

Розничная стоимость всех радиаторов с комплектующими составляет **40 900 руб.** Таким образом, выгода для потребителя, использующего стальные панельные радиаторы, составляет 9050 руб.

Простота в использовании. Стальной панельный радиатор прост и неприхотлив в уходе. Владельцу только нужно регулярно проводить мероприятия по стравливанию воздуха, следить, чтобы в системе постоянно присутствовал теплоноситель, а давление не превышало 10 бар. Этого достаточно, чтобы наслаждаться недорогим и эстетичным теплом в любое время года. ●

Проблемы обслуживания котлов

В этой статье приводится детальное описание решений распространенных проблем обслуживания котлов, с которыми регулярно сталкиваются сервисники и монтажники. С помощью иллюстраций на конкретных котлах рассказано, насколько вредна частая подпитка котла, как заменить секции в напольном котле с чугунным теплообменником, как избавиться от запаха угарного газа в помещении, в котором установлен напольный котел, а также как проверить проток сантехнической воды в котле.

Автор: О. КОШЕВОЙ, инженер координационного отдела ЧП «Компания «Водная Техника»

Частая подпитка, недогревание, лопнувшая секция теплообменника

В лексиконе сервисных инженеров «подпиткой» называется процесс восстановления давления теплоносителя в системе отопления. Чтобы понять, насколько негативно влияет частая подпитка на работу оборудования, необходимо заметить, что в воде содержатся соли жесткости. Жесткой называется вода, в которой содержатся растворенные соли кальция и магния. При нагревании воды соли образуют накипь, а если в воде высокое содержание указанных солей, то выпадает осадок. Эти процессы вредны для теплообменников, бойлеров, труб или водонагревательных колонок, поскольку из-за этого нарушается процесс теплообмена. Вывод: чем больше осуществлять подпитку, тем больше в котел и систему отопления с водой попадут соли жесткости, которые при нагревании теплоносителя осядут на внутренних стенках теплообменника котла и труб системы отопления. В результате велика вероятность того, что осадок солей станет причиной выхода из строя секций теплообменника (рис. 1).

Рассмотрим типичную ситуацию на примере напольных котлов с чугунным теплообменником: Eurobongas, Hola, Idea Bongioni. Некоторые монтажные организации выполняют монтаж системы отопления так, что подпитка системы отопления осуществляется в обратную магистраль системы отопления (т.е. «в обратку») на расстоянии от котла меньше 1 м. Такой способ монтажа со всей ответственностью можно назвать некорректным. В этом случае увеличивается вероятность выхода из строя секций теплообменника. Приведем несколько ситуаций.

Представьте себе, что котел в зимнее время года нагрел теплоноситель до 80–90 °С. В этот момент по какой-то причине падает давление в системе отопления. Котел остается нагретым, а владелец котла или ответственное лицо, чтобы создать рабочее давление, подпитывает систему отопления. При этом температура входящей воды 5 °С. Поскольку подпитка выполнена «в обратку» и находится в непосредственной близости от котла, то в нагретый теплообменник попадает холод-

ная вода. Происходит резкий перепад температуры, вследствие чего в чугуне — металле, из которого изготовлены секции теплообменника — могут образоваться трещины. В итоге велика вероятность того, что теплообменник лопнет и произойдет утечка теплоносителя.

По неизвестным причинам происходит частое падение давления теплоносителя в системе отопления, соответственно, и часто осуществляется подпитка системы. В зависимости от уровня жесткости воды в теплообменник и систему отопления поступает все новая порция солей кальция и магния, которые откладываются на стенках теплообменника и труб. В определенный момент во время работы оборудования из-за высокого термического сопротивления прослойки накипи может произойти температурный перенос (температурный удар). В результате, перегревается корпус теплообменника и он разрушается. Все эти ситуации убеждают нас в том, что «подпитку» системы отопления логичней осуществлять в подающую магистраль, а также исключить вероятность частой подпитки.

Из-за резкого перепада температуры в металле, из которого изготовлены секции теплообменника, образуются трещины

Замена секций в напольном котле с чугунным теплообменником

Если выход теплообменника из строя все же произошел, то неизбежна замена его секций. Рассмотрим на конкретном примере котла Idea Bongioni пошагово, как заменить секции теплообменника.

1. Отключите электричество, демонтируйте обшивку, газовый блок с горелкой, пульт управления, отсоедините дымоход.
2. Локализируйте (обнаружьте) поврежденную секцию.
3. Опоронжите котел и отсоедините его от системы.
4. Поставьте котел на подставку так, чтобы поврежденная секция оказалась на весу.
5. Снимите стягивающие штанги.

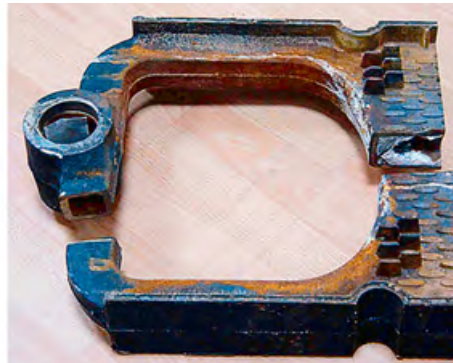
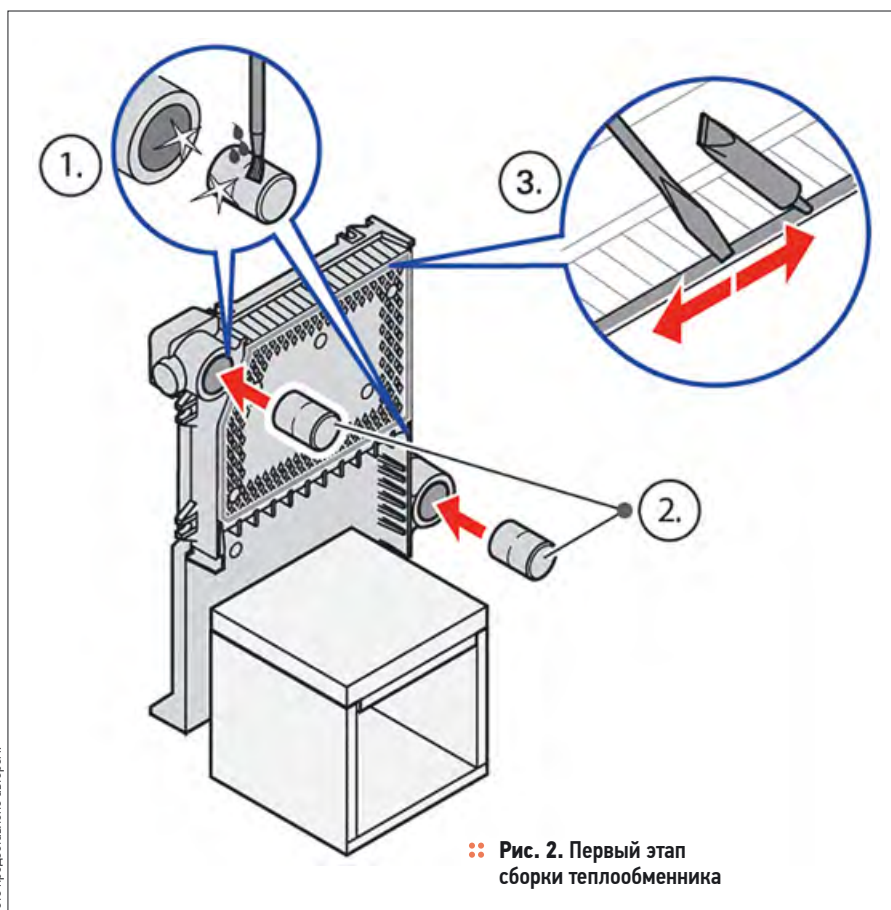


Фото предоставлено автором.

Рис. 1. Секции теплообменника в разрезе: результат отложения солей жесткости

Фото предоставлено автором.



❖❖ Рис. 2. Первый этап сборки теплообменника

6. Демонтируйте поврежденную секцию с помощью рычага, либо аккуратно постукивая с помощью зубила и молотка.

7. Демонтируйте соединительные nipples.

8. Установите оставшуюся часть теплообменника так, чтобы было удобно соединить его с новой секцией, причем если теплообменник разобран полностью, то необходимо опереть тыловую секцию о специальную подставку (рис. 2), а в качестве подставки можно использовать, например, деревянную доску.

9. Смажьте новые nipples суриковой смазкой и установите на место демонтированных (рис. 2, п. 1), тщательно следя за правильностью их расположения и предварительно очистив гнездо посадки.

10. По периметру секции, в специальные углубления, необходимо нанести силикон. Если силикона нет, то можно использовать высокотемпературный автомобильный герметик, выдерживающий температуру 360 °С.

11. Установите за тыльной секцией на nipple первую среднюю секцию, равномерно и аккуратно простукивая деревянным молотком «киянка».

12. Используя стяжной инструмент, стяните секции до полного их соединения (рис. 3).

13. Установите два других nipples и соберите котел в аналогичной последовательности.

14. После сборки всех секций (всего теплообменника) произведите контрольную стяжку стяжным инструментом и установите стягивающие штанги (рис. 4).

15. Проведите завершающие гидроиспытания теплообменника.

«Подпиткой» называется процесс восстановления давления теплоносителя в системе отопления

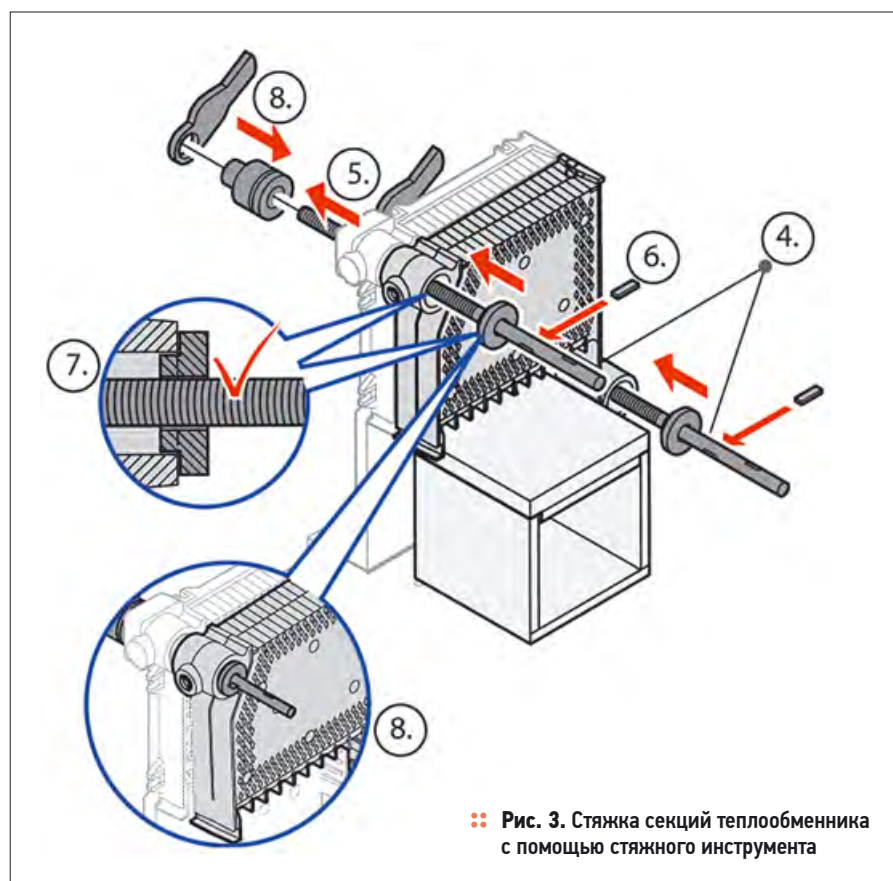
Как избавиться от запаха угарного газа в помещении

При соблюдении нормальных условий эксплуатации напольного оборудования проблем с котлом нет. В процессе планового ТО межсекционное пространство может даже не осматриваться сервисным инженером. Но условия эксплуатации могут измениться, особенно если нарушаются правила приточно-вытяжной вентиляции. Если она не соответствует нормам или отсутствует вообще, то в помещении, где установлен котел, нарушается обмен воздуха.

При этом уменьшается содержание кислорода, что приводит к некачественному сгоранию газа в котле, при котором выделяется повышенное количество углерода.

Изменяется состав дымовых газов, и в результате в межсекционном пространстве происходит отложение шлаков (смесь углерода и пыли). Этот процесс длительный. В некоторых случаях, как показывает практика, он может проходить в течение года, а то и более. Первый признак образования шлака — появление в помещении запаха угарного газа. Определить такую проблему достаточно просто. Для этого необходимо снять верхнюю панель кожуха, под которыми (в передней и задней части котла) четко будут просматриваться два ревизионных лючка, каждый из которых крепится четырьмя винтами.

Открыв один из этих лючков, мы получим доступ к межсекционному пространству.



❖❖ Рис. 3. Стяжка секций теплообменника с помощью стяжного инструмента

Фото предоставлено автором.

Визуально можно определить, в каком состоянии находится межсекционное пространство и нужно ли проводить его чистку. Если межсекционное пространство забито шлаком, необходимо приступить к процессу его очистки. Для этого надо демонтировать второй лючок, а также горелку котла. Для чистки понадобится специальный ершик (при отсутствии ершика можно использовать тонкий металлический прут), пылесос, фонарик, плотный картон. После демонтажа лючков и горелки установите плотный картон внутрь котла, вместо горелки. В процессе чистки большая часть шлака будет падать на этот картон.

После установки картона с помощью ершика (прута) и пылесоса уберите шлак из межсекционного пространства. Фонарик пригодится во время чистки. Его лучше всего расположить внизу котла так, чтобы он освещал топку. После очистки межсекционного пространства аккуратно достаньте картон со шлаком, утилизируйте его и оцените качество работы. Наконец, после окончания работы соберите демонтированные части котла и протестируйте оборудование.

Проверка протока сантехнической воды

Представьте, что на объекте вы столкнулись с ситуацией, когда котел — в нашем примере это котел Habitat — не переключается в режим ГВС из-за слабого протока воды. При этом проток в кране холодной воды достаточно высокий. Вы убедились, что на котел вода подается под нужным давлением,

а из смесителя — выходит тонкой струйкой. В чем же причина? В отложениях солей жесткости в теплообменнике? Или в каком-то внешнем факторе?

Чтобы проверить проток непосредственно на выходе из котла, необходимо демонтировать с котла трубопровод выхода горячей воды. По правилам, в этом случае необходимо участие монтажной организации. Но су-

•• Рис. 4. Контрольная стяжка и установка стягивающих штанг

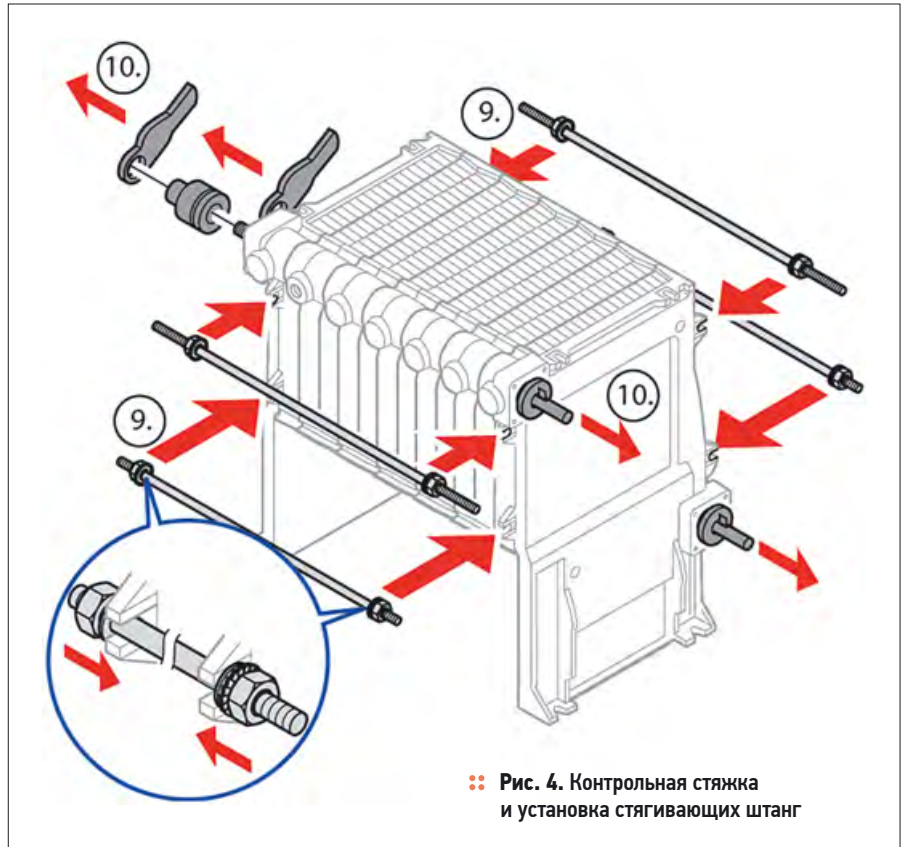
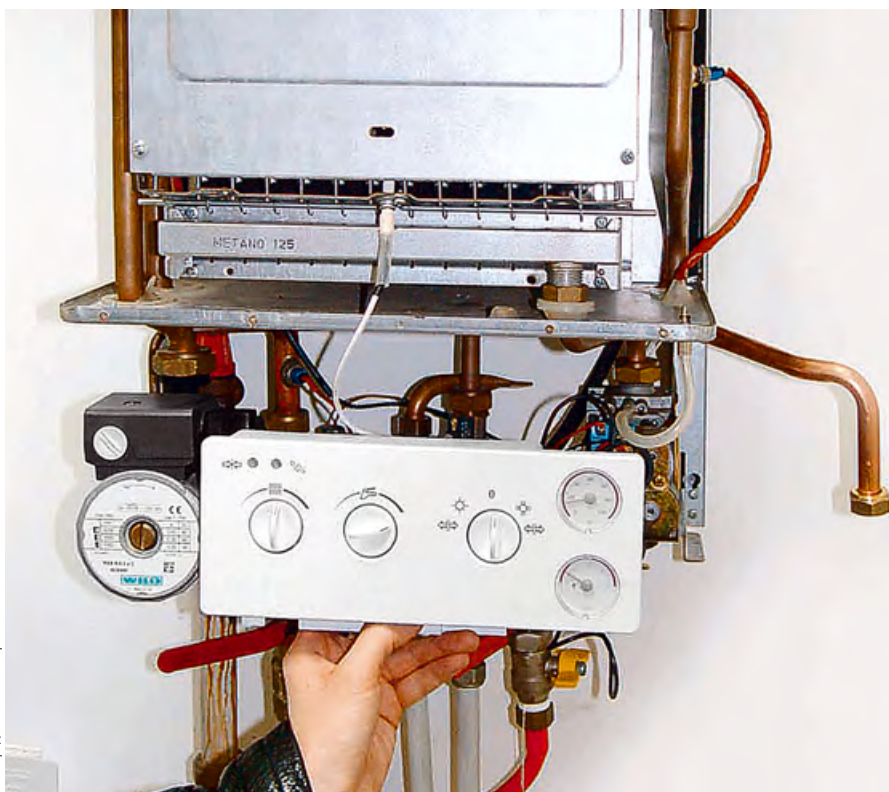


Фото предоставлено автором.

ществует возможность обойтись и своими силами. Для этого необходимо перекрыть вентиль на трубопроводе подачи холодной воды в котел, затем демонтировать трубку выхода горячей воды из теплообменника (на ней находится датчик NTS контура ГВС). Эту трубку необходимо развернуть так, чтобы другой ее конец, который прикручивается накидной гайкой к группе ГВС, развернулся по горизонтали вправо на 180° (рис. 5). При этом он будет выходить из котла. Эту трубку необходимо снова зафиксировать в теплообменнике. Затем подставить под трубку емкость для воды и открыть вентиль на трубопроводе подачи холодной воды в котел.

В этом случае вы увидите, с каким потоком выходит вода для нужд ГВС из котла. Зная давление воды или проток на входе в котел, вы сможете сделать соответствующие выводы. Например, на входе в котел давление воды и ее проток соответствуют требованиям, указанным в технических характеристиках оборудования, а на выходе из котла давление воды падает и проток резко уменьшается. Это означает что, скорее всего, покрылся отложениями солей битермический теплообменник.

Если же давление и проток воды на входе и выходе из котла не изменяется, необходимо искать внешние причины слабого протока воды на смесителе. Весь описанный процесс следует проводить при полностью открытом регуляторе протока сантехнической воды в котле. ●



•• Рис. 5. Проверка протока воды через котел

1. Кошевой О. Работы с напольным отоплением // «Пресс-клуб» (корпоративный журнал ТД «Водная Техника»), №1/2006.



Посвящая себя будущему

testo 330 LL - графическая визуализация данных измерений:
**Анализ дымовых газов,
понятный с первого взгляда!**



На правах рекламы

Новинка

Газоанализатор Testo 330-2 LL

Цветной дисплей с высоким разрешением, помогает Вам анализировать работу котлов и горелок с помощью графической визуализации данных

Новое меню измерений с расширенными функциями анализа

Гарантия 4 года на прибор и сенсоры CO и O2, за исключением быстроизнашивающихся частей

Подробнее на www.testo.ru/330LL



Российское отделение testo AG: Тел.: (495)788-98-11; info@testo.ru; www.testo.ru

Товар сертифицирован

ОТОПЛЕНИЕ

Водоподготовка для котельных

Надежность и эффективность работы теплоэнергетического оборудования и состояние тепловых сетей напрямую зависят от правильного ведения водно-химического режима и водоподготовки как его важнейшей составной части. В «малой энергетике» России водоподготовка, к сожалению, далеко не всегда находится на должном уровне.

Автор: А.Ю. САВОЧКИН, главный технолог, «Группа компаний Национальные водные ресурсы»



www.freewallpaper.com

Основные проблемы этого следующие. В котельных, как правило, не хватает квалифицированного обслуживающего персонала, отсутствуют необходимые приборы и оборудование для определения качества воды и пара, что зачастую приводит к самым неприятным последствиям. До некоторой степени «уравновесить» низкий уровень эксплуатации можно за счет применения надежного автоматизированного водоподготовительного оборудования, ассортимент которого на рынке достаточно велик (к сожалению, только импортного). В остальном эта проблема имеет организационный характер. Попытки решить ее при помощи сервисного обслуживания не всегда приводят к успеху по той причине, что фирмы, осуществляющие такое обслуживание, обычно подразумевают под сервисом проведение ежемесячного анализа и замену вышедших из строя деталей. Между тем при нарушении водно-химического режима за месяц котел может полностью выйти из строя. Поэтому сервисное обслуживание должно обязательно включать оснащение котельной приборами, обучение персонала проведению элементарных анализов и действиям при отклонениях качества воды от нормы.

В старых котельных эксплуатируется водоочистное оборудование, давно выработавшее ресурс. Технически эта проблема решается просто. «Старые» фильтры умягчения обычно рассчитывались на работу с сульфоглем и с перспективой наращивания мощности, они сильно переразмерены, и на их место можно установить современное малогабаритное оборудование, позволяющее проводить водоподготовку по полной схеме — с предочисткой и коррекционной обработкой.

В новых котельных во многих случаях по разным причинам устанавливаются системы, не обеспечивающие получения воды необходимого качества

В новых котельных во многих случаях по разным причинам устанавливаются системы, не обеспечивающие получения воды необходимого качества. В общем виде водоподготовка включает следующие стадии: предварительная очистка от взвесей, коллоидов, органики, железа и т.п.; умягчение или деминерализация.



www.freewallpaper.com

нерализация; удаление агрессивных газов O_2 и CO_2 ; коррекционная обработка.

На каждой из этих стадий совершаются свои ошибки: предочистка часто работает неэффективно или вообще отсутствует; установки умягчения/деминерализации не рассчитываются индивидуально, а подбираются по каталогам поставщиков или неоправданно подменяются комплексной обработкой (заодно компрометируется этот метод, который на самом деле весьма эффективен, но при строго определенных условиях) или магнитной обработкой (которая тоже имеет право на существование, но не вместо водоподготовки); далеко не все котельные имеют деаэраторы, а там, где они установлены, не всегда отлажен режим их работы; коррекционная обработка воды практически нигде не ведется. Далее остановимся более подробно на проблемах водоподготовки.

Предварительная очистка воды

В качестве источников водоснабжения для котельных используются муниципальные водопроводы, артезианские скважины и водоемы. Как правило, водопроводную воду можно подавать на установку водоподготовки для подпитки котлов и теплосетей без всякой предочистки. Единственное, что нужно контролировать — это остаточный активный хлор (если вода хлорированная). Допустимая концентрация активного хлора перед установкой умягчения — 1 мг/л, что редко бывает в муниципальных сетях, поэтому воду перед умягчением обычно не дехлорируют. Если же используется обратный осмос или химобессоливание, то воду нужно полностью дехлорировать: хлор разрушает обратноосмотические мембраны и аниониты. Самый надежный метод дехлорирования — это фильтрование через активированный уголь (линейная скорость — до 15 м/ч).

Корпуса фильтров должны быть изготовлены из пластика или стали с полимерным (эпоксидным, резиновым) покрытием, поскольку даже корпуса из оцинкованной и нержавеющей стали при контакте с активированным углем подвергаются гальванохимической коррозии (последние — по швам). Иногда для дехлорирования применяется дозирование восстановителей, но этот метод требует определенной культуры производства: по аппаратному оформлению и реагентам он аналогичен химическому обескислороживанию, о котором речь пойдет ниже.

Вода из подземных источников, в основном, имеет повышенное содержание железа, которое также может присутствовать в водопроводной воде вследствие коррозии труб.

Максимальная концентрация железа в воде, поступающей на установку умягчения, составляет 0,5 мг/л, при превышении этого значения обменная емкость функциональных групп осадком окисленных форм железа. Существуют специальные реагенты для отмывки ионитов от железа, но, в конечном счете, проще наладить обезжелезивание.

В воде, поступающей на установку обратного осмоса, содержание железа не должно превышать 0,1 мг/л (питьевая норма — 0,3 мг/л). При большей концентрации железа мембраны зарастают осадком и требуют более частой кислотной промывки, что снижает срок их службы.

Нормативы содержания железа в подпиточной воде котлов и теплосетей известны специалистам, и останавливаться на них нет необходимости. Если для водоподготовки применяется умягчение, химобессоливание или обратный осмос, то концентрация железа в очищенной воде будет близка к нулю. Если же вместо умягчения применяется комплексная обработка, то при наличии в воде железа это нужно делать с большой осторожностью. По моему опыту, предел содержания в воде железа,



ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОТОПЛЕНИЕ RAUTITAN

ОДНА ТРУБА ДЛЯ ХОЛОДНОЙ И ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

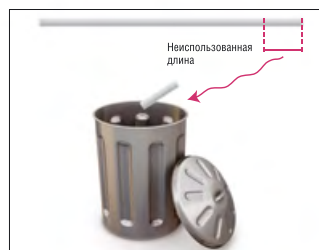
Новое поколение трубопроводной системы REHAU RAUTITAN позволит Вам максимально быстро и удобно выполнить установку внутренней сети отопления и водоснабжения в соответствии с самыми строгими требованиями к качеству.



Долговечность — более **50 лет!**



Экономия времени монтажа до **40%!**



На **25%** меньше расход материала!



Риск рабочей ошибки сведен к **0!**

На правах рекламы.

Посетите наш стенд на выставке АКВА-ТЕРМ 2011!



при котором возможна обработка воды комплексонами без умягчения, — 0,5 мг/л. При большей концентрации происходит зашламливание котлов, а для жаротрубных котлов комплексная обработка вообще не рекомендуется.

Установки обезжелезивания включают в себя систему окисления двухвалентного железа и осветлительный фильтр, загруженный тем или иным фильтрующим материалом. Для окисления железа при $pH \geq 6,8$ применяется аэрация компрессором или эжектором, при более низком pH — дозирование перманганата калия или гипохлорита натрия; хорошие результаты дает сочетание аэрации и дозирования окислителя.

В качестве фильтрующей загрузки могут применяться инертные (антрацит, кварцевый песок, FAG) или каталитические материалы, ускоряющие процесс окисления и повышающие глубину обезжелезивания (BIRM, MTM, AMDX и др.). Загрузки обязательно должны быть фракционированными, а фильтры — иметь верхний щелевой дренаж, что позволяет предотвратить вынос загрузки при промывке и работать при высоте слоя, равной $\frac{2}{3}$ цилиндрической части. Часто приходится сталкиваться с тем, что в фильтры загружаются антрацит и «песок» фракциями 3–5 мм. Понятно, что эффективность обезжелезивания на таких загрузках будет невелика. При хорошей дренажной системе даже в крупные фильтры можно и нужно загружать песок и антрацит с размером зерен ≈ 1 мм.

Линейная скорость воды при обезжелезивании не должна превышать 10 м/ч на инертной загрузке и 12 м/ч на каталитической загрузке. При определенном составе воды линейная скорость может быть значительно ниже, а технология — сложнее. Так, для обезжелезивания подземных вод Ямало-Ненецкого АО во многих случаях требуется дозирование окислителя, коагулянта и флокулянта, а скорость фильтрования должна составлять 4–5 м/ч [1].

Очень перспективна для котельных технологий одновременного обезжелезивания

и умягчения подземной воды на синтетическом цеолите Crystal-Right. Этот материал имеет высокую катионообменную емкость (до 800 мг+экв/л) и способен удалять из воды не только катионы жесткости, но также Fe^{2+} и Mn^{2+} по ионообменному механизму, т.е. без введения окислителей. Регенерация проводится раствором поваренной соли, как в обычных установках умягчения. В отличие от обычных катионообменных смол, работающих на воде с железом, Crystal-Right полностью восстанавливает свою обменную емкость после регенерации.

Воды поверхностных источников обычно имеют повышенную мутность и содержат органические вещества различного происхождения, обуславливающие их окисляемость и цветность, а также стабилизирующие коллоидные примеси. Наличие в питательной воде котлов взвесей и органики приводит к коррозии и отложениям на поверхностях нагрева и в трубопроводах. Кроме того, органические вещества необратимо снижают обменную емкость анионитов и вызывают обрастание и деградацию обратноосмотических мембран.

Применение вихревых реакторов очень перспективно в плане подготовки воды для горячего водоснабжения

Поверхностная вода характеризуется резкими изменениями качества. Наибольшая загрязненность наблюдается в периоды роста водорослей и в периоды паводков и затяжных дождей. Кроме того, состав воды может существенно меняться в течение коротких промежутков времени: например, во время сильного дождя щелочность воды может упасть в несколько раз, а мутность, наоборот, многократно возрасти. Эти факторы необходимо учитывать при разработке схем водоподготовки и эксплуатации установок.



На ТЭЦ типовая схема предочистки поверхностных вод включает известкование с коагуляцией в осветлителях с взвешенным слоем осадка и осветлительное фильтрование. Данная технология, безусловно, эффективна, но вряд ли может использоваться в небольших котельных.

Стандартная схема предочистки поверхностной воды для небольших котельных включает дозирование гипохлорита натрия, коагулянта и осветлительное фильтрование в режиме контактной коагуляции. Если температура воды может быть очень низкой (зимой в реке она ненамного выше нуля), то желательнее дозировать еще и флокулянт, чтобы избежать проскока коагулянта в фильтрат. В качестве коагулянта и флокулянта лучше всего использовать не сульфат алюминия и полиакриламид, а современные реагенты.

Как загрузка наиболее эффективен FAG, за ним следует антрацит, далее — песок мелких фракций. Высота слоя загрузки должна быть не менее 1,2 м, при этом скорость фильтрования в рабочем режиме не должна превышать 4–4,5 м/ч. При высоте слоя 2 м скорость фильтрования можно увеличить в полтора раза. Перед подачей воды на дальнейшую очистку или в котлы обязательно проводится дехлорирование. При относительно небольшом содержании взвесей и органики — если вода идет на водогрейные котлы, а дальнейшая очистка предусматривает только умягчение — предочистка может ограничиваться осветлительным фильтрованием без дозирования реагентов.

Умягчение

Обычно подготовка подпиточной воды в котельных производится методом натрий-катионирования. Для водогрейных котельных умягчение воды осуществляется в одну ступень (остаточная жесткость 0,1–0,2 мг+экв/л), для паровых — в две ступени (остаточная жесткость 0,01 мг+экв/л). Установки с противоточной регенерацией, позволяющие достичь

глубокого умягчения в одну ступень, неактуальны для небольших котельных, так как требуют очень хорошей предочистки и высокого уровня эксплуатации.

Установка умягчения включает фильтр с блоком управления, загруженный сильнокислотным катионитом в натриевой форме, а также бак для регенерационного раствора поваренной соли. Для котельных обычно применяются установки непрерывного действия, которые включают в себя два или более попеременно работающих фильтра, обеспечивающих постоянную подачу подпиточной воды.

Как правило, водопроводную воду можно подавать на установку водоподготовки для подпитки котлов и теплосетей без всякой предочистки

При наличии в котельной бака запаса химочищенной воды можно применять установки периодического действия, состоящие из одного фильтра, в период регенерации которого подпитка котла производится из бака запаса. Применение полностью автоматизированных установок умягчения очень актуально для небольших котельных, где проблематично найти квалифицированный обслуживающий персонал.

Для регенерации ионообменной смолы в малогабаритных установках умягчения применяется таблетированная поваренная соль, которая засыпается непосредственно в солевые бачки установок умягчения. Эта единственная операция, проводимая вручную.

Для крупногабаритных установок использование таблетированной соли может оказаться экономически невыгодным. В таких случаях следует применять пищевую поваренную соль, не содержащую йода, или, в крайнем случае, техническую поваренную соль, которая должна быть отфильтрована от посторонних включений перед поступлением на регенерацию.

Распространенная ошибка при умягчении заключается в том, что установку выбирают по данным из рекламных проспектов поставщиков вместо того, чтобы рассчитывать исходя из конкретного состава воды и требуемого фильтрацикла. Применение углеродистой, оцинкованной и нержавеющей стали для изготовления корпусов фильтров, трубопроводов и арматуры, соприкасающихся с соленой водой, недопустимо, хотя встречается достаточно часто.

При высокой жесткости исходной воды (от 10–15 мг±экв/л) и сравнительно большой потребности в подпиточной воде (начиная с нескольких кубометров в час) становится выгодным применение нанофильтрации. По аппаратному оформлению установки нанофильтрации аналогичны установкам обратного осмоса, о которых речь пойдет ниже. Единственное отличие заключается в размере пор мембран. У нанофильтрационных мембран поры более крупные, за счет чего при нанофильтрации удаляются преимущественно многовалентные ионы, к которым относятся катионы жесткости.

В ряде регионов России вода доступных источников водоснабжения имеет настолько высокую жесткость, что применение ионообменных и мембранных технологий для ее очистки становится весьма затруднительным или просто невозможным. Особенно это характерно для Среднего Поволжья и Ростовской области, где нередко воды с жесткостью 35 мг±экв/л и более. В таких случаях хорошим выходом из положения может оказаться реагентное умягчение в вихревых реакторах [2].

Процесс осуществляется с дозированием в исходную воду известкового раствора или едкого натра. При использовании известкового раствора удаляются карбонатная кальциевая жесткость и щелочность и происходит частичное обессоливание воды. При использовании едкого натра удаляются карбонатная и некарбонатная кальциевая жесткость в эквивалентных количествах.

Для реализации процесса создаются условия в виде наличия зернистой контактной среды, частицы которой служат центрами кристаллизации. Процесс проводят в аппаратах, получивших название «спираторы», или вихревые реакторы, имеющих высокие гидравлические нагрузки и небольшие объемы.

Обработка воды в вихревых реакторах заканчивается всего за 7–15 минут, выгружаемый осадок (крупка) имеет влажность 15–25% и не требует обезвоживания. В России серийно выпускаются вихревые реакторы производительностью от 10 до 100 м³/ч.

Применение вихревых реакторов очень перспективно в плане подготовки воды для горячего водоснабжения, так как обработанная вода является некоррозионноактивной (рН до 9) и стабильной. ●

1. Савочнин А.Ю. Очистка подземных вод в нефтегазодобывающем регионе Тюменской области // Газовая промышленность, №8/2005.
2. Амосова Э.Г., Долгополов П.И., Журавлев П.И. Реагентное умягчение природной воды в вихревых реакторах // Электрические станции, №9/2005.



ПРОСТО ТЕПЛО. ВСЕГДА.

«ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ»
Красноярск, ул. Калинина, 53А
(391) 247-77-77, 247-78-88, 247-79-99

www.zota.ru

ОТОПЛЕНИЕ



Фото компании-производителя.

Обоснование выбора системы отопления

Предлагаемая к рассмотрению методика обоснования выбора системы отопления основана на EN 15316-2-1:2007 «Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies. Part 2-1: Space heating emission systems». Она адаптирована к действующим и разрабатываемым украинским нормам. В ближайшее время предполагается включить ее в строительные нормы.

Данная методика является лишь началом гармонизации общей методики, изложенной во всех частях EN 15316, по определению суммарного энергопотребления конечными потребителями (система отопления и горячего водоснабжения), внешними сетями и источниками генерирования энергии (котельной установкой, биоустановкой, солнечными коллекторами, тепловым насосом, когенерационной установкой и др.). Приведенная европейская норма включена в перечень усовершенствований украинской нормативно-правовой базы по энергоэффективности в строительной отрасли «Отраслевой программы повышения энергоэффективности в строительстве на 2010–2014 гг.».

Обращаем внимание, что данная методика является количественным выражением влияющих факторов энергоэффективности систем отопления, изложенных в ДСТУ Б А.2.2-8:2010, раздел «Энергоэффективность», в составе проектной документации объектов. Однако данная методика пока не является полной. Она не охватывает дополнительных затрат энергии системы отопления — насосом в различных системах отопления, автоматикой и приводами клапанов — изложенных в EN 15316-2-3:2007 «Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies. Part 2-3: Space heating distribution systems».

Уравнение (1) методики детализируют влияющие факторы различных систем отопления (водяная, электрическая, воздушная, инфракрасная) во всем многообразии их современного технического оснащения. Но пока оно не охватывает новейшего энергоэффективного оборудования для систем отопления, такого как комбинированные клапаны для двухтрубных систем (Danfoss AB-QM), термобалансировочные клапаны для однотрубных систем (Danfoss AB-QT), которые превзошли на сегодняшний день показатели энергоэффективности технических решений, включенных в уравнение (1).

К сожалению, методика, тем более межгосударственная, разрабатываемая и утверждаемая годами, не поспевает за научно-техническим прогрессом. Также методика охватывает большинство применяемых сегодня технических решений при отоплении зданий и является существенным развитием действующих на Украине нормативных методик, изложенных в п. 6 приложения 12 изм. №1:1996 к СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», а также в п. 5.2 ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Руководство по разработке и составлению энергетического паспорта зданий».

Методика является лишь началом гармонизации общей методики, изложенной во всех частях EN 15316, по определению суммарного энергопотребления конечными потребителями, внешними сетями и источниками генерирования энергии

В методике приведены ссылки на прДСТУ-Н Б В.1.1-XXX:201X «Строительная климатология». Данный стандарт выйдет в 2011 г. Также в методике есть ссылки на норматив EN 14336:2004 «Heating systems in buildings. Installation and commissioning of water based heating systems», который необходимо использовать при обязательной наладке систем отопления. Требования этой европейской нормы относительно испытания трубопроводов под давлением уже изложены в ДСТУ Б В.2.5-44:2010 «Проектирование систем отопления зданий с тепловыми насосами», который модифицирован к EN 15450:2007. С методами гидравлической наладки систем отопления можно ознакомиться в книге В.В. Пыркова «Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика» 2010 г., а также в обучающих фильмах, выложенных на сайте компании Danfoss (www.danfoss.com)*.

По материалам компании Danfoss.

Требования к EN 14336:2004 запорно-регулирующей арматуре для наладки состоят в следующем:

- перед проектированием системы отопления, проектировщик обязан определиться с методом и приборами для наладки системы и применить запорно-регулирующую (в данном контексте — балансировочную) арматуру, позволяющую реализовать выбранный метод;
- комплектация и монтаж системы должны полностью отвечать проекту.

В конце методики приведен пример сопоставления энергопотребления системой электрического и водяного отопления. Пример является реализацией требований п. 5.24 изм. №1:2009 к ДБН В.2.2-15-2005 «Жилые здания», в соответствии с которыми применение систем электроотопления, за исключением систем электроотопления от возобновляемых источников энергии, требует технического и экономического обоснования. В примере есть ссылки на новую редакцию прДБН В.2.5-24:201X «Электрические кабельные системы отопления», с которой вы ознакомились в 2011 г.

Обращаем внимание, что в соответствии с требованиями п. 5.24 и 5.25 изм. №1:2009 к ДБН В.2.2-15-2005 применение местной котельной и квартирных газовых генераторов также требует технического и экономического обоснования. Эти требования адаптированы к положению ст. 6 Директивы 2010/31/ЕС «Energy Performance of Buildings», а также проекта закона Украины «Об энергетической

Методика охватывает большинство применяемых сегодня технических решений при отоплении зданий

эффективности зданий», в соответствии с которыми местные котельные и квартирные газовые генераторы не входят в перечень альтернативных источников энергии при теплообеспечении зданий. Для осуществления технического и экономического обоснования указанных технических решений необходимо гармонизировать наши нормы к соответствующим частям EN 15316.

Методика

1. Техническое и экономическое обоснование выбора системы отопления здания осуществляют путем сравнения вариантов проектных решений по энергопотреблению.

2. Комплексное определение энергоэффективности проектного решения с учетом энергоэффективности источника энергии, внешних энергопередающих сетей и систем теплопотребления здания рекомендуется осуществлять по методике в EN 15316 (все части).

3. Упрощенное сравнение вариантов проектных решений — лишь по энергоэффективности распределения тепловой энергии системой отопления в здании без учета дополнительных энергозатрат на работу электрооборудования водяной системы отопления (насоса,

электроники, электроприводов и др.) — рекомендуется осуществлять по методике в EN 15316-2-1 [1].

3.1. Варианты проектных решений сравнивают по расчетному расходу тепловой энергии за отопительный период, определяемому по сумме ежемесячных расчетных расходов.

3.2. Для здания с различными внутренними температурными условиями или с конструктивно отличающимися системами отопления сравнение осуществляют соответственно по каждой температурной зоне здания или по зоне действия системы. Здание разделяют на температурные зоны при разности температуры воздуха в отапливаемых помещениях более чем на 3°C (кроме квартир).

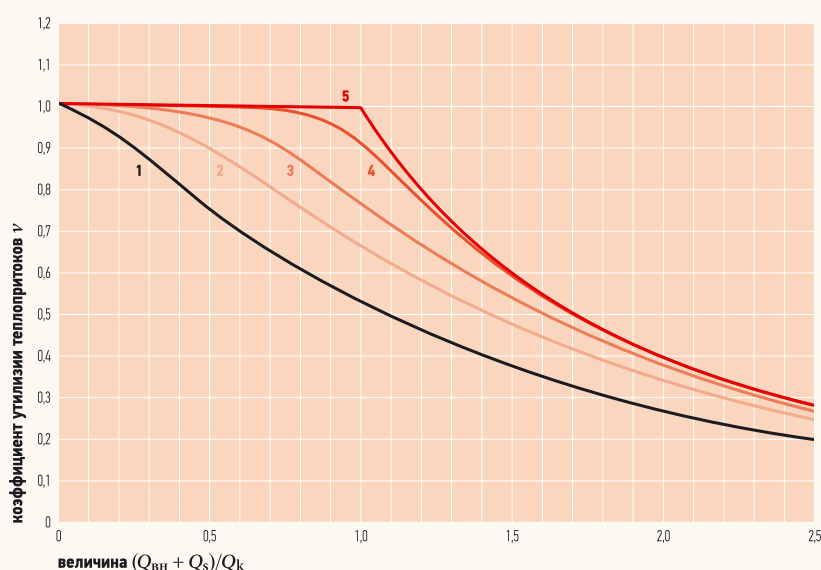
3.3. Расчетный расход тепловой энергии системой отопления здания $Q_{em,ls,год}$ за отопительный период в зависимости от степени детализации влияющих факторов энергоэффективности системы [2] — применяемого оборудования, схемного решения, средств регулирования, характеристик отапливаемого помещения — определяют по уравнению (1):

$$Q_{em,ls,год} = \frac{f_{hudsr} f_{im} f_{rad}}{\eta_{em}} \times \sum_{i=1}^n [Q_k - (Q_{вн} + Q_s) v], \quad (1)$$

Здесь f_{hudsr} — коэффициент, учитывающий выполнение гидравлической балансировки системы; f_{im} — коэффициент, учитывающий применение периодического теплового режима помещения; f_{rad} — коэффициент, учитывающий влияние лучистого теплообмена; η_{em} — обобщающий коэффициент, учитывающий условия теплоотдачи системы:

$$\eta_{em} = \frac{1}{4 - \eta_{str} - \eta_{ctr} - \eta_{emb}}, \quad (2)$$

где η_{str} — коэффициент, учитывающий влияние градиента (стратификации) температуры воздуха в помещении, для некоторых систем — среднее арифметическое коэффициентов η_{str1} (учитывает температуру теплоносителя) и η_{str2} (учитывает условия установки отопительного прибора); η_{ctr} — коэффициент, учитывающий применяемый вид регулирования температуры воздуха в помещении; η_{emb} — коэффициент, учитывающий теплопотупления в отапливаемое помещение от встроенных нагревательных элементов (для панельно-лучистых систем), для некоторых систем является среднеарифметическим коэффициентом η_{emb1} (учитывает тип панельно-лучистой системы) и η_{emb2} (учитывает теплоизоляцию панельно-лучистой системы к смежным помещениям).



•• Рис. 1. Коэффициент утилизации теплотритоков [6] для зданий с тепловой инерцией D (1 — $D \leq 1,5$; 2 — $D = 2,3$; 3 — $D = 3,2$; 4 — $D \geq 4$; 5 — идеальная кривая)

* Более точная ссылка <http://www.danfoss.com/ukraine/businessareas/heating/downloads/downloads+on+demostand+films.htm>

Варианты проектных решений сравнивают по расчетному расходу тепловой энергии за отопительный период, определяемому по сумме ежемесячных расчетных расходов

Дальнейшие переменные в формуле (1): n — количество полных и неполных i -х месяцев отопительного периода; Q_k — общие теплотери здания через его тепловую оболочку в i -м месяце отопительного периода, кВт·ч (определяют в соответствии с 5.3 ДСТУ-Н Б А.2.2-5 [3], рассчитывая количество градусо-суток для полных и неполных месяцев отопительного периода в соответствии с 5.5 прДСТУ-Н Б В.1.1-XXX:201X [4]); $Q_{вн}$ — внутренние теплотепоступления в i -м месяце отопительного периода, кВт·год (определяют в соответствии с 5.8 ДСТУ-Н Б А.2.2-5, принимая при этом количество градусо-суток полного месяца и неполного месяца в соответствии с табл. 3 прДСТУ-Н Б В.1.1-XXX:201X; теплотепоступления в других типах зданий определяют по справочным данным для соответствующего оборудования, технологического процесса и др.); Q_s — теплотепоступления через окна и другие светопрозрачные ограждающие конструкции здания от суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации при средних условиях

Влияющие факторы энергоэффективности*

табл. 1

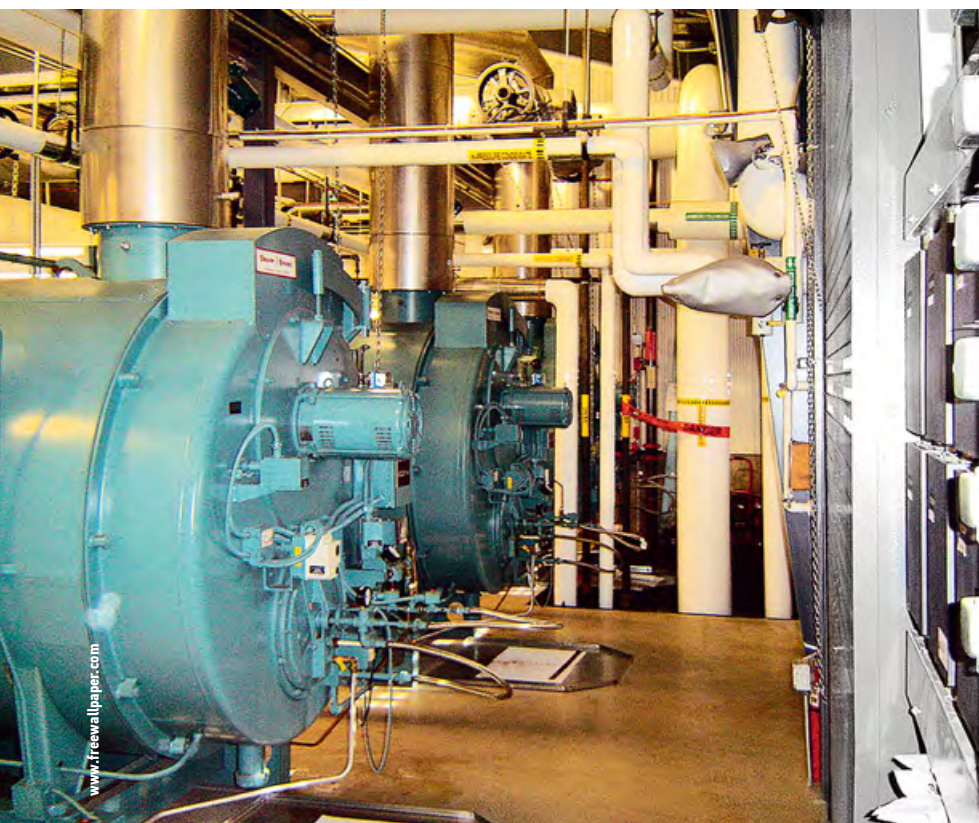
Влияющий фактор		Параметр			
		η_{str}		η_{ctr}	η_{emb}
Регулирование температуры воздуха в помещении	Отсутствует, с центральным качественным регулированием теплоносителя	—	—	0,8	—
	По усредненной (характерной) температуре воздуха в помещениях здания	—	—	0,88	—
	П-регулирование (2 К)	—	—	0,93	—
	П-регулирование (1 К)	—	—	0,95	—
	ПИ-регулирование	—	—	0,97	—
	ПИ-регулирование с оптимизацией (например, наличие диспетчеризации, адаптированного контроля)	—	—	0,99	—
Температурный напор (при температуре воздуха 20 °С)		η_{str1}	η_{str2}		
	60 К (например, 90/70)	0,88	—	—	—
	42,5 К (например, 70/55)	0,93	—	—	—
	30 К (например, 55/45)	0,95	—	—	—
Специфические теплотери через внешние ограждения	Отопительный прибор установлен у внутренней стены	—	0,87	—	1
	Отопительный прибор установлен у внешней стены:				
	— окно без радиационной защиты	—	0,83	—	1
	— окно с радиационной защитой (при предотвращении не менее 80% потерь радиационной теплоты)	—	0,88	—	1
	— обычная стена	—	0,95	—	1

* Водяной системы отопления с отопительными приборами (радиатор, конвектор и др.) в помещениях высотой не более 4 м.

Влияние гидравлической наладки системы

табл. 2

	Влияющий фактор	f_{hydr}
Гидравлическая наладка системы	Отсутствуют балансировочные клапаны на стояках вертикальной (на ветках горизонтальной) системы. Система не налажена	1,03
	Установлены ручные балансировочные клапаны на стояках (горизонтальных ветках). Либо установлены автоматические балансировочные клапаны на стояках (горизонтальных ветках) с количеством отопительных приборов на стояках (ветках) более восьми. Система настроена в соответствии с EN 14336 [7]	1,01
	Установлены автоматические балансировочные клапаны на стояках (горизонтальных ветках) с количеством отопительных приборов на стояках (ветках) не более восьми. Система настроена в соответствии с EN 14336 [7]	1,00



облачности в i -м месяце отопительного периода, кВт·ч (определяют в соответствии с 5.9 ДСТУ-Н Б А.2.2-5, принимая интенсивность солнечной радиации за полный месяц и определяя путем интерполирования за неполный месяц отопительного периода в соответствии с табл. 8 прДСТУ-Н Б В.1.1-XXX:201X; количество суток неполного месяца определяют в соответствии с табл. 3 прДСТУ-Н Б В.1.1-XXX:201X); ν — коэффициент утилизации теплотпритоков (учитывает способность здания воспринимать теплотпритоки), для зданий без автоматического регулирования температуры воздуха в помещениях $\nu = 0$, для зданий с автоматическим обеспечением регулирования температуры воздуха в помещениях определяют в соответствии с рис. 1 по критерию тепловой инерции D , который определяют по уравнению (4) в ДБН В.2.6-31 [5].

4.3.1. Влияющие факторы энергоэффективности водяной системы отопления с отопительными приборами (радиатор, конвектор и др.) в помещениях высотой не более 4 м представлены в табл. 1

Аксиома. Доказательств не требуется

Комплексные решения Danfoss направлены на повышение энергоэффективности систем теплоснабжения зданий. Применяются на территории всей России

в новом строительстве, в зданиях, реконструируемых в процессе капитального ремонта, а также в рамках проекта «Энергоэффективный город».

экономи энергии

$40\% = Q_{\text{ТЕК}} + \text{Данфосс}$

потребления энергии

оборудование Данфосс

до 40%

энергосбережения

Эффект, достигаемый при применении комплексного подхода Danfoss



Влияющие факторы энергоэффективности*

табл. 3

Влияющий фактор	Параметр				
	η_{str}	η_{ctr}	η_{emb}		
Регулирование температуры воздуха в помещении	Водяная система отопления:				
	— отсутствует	—	0,75	—	—
	— отсутствует, с центральным качественным регулированием теплоносителя	—	0,78	—	—
	— отсутствует, с поддержанием среднего значения разницы температур		0,83		
	— по усредненной (характерной) температуре помещений здания	—	0,88	—	—
	— двухпозиционное или П-регулирование	—	0,93	—	—
	ПИ-регулирование	—	0,95	—	—
	Электрическая система отопления:				
	двухпозиционное	—	0,91	—	—
ПИ-регулирование	—	0,93	—	—	
Тип системы				η_{emb1}	η_{emb2}
	Напольное отопление:				
	— с влажным полом	1	—	0,93	—
	— с сухим полом	1	—	0,96	—
	— с сухим полом и незначительным покрытием	1	—	0,98	—
	Стеновое отопление	0,96	—	0,93	—
Потолочное отопление	0,96	—	0,93	—	
Специфические теплопотери через прилегающие к нагревательным панелям поверхности	Нагревательная панель без обеспечения минимальных требований к строительным конструкциям в соответствии с 5.2.2 прДБН В.2.5-24 [8]	—	—	—	0,86
	Нагревательная панель с обеспечением минимальных требований к строительным конструкциям в соответствии с 5.2.2 прДБН В.2.5-24	—	—	—	0,95
	Нагревательная панель с превышением минимальных требований к строительным конструкциям в соответствии с 5.2.2 прДБН В.2.5-24	—	—	—	0,99

* Панельно-лучистой водяной или электрической системы отопления с интегрированными в строительные конструкции нагревательными панелями в помещениях высотой не более 4 м

Влияние гидравлической наладки системы

табл. 4

	Влияющий фактор	f_{hydr}
Гидравлическая наладка системы	Отсутствуют балансировочные клапаны. Система не налажена	1,03
	Установлены ручные балансировочные клапаны. Либо установлены автоматические балансировочные клапаны количеством отопительных контуров более восьми. Система настроена в соответствии с EN 14336 [7]	1,01
	Установлены автоматические балансировочные клапаны с количеством отопительных приборов не более восьми. Система настроена в соответствии с EN 14336 [7]	1

и 2. Коэффициент, учитывающий применение периодического теплового режима помещений, принимают $f_{im} = 0,97$. Коэффициент, учитывающий влияние лучистого теплообмена, принимают $f_{rad} = 1,0$. Коэффициент, учитывающий гидравлическую наладку системы f_{hydr} , принимают в соответствии с табл. 2.

4.3.2. Влияющие факторы энергоэффективности панельно-лучистой водяной или электрической системы отопления с интегрированными в строительные конструкции нагревательными панелями в помещениях высотой не более 4 м представлены в табл. 3 и 4.

Для здания с различными внутренними температурными условиями или с конструктивно отличающимися системами отопления сравнение делают по каждой температурной зоне

Коэффициент, учитывающий применение периодического теплового режима помещений, принимают $f_{im} = 0,98$. Коэффициент, учитывающий влияние лучистого теплообмена, принимают $f_{rad} = 1,0$. Коэффициент, учитывающий гидравлическую наладку системы f_{hydr} , принимают в соответствии с табл. 4.

4.3.3. Влияющие факторы энергоэффективности электрической системы отопления в помещениях высотой не более 4 м представлены в табл. 5. Коэффициент, учитывающий применение периодического теплового режима помещений, принимают $f_{im} = 0,97$ (применяют в системах с интегрированной обратной связью). Коэффициент, учитывающий влияние лучистого теплообмена, принимают $f_{rad} = 1,0$.

4.3.4. Влияющие факторы энергоэффективности воздушного отопления нежилых зданий с помещениями высотой не более 4 м представлены в табл. 6.

4.3.5. Влияющие факторы энергоэффективности систем в помещениях высотой от 4 до 10 м (здания со значительным внутренним пространством) представлены в табл. 7. Параметры системы воздушного отопления:

- для промежуточной высоты помещения определяют как арифметическое среднее для систем с вертикальными или горизонтальными струями;
- для панельно-лучистой системы водяного отопления при высоте размещения не более 4 м принимают параметр η_{em} для высоты помещения 4 м; при этом $\eta_{rad} = 1$.

Влияющие факторы энергоэффективности*

Влияющий фактор		Параметр η_{em}
Размещение отопительных приборов у внешних стен	Прямое электроотопление с П-регулированием (1 К)	0,91
	Прямое электроотопление с ПИ-регулированием и оптимизацией	0,94
	Аккумуляционное нерегулируемое без зависимой от внешней температуры воздуха зарядки и статической/динамической разрядки	0,78
	Аккумуляционное с П-регулированием (1 К) и зависимой от внешней температуры воздуха зарядной и статической/динамической разрядкой	0,88
	Аккумуляционное с ПИД-регулированием и оптимизацией, а также зависимой от внешней температуры воздуха зарядной и статической и продолжительной динамической разрядкой	0,91
Размещение отопительных приборов у внутренних стен	Прямое электроотопление с П-регулированием (1 К)	0,88
	Прямое электроотопление с ПИ-регулированием и оптимизацией	0,91
	Аккумуляционное нерегулируемое без зависимой от внешней температуры воздуха зарядки и статической/динамической разрядки	0,75
	Аккумуляционное с П-регулированием (1 К) и зависимой от внешней температуры воздуха зарядной и статической/динамической разрядкой	0,85
	Аккумуляционное с ПИД-регулированием и оптимизацией, а также зависимой от внешней температуры воздуха зарядной и статической и продолжительной динамической разрядкой	0,88

* Электрической системы отопления в помещениях высотой не более 4 м.

Влияющие факторы энергоэффективности*

Влияющий фактор		Параметр η_{em} при уровне регулирования	
		высокий	низкий
Догрев приточного воздуха (доводчиками)	Регулирование температуры воздуха в помещении	0,82	0,87
	Регулирование температуры воздуха в помещении (многоуровневое регулирование температуры приточного воздуха)	0,88	0,9
	Регулирование температуры удаляемого воздуха	0,81	0,85
Догрев циркуляционного воздуха (в распределителях, вентиляторах-конвекторах)	Регулирование температуры воздуха в помещении	0,89	0,93

* Воздушного отопления нежилых зданий с помещениями высотой не более 4 м.

Величину коэффициента, учитывающего влияние лучистого теплообмена, принимают $f_{rad} = 0,85$. Данный коэффициент является усредненным для разных систем в помещениях со значительным внутренним пространством.

4.3.6. Влияющие факторы энергоэффективности систем в помещениях высотой более 10 м (здания со значительным внутренним пространством) представлены в табл. 7. Параметры системы воздушного отопления (ВО) при промежуточной высоте помещения определяют как арифметическое среднее для систем с горизонтальными или вертикальными струями.

Коэффициент, учитывающий влияние лучистого теплообмена, принимают $f_{rad} = 0,85$. Данный коэффициент является усредненным для разных систем в помещениях со значительным внутренним пространством.

4.4. Пример

4.4.1. Условие: в здании с помещениями высотой до 4 м сравнить электрическую кабельную систему отопления прямого действия (ЕКС ОПД) с радиатор-

ной системой центрального водяного отопления.

4.4.2. Исходные данные: теплотери здания за отопительный период, определенные как сумма ежемесячных теплотер, составляет 150 кВт·ч/год. Помещения с автоматическим регулированием тем-

табл. 5

пературы воздуха. Значения параметров ЕКС ОПД в соответствии с 4.3.2.:

- двухпозиционное регулирование (величина $\eta_{ctr} = 0,91$);
- помещения с сухими полами (величина $\eta_{str} = 1, \eta_{emb1} = 0,96$);
- нагревающие панели с минимальной теплоизоляцией в соответствии с 5.2.2 прДБН В.2.5-24 $\eta_{emb2} = 0,95$;
- применение периодического теплового режима помещений $f_{im} = 0,98$, влияние лучистого теплообмена $f_{rad} = 1,0$;
- гидравлическая наладка системы f_{hudr} не учитывается.

Параметры системы ВО при промежуточной высоте помещения определяют как среднее арифметическое для систем с горизонтальными или вертикальными струями

Значения параметров водяной системы отопления в соответствии с 4.3.1.:

- П-регулирование (2 К) терморегуляторами на приборах отопления $\eta_{ctr} = 0,93$;
- температурный напор 60 К (при 90/70) $\eta_{str1} = 0,93$;
- отопительные приборы установлены у внешних стен с окнами без радиационной защиты $\eta_{str2} = 0,83, \eta_{emb} = 1$;
- применение периодического теплового режима $f_{im} = 0,98$;
- влияние лучистого теплообмена (величина $f_{rad} = 1,0$);
- гидравлическая наладка системы автоматическими балансировочными клапанами для каждой квартиры (число радиаторов в квартирах не превышает восемь) $f_{hudr} = 1,0$.



•• Влияющие факторы энергоэффективности систем*

табл. 7

Влияющий фактор		Параметр					
		η _{str} при высоте помещения				η _{ctr}	η _{emb}
		4 м	6 м	8 м	10 м		
Регулирование температуры воздуха в помещении	Отсутствует	-	-	-	-	0,8	-
	Двухпозиционное	-	-	-	-	0,93	-
	П-регулирование (2 К)	-	-	-	-	0,93	-
	П-регулирование (1 К)	-	-	-	-	0,95	-
	ПИ-регулирование	-	-	-	-	0,97	-
	ПИ-регулирование с оптимизацией	-	-	-	-	0,99	-
Тип отопления	Радиаторами	0,98	0,94	0,88	0,83	-	1
	Воздушными струями без вертикальной рециркуляции:						1
	— горизонтально	0,98	0,94	0,88	0,83	-	-
	— вертикально	0,99	0,96	0,91	0,87	-	-
	Воздушными струями с вертикальной рециркуляцией:						1
	— горизонтально	0,99	0,97	0,94	0,91	-	-
	— вертикально	0,99	0,98	0,96	0,93	-	-
	Водяными панелями	1	0,99	0,97	0,96	-	1
	Излучателями трубчатыми	1	0,99	0,97	0,96	-	1
	Излучателями светлыми	1	0,99	0,97	0,96	-	1
	Напольными панелями с минимальным уровнем обеспечения требований к строительным конструкциям в соответствии с 5.2.2 прДБН В.2.5-24:	1	0,99	0,97	0,96	-	-
	— нагревательные элементы, встроенные в пол	-	-	-	-	-	0,95
— нагревательные элементы, термически несвязанные с полом	-	-	-	-	-	0,95	

* В помещениях высотой от 4 до 10 м.

•• Влияющие факторы энергоэффективности систем*

табл. 8

Влияющий фактор		Параметр				
		η _{str} при высоте помещения			η _{ctr}	η _{emb}
		10 м	15 м	20 м		
Регулирование температуры воздуха в помещении	Отсутствует	-	-	-	0,80	-
	Двухпозиционное	-	-	-	0,93	-
	П-регулирование (2 К)	-	-	-	0,93	-
	П-регулирование (1 К)	-	-	-	0,95	-
	ПИ-регулирование	-	-	-	0,97	-
	ПИ-регулирование с оптимизацией	-	-	-	0,99	-
Тип отопления	Воздушными струями без вертикальной рециркуляции:					1
	— горизонтально	0,78	0,72	0,63	-	-
	— вертикально	0,84	0,78	0,71	-	-
	Воздушными струями с вертикальной рециркуляцией:					1
	— горизонтально	0,88	0,84	0,77	-	-
	— вертикально	0,91	0,88	0,83	-	-
Тип отопления	Водяными панелями	0,94	0,92	0,89	-	1
	Излучателями трубчатыми	0,94	0,92	0,89	-	1
	Излучателями светлыми	0,94	0,92	0,89	-	1
	Напольными панелями с минимальным уровнем обеспечения требований к строительным конструкциям в соответствии с 5.2.2 прДБН В.2.5-24:	0,94	0,92	0,89	-	-
	— нагревательные элементы, встроенные в пол	-	-	-	-	0,95
	— нагревательные элементы, термически не связанные с полом	-	-	-	-	1

* В помещениях высотой более 10 м.

4.4.3. Расчетный расход тепловой энергии за отопительный период ЕКС ОПД в соответствии с уравнениями (1) и (2):

$$\begin{aligned}
 Q_{em,ls,год} &= \frac{f_{hudsr} f_{im} f_{rad}}{\eta_{em}} 150 = \\
 &= f_{hudsr} f_{im} f_{rad} \times \\
 &\times (4 - \eta_{str} - \eta_{ctr} - \eta_{emb}) 150 = \\
 &= f_{hudsr} f_{im} f_{rad} \times \\
 &\times \left(\frac{4 - \eta_{str} - \eta_{ctr} - \eta_{emb1} - \eta_{emb2}}{2} \right) 150 = \\
 &= 0,98 \times 1,0 \times \\
 &\times \left(\frac{4 - 1,0 - 0,91 - 0,96 - 0,95}{2} \right) 150 = \\
 &= 166,85 \text{ кВт/год.}
 \end{aligned}$$

Расчетный расход тепловой энергии за отопительный период водяной системой отопления в соответствии с уравнениями (1) и (2) без учета дополнительного расхода энергии на работу электрооборудования (насоса, электроники, электроприводов клапанов и пр.) а также без учета потерь энергии в источнике энергии и теплосетях:

$$\begin{aligned}
 Q_{em,ls,год} &= \frac{f_{hudsr} f_{im} f_{rad}}{\eta_{em}} 150 = \\
 &= f_{hudsr} f_{im} f_{rad} \times \\
 &\times (4 - \eta_{str} - \eta_{ctr} - \eta_{emb}) 150 = \\
 &= f_{hudsr} f_{im} f_{rad} \times \\
 &\times \left(4 - \frac{\eta_{str1} + \eta_{str2}}{2} - \eta_{ctr} - \eta_{emb} \right) 150 = \\
 &= 1,00 \times 0,98 \times 1,0 \times \\
 &\times \left(4 - \frac{0,93 + 0,83}{2} - 0,93 - 1,0 \right) 150 = \\
 &= 174,95 \text{ кВт/год.}
 \end{aligned}$$

4.4.4. Расчетный расход тепловой энергии за отопительный период ЕКС ОПД в сравнении с водяной системой центрального отопления меньше на:

$$100 \frac{174,95 - 166,85}{166,85} = 5\%,$$

что составляет:

$$174,95 - 166,85 = 8,1 \text{ кВт.} \bullet$$

1. EN 15316-2-1:2007. Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies. Part 2-1.
2. ДСТУ Б А.2.2-8:2010. Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів.
3. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Настава з розроблення та складання енергетичного паспорта будівель.
4. прДСТУ-Н Б В.1.1-XXX:201X. Будівельна кліматологія.
5. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель.
6. EN ISO 13790:2008. Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling.
7. EN 14336:2004. Heating systems in buildings. Installation and commissioning of water based heating systems.
8. прДБН В.2.5-24:201X. Електрична кабельна система опалення.



Domiproject D

Настенный газовый котел с функцией быстрого приготовления горячей воды

- новая интеллектуальная плата управления
- компактный медный теплообменник нового образца
- системы антиблокировки насоса и защиты от замерзания
- мультифункциональный ЖК-дисплей
- возможность работы с антифризом
- оптимальное решение для системы поквартирного теплоснабжения

Реклама. Товар сертифицирован.

Геотермальные тепловые насосы

Крупных геотермальных проектов в России сегодня единицы — они носят в основном экспериментальный характер. Такие проекты запущены пока только в Краснодарском крае, Ростовской области, Находке. Среди них жилые дома, развлекательные комплексы и гостиницы.

Весь мир делает это!

«Английская королева бурит скважину, чтобы обогреть свой дворец» — так называлась статья, опубликованная в лондонской газете «Таймс». В статье рассказывается о том, что английский королевский двор проводит модернизацию отопительной системы, заменяя устаревшие электрические обогреватели современными геотермальными тепловыми насосами. Эти насосы будут отапливать Букингемский дворец, используя тепло озера, расположенного в придворном саду.

Интерес к геотермальным системам теплоснабжения объясним, если учесть английские тарифы на тепловую и электрическую энергию. Тарифы в России в несколько раз ниже, но внимание к геотермальным теплонасосным системам у нас заметно повысилось. Несмотря на сложность проектировки и некоторые формальные ограничения, сектор коттеджного строительства все чаще обращается к теме автономного теплоснабжения.

Что это такое?

Геотермальный тепловой насос (в англ. варианте Geothermal Heat Pump — GHP) объединяет в себе возможности отопления и кондиционирования. Как и любые другие виды кольцевых теплонасосных систем, геотермальные используются как в коттеджном строительстве, так и для оборудования крупных объектов: офисных и гостиничных центров, административных зданий, многоэтажных жилых домов, промышленных цехов. Исторически геотермальные тепловые насосы начали активно использоваться в 1970-х годах, когда мир ощутил первый серьезный энергетический кризис. GHP появились пер-

Геотермальный тепловой насос объединяет в себе многочисленные возможности систем отопления и кондиционирования

вым делом в домах высшей ценовой категории. Постепенное удешевление технологии привело к тому, что геотермальные тепловые насосы стали массово применяться в США при строительстве. Их также стали использовать при модернизации климатических и отопительных систем.

Геотермальные тепловые насосы установлены в крупнейших зданиях мира — в небоскребах и супермоллах. Самый известный пример — нью-йоркская высотка The Empire State Building. Сегодня в мире использование геотермальных тепловых насосов достигло огромных масштабов. В ряде стран (например, в США) применение подобных систем в общественных зданиях закреплено законодательством. Специалисты утверждают, что только в США ежегодно производится 1–1,2 млн геотермальных тепловых насосов.

Шведы заявляют, что 70% всего тепла в стране вырабатывается геотермальными тепловыми насосами. Большую долю потребности в тепловой энергии Стокгольма (320 МВт) обеспечивает геотермальная станция, перекачивающая тепло из Балтийского моря, температура воды в котором +8 °С. Во многих других европейских странах (Великобритании, Германии) государство дотирует установку GHP гражданами в своих квартирах и домах. В Чехии, как ни странно, одним из самых крупных потребителей GHP, дотации исходят от энергетических компаний.



Фото компании-производителя.

Как это работает?

Принцип действия теплового насоса вообще и геотермального в частности относительно прост. По сути, это обычная установка, напоминающая бытовой холодильник. При кондиционировании агрегат с помощью хладагента и компрессора аккумулирует холод, а при обогреве — тепло. Хладагент проходит через испаритель (теплообменник), нагревается до температуры окружающей среды, закипает и испаряется. Далее компрессор сжимает полученный пар, что позволяет нагревать воздух или рабочую жидкость отопительного контура, проходящую через другой теплообменник, до 30–65 °С. Затем давление сбрасывается и хладагент вновь поступает в испаритель.

Так работает любой водяной тепловой насос. В качестве источника тепла может использоваться атмосферный воздух внутри здания, теплоцентральный, газовый или электрический котел. Все эти источники тепла являются высокопотенциальными, за исключением случаев, когда тепловые насосы утилизируют тепло, уже произведенное внутри здания. Главный минус высокопотенциальных источников тепла заключается в том, что они дороги и с ростом цен на энергоносители будут дорожать еще больше.

Эффективность использования геотермальных тепловых насосов основана на том, что испарение хладагента производится с помощью низкопотенциальных источников тепловой энергии

Эффективность использования геотермальных тепловых насосов основана на том, что испарение хладагента производится с помощью низкопотенциальных источников тепловой энергии. Для того чтобы геотермальный тепловой насос работал эффективно, достаточно внешней температуры теплоносителя +4 °С. Такой температурой почти всегда обладают естественные источники: земля (на глубине), водоемы, которые не промерзают зимой до дна, родники и грунтовые воды, моря. Дешевое тепло можно забирать от технологических и промышленных объектов: тепло сточных и промышленных сбросов, силовых установок, трансформаторов.

Как любой тепловой насос, GHP работает в компрессионно-конденсаторном цикле. Вода-теплоноситель подается из контура, проложенного под землей, из скважины или водоема. Тепло земли сначала передается воде контура, потом отбирается тепловым насосом и передается дальше в здание — с помощью воздуховодов или кольцевого водяного контура с температурой до 55 °С.



Фото: номинант-проектировщик.

Таким образом, установка затрачивает только электрическую энергию на работу циркуляционного насоса контура и на работу компрессоров тепловых насосов для перекачки тепла. Поэтому нет ничего удивительного в высокой эффективности работы GHP — система использует тепло, уже накопленное ранее. КПД геотермальной теплонасосной установки может достигать значений в 350–700%. Коэффициент преобразования у GHP-систем (отношение теплоты, отдаваемой потребителю к затраченной энергии) зависит от разности требуемой температуры (t_1) и температуры источника низкопотенциального тепла (t_2), термодинамических свойств жидкости в контуре и особенностей работы каждого вида тепловых насосов. Но в общем виде можно считать, что этот коэффициент преобразования зависит целиком от разности температур t_1 и t_2 . Чем меньше эта разность, тем выше коэффициент преобразования.

Для сравнения эффективности различных видов котельного и отопительного оборудования, например, газового и электрического, и сравнения GHP разных типов применяется обобщенный критерий — коэффициент преобразования первичной энергии K . Он определяется как отношение полученной полезной теплоты (выработанной тепловой энергии) к массе топлива, затраченного на его получение (в условных единицах). Для работы теплового насоса топливо затрачивается только в процессе выработки минимального количества электроэнергии, необходимого для компрессора и циркуляционного насоса.

Удачное сочетание описанных параметров позволяет достигать высокой энергоэффективности. Сближение температур t_1 и t_2 достигается совершенствованием систем использования теплоты. Например, для современной системы напольного отопления достаточна температура 25–35 °С, тогда как для традиционной системы отопления необходим высокотемпературный источник, нагретый до 70–100 °С.

Типовая геотермальная схема

Сравнение различных альтернатив построения отопительной системы показывает, что наименее эффективен прямой электрический обогрев ($K = 0,27–0,34$). Отопление прямым сжиганием углеродистого топлива в котельной приводит к потере около 20% первичной энергии — коэффициент использования первичной энергии примерно равен КПД котельной: $K = 0,75–0,85$. При правильной же проектировке тепловых насосов можно получить коэффициент $K > 1$. Благодаря высокому КПД и коэффициенту использования первичной энергии на 1 кВт затраченной электрической энергии тепловой насос вырабатывает от 3 до 7 кВт тепловой.

Сравнительные характеристики для оборудования различных типов

табл. 1

Технические характеристики	Тип оборудования		
	Газовый котел или котел на жидком топливе	Электрический котел	GHP
Стоимость	средняя	низкая	высокая
Коэффициент использования первичной энергии	0,75–0,85	0,27–0,34	> 1
Стоимость сервисного обслуживания	100%	100%	50%
Потребляемые энергоносители	газ, дизельное топливо	электрический ток	тепло земли, электрический ток
Срок службы	15–20 лет	3–8 лет	25–50 лет
Пожароопасность	опасен (постоянный огонь)	опасен	безопасен
Взрывоопасность	опасен	опасен	безопасен
Экологическая безопасность	вреден, необходима вентиляция	безвреден	безвреден
Автономность	требует наличия топлива в полном объеме	требует электроэнергию в полном объеме; автономное питание не обеспечивает достаточной выработки	может автономно работать при наличии резервного электроснабжения от 2 кВт
Возможность кондиционирования	не обеспечивает	не обеспечивает	обеспечивает

Компоновка и организация

Классическая геотермальная система может быть организована четырьмя способами: с открытым контуром (open loop); с водоемным контуром (pond loop); с вертикальным теплообменником (vertical loop); с горизонтальным теплообменником (horizontal loop). При открытом контуре на теплообменник подается неподготовленная вода из водоема или скважины. Вода проходит через испаритель, после чего возвращается обратно в водоем. Данный тип геотермальной системы считается наиболее экономичным как в монтаже, так и в эксплуатации. Однако это в идеальных условиях. В реальной жизни неподготовленная вода может вести себя достаточно агрессивно по отношению к поверхностям теплообменника и коммуникациям. Это провоцирует повышенные эксплуатационные затраты.

Водоемный цикл возможен, если в непосредственной близости от здания имеется озеро, река или другой непромерзающий водоем. Контур укладывается на дно и протягивается до дома. Внутри контура циркулирует по закрытому циклу подготовленная вода либо антифриз. Этот вид системы хорош тем, что требует минимума земляных работ, благодаря чему является достаточно экономичным при монтаже. Вертикальный теплообменник — это система труб, интегрированная в скважину. Глубина скважины может варьироваться в пределах 20–120 м. По трубам циркулируют вода или антифриз, которые переносят тепло с глубины, где температура всегда постоянна и находится на уровне 8–10 °С. Достоинство такой системы в том, что она не занимает много места, а бурение скважины — относительно недорогая и быстрая процедура.

Горизонтальный теплообменник закладывается в том случае, если есть достаточные площади. Замкнутый контур укладывается

Эффективность использования геотермальных тепловых насосов основана на испарении хладагента с помощью низкопотенциальных источников тепловой энергии

кольцами в траншее. Общая протяженность такого контура варьируется от 30 до 120 м.

На стадии проектирования, исходя из условий (типа грунта, температурного режима и т.д.), инженеры выбирают жидкость, которая будет циркулировать внутри контура. Это может быть обычная или разбавленная антифризом вода, а также чистый антифриз. С помощью таких систем современные тепловые насосы могут поднять температуру теплоносителя до 50–55 °С, а иногда — до 63 °С. Этого достаточно для воздушного отопления и подготовки подогретой воды для нужд ГВС.

Преимущества и недостатки

Как уже говорилось, ГНП — это реальная замена котлу на жидком топливе, а также электрическому отоплению. В табл. 1 приведены некоторые сравнительные характеристики. Автономность работы геотермальной теплонасосной системы может быть обеспечена собственными источниками электроэнергии. Универсальность по отношению к виду первичной энергии — важная особенность геотермальных тепловых насосов. Можно замещать дефицитные виды энергии менее дефицитными. Сегодня наиболее перспективно использование электроэнергии, выработанной с помощью солнца и ветра.

Главный недостаток системы — в ее дороговизне в сравнении с остальными типами отопительного оборудования. Однако считается, что геотермальная система уникальна тем, что

способна себя окупать, так как она экономичнее любой другой. При условии, что КПД системы от 350 % и нет необходимости закупать и транспортировать топливо, система окупается за 7–10 лет эксплуатации даже при нынешних ценах на энергоносители. Нужно учитывать, что, как любая теплонасосная система, ГНП исключительно долговечна и служит 20–25 лет. Некоторые из производителей заявляют, что срок службы их оборудования достигает 50 лет. К тому же можно прогнозировать, что рост цен на энергоносители будет носить скачкообразный характер, поскольку природные запасы ресурсов стремительно сокращаются. В этом свете важно, что стоимость эксплуатации ГНП практически не будет зависеть от изменения цен на энергоносители.

ГНП в России

Для геотермальных систем нет особенных ограничений по использованию в зависимости от климата. Они одинаково эффективно работают в любых климатических условиях, где есть источник низкопотенциального тепла.

Актуальность геотермальных тепловых насосов обозначается в связи с существованием лимитов на потребление электрической энергии. Такие лимиты часто устанавливаются для предприятий и отдаленных поселков, куда доставлять электроэнергию хлопотно из-за неразвитой инфраструктуры и сетей. В этих условиях геотермальный тепловой насос чуть ли не единственный способ эффективно отапливать и кондиционировать дом. Например, в Подмосковье есть множество коттеджных районов, где застройка остановилась на заключительной стадии в связи с невозможностью подведения достаточного количества электроэнергии. Если в данном районе не предусмотрен другой вид отопления, кроме электрического, то стройка консервируется на долгие годы. В этих условиях ГНП — спасение для хозяев. Крупных геотермальных проектов в России единицы — они носят в основном экспериментальный характер. Такие проекты запущены пока только в Краснодарском крае, Ростовской области, Находке. Среди них жилые дома, развлекательные комплексы и гостиницы.

На Черноморском побережье расположена гостиница «Белая Русь» общей площадью 23 тыс. м². С 1992 г. здесь работает система отопления, использующая на 100 % тепло Черного моря. Коэффициент преобразования этой системы 3,5. Сейчас готовятся к реализации и другие подобные проекты. Среди них гостиничный комплекс площадью 16 тыс. м² и аэропорт в Геленджике, расположенный в непосредственной близости от моря. Подводя итоги, можно сказать, что геотермальные теплонасосные системы — энергоэффективное оборудование с высокой безопасностью и надежностью. ●





Международный Форум инновационных жилищных проектов

1-2 марта, Москва, ЦВК «Экспоцентр», Синий Зал

Инициаторы Форума:

Совет Федерации ФС РФ -
Комиссия Совета Федерации ФС РФ по жилищной политике и жилищно-коммунальному хозяйству,
Государственная Дума ФС РФ –
Комитет Госдумы ФС РФ по строительству и земельным отношениям.

Официальная поддержка:

Минрегион России; Минэкономразвития России; Фонд содействия реформированию ЖКХ; администрации регионов России; Правительство Москвы; ТПП России; Национальное объединение строителей; Российский союз строителей; Национальное объединение проектировщиков; Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства; Агентство по ипотечному жилищному кредитованию.

Цель проведения Форума:

содействие модернизации и внедрению инноваций в строительство и жилищно-коммунальную сферу России, привлечение иностранных технологий и инвестиций для развития отрасли с целью улучшения социального благополучия и повышения качества жилья российских граждан.

Организатор Форума:

Международный Форум содействия модернизации и инновациям России.

Участники форума:

- члены Совета Федерации и депутаты Госдумы ФС РФ;
- представители профильных министерств и ведомств России;
- руководители и специалисты администраций субъектов Российской Федерации и местного самоуправления;
- представители законодательных органов, профильных министерств и ведомств, администраций регионов стран СНГ;
- представители российских и международных профильных общественных объединений и организаций;
- ведущие зарубежные компании в сфере оборудования, материалов, инновационных технологий для жилищной отрасли.
- руководители проектно-архитектурных, строительно-ремонтных, эксплуатирующих и торгово-закупочных предприятий и организаций;
- заказчики в области жилищного строительства.

Внимание!

Проводится одновременно с Международной выставкой систем кондиционирования и вентиляции, промышленного и торгового холода - «Мир Климата» и Международной специализированной выставкой инженерного оборудования, энергосберегающих технологий и материалов - «МАТТЕХ»



По участию в **Форуме** обращайтесь
Тел.: (495) 366-59-86, 766-39-82
E-mail: info_dep@mail.ru



По участию в **выставках «МИР КЛИМАТА 2011» и «МАТТЕХ 2011»** обращайтесь
Тел.: (495) 925-65-61/62
E-mail: climat@euroexpo.ru; info@mattexpo.ru
www.climatexpo.ru; www.mattexpo.ru

ЧЕРЕЗ ИННОВАЦИИ К ДОСТУПНОМУ И КОМФОРТНОМУ ЖИЛЬЮ!

ПОДДЕРЖКА:

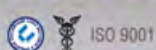


Партнеры Форума:



ЕВРОЭКСПО

Полноправный член
Всемирной Ассоциации
выставочной индустрии



Международные инженерные выставки
партнеров Форума:



КЛИМАТА

HVAC&R - Heating, Ventilation, Air Conditioning & Refrigeration
Отопление • Кондиционирование • Вентиляция • Промышленный холод
Энергосбережение • Энергоэффективность • Безопасность зданий

Вентиляция подземного комплекса

• • • • • • • • • • •

В этой статье рассмотрен опыт проектирования, поставки оборудования и материалов, монтажных и пусконаладочных работ системы вентиляции и кондиционирования для многофункционального торгово-досугового центра (далее МТДЦ) у станции метро «Варшавская» в городе Москве.

Центр имеет общую площадь 35 тыс. м², размеры в плане 98,4 × 63,7 м, и состоит из двух блоков — «А» и «Б». Вестибюль станции метро «Варшавская» встроен в здание МТДЦ, поэтому в комплекс можно войти из метро, из подземного перехода, и непосредственно с улицы. Фасады здания облицованы панелями различного цвета и геометрической формы. Здание имеет необычное остекление: небольшие окна неправильной формы и большие, выступающие над фасадом как поток воды, «кристаллы». Внутренний дизайн центра оригинален и не похож на другие здания сходного назначения. В частности, были использованы элементы, соответствующие стилю, в котором работает испанский архитектор Гауди.

Блок «А» включает в себя четыре подземных этажа, три из которых занимают автостоянки с двумя изолированными рампами на въезд и выезд. На верхнем подземном уровне расположен супермаркет «Цезарь-парк» с помещением загрузки и вспомогательными помещениями, а также три надземных этажа, где находятся сдаваемые в аренду торговые площади. Торговые помещения имеют стеклянные стены, установленные под разным углом к полу. Этажи (-1, 1, 2, 3) блока «А»

Главная проблема заключалась в том, что проектирование проводилось одновременно со строительством здания

имеют общий атриум с эскалаторами и панорамным лифтом. Кровля атриума стеклянная. В этом же блоке размещены пять кинозалов со вспомогательными помещениями, кафе и баром. На кровле блока «А» предусмотрена надстройка с административными помещениями заказчика.

Блок «Б» состоит из трех надземных этажей с торговыми помещениями, залом игровых автоматов и блоком питания. Блок питания представляет собой двухсветное пространство, завершающееся кровлей из металлических конструкций со стеклом. В нижней части на отметке 8,7 м расположились восемь предприятий быстрого питания с общим залом для посетителей. Для каждого предприятия огорожены вспомогательные помещения, горячие цеха, а помещения для раздачи блюд сообщаются с залом. Места для посетителей предусмотрены также на антресолях.

Комплекс оснащен системами общеобменной вентиляции, противодымной защиты, системами кондиционирования на базе центральных кондиционеров, фанкойлов, сплит-систем, системами холодоснабжения. Работы на объекте выполнены в объеме shell and core.

Работа в авральном режиме

Процесс проектирования МТДЦ оказался трудным. Главная проблема заключалась в том, что проектирование проводилось одновременно со строительством здания. Это произошло потому, что предыдущие проектировщики раздела «Отопление и вентиляция» не справились с разработкой рабочей документации, и завершать работу пришлось другим. Строительство здания уже было развернуто, поэтому чертежи отдавали в монтаж по мере строительной готовности.

Были рассчитаны тепловоздушные балансы и сделан заказ оборудования производителям. Заказ оборудования без чертежей предполагает свои проблемы: надо решить, каким будет исполнение установок (правое или левое), определить направление выходных патрубков для присоединения к вентиляционному оборудованию воздуховодов, что возможно только при детальной проработке на чертежах. Вся работа выполнялась эскизно. Одновременно разрабатывались чертежи вентиляционных камер, площади и места расположения которых были определены в архитектурно-строительной проектной части, что облегчило задачу.

Заказчик затребовал обозначить расположение и размеры отверстий под воздухо-



Фото МТРС

Автор: С. ЗВЯГИНЦЕВА, д.т.н.

воды и трубопроводы в монолите, т.к. резать отверстия под коммуникации после его установки — трудоемкий и дорогой процесс.

Чертежи каждого этажа перед выдачей на стройку согласовывались со смежниками — специалистами других инженерных систем: электроснабжения, водопровода и канализации, водяного пожаротушения, слаботочных систем, а также с конструкторами и архитекторами, технологами, пожарным надзором, службой эксплуатации. И только после этого заказчик дал разрешение на производство работ.

По завершении подготовки подземных автостоянок планы с разводкой воздуховодов общеобменной и противодымной вентиляции по трем подземным уровням были переданы монтажникам.

Выполнить воздуховоды подпора воздуха в тамбур-шлюзы лестничных клеток оказалось сложно из-за небольшого размера тамбуров

Системы вентиляции и дымоудаления для автостоянок

Подземные этажи, как правило, имеют небольшую высоту. Чтобы решить проблему прокладки воздуховодов и обеспечить необходимые высоты под воздуховодами, была создана разветвленная сеть приточных и вытяжных воздуховодов, что позволило сделать их высоту минимальной (150 и/или 200 мм). Кроме того, расположение приточных и вытяжных вентсистем на обслуживаемых этажах с противоположных сторон решило другую проблему, и количество пересечений воздуховодов получилось минимальным. Для снижения шума при работе вентиляторов в вентиляционных камерах установки были заказаны в шумоизолированных корпусах с вентиляторами на виброизоляторах с гибкими вставками и шумоглушителями на входе и выходе.

Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция стоянок обеспечивает не менее чем двукратный воздухообмен в час, что позволяет растворять газовые выбросы от машин до предельно-допустимых концентраций в рабочей зоне. Кроме того, предусмотрена система дымоудаления из стоянок и подпор воздуха при пожаре в тамбур-шлюзы, отделяющие лестничные клетки от стоянок, и в шахты лифтов с перетеканием через огнезадерживающие клапаны в лифтовые холлы на подземных этажах. Над въездными и выездными воротами установлены противопожарные воздушные завесы.

Выполнить воздуховоды подпора воздуха в тамбур-шлюзы лестничных клеток оказа-

лось сложно из-за небольшого размера тамбуров. В итоге было принято решение сделать плоские воздуховоды с огнезащитным покрытием вплотную к перегородкам, которые архитекторы закрыли гипсокартонном, а сверху врезали противопожарные клапаны. Таким образом, было обеспечено пространство для прохода людей.

В изолированные рампы на въезд и выезд также предусмотрена подача свежего воздуха и удаление воздуха из нижней и верхней зон поровну самостоятельными системами. Движение машин по рампам происходит вокруг центрального круглого ствола. В круглом стволе расположились индивидуальный тепловой пункт, обслуживающий автостоянку, и вентиляционные камеры. Для установки вентиляционных систем, обслуживающих рампу, использованы все свободные уголки ее конструкции. Удаление дыма из двух изолированных рамп решено путем создания подпора воздуха в нижней части рамп при открытии ворот.

Вентиляция подземного супермаркета

Следующим этапом стало проектирование системы верхнего подземного уровня, где расположен супермаркет «Цезарь-парк». В связи с тем, что конденсаторы холодильных прилавок вынесены на улицу, теплоступлений от их работы в зале не будет, а от прилавок поступает холод, заказчик выдал задание на проектирование только приточно-вытяжной вентиляции без кондиционирования.

В соответствии с технологическим заданием был выполнен расчет воздушно-тепловых балансов. Основная трудность, встретившаяся на пути, — небольшая высота помещения (3 м), поэтому план воздуховодов выполняли и корректировали не один раз. Поначалу было решено сделать подвесной потолок, но когда определилась его высота, стала очевидна несостоятельность такого подхода. В итоге были проведены в проходах между прилавками плоские приточные воздуховоды с отверстиями, затянутыми сетками. Это позволило зрительно увеличить высоту помещения.

Плоские воздуховоды приводят к увеличению скорости движения воздуха в них, следовательно, к большим потерям давления и большому шуму, создаваемому вентиляторами. Это повышает расход электроэнергии.

Через весь зал супермаркета был проложен транзитный воздуховод дымоудаления из помещения загрузки сечением 1700 × 500 мм с некрасивым огнезащитным покрытием, т.к. шахта, предусмотренная в архитектурно-строительной части проекта, находится с одной стороны зала, а помещение загрузки — с противоположной. Перенести транзитный воздуховод в другое место не

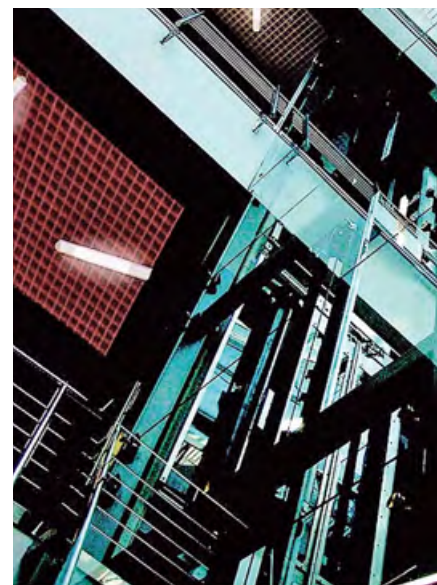


Фото МПРК.

представлялось возможным, и конструкцию «зашили» гипсокартонном. Воздуховоды дымоудаления из зала для посетителей и коридоров вспомогательных помещений супермаркета были проведены со стороны, где нет приточных и вытяжных воздуховодов.

Над входами в зону эскалаторов атриума и в супермаркет из подземного перехода предусмотрены воздушные противопожарные завесы.

Обеспечение наземных уровней МТДЦ

Все коммуникации систем вентиляции и кондиционирования для торговых арендуемых площадей на трех надземных этажах проведены за подвесным потолком коридоров с ответвлениями в каждое помещение. Высота этих этажей достаточна для того, чтобы выделить на запотолочное пространство 600–700 мм.

Для вентиляционной системы, обслуживающей торговые помещения блока «Б», вентиляционная камера была предусмотрена в блоке «А» у первой оси. Перенести ее в другое место было невозможно, поэтому транзитный воздуховод через блок «А» сечением

1600 × 450 мм получился очень длинным, что может ухудшить вентиляцию торговых помещений блока «Б».

Длинные сети воздуховодов — плохое решение, т.к. увеличиваются потери давления, что ведет к необходимости повышения напора. Это, в свою очередь, увеличивает шум и расход электроэнергии. Кроме того, длинные сети сложно увязываются. В данном случае такое решение получилось из-за непроработанности проекта здания в целом. При разработке архитектурно-строительных чертежей необходимо учитывать требования специалистов раздела ОВ по размещению вентиляционных камер, шахт, высоты запотолочного пространства и даже расположению помещений, которые системы вентиляции обслуживают.

Для торговых помещений предусмотрена вентиляция, совмещенная с кондиционированием и воздушным отоплением в дополнение к отоплению нагревательными приборами. В торговые помещения от центральных кондиционеров подается свежий воздух, охлажденный до +16 °С летом и нагретый до +22 °С зимой, в количестве, которое обеспечивает санитарную норму свежего воздуха на одного человека. Санитарная норма свежего воздуха ассимилирует только часть теплоизбытков. Для удаления оставшейся теплоты предусмотрена установка за подвесным потолком фанкойлов, в которых внутренний воздух помещений проходит очистку в фильтрах и охлаждение в воздухоохладителях летом.

Установку фанкойлов и разводку воздуховодов выполняют арендаторы. Управление этими приборами происходит автономно с настенных пультов управления.

При разработке проекта системы дымоудаления на данных уровнях также присутствовали трудности. Сначала предполагалось использовать стекло атриума, а именно предусмотреть автоматические, дистанционные открываемые фрамуги по сигналу о пожаре. Однако этому помешали архитектурные особенности остекления. После консультаций с представителями пожарного надзора решили выполнить дымоудаление из коридоров торговых этажей. Причем нормально закрытые противопожарные клапаны установлены на воздуховодах дымоудаления при выходе из шахт, а удаление дыма из коридоров во время пожара производится через отверстия в воздуховодах, затянутых сетками.

Это позволило разместить воздуховоды за подвесным потолком вместе с другими коммуникациями. Установка клапанов дымоудаления за подвесным потолком занимает много места и требуется большее их количество, поэтому инженеры разместили их при выходе из шахт.

Подпор воздуха во время пожара предусмотрен во все шесть лестничных клеток, а также в тамбур-шлюз при входе в торговый центр из вестибюля метрополитена. Такое решение позволит компенсировать удаление дыма притоком свежего воздуха во время пожара.

Для торговых помещений предусмотрена вентиляция, совмещенная с кондиционированием и воздушным отоплением в дополнение к отоплению нагревательными приборами

Наращивание мощностей кинозалов

Для вентиляции четырех кинозалов предусмотрено четыре центральных кондиционера в вентиляционной камере на кровле и четыре вытяжные системы, установленные открыто на кровле блока «А». Единственное место для вентиляционной камеры было над кинозалами, что, конечно, является не самым лучшим вариантом: вибрации и шум от работающего вентиляционного оборудования могут мешать работе заведения.

Были выполнены все возможные мероприятия по шумозащите зрительных залов: «плавающие полы», фундаменты с виброзащитой, центральные кондиционеры в шумоизолированном корпусе, в вентиляционных камерах установлены виброизолирующие основания под вентиляционные агрегаты, гибкие вставки и шумоглушители на воздуховодах.

Для зданий, подобных МТДЦ, существует проблема: на арендуемые площади приходят арендаторы с другим назначением помещений и другими технологическими требованиями в сравнении с предполагаемыми изначально. Так произошло и в нашем случае. Центр выгодно расположен: станция метро пропускает большой людской поток. Работы по основному проекту еще не закончились, а все площади уже сдали в аренду. Поэтому проектирование велось не только одновременно со строительством и монтажными работами, приходилось также корректировать проект по мере аренды площади. Все эти изменения нужно было вносить быстро в документацию по вентиляции и кондиционированию и передавать на стройку.

Например, с приходом арендатора увеличилось количество зрителей в четырех кинозалах, был организован еще один кинозал, вспомогательные помещения, кафе, бар. Вышли из положения следующим образом: запроектировали на кровле и выполнили две дополнительные вентиляционные камеры и вытяжные системы.

В другом случае на торговой площади в блоке «Б», предусмотренной общим проектом, арендатор решил создать зал игровых автоматов с административными помещениями. Но это совершенно другие расходы воздуха, тепла и холода, чем для торгового павильона. Был выполнен новый расчет воздушно-тепловых балансов и приняты следующие решения: в административных помещениях подача и удаление воздуха производится от систем, предусмотренных общим



Фото компании Сивет.

проектом. Для зала игровых автоматов установлен во вновь организованной вентиляционной камере на кровле блока «Б» кондиционер, в котором свежий воздух проходит очистку в фильтре, охлаждение в летний период до +24 °С и нагрев в теплообменнике зимой до +20 °С. Охлаждение воздуха происходит в воздухоохладителе центрального кондиционера фреоном, поступающим от наружного блока MSAT-71, открыто установленного на стене вентиляционной камеры.

Для создания комфортных условий во всех помещениях игрового зала предусмотрено кондиционирование: в административных помещениях — мультисплит-система (один наружный блок на кровле здания и пять внутренних канальных блоков); в зале игровых автоматов — фанкойлы за фальшпотолком, в которые поступает охлажденная вода температурой +7...+12 °С от чиллера.

Вентиляция и кондиционирование блока питания

Изменять первоначальный вариант систем коммуникаций пришлось и в блоке питания. В связи с тем, что сначала технологические задания по проектированию систем для закусовых отсутствовали, в зал для посетителей рассчитали подачу свежего воздуха, охлажденного до +16 °С летом и нагретого до +22 °С зимой, а для самих закусовых спроектировали по одной вытяжной системе.

Дымоудаление из двухсветного пространства зала было организовано с естественным побуждением через воздушные утепленные клапаны с электроприводом. Эти клапаны можно будет использовать в летний период для проветривания верхней зоны.

Когда арендаторы блока питания передали нам свои технологические задания, стало ясно: возникли новые проблемы. Появились отгороженные от общего зала горячие цеха и вспомогательные помещения с большим количеством технологического оборудования, дополнительные места для посетителей на антресолях зала. Пришлось значительно переделать первоначальные решения, без изменения остались только торговые площади блока «Б». Заново выполнили расчет воздушно-теплого баланса по блоку питания.

Общий объем вытяжки в блоке питания принят на 10% больше объема общего притока в целях предотвращения распространения запахов в смежные помещения. Удаление воздуха предусмотрено арендатором в основном из рабочей зоны вспомогательных и горячих цехов закусовых (местными отсосами и общеобменной вытяжкой) и частично из верхней зоны зала для посетителей.

В дополнение к центральному кондиционеру, предусмотренному общим проектом, были запроектированы три обычные приточные установки, обслуживающие горячие цеха,

вспомогательные помещения и антресоли, вытяжные системы местных отсосов из горячих цехов и общеобменная вытяжная вентиляция из зала. Приточные установки разместили во вновь организованных двух вентиляционных камерах на кровле блока «Б», вытяжные системы — открыто на кровле.

Чтобы снять значительные теплоизбытки от технологического оборудования, обслуживающего персонала и горячей пищи, в закусовых предусмотрены сплит-системы с расположением наружных блоков открыто на кровле. Для ассимиляции теплоизбытков и создания комфортных условий для посетителей на антресолях задействованы фанкойлы.

Таким образом, на кровле площадью 6300 м² почти не осталось свободного места, хотя с улицы наблюдателю оборудования не видно. Уже при монтаже вытяжных систем на кровле пришлось поднимать вытяжные вентиляторы, чтобы их не засыпало снегом.

На комплексе установлены центральные кондиционеры и приточные установки типа НС фирмы Clivet (Италия) и вытяжные системы типа КВ фирмы Rover (Германия).

Конечный результат

Установка дополнительных приточных и вытяжных систем привела к тому, что потребовалось увеличить количество подаваемой электроэнергии. Заказчик в настоящий момент занимается этой серьезной проблемой.

Общее количество свежего воздуха, которое подается в комплекс от 28 приточных систем, составляет 222 тыс. м³/ч, 68 вытяжных установок удаляют 234 тыс. м³/ч воздуха. Противодымную защиту комплекса осуществляют 11 систем дымоудаления с общим количеством воздуха 202 тыс. м³/ч и 16 систем подпора (198 тыс. м³/ч).

Поскольку проектирование проходило в сложных условиях, с постоянными корректировками, пришлось создать много различных систем холодоснабжения. Первичным источником холода для воздухоохладителей центральных кондиционеров и фанкойлов, обслуживающих торговые помещения, кинозалы, зал для посетителей блока питания, административные помещения заказчика, является открыто установленная на кровле холодильная машина Clivet WSAT 3.450 LN ($Q_{хол} = 1000,7$ кВт) с воздушным охлаждением конденсаторов осевыми вентиляторами в малошумном исполнении.

Затем, для холодоснабжения воздухоохладителей дополнительно установленных центральных кондиционеров для комплекса кинозалов была смонтирована холодильная машина с встроенным гидромодулем с воздушным охлаждением и в малошумном исполнении Clivet WSAT-404 LN $Q_{хол} = 95,5$ кВт. Для холодоснабжения воздухоохладителя центрального кондиционера, обслуживаю-

щего зал игровых автоматов, предусмотрен наружный фреоновый блок на кровле блока «Б» Clivet MSAT-71 $Q_{хол} = 23$ кВт.

Для холодоснабжения внутренних блоков административных помещений, зала игровых автоматов установлен наружный блок $Q_{хол} = 16$ кВт. Холодоснабжение фанкойлов, обслуживающих антресоли блока питания, осуществляет холодильная машина со встроенным гидромодулем с воздушным охлаждением конденсаторов Clivet WSAT-404 LN $Q_{хол} = 95,5$ кВт. На кровле предусмотрена также установка фреоновых наружных блоков сплит-систем с суммарным расходом холода примерно 100 кВт, обслуживающих вспомогательные помещения закусовых. Суммарный расход холода для кондиционируемых помещений комплекса составляет величину примерно 1236,7 кВт.

Чертежи каждого этажа перед выдачей на стройку согласовывались со смежниками — специалистами других инженерных систем

Очень трудным моментом в проектировании комплекса была разработка системы отвода конденсата от воздухоохладителей центральных кондиционеров, фанкойлов и внутренних блоков сплит-систем. Здание комплекса имеет прямоугольную форму, большую площадь, подземная часть расположена только под блоком «А», санузлов в центре мало, а в блоке «Б» присутствуют санузлы с напорной канализацией, в которую дренажные трубопроводы врезать нельзя.

Отвод конденсата лучше выполнять самооттеком, чем с использованием дренажных насосов. Но при самотеке должен быть обеспечен уклон трубопроводов не менее 0,01 м. При таком уклоне и больших расстояниях до мест врезок нельзя уложиться в пространстве за фальшпотолком. Решили эту проблему следующим образом:

- во-первых, использовали все стояки бытовой и ливневой канализации;
- во-вторых, организовали самостоятельные дренажные стояки;
- в-третьих, использовали кровлю для слива конденсата от фанкойлов антресолей и административных помещений заказчика, расположенных в надстройке на кровле.

Проектирование вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения в больших многофункциональных комплексах безусловно, интересная задача. Однако во избежание серьезных проблем лучше иметь четкое продуманное техническое задание от заказчика и, конечно, выполнить проект до начала строительства. ●



www.freetwallpaper.com

Система работает следующим образом. В приточной камере находится блок вентиляционного оборудования (ВОК) для подготовки приточного воздуха, который состоит из вентилятора с частотным приводом (как минимум три скорости вращения двигателя), воздухоохладителя с регулированием мощности охлаждения (как минимум три стадии охлаждения) и воздухонагревателя (как минимум три стадии нагрева).

К блоку примыкает смесительная камера, в которой смешиваются потоки наружного и рециркуляционного воздуха; каналные датчики температуры замеряют температуру наружного, приточного и рециркуляционного воздуха. Управление вентилятором и теплообменниками производится с электронного процессора SlimZone Premier.

По сигналам зональных термостатов процессор определяет необходимый режим обработки воздуха в блоке ВОК для каждой зоны — нагрев, охлаждение или вентиляция. Определяется преобладающий режим, заданный большинством зон, и в первую очередь готовится и подается воздух к этим зонам. По сигналу процессора электроприводы открывают воздушные заслонки этих зон, и воздух подается в помещения, заслонки остаются открытыми до тех пор, пока показания термостата не сравняются с заданной температурой.

Далее заслонки закрываются и начинается приготовление воздуха и подача его к другим зонам, где требуется другой режим обработки воздуха. Периодичность открытия заслонок различных зон во время переменных режимов работы составляет 10 минут. Во время отсутствия людей в помещении зональный пульт устанавливается в нейтральный режим, и заслонка закрывается. Переход

зоны в нейтральный режим и его снятие происходит с помощью кнопок, расположенных на панели термостата. В зависимости от количества открытых зон процессор выбирает скорость вращения вентилятора и степени мощности нагрева или охлаждения воздуха в теплообменниках. Это позволяет расходовать все виды энергии строго в соответствии с потребностями людей, не жертвуя при этом комфортными условиями.

Для достижения максимального энергосберегающего эффекта в данном случае выбран принцип зонирования

Особенности проектирования

С точки зрения проектирования системы вентиляции наибольшую сложность вызвали определение расчетного воздухообмена в системе и подбор сечений воздуховодов при условии периодического пользования различными зонами. Обсуждалось три варианта:

- рассчитывать воздуховоды и мощности оборудования по суммарной нагрузке всех зон из условия одновременной их работы;
- применить теорию вероятности по аналогии с подходящим расчетом нагрузок в системах водоснабжения;
- задаться наиболее вероятной в данном случае комбинацией одновременного включения нескольких зон и рассчитать суммарную нагрузку для этих зон.

По согласованию с заказчиком был выбран третий вариант (одновременно включаются пять зон из восьми). Таким образом, расчетная нагрузка составила 70% от суммарной нагрузки всех зон.

С аэродинамической точки зрения система воздуховодов сконструирована так, что каждая зона имеет свое ответвление от магистрального воздуховода, который выполнен в виде вертикальной шахты большого сечения таким образом, чтобы потери давления в нем были незначительны. Это позволило увязать все ответвления и создать равные условия для каждой зоны. Для случая, когда все или большинство зон закрыты, предусмотрен байпас между приточным и рециркуляционным воздуховодами с клапаном давления. Таким образом, расчетная воздухопроизводительность системы была принята $L_0 = 3150 \text{ м}^3/\text{ч}$. Согласно этим данным, подобрана приточная установка, состоящая из малогабаритных элементов на базе канального вентилятора DKN 355-4 фирмы Wolter (ФРГ), позволяющих смонтировать ее в подвесном виде на потолке технического помещения подвала. В качестве воздухоохладителя выбран горизонтальный канальный фанкойл с водяным теплообменником марки CF № 71 фирмы Clivet (Италия).

Основные характеристики теплообменника: холодопроизводительность — 23,1 кВт; количество обрабатываемого воздуха — 3800 м³/ч; объем воды в теплообменнике — 6,35 л; массовая скорость воды — 0,8 кг/с; затраты электроэнергии на перекачку воды насосом — 1,5 кВт. В качестве воздухонагревателя выбрана секция водяного подогрева, которая является дополнительной опцией к теплообменнику CF № 71. Теплоносителем для охлаждения и нагрева воздуха в теплообменниках является вода. Горячим теплоносителем является вода из автономной котельной с параметрами 90/70 °С.

Холодоснабжение системы

Особое внимание в проекте было уделено разработке системы холодоснабжения для водяного теплообменника. Так как дом находится в отдаленном от городской застройки районе, то забор холодной воды на нужды водоснабжения застройщик решил осуществлять из артезианской скважины. Вода имеет температуру в летний период 5–7 °С. В стандартных системах кондиционирования для приготовления воды с такой температурой используются фреоновые холодильные машины — чиллеры или градирни. Именно это оборудование является наиболее дорогим и сложным в эксплуатации в системах кондиционирования, кроме того, компрессор холодильной машины потребляет много электроэнергии, а использование фреона может нанести вред окружающей среде. Поэтому было решено использовать воду, добываемую из местной водозаборной артезианской скважины. Регулирование мощности охлаждения воздуха осуществляется с помощью регулирования подачи холодной воды насосом с частотным приводом.

Затраты электроэнергии на перекачку воды насосом из артезианской скважины составляют $N_{\text{потр}} = 1,5$ кВт. Исходя из этих данных коэффициент преобразования энергии (холодильный коэффициент) в предложенной установке с использованием естественного охлаждения равен $\epsilon = Q_x/N_{\text{потр}} = 15/23,1 = 15$.

В стандартной системе кондиционирования, предлагаемой для данного типа воздухоохладителей, затраты электроэнергии на работу холодильной машины (чиллера марки WRAN-71 фирмы Clivet) для получения указанного количества холода составляют $N_{\text{потр}} = 8,3$ кВт. В этом случае холодильный коэффициент равен $\epsilon = Q_x/N_{\text{потр}} = 23,1/8,3 = 2,7$.

Сравнение показывает, что такая система имеет гораздо большую энергетическую эффективность (коэффициент преобразования энергии в 5,5 раза выше, чем у стандартных машин), экономит около 80% электроэнергии и не наносит ущерба окружающей среде, так как работает без фреоновой холодильной машины. Кроме того, вода на выходе из водяного теплообменника имеет температуру 11°C и может использоваться для дальнейшего нагрева в системе горячего водоснабжения или полива приусадебного участка.

На момент написания статьи смонтированная система находится в эксплуатации около двух лет

Энергосберегающий эффект

В результате применения принципа зонирования системы кондиционирования констатируем достижение следующих результатов.

1. Расчетный воздухообмен и соответственно расчетное энергопотребление стало возможным снизить на 30% от общего расхода воздуха, необходимого для борьбы с тепловыделениями во всех помещениях, что также повлияло на подбор оборудования и снижение стоимости системы.
2. В процессе эксплуатации определился следующий режим включения зон — постоянно работают две зоны, включение всех восьми зон (полная нагрузка) осуществляется два раза в месяц. Таким образом, реальное потребление энергии при работе системы в дежурном режиме составляет 20% от расчетного и 14% от максимального количества.
3. Стало возможным уменьшить нагрузку на систему отопления, так как нет необходимости во всех помещениях поддерживать постоянно высокую температуру внутреннего воздуха, достаточно поддерживать минимально необходимую, а догрев до желаемой температуры производить приточным воздухом во время присутствия людей в соответствующей зоне.



www.freewallpaper.com

В результате применения системы естественного холодоснабжения от артезианской скважины реальное потребление электроэнергии составляет 18% от мощности холодильной машины, рассчитанной на аналогичную нагрузку.

Основные выводы и замечания

На момент написания статьи смонтированная система находится в эксплуатации около двух лет. В течение этого срока осуществлялся регулярный контакт с заказчиком, в результате чего стало возможным сделать некоторые выводы о работоспособности системы:

1. Выбранного количества воздуха (70% от расчетного) вполне достаточно для удовлетворения всех требований жильцов к микроклимату дома.
2. Узел автоматического контроля на базе процессора SlimZone Premier работает надежно, без отказов.
3. Система естественного холодоснабжения от артезианской скважины полностью удовлетворяет заказчика даже в пиковые часы теплового периода, поэтому она может быть рекомендована для самого широкого применения в районах с похожими климатическими условиями: на территориях с резко континентальным климатом, с жарким и сухим летом.

Однако, в результате эксплуатации выявились некоторые моменты, на которые при дальнейшем проектировании следует обратить внимание.

1. Во время охлаждения воздуха в водяном теплообменнике выпадает большое количество конденсата, которое часто превышает пропускную способность системы дренажа кондиционера данной марки. Поэтому пришлось своими силами значительно увеличить объем конденсатосборника.

2. Весьма сложной оказалась синхронизация режимов работы основного приточного вентилятора с вентилятором фанкойла, который включен в конструкцию теплообменника. В результате эксплуатации вентилятор фанкойла пришлось совсем отключить, за счет чего незначительно упало давление в сети воздуховодов. Поэтому лучше всего подбирать для водяного охлаждения не фанкойл, а простой поверхностный теплообменник без вентилятора, а вентилятор устанавливать один на всю систему исходя из покрытия всех аэродинамических потерь.

3. Особое внимание следует обращать на шумозащитные мероприятия, т.к. несмотря на то, что все оборудование считается малошумным, общий шум от работы блока ВОК довольно ощутимый (около 70 дБ), поэтому блок необходимо размещать подальше от жилых зон в изолированном помещении.

В итоге хотелось бы подчеркнуть, что применение автоматизированной системы регулирования подачи вентиляционного воздуха позволяет сэкономить более 50% тепловой энергии от величины суммарной нагрузки, не ущемляя при этом уровень комфортности и гигиеничности помещений.

При такой экономии внедрение этого оборудования в системы вентиляции общественных зданий с периодическим пребыванием людей может привести к значительным результатам и свести сроки окупаемости систем к трем-пяти годам.

Однако, с научной точки зрения необходимо готовить базу для теоретических расчетов и методик проектирования и прежде разрабатывать рекомендации по выбору оптимальных расчетных нагрузок для систем с вероятностным характером использования механической вентиляции. ●

Процесс проектирования любой искусственной системы начинается с формирования цели [2]. Отказ от четкого ее определения заставляет проектировщиков ориентироваться лишь на собственные цели, которые, как правило, связаны со стремлением минимизировать материальные затраты и, возможно, максимизировать доход. Данное утверждение в полной мере характеризует состояние строительного комплекса на современном этапе.

Если воспользоваться тезисом, который формулируется в системном анализе как «система есть средство достижения цели» и считается, что он полностью соответствует как назначению, так и смыслу создания искусственных систем, тогда исходя из данного тезиса, нам необходимо определить цель, которой служат внутренние инженерные системы здания. Очевидно, что воздух помещения после обработки внутренними инженерными системами может отличаться от естественного (атмосферного) как по микроклиматическим параметрам, так и по химическому составу и концентрациям, поэтому воздух помещения можно отнести к внешним условиям искусственной среды обитания человека. Аналогично будет и с водой при водоподготовке.

Если эксплуатацию внутренних инженерных систем здания будем рассматривать в комплексе, тогда их назначением будет являться обеспечение поддержания определенных внешних условий искусственной среды обитания в здании. Следовательно, тогда они будут являться подсистемами системы «искусственная среда обитания» ограниченными размерами здания.

Человек как биологическое существо адаптирован к строго определенным факторам внешней среды. Поэтому цель создания искусственной среды обитания для человека будет заключаться в том, чтобы внешние условия искусственной среды обитания в здании существенно не отличались от условий, к которым адаптирован человек. Существенное различие хотя бы одного из этих параметров, которые относятся к внешним условиям, будет, так или иначе, отражаться на функционировании организма человека, приводя его к адаптационному синдрому. Попытаемся данное утверждение обосновать.

Элементы окружающей человека среды и в соответствии с его биологической и социальной сущностями экологии подразделяют на [3]: природные (основные источники жизни — пища, вода, воздух и т.д.); искусственные, т.е. созданные человеком (дома, предметы быта и орудия труда, произведения искусства и т.д.); социальные (люди и их группы, общество).

С другой стороны они выделяют: рабочую среду, среду проживания и рекреационную среду. В среде проживания обычно преобладают социальные элементы (члены семьи, со-

Элементы окружающей человека среды и в соответствии с его биологической и социальной сущностями экологии подразделяют на природные, искусственные и социальные

граждане) и искусственные, которые во многом влияют и на качество природных элементов среды (воды, воздуха). Эту среду человек может существенным образом изменять, создавая благоприятные условия. В рабочей среде в зависимости от профессии индивида отдельные элементы могут быть представлены весьма различно. Например, на промышленном предприятии преобладает влияние искусственных элементов, тогда как в сельском хозяйстве — природных. В рекреационной среде часто преобладают природные элементы (пребывание на природе), однако нередко на первый план выступают и искусственные элементы (различного рода культурные учреждения) — все зависит от характера отдыха.

Экологи производят данное деление среды на виды и элементы функционально и условно, т.к. среда воздействует на человека во всей своей целостности. Поэтому более подробно рассмотрим, как среда может

воздействовать на человека во всей своей целостности.

Живой природе свойственно системное устройство. Система есть совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов. Живые системы являются всегда открытыми, т.е. взаимодействуют с окружающей средой: из нее они получают вещество, энергию и информацию, необходимую для жизни, и поставляют в нее продукты и вещества, образовавшиеся в результате жизнедеятельности. Живой системой являются клетка, организм, сообщество организмов (популяция, биоценоз) и их объединение с окружающей средой (экосистема, область, биосфера). Каждая система, в свою очередь, является подсистемой системы более высокого порядка (табл. 1).

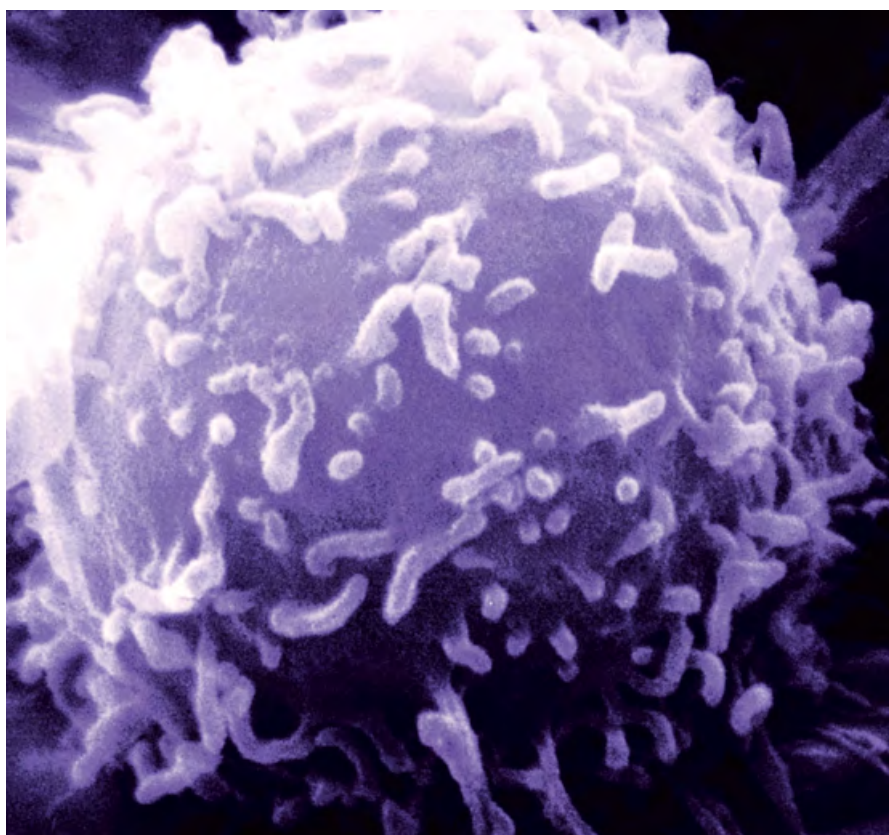
Любой живой организм, в т.ч. организм человека, представляет собой целостную систему, находящуюся под воздействием окружающей среды. Внутренняя среда организма человека сохраняет свое постоянство в виде определенного химического состава и постоянными физическими характеристиками, т.е. гомеостаз, тогда как внешние условия (температура, влажность, шум, нагрузка) постоянно меняются.

Таким образом, на основе физиологических функций человека определяется интервал

•• Системы и подсистемы

табл. 1

Живая система	Элементы системы
Клетка	Органеллы клетки
Организм (многоклеточный)	Клетки
Сообщество	Организмы
Экосистема	Сообщество + неживая природа
Биосфера	Экосистемы



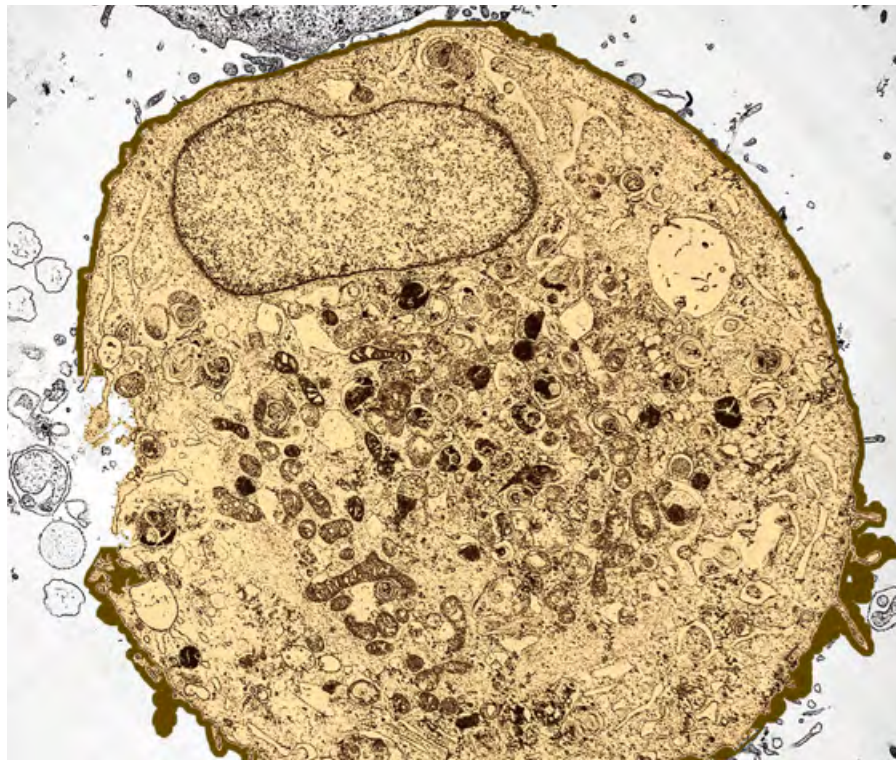
параметров внешних условий (физиологических норм), которые не меняются с течением времени в отличие от санитарно-гигиенических норм, которые задаются человеком исходя из тех или иных соображений.

Внутреннюю среду образуют клетки различных тканей и их непосредственное окружение животных и растений — внеклеточная жидкость, лимфа и кровь. Из крови необходимые вещества поступают во внеклеточную жидкость, и наоборот, неиспользованные и вредные вещества из клетки через внеклеточную жидкость попадают назад в кровь. Именно кровеносная система объединяет внутреннюю среду организма человека в единое целое.

Здесь следует добавить, что необходимые вещества, поступающие во внеклеточную жидкость, имеют определенную концентрацию, которая влияет на клеточные функции. В свою очередь концентрация веществ во внеклеточной жидкости зависит от содержания этого вещества в пище воде и воздухе.

Опираясь на экспериментальные данные по кристаллизации в гелях [4, 5], мы пришли к выводу, что физические и биохимические процессы в организме человека, которые формируют зависимость «доза–ответ», можно разбить на несколько этапов [6]. На первом этапе повышенная концентрация углекислого газа в помещении может приводить к повышению концентрации кристаллообразующих ионов кальция в организме человека и к снижению растворимости ионов кальция. На втором этапе при достижении определенного пересыщения близкого к пределу метастабильности по В.Ф. Оствальду может происходить образование полостей (центров кристаллизации). На третьем этапе при пересыщении превышающем предел метастабильности может начинаться процесс кальцификации, который при высокой концентрации углекислого газа в помещении можно отнести к колебательным химическим реакциям. Результатом процесса кальцификации является образование патогенных биоминералов в организме человека [7, 8]. Если при кристаллизации в гелях колебательные химические реакции могут проявляться в пространстве по столбу геля в виде колец Лизеганга, тогда как в патогенных биоминералах кольца Лизеганга могут проявляться во времени в виде послойного роста биоминерала с различным количеством примесей в каждом слое. Можно предположить, что формирование колец Лизеганга в среде, где идет кристаллизация, происходит по причине возникновения колебательных химических реакций.

В свою очередь патогенные биоминералы, включая среду, где они образовались, называют активными органно-минеральными аг-



регатами (ОМА), роль которых в функционировании организма еще не установлена. Кроме этого, мы пришли к выводу, что при возникновении процесса кальцификации появление кислоты связано не с биологическими, а с физико-химическими процессами в организме человека.

Мы, неожиданно для себя, пришли к еще одному интересному выводу, что на втором этапе формирования зависимости «доза–ответ», при образовании центров кристаллизации может повышаться риск повреждения

Каждый организм живет в определенных условиях, которые образуют живые и неживые компоненты среды: вода, атмосфера, тепло и свет, минеральные вещества, наличие иных организмов и их взаимоотношения

механоуправляемых ионных каналов (МСК) в клетках [9]. Повреждения МСК в свою очередь может приводить к увеличению количества мутаций и к повышению риска образования раковых опухолей в организме человека. Все эти процессы, так или иначе, связаны с вещественным обменом между внутренней средой организма человека и окружающей его средой.

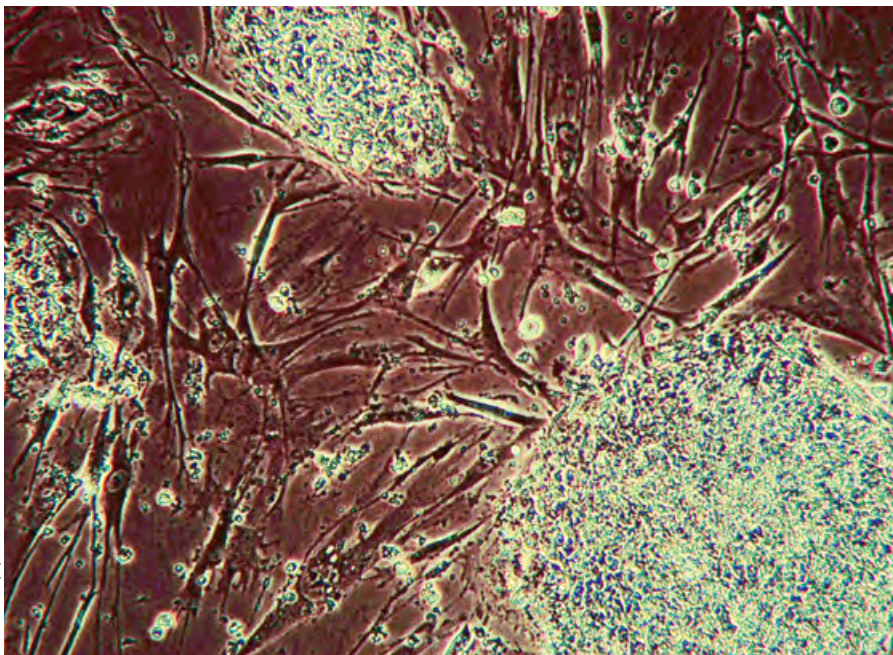
Вещественный и энергетический обмен между внутренней средой и меняющимися внешними условиями осуществляется с помощью пищеварительной, дыхательной и выделительной систем организма человека.

Пищеварительная система обеспечивает поступление воды и пищи (веществ, необ-

ходимых для строения тела и высвобождения жизненной энергии), которые в процессе пищеварения под воздействием пищеварительных ферментов (энзимов) из пищи постепенно высвобождаются и впитываются кровью. Непереваренные остатки удаляются непосредственно во внешнюю среду. Дыхательная система принимает кислород, необходимый для высвобождения энергии при клеточном дыхании и обеспечивает его поступление в кровь (красные кровяные тельца, содержащие гемоглобин, с его помощью связывают кислород и разносят по всему организму). Наоборот, во внешнюю среду выделяется углекислый газ, который образуется при клеточном дыхании и кровью доставляется в легкие. Выделительная система устраняет из крови избыточную воду, неиспользуемые и вредные вещества, образующиеся во внутренней среде в виде мочи (в почках) и пота.

Рассмотрим это на примере. Различные вредные вещества попадают в человеческий организм вместе с пищей, водой и при дыхании. Постепенное накопление этих веществ или длительное их воздействие (время экспозиции) создают стрессовую ситуацию для организма человека (адаптационный синдром), которая может отразиться на здоровье человека.

Каждый организм живет в определенных условиях, которые образуют живые и неживые компоненты среды: вода, атмосфера, тепло и свет, минеральные вещества, наличие иных организмов и их взаимоотношения. Каждый организм чувствует себя наилучшим образом при определенных (оптимальных) условиях среды: при определенной температуре среды, при наличии определенного количества кислорода, воды и т.д. Различные



www.freewallpaper.com

виды организмов предъявляют различные требования к условиям среды. Различные факторы оказывают свое влияние одновременно и совместно. Организм в некоторой мере способен приспосабливаться к определенным границам температур, количеству воды и т.д.

Большие колебания значений отдельных факторов среды, например, слишком высокое увлажнение или, наоборот, недостаток воды, воздействуют на организм как отягощающая (стрессовая) ситуация. В стрессовой ситуации организм подвергается угрозе, так как она истощает, обесиливает организм, ведь реагируя на неблагоприятные условия, он должен израсходовать большее количество энергии, должен менять режим регуляции процессов, происходящих внутри организма, и т.д.

Организмы одного и того же вида по-разному (одни в большей, другие в меньшей степени) чувствительны к изменениям условий среды. Сопrotивляемость к некоторым неблагоприятным факторам среды можно несколько повысить соответствующей тренировкой. И наоборот: искусственно поддерживаемые благоприятные (комфортные) условия среды снижают сопротивляемость организма.

Определенные значения факторов среды — минимальные (максимальные) — представляют собой границы существования данного вида. Это лимитирующие (ограничивающие) факторы. Ими могут быть количество воды в среде, температура среды, наличие или отсутствие определенного вещества в среде и т.п. Возможность существования организма в данной среде всегда определяется тем условием среды, которое в наибольшей степени приближается к лимитирующему значению. Диапазон условий среды, к которым организм может приспособляться,

образует диапазон экологической приспособляемости организма. Таким образом, такие внутренние инженерные системы здания как водоснабжение, вентиляция и канализация при осуществлении вещественного и энергетического обмена помогают обеспечивать связь между пищеварительной, дыхательной и выделительной системами организма человека и внешней средой.

Всем ходом процессов взаимодействия между внутренней средой организма человека и внешней средой управляют регулирующие системы организма — гормональная и нервная, обеспечивающие согласованную работу всех систем.

Импульсы принимаются органами чувств (зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания), которые улавливают информацию о внешних условиях и состоянии внутренней среды организма человека.

Диапазон условий среды, к которым организм может приспособляться, образует диапазон экологической приспособляемости организма

Организм как целое реагирует на различные импульсы внешней среды таким образом, чтобы сохранялось постоянство внутренней среды. Например, одновременно меняются частота дыхания, давление крови, скорость клеточного метаболизма. И внешняя среда как целое воздействует на весь организм человека. Таким образом, от состояния искусственной среды обитания будет зависеть и состояние внутренней среды организма человека. Учитывая, что человек 80–90% своего

времени проводит в помещении, функционирование его организма всецело будет зависеть от квалификации представителей строительного комплекса.

Например, медики отмечают [10], что в современных условиях проживания сопротивляемость организма человека к болезням снижается из-за постоянного комфортного микроклимата, вследствие воздействия химических веществ, выделяющихся из полимерных отделочных материалов, а также накопления антропогенных токсинов при отсутствии естественной вентиляции. Использование же систем кондиционирования воздуха приводит к появлению новых инфекционных заболеваний. Так, в 1977 г. в США впервые была описана болезнь легионеров, вызванная легионеллами, которые размножаются в кондиционерах. В результате неправильного хранения продуктов питания появилось новое инфекционное заболевание — иерсиниоз.

В 1950–1960 гг. было доказано отрицательное воздействие загрязнения окружающей среды на здоровье населения. По мере развития эпидемиологии неинфекционных заболеваний ученые все чаще обращались к анализу и оценке роли профессиональных факторов риска, связанных с условиями труда на производстве и неблагоприятными факторами окружающей среды.

Кроме того, в 1950-е годы прошлого столетия экологическая эпидемиология обратилась к изучению количественных зависимостей между неблагоприятными факторами окружающей среды и их воздействием на здоровье человека. Причинами этого явилась серия тяжелейших ситуаций сначала в 1948 г. в г. Донора (США), когда в результате загрязнения атмосферного воздуха заболело 14 тыс. человек и из них 20 умерло, а затем в Лондоне в 1952 г., где погибло 4 тыс. человек и заболело более 20 тыс. из-за воздействия смога. В Лос-Анджелесе в результате взаимодействия оксидов азота с углеводородами под действием интенсивной радиации было обнаружено явление фотохимического смога, приведшего к значительному повышению концентрации озона и других фотооксидантов в воздухе.

В эти же годы впервые были идентифицированы собственно «экологические» заболевания, в возникновении которых основную роль сыграло поступление в организм с продуктами питания или с водой избыточных количеств токсиантов. Это болезнь Минимата, связанная с загрязнением ртутьсодержащими промышленными стоками морской и речной фауны; болезнь «итай-итай», обусловленная поливом рисовых полей водой, загрязненной сточными водами, содержащими кадмий; болезнь «черная пятая» и рак кожи, явившиеся результатом использования питьевой воды с высоким содержанием мышьяка.

Медики отмечают, что, возможно, и в СССР имелись «экологические» заболевания. Однако не существует однозначного мнения относительно того, какие именно факторы окружающей среды были причиной таких явлений, как массовое облысение детей в городе Черновцы (Украина) и в районе Силумяэ (Эстония), рождение «желтых» детей в Алтайском крае.

Предметом изучения эпидемиологии неинфекционных заболеваний является исследование причин возникновения, факторов риска и закономерностей развития заболеваний неинфекционного характера, разработка мер профилактики и планов действий по предотвращению заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, аллергических, психических и т.д., а также заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований.

Таким образом, эпидемиология неинфекционных болезней изучает причины и условия возникновения и распространения неинфекционной заболеваемости среди населения для разработки и применения профилактических мероприятий.

Тогда становится очевидным, что в том случае, если основная функция строительного комплекса создавать искусственную среду обитания для человека, тогда в компетенцию строительного комплекса должны входить и профилактические мероприятия по снижению инфекционных и неинфекционных заболеваний связанных с искусственной средой обитания.

Тогда здания и сооружения необходимо рассматривать как некие экосистемы, которые включают в себя сообщество живых организмов, в т.ч. и человека и неживую природу (стены, потолки, окна, внутренние инженерные системы, внутренний воздух помещения и т.д.). Отличительной особенностью экосистемы «здание» является то, что она в большей степени является искусственной средой обитания человека и создается самим человеком. Например, архитекторами, дизайнерами, проектировщиками и т.д., а реализуется строителями, отделочниками, специалистами по климатизации зданий и т.д.

Аналогичную экосистему образуют города и населенные пункты. Данная экосистема образуется как из искусственной среды обитания человека (здания, автодороги и т.д.), так и природной (парки, скверы и т.д.). Отличительной особенностью экосистемы «город» является то, что архитектор берет на себя ответственность и на свое усмотрение задает соотношение между искусственной и природной средой обитания человека в этой экосистеме, тем самым, влияя на функционирование организма жителя этой экосистемы. Очевидно, что созданная представителем строительного комплекса искус-

При вентилировании помещений, как правило, используется метод разбавления вредностей

ственная среда обитания или заданное соотношение между искусственной и природной средой обитания человека (факторы внешней среды) будут влиять на реакцию организма человека.

При вхождение подсистемы «здание» в экосистему «город» связь между ними обеспечивается через воздухообмен в помещении. Следовательно, состояние экосистемы «здание» должно зависеть от состояния экосистемы «город». Например, в основу разработки стандарта ASHRAE 62-1-2004 был положен метод определения качества внутреннего воздуха через реакцию органов чувств человека (сенсорная реакция).

Разработчиком этого метода являлся П. Оле Фангер, который дал этому следующую оценку [11]: «Часто встречаются высказывания о том, что сенсорные измерения более предпочтительны, чем химические измерения. В течение нескольких десятилетий эти измерения сформировали базу для стандартов и предписаний по системам вентиляции (CEN, 1998; ASHRAE, 2004). Эти стандарты и предписания обычно определяют воздух с приемлемым качеством как воздух, вызывающий неудовлетворение у 15, 20 или 30 % людей. Кроме того, эти стандарты задают соответствующие необходимые параметры вентиляции. На практике

эта «философия» стандартов определяет посредственное качество воздуха, которым недоволено большее количество людей, чем ожидалось, что документально зафиксировано в результатах многих исследований в реальных условиях, в зданиях по всему миру, построенных согласно этих стандартов».

Применим к данному экспериментальному факту системный подход.

При недостаточном поступлении какого-либо элемента в организм человека наносится существенный ущерб его росту и развитию. Это объясняется снижением активности ферментов, в состав которых входит данный элемент. При повышении дозы поступления этого элемента ответная реакция организма возрастает, достигает нормы в зоне оптимума. Данная концентрация биогенного элемента, при которой организм функционирует в норме, называется биологически значимой концентрацией (БЗК). Дальнейшее увеличение дозы приводит к ухудшению функционирования организма вследствие токсического действия избытка этого элемента вплоть до летального исхода.

Биогенные элементы поступают в организм человека с водой, пищей и воздухом. Учитывая, что поступление биогенных элементов у различных индивидуумов на различных территориях с водой и пищей в организм различное, а стандарт (CEN, 1998; ASHRAE, 2004) не учитывает данного факта, по этой причине фиксированный воздухообмен и приводит к столь различным экспериментальным данным. И данная системная ошибка переносится в более поздние варианты стандарта.

В статье [12] отмечается, что: «Насколько нам известно, в беседе с профессором Бьерном В. Ольсенем (Bjarne W. Olesen), директором Международного центра по качеству воздуха и энергосбережению, рекомендуемые в стандарте величины воздухообмена (ASHRAE 62-1-2004, 62-1-2007) не основываются на объективных физиологических реакциях человека, а получены путем статистической выборки среди людей, адаптированных к внутренней воздушной среде (количество удовлетворенных — 80%)».

Таким образом, стандарты ASHRAE как впрочем, и других странах не основываются на объективных физиологических реакциях человека, поэтому на сегодняшний день ни один специалист строительного комплекса не в состоянии гарантировать, что проектные решения, принятые в проекте будут соответствовать требованиям экологических норм (физиологических). Они могут соответствовать только санитарно-гигиеническим нормам. Данная системная ошибка приводит к ложному выводу, что проект обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.



Если архитектор или проектировщик не в состоянии уверенно, опираясь на научную базу отметить те границы, в которых будет функционировать организм конечного пользователя при эксплуатации здания, тогда он не может гарантировать, что функционирование организма человека не попадет в зону верхнего пессимума.

Кроме этого П. Оле Фангер подчеркивает: «Недавние исследования показали, что повышение качества внутреннего воздуха в два-семь раз, по сравнению с существующими стандартами, значительно повышает производительность труда сотрудников офисов, эффективность учебного процесса в школах и снижает число астматических и аллергических заболеваний. Чтобы сделать воздух приемлемым даже для наиболее чувствительных людей, необходимо повышение его качества на один-два порядка».

При вентилировании помещений, как правило, используется метод разбавления вредных веществ. Если предположить, что в помещении отсутствует источник загрязнения, а загрязнение произошло под воздействием внешней среды, тогда используя закон разбавления получаем, что при фиксированной в начальный момент времени концентрации i -го вещества в помещении, превышающем ПДК, и по мере загрязнения атмосферного воздуха объем наружного воздуха, который необходимо будет подавать в помещение для того, чтобы привести концентрацию этого вещества до нормируемой концентрации, будет возрастать в логарифмической зависимости [13]:

$$\frac{V_{\text{нар}}}{V_{\text{пом}}} = \ln \left(\frac{HQ_0 - HQ_{\text{атм}}}{1 - HQ_{\text{атм}}} \right), \quad (1)$$

где $V_{\text{нар}}$ — объем наружного воздуха, который необходимо будет подать в помещение, для того чтобы привести концентрацию i -го вещества до нормируемой концентрации, м³; $V_{\text{пом}}$ — объем помещения, м³; HQ_0 — начальное значение коэффициента опасности воздействия i -го вещества в помещении; $HQ_{\text{атм}}$ — значение коэффициента опасности воздействия i -го вещества в атмосферном воздухе.

При ингаляционном поступлении расчет коэффициента опасности может осуществляться по следующей формуле:

$$HQ_i = C_i / Rf_C, \quad (2)$$

где HQ — коэффициент опасности воздействия i -го вещества; C_i — уровень воздействия i -го вещества, мг/м³; Rf_C — безопасный уровень воздействия, мг/м³. Для решения нашей задачи выражение (2) можно представить как:

$$HQ_i = Ch_i / C_{\text{ПДК}}, \quad (3)$$

где Ch_i — концентрация i -го вещества в воздухе помещения, мг/м³; $C_{\text{ПДК}}$ — предельно допустимая концентрация i -го вещества в воздухе помещения, мг/м³.

Закон требует снижение удельных показателей энергоёмкости к 2020 г. по сравнению с 2007 г. не менее чем на 40%

Если считать, что выводы П. Оле Фангера построенные на экспериментальных данных о том чтобы сделать воздух приемлемым даже для наиболее чувствительных людей, необходимо повышение его качества на один-два порядка и расчетные (1) хорошо соотносятся, тогда можно считать, что в стандарте (CEN, 1998; ASHRAE, 2004) заложена еще одна системная ошибка. Стандарт не учитывает различное загрязнение атмосферного воздуха на различных территориях. Но и в наших нормативных документах заложена эта же системная ошибка, когда проектировщики на всей территории России при отсутствии естественного проветривания обеспечивают расход наружного воздуха в помещении из расчета 60 м³/чел.

Отсюда вытекает следующая системная ошибка, которая заложена в Федеральном законе от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Закон требует снижение удельных показателей энергоёмкости к 2020 г., по сравнению с 2007 г., не менее чем на 40 %, в течение последующих пяти лет снижение для учреждений объемов потребленных тепло- и электрической энергии не менее чем на 15 % и т.п.

Например, хорошо известно, что источником энергии для естественной экосистемы является солнечное излучение, а для создания искусственной экосистемы требуется допол-

нительная энергия, источником которой чаще всего является различное природное топливо. Для удовлетворения своих потребностей в пище, одежде, тепле, транспорте трудовой деятельности, образовании, отдыхе, поддержке здоровья и т.п. люди должны располагать большим количеством энергии, производство которой связано со значительным негативным влиянием на окружающую среду.

Давайте выдернем из экосистемы «здание» подсистему «энергосбережение» и будем рассматривать проблемы энергосбережения строго в рамках этой подсистемы. Подсистема «энергосбережение» сразу же становится системой. Тем самым нарушается взаимосвязь между другими подсистемами «здание». Тогда в системе «энергосбережение» под физическим смыслом энергосбережения можно понимать экономию энергии за счет устранения неоправданных потерь на внутренних инженерных системах, через наружные ограждающие конструкции и т.д. Тогда изначальные условия эксплуатации всех зданий достаточно уравнивать и потребовать снизить энергопотребление в здании на определенную величину за определенный срок. Что и требует Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Вернем подсистему «энергосбережение» обратно в систему «здание». Тогда все здания как экосистемы будут отличаться: одни здания будут сформированы как единая экосистема, другие будут еще формироваться. Следовательно, в тех зданиях, где сформирована искусственная среда обитания как законченная экосистема энергопотребление, необходимое для нормального ее функциониро-



вания будет выбрано. Другие здания по мере окончания формирования этой среды должны наращивать энергопотребление. Уравняв условия эксплуатации во всех зданиях, и потребовав снизить энергопотребление в них на определенную величину за определенный срок, мы тем самым в части зданий остановим процесс формирования искусственной среды обитания человека как законченную экологическую систему. Интересно отметить, что смысл энергосбережения в разных экосистемах и обычных системах различается.

На наш взгляд в системе «энергосбережение» физический смысл энергосбережения заключается в том, чтобы понизить энергопотребление здания за счет ликвидации неоправданных потерь. В подсистеме «энергосбережение» физический смысл энергосбережения заключается в том, что, зная то минимальное количество энергии, которое необходимо подавать в экосистему для нормального ее функционирования, такое количество энергии и будет обеспечено. А эффективность энергосбережения будет определяться от соотношения доли использования первичных и вторичных источников энергии.

Отсюда можно сделать вывод, что такие понятия как «энергосбережение» и «экономика энергии» различаются. Следовательно, и действия по реализации этих программ различаются. Например, в одном случае достаточно выключить лампочку освещения и тем самым понизить интенсивность освещения, а во втором случае не меняя интенсивности освещения необходимо лампу накаливания заменить на энергосберегающую. В первом и втором случае потребление энергии будет снижено, а в первом случае в состоянии экосистемы будут внесены изменения.

При загрязнении атмосферного воздуха и повышении $HQ_{атм}$ от 0 до 1 при остальных равных условиях минимальное количество энергии вырастет на:

$$\Delta Q_{\min} = c_p \rho_n (t_B - t_H) \times V_{\text{пом}} \ln \left(\frac{HQ_0 - HQ_{атм}}{(1 - HQ_{атм}) HQ_0} \right), \quad (4)$$

где c_p — теплоемкость воздуха, 1,005 кДж/(кг·°C); ρ_n — плотность наружного воздуха при расчетных температурах, кг/м³; t_B и t_H — значения температуры наружного и внутреннего воздуха в помещении.

Следовательно, по мере загрязнения атмосферного воздуха минимальное количество энергии, которое необходимо подавать в экосистему «здание» для нормального ее функционирования будет возрастать в логарифмической зависимости. Таким образом, система «здание» подпадает под определение сложной системы. Сложной системой называется система, в модели которой недостаточно информации для эффективного управления этой системой.



При практической деятельности проектировщик сталкиваясь со сложной системой, начинает ее упрощать и сводит ее до набора простых несвязанных между собой традиционных систем: отопление, вентиляция, кондиционирование и т.д., т.е. заведомо в экосистему закладывает системную ошибку. На наш взгляд одной из причин таких действий проектировщика является несоответствие законодательных нормативных документов и заложенных в них критериях реально решаемым, например вентиляцией проблемам. Оправдано ли, нормировать кратность воздухообмена, когда целью системы вентиляции является не

В обязательном порядке системный подход должен включать в себя целевую функцию — здоровье человека

периодическая замена воздуха в помещении, а поддержание в помещении требуемого состава воздушной среды. Очевидно, что только опираясь на биологические и медицинские показатели по микроклимату помещения, можно разработать оптимальную систему вентиляции — по энергосбережению, воздействию на окружающую среду, капитальным затратам и т.п. В противном случае мы оптимизируем «кратность воздухообмена». Мы считаем, что только с переходом к решению конкретной задачи можно ее оптимизировать. Поэтому системность подхода это смена критериев, уход от усреднения условий конкретной задачи.

В обязательном порядке системный подход должен включать в себя целевую функцию — здоровье человека. Системный подход позволяет проектировщику оптимизировать расход воздуха, системы очистки воздуха и т.п., с учетом индивидуальных особенностей

человека исходя из конкретных условий объекта, а не из умозрительных и усредненных условий для всего государства. Другими словами системный подход это подход к решению частной задачи, который должен основываться на конкретных условиях, а для этого необходимо определить цель, которой служат внутренние инженерные системы здания и на основании этого сменить критерии проектирования. ●

1. Гошка Л.Л. Качество воздуха в помещении и система индивидуальной безопасности // Инженерно-строительный журнал, №6/2010.
2. Хачатурова С.М. Электр. учеб. по дисц. «Математические модели системного анализа» <http://ermak.cs.nstu.ru/mmsa/main/proba.htm>
3. Квасниченко Д., Калина В. Схемы по экологии и методическая разработка к ним / Наглядное пособие для школьных курсов базовых дисциплин. Пер. с чешск. — Библ. журнала «Экология и жизнь».
4. Гошка Л.Л. Математическое моделирование и экспериментальные данные по росту кристаллов в двухфазной системе // Инженерно-строительный журнал, №4/2009.
5. Гошка Л.Л. Климатические системы: моделирование процессов влияния воздуха на организм человека // Инженерно-строительный журнал, СПб.: №5/2009.
6. Гошка Л.Л. К вопросу о границах сферы ответственности в деятельности специалистов по климатизации зданий // Инженерно-строительный журнал, СПб.: №3/2010.
7. Гошка Л.Л. Климатические системы: влияние воздуха на организм человека // Инженерно-строительный журнал, СПб.: №1/2009.
8. Гошка Л.Л. Климатические системы и образование патогенных биоминералов в организме человека // Инженерно-строительный журнал, СПб.: №2/2009.
9. Гошка Л.Л. Климатические системы: влияние воздуха на клеточные функции // Инженерно-строительный журнал, СПб.: №6/2009.
10. Ревич Б.А. Экологическая эпидемиология: Учебник для ВУЗов / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова; Под ред. Б.А. Ревича. — М.: Изд. центр «Академия», 2004.
11. Оле Фангер П. Качество внутреннего воздуха в зданиях, построенных в холодном климате // АВОК, №2/2006.
12. Шилькрот Е.О., Губернский Ю.Д. Сколько воздуха нужно человеку для комфорта? // АВОК, №4/2008.
13. Гошка Л.Л. Энергосбережение и эффективность климатических систем // Инженерно-строительный журнал, СПб.: №1/2010.



Управление системами продольной вентиляции тоннелей

Энергопотребление систем тоннельной вентиляции составляет значительную величину. Поэтому развитие и совершенствование технологий управления системами тоннельной вентиляции автодорожных тоннелей направлено на энергосбережение при надлежащем обеспечении комфортной воздушной среды. В этой статье описываются основанные на т.н. «нечеткой логике» (Fuzzy Logic) принципы автоматического управления струйными вентиляторными системами продольной вентиляции автодорожных тоннелей. Этот материал продолжает тему продольной вентиляции тоннелей, которая была начата в [1, 2].

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

Интерес к данной теме в нашей стране связан с бурным ростом строительства скоростных автомагистралей, многоуровневых развязок и др., что неизбежно влечет за собой строительство большого количества современных тоннелей, имеющих в подавляющем большинстве продольную схему вентиляции. Термин Fuzzy Logic впервые был введен в 1965 г. профессором Лотфи Заде [3]. Некоторое время нечеткая логика считалась чуть ли не антинаучной теорией, практически отвергнутой в Европе и США. Два десятилетия назад в Японии начался бурный рост нечетких систем, в связи с чем там была создана специальная лаборатория по разработке нечетких технологий LIFE (Laboratory for International Fuzzy Engineering Research). После этого многие разработчики США и Европы обратили внимание на эту технологию.

Стремительный скачок в развитии нечетких систем управления оказался не случайным. Простота разработки алгоритмов и дешевизна контроллеров нечеткой логики (Fuzzy Logic Controller, FLC), широкий диапазон применения — от бытовых приборов до управления сложными промышленными процессами — и высокая эффективность нечетких технологий заставили проектировщиков все чаще прибегать к этой технологии. При этом происходит подключение человеческой интуиции и опыта оператора.

В отличие от традиционной математики, требующей на каждом шаге моделирования точных и однозначных формулировок закономерностей (что, в свою очередь, порождает математические модели большой сложности), нечеткая логика предлагает иной подход, при котором постулируется лишь минимальный набор закономерностей. Чем сложнее объект, тем более востребованным является его управление с использованием принципов «нечеткой логики». В полной мере это относится к тоннельной вентиляции, фактически не поддающейся строгому математическому описанию ее поведения при многочисленных

и динамически изменяющихся внешних обстоятельствах.

Нечеткая логика оперирует не числовыми переменными, а лингвистическими. Значениями лингвистической переменной (лингвистических аргументов) являются не числа, а слова естественного языка, называемые термами. Количество термов лингвистической переменной должно быть минимально необходимым для представления физической величины с достаточной степенью точности.

Нечеткая логика оперирует не числовыми, а лингвистическими переменными, значениями которых являются слова естественного языка, называемые термами

Для многих задач оправдано использование минимального количества термов — трех: два экстремальных значения (минимальное и максимальное) и среднее. Максимальное количество термов не ограничено и зависит от приложения и требуемой точности описания системы. В подавляющем большинстве случаев достаточно от трех до семи термов на каждую лингвистическую переменную.

Ключевыми понятиями нечеткой логики являются фаззификация и дефаззификация. Фаззификация — процесс преобразования точных значений входных параметров в лингвистические переменные при помощи некоторых определенных функций принадлежности. Дефаззификация — процесс, обратный фаззификации. Все системы с нечеткой логикой функционируют по показаниям измерительных приборов:

- фаззифицируются (переводятся в нечеткий формат);
- обрабатываются по специально разработанным нечетким правилам;
- дефаззифицируются и в виде обычных сигналов подаются на исполнительные устройства.

Ниже рассматриваются основные особенности каждого из этих этапов, и приводится один из самых простых примеров управления системой продольной вентиляции тоннеля.

Главной целью системы управления вентиляцией автодорожных тоннелей является поддержание концентраций угарного газа СО и сажи не выше предельно допустимых значений (ПДК) [4, 5] при минимальном расходе электроэнергии. Большая часть угарного газа выделяется бензиновыми двигателями легковых автомобилей, а концентрация сажи увеличивается, главным образом, из-за дыма, выделяющегося при работе дизельных двигателей автобусов и грузовых автомобилей. Высокая концентрация СО в воздухе может нанести непоправимый ущерб здоровью людей, находящихся в тоннеле, а высокая концентрация сажи ухудшает видимость (уменьшает степень прозрачности воздуха, которая характеризуется показателем ослабления света) и повы-

Увеличение количества входных переменных приводит к экспоненциальному увеличению количества вычислений, следовательно, увеличивается база продукционных правил, что значительно усложняет восприятие

шает вероятность дорожно-транспортных происшествий.

Вентиляционная система тоннеля должна обеспечивать такой воздушный поток, который разбавлял бы выделения СО и сажи до значений, не превышающих ПДК. Пусть концентрация СО может принимать любые значения. Тогда, согласно положениям теории нечетких множеств, каждому значению концентрации СО может быть поставлено в соответствие некоторое число, от нуля до единицы, которое определяет степень принадлежности данного физического значения концентрации СО (допустим,

8 мг/м³) к тому или иному терму лингвистической переменной «СО». Например, концентрации 8 мг/м³ можно задать степень принадлежности к терму «малая», равную 0,2, а к терму «средняя» — 0,8 (рис. 2). Степень принадлежности не является вероятностью, поскольку неизвестна функция распределения и отсутствует повторяемость экспериментов. Конкретное определение степени принадлежности каждого точного значения к одному из термов лингвистической переменной должно определяться посредством функции принадлежности. Ее вид может быть абсолютно произвольным, но обычно пользуются стандартными функциями (рис. 1).

Стандартные функции принадлежности легко применимы к решению задач по управлению системой тоннельной вентиляции. Однако при решении специфических задач можно выбирать более подходящую форму функции принадлежности, что позволяет добиваться лучших результатов работы системы.

Правила выполнения фаззификации сводятся к следующим шагам. Сначала для каждого терма каждой лингвистической переменной находится числовое значение (или диапазон значений), наилучшим образом характеризующих данный терм. Этим значениям соответствует степень принадлежности, равная 1.

После этого определяются значения параметров с принадлежностью «0» к данному терму. Эти значения могут быть выбраны как значение с принадлежностью «1» к соседнему терму, определенному ранее. Для промежуточных значений терм выбираются П-функции принадлежности (трапецидалные) или Л-функции (треугольные) из числа стандартных, а для экстремальных значений — S- или Z-функции.

Следуя этим правилам, для лингвистических переменных «СО» и «сажа», характеризующих, соответственно, фактические значения концентрации угарного газа и степени прозрачности воздуха (концентрации сажи), определим термы «малая», «средняя», «большая» и «ПДК» в соответствии с функциями принадлежности (рис. 2 и 3). В рассматриваемом примере выбраны П-функция для переменной «СО» и Л-функция для переменной «сажа» только из соображений иллюстративности. Производительность вентиляционной системы тоннеля является выходной лингвистической переменной, которую будем называть «мощность». Присвоим ей следующие термы: «минимальная», «малая», «средняя», «большая» и «максимальная».

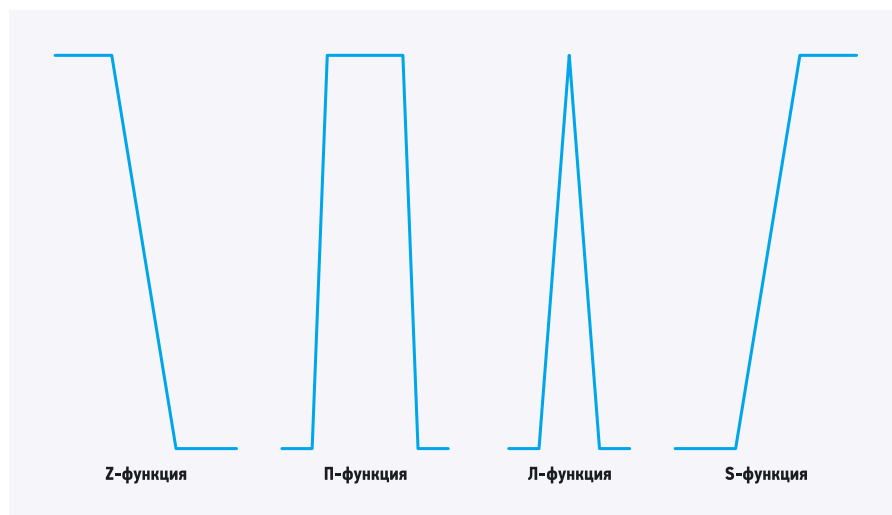


Рис. 1. Стандартные функции принадлежности

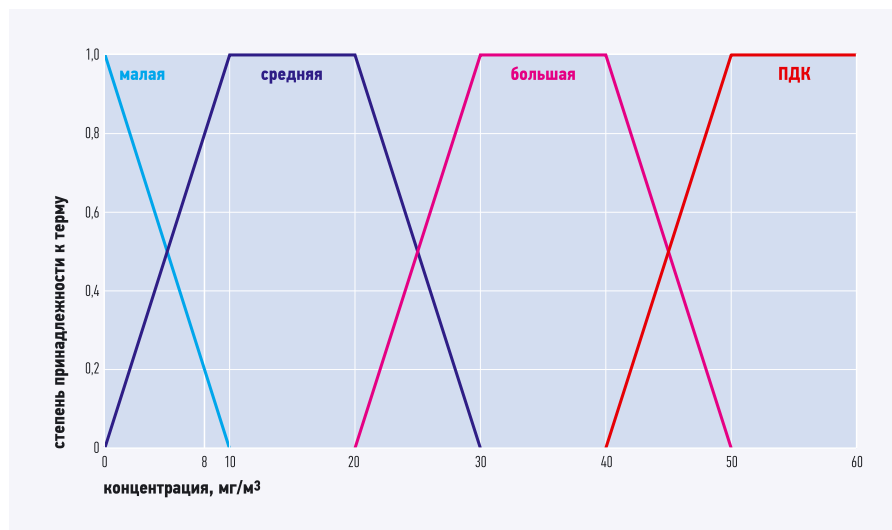


Рис. 2. Функции принадлежности для лингвистической переменной «СО»

На втором этапе определяются продукционные правила, совокупность которых описывает стратегию управления, применяемую в данной задаче. Большинство нечетких систем используют продукционные правила для описания зависимостей между лингвистическими переменными. Типичное продукционное правило состоит из антецедента («ЕСЛИ...») и консеквента («ТО...»). Антецедент может содержать более одной посылки. В этом случае они объединяются посредством логических связок «И» или «ИЛИ». Например, в рассматриваемой задаче:

«ЕСЛИ “СО” = “средняя”
И “сажа” = “малая”,
ТО “мощность” = “малая”».

Связь между входными и выходными лингвистическими переменными отражена в табл. 1, где каждая запись соответствует своему нечеткому правилу.

Для устранения нечеткости окончательного результата используется несколько методов, которые приводятся в специальной литературе: метод наибольшего значения, метод центра тяжести (метод центра тяжести) и прочие

В рассматриваемом примере управление вентиляционной системой осуществляется только на основании измерений газоанализаторами уровней концентрации угарного газа и сажи. Даже такой предельно упрощенный подход при правильном выборе функций принадлежности будет энергоэффективным, однако, как правило, он не исчерпывает все возможности эффективного управления тоннельной вентиляцией, с точки зрения как энергосбережения, так и качества воздушной среды. Поэтому обычно системы управления имеют не две, а большее количество входных переменных, чем в рассматриваемом примере. В зарубежных источниках описываются более сложные алгоритмы, в которых в качестве входных переменных в разных сочетаниях могут использоваться следующие:

- погодные условия за пределами тоннеля: разность давлений и температур на порталах, направление ветра, что позволяет согласовать воздействие естественной и принудительной вентиляции;
- скорость транспортного потока, что позволяет по времени нахождения транспорта в тоннеле корректировать значения ПДК угарного газа [2];
- концентрация оксидов азота;

•• Зависимость выходной переменной «мощность» от входных «СО» и «сажа»

табл. 1

Сажа	СО			
	малая	средняя	большая	ПДК
малая	минимальная	малая	средняя	максимальная
средняя	малая	средняя	большая	максимальная
большая	средняя	большая	максимальная	максимальная
ПДК	максимальная	максимальная	максимальная	максимальная

- количество въезжающих в тоннель транспортных средств, что позволяет использовать принципы прогнозного управления, о котором будет сказано ниже;
- преимущественное направление потока транспорта в тоннелях с двухсторонним движением;
- динамика изменения загрязнений как во времени, так и по длине тоннеля;
- скорость воздуха в тоннеле, которая не должна превышать максимально допустимых значений (примерно 3–5 м/с);
- иные входные переменные.

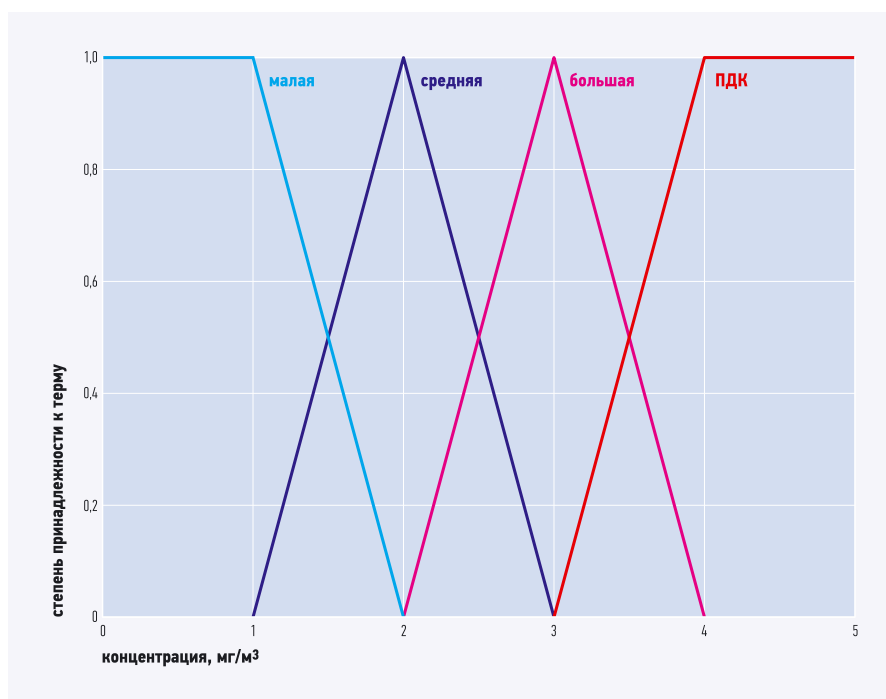
Увеличение количества входных переменных приводит к экспоненциальному увеличению количества вычислений. Соответственно, вследствие этого увеличивается база продукционных правил, что значительно усложняет восприятие, поскольку база правил набирается вручную.

Для преодоления этой сложности используются системы, которые обрабатывают большое количество входных данных с помощью нескольких нечетких микроконтроллеров, объединенных вместе. Такой подход позволяет качественно управлять трудно описываемы-

ми нечеткими процессами. Суть заключается в том, что в получившейся нечеткой сети каждый элемент обозначается как нечеткий узел, после чего выход одного узла связывается с входом другого. Это приводит к существенному упрощению всех вычислений, а такой подход называется нечетким предвычислением. Схематичный пример его реализации показан на рис. 4.

Кроме того, выходы нечетких узлов можно объединять с помощью нечеткого мультиплексора — компонента, который подключает одну из нескольких входных линий к выходной линии по внешней команде. Благодаря этому достигается более гладкий переход между множеством получающихся после обработки базы правил рекомендаций.

Таким образом, результатом выполнения всех шагов нечеткого вывода является определение нечеткой выходной, или управляющей переменной. Чтобы исполнительное устройство смогло отработать полученную команду, необходим третий, последний этап — этап избавления от нечеткости, который называется дефаззификацией.



•• Рис. 3. Функции принадлежности для лингвистической переменной «сажа»

На этом этапе осуществляется переход от нечетких значений величин к определенным физическим параметрам, которые могут служить командами исполнительному устройству. В простых случаях результатом нечеткого логического вывода является один из термов выходной переменной, с которым связывается определенная команда исполнительного устройства.

В рассматриваемом примере терму «минимальная» выходной лингвистической переменной «мощность» зададим команду «выключить все вентиляторы»; терму «малая» — «включить каждый четвертый вентилятор», т.е. 25%; терму «средняя» — «включить половину вентиляторов»; терму «большая» — «включить 75 % вентиляторов»; терму «максимальная» — «включить все вентиляторы». Такой алгоритм легко может быть реализован, если каждая вентиляторная группа, устанавливаемая в одном попе-

Исполнение контроллеров нечеткой логики FLC и эффективность их применения зависят от определения нечетких правил регулирования и выбора соответствующих функций принадлежности

речном сечении тоннеля, состоит из четырех вентиляторов. Тогда перечисленным командам соответствует включение от одного до четырех вентиляторов в каждой вентиляторной группе.

Иное решение можно предложить, если на каждой позиции (в поперечном сечении) установлено по одному вентилятору. При подобной схеме целесообразно дефазсифицированные данные в виде сигналов, подаваемых на частотный регулятор двигателя вентилятора, например, 25 Гц (малая), 50 Гц (средняя), 75 Гц (большая), 100 Гц (максимальная).

Тогда скорость вращения вентилятора (а, следовательно, и воздушный поток) будут пропорционально изменяться.

В более сложных случаях результатом логического вывода может быть несколько термов выходной переменной. Тогда, найдя предварительно функцию принадлежности выходной величины, необходимо определить степень ее принадлежности к соответствующим термам, после чего можно найти окончательное значение выходного параметра. Для устранения нечеткости окончательного результата существует несколько методов, которые приводятся в специальной литературе. В рамках настоящей статьи можно упомянуть только, что самый простой из них — метод наибольшего значения, который заключается в том, что правило дефазсификации выбирает максимальное из полученных значений выходной переменной. А наиболее часто используется метод центра тяжести (метод центроида), когда окончательное значение определяется как проекция центра тяжести фигуры, ограниченной функциями принадлежности выходной переменной с допустимыми значениями.

Микроконтроллер FLC, реализующий нечеткую логику, состоит из следующих частей (рис. 5) [6]: блок фазсификации, база данных, логическое устройство, блок дефазсификации.

Блок фазсификации преобразует четкие величины, измеренные на выходе объекта управления, в нечеткие величины, описываемые лингвистическими переменными в базе данных. Логическое устройство использует нечеткие условные правила, заложенные в базе данных, для преобразования нечетких входных данных в требуемые управляющие воздействия, которые носят также нечеткий характер. Блок дефазсификации преобразует нечеткие данные с выхода логического устройства в четкую величину, которая используется для управления струйными вентиляторами системы тоннельной вентиляции.

Управление тоннельной вентиляцией с применением нечетких логических регуляторов обеспечивает:

- минимально необходимый воздушный поток для ассимиляции вредных выделений в соответствии с санитарными нормами;
- комфортную среду в тоннеле;
- минимальное время выхода на заданный режим;
- уменьшение расхода электроэнергии (по данным из зарубежных источников [7, 8, 9, 10, 11, 12] на 20–40 %).

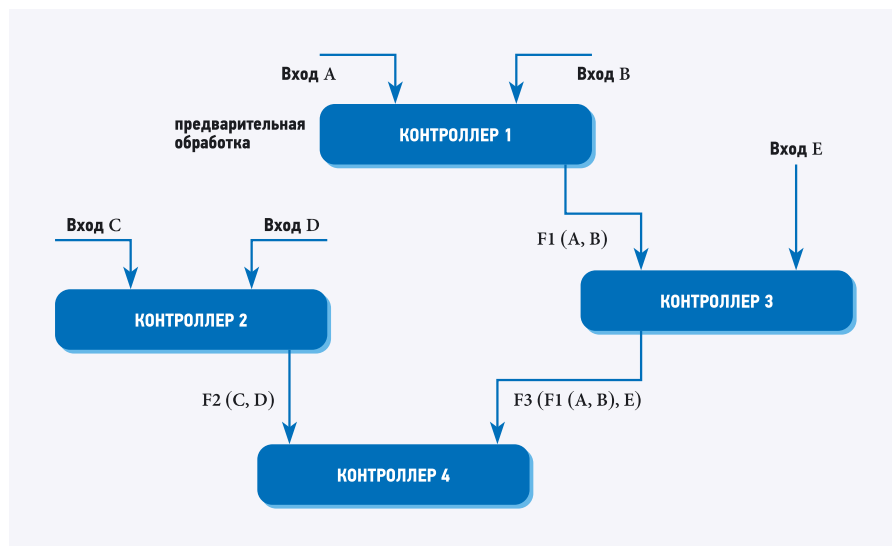


Рис. 4. Схема нечетких предвычислений



Рис. 5. Блок-схема нечеткого микроконтроллера

Недостатки нечетких систем:

- отсутствие стандартной методики конструирования нечетких систем;
- невозможность математического анализа нечетких систем существующими методами;
- применение нечеткой логики по сравнению с вероятностным подходом не может привести к повышению точности вычислений.

Первый из перечисленных недостатков предопределяет уникальность каждого нового решения разработки нечетких схем. Это обусловлено необходимостью

Несмотря на немалую длину тоннеля (более 5 км), в нем используется продольная схема вентиляции. Управление вентиляцией основано на нечеткой логике и включает прогнозную цепь упреждения

описания конкретных особенностей вентиляции каждого тоннеля с помощью нечетких правил, что, в свою очередь, порождает «однообразные» индивидуальные приемы и подходы, различные сочетания входных и выходных лингвистических переменных и т.п. Поэтому мы не стали в качестве примера приводить описание системы управления вентиляцией какого-либо конкретного «образцового» тоннеля, а также пытаться сделать обобщающий литературный обзор зарубежных материалов по реализации

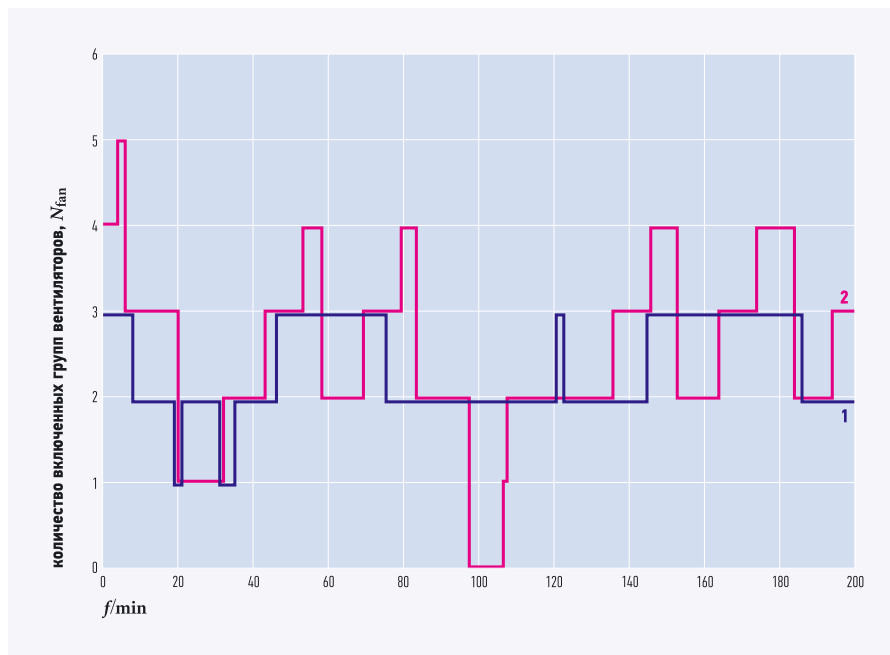
схем нечеткой логики в системах управления тоннельной вентиляцией [7, 8, 9, 10, 11, 12 и др.].

Тем не менее, хотелось бы обратить внимание на особенности прогнозного управления в нечеткой логике, о которых упоминается в некоторых работах. К прогнозным параметрам можно отнести те переменные, которые заранее предвосхищают развитие изменений атмосферного воздуха в тоннеле.

В работе [7] рассмотрена схема управления вентиляцией в тоннеле с двухсто-

ронным движением Учка (Хорватия) — на фото 1. Несмотря на немалую длину тоннеля (более 5 км), в нем используется продольная схема вентиляции. Управление вентиляцией основано на нечеткой логике и включает прогнозную цепь упреждения. Эта система управления заменила прежнюю, которая была без прогнозной цепи, т.е. наподобие рассмотренной в нашем примере. В новой системе управления, помимо лингвистических переменных, отражающих фактические значения загрязнений воздуха в тоннеле, контроллер также обрабатывает входные переменные, отражающие интенсивность трафика, тип транспортных средств и погодные условия. Эти параметры определяются с помощью датчиков, установленных у порталов, и используются для определения воздушного потока для ассимиляции тех загрязнений, которые появятся через некоторое время, когда транспортные средства проедут через весь тоннель.

Там же приведены результаты, полученные по новой концепции в сравнении с прежней системой управления. Представленные результаты сравнения показывают, что средние значения концентрации CO в тоннеле в сопоставимых случаях практически одинаковы (9,4 ppm), но различия в динамике являются значительными — при использовании прогнозного регулирования отклонения этого параметра от среднего значения существенно уменьшились. Это происходит благодаря тому, что контроллер нечеткой логики сразу реа-



•• Рис. 6. Количество работающих групп вентиляторов при использовании прогнозного регулирования (справа) и без него (слева) в тоннеле Учка (Хорватия; по данным [7])



Фото предоставлено автором

•• Фото 1. Тоннель в горе Учка между Kvarner и Istra (Хорватия)

Крайне полезно, используя накопленный зарубежный опыт, развивать и совершенствовать методы нечеткой логики в системах продольной вентиляции в отечественных туннелях

гирует на любые изменения в трафике или погодных условиях, прежде чем эти изменения повлияют на изменение концентрации CO.

При сравнении динамики работающих струйных вентиляторов (рис. 6) видно, что пуски и остановки вентиляторов при использовании прогнозного регулирования снизились в два раза. При этом также значительно снизились токовые нагрузки, поскольку они достигают максимума при пуске вентиляторов. Уменьшение потребляемой электрической мощности составило приблизительно 5%. От включения и выключения вентиляторов зависит скорость воздуха в туннеле. Отмечено, что отдельные скачки скорости, которые были зафиксированы с прежней системой управления, приводили к некоторому ухудшению видимости из-за поднявшейся пыли.

Очевидно, что преимущества прогнозных схем нечеткого регулирования более ощутимы в длинных туннелях, чем в коротких.

Поскольку изменения концентрации вредных примесей в воздушной атмосфере туннеля являются очень сложны-



ми и описываются нелинейными зависимостями, довольно трудно эффективно управлять системами вентиляции, основываясь только на традиционных алгоритмах. Это обусловило широкое распространение методов нечеткой логики для управления системами продольной вентиляции туннелей.

Исполнение контроллеров FLC и эффективность их применения зависят от определения нечетких правил регулирования и выбора соответствующих функций принадлежности. Большинство западных исследований по применению контроллеров FLC основываются на опыте исследователей или на предыдущих

исследованиях и направлены на уменьшение вредных концентраций в туннелях при минимизации энергозатрат. Например, с этой целью в работе [8] исследованы и оптимизированы диапазоны функций принадлежности.

Крайне полезно, используя накопленный зарубежный опыт, развивать и совершенствовать методы нечеткой логики в системах продольной вентиляции в отечественных туннелях. ●



1. Вишневыский Е.П. Проектные решения и технические средства вентиляции туннелей // Журнал «С.О.К.», №6/2008.
2. Вишневыский Е.П., Чепурин Г.В. Автоторожные туннели. Расчет продольной схемы вентиляции // Журнал «С.О.К.», №11/2010.
3. Zade L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Part 1, 2, 3 // Information Sciences, No. 8-9/1975.
4. СНиП 32-04-97. Туннели железнодорожные и автоторожные.
5. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
6. Бондарь Е.С., Гордиенко А.С., Михайлов В.А., Нимич Г.В. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Под общ. ред. Е.С. Бондаря. — Киев: ТОВ «Видавничий будинок «Аванпост-Прим»», 2005.
7. Bogdan Stjepan, Birgmajer Bruno. Model Predictive Fuzzy Control of Longitudinal Ventilation System in a Road Tunnel // Automatika, Vol. 47, No. 1-2/2006.
8. Baeksuk Chu, Dongnam Kim, Daehie Hong, Jooyoung Park, Jin Taek Chung, Jae-Hun Chung and Tae-Hyung Kim. GA-based fuzzy controller design for tunnel ventilation systems // Automation in Construction. Vol. 17, Issue 2, January 2008.
9. D. Hong, B. Chu, W.D. Kim, J.T. Chung, and T.-H. Kim. Pollutant Level Estimation for Tunnel Ventilation Control // JSME International journal, Series b, Vol. 46, No. 2/2003.
10. P.H. Chen, J.H. Lai, and C.T. Lin. Application of Fuzzy Control to Road Tunnel Ventilation System // Fuzzy Sets and Systems, vol. 100, 1998.
11. T. Yoshimochi. Ventilation Control System Using Fuzzy Control for Two-way Traffic Tunnel in Highway // Aerodynamics & Ventilation of Vehicle Tunnels. 8th Int. Sym., 1993.
12. K. Ikebe. Verification of Saving Energy Effect by Road Tunnel Ventilation Control System Based on Knowledge Engineering and Fuzzy Theory // Aerodynamics & Ventilation of Vehicle Tunnels. 8th Int. Sym., 1993.

Кондиционирование помещений искусственных катков

Системы кондиционирования воздуха (СКВ) в помещениях искусственных катков должны обеспечить отсутствие тумана у поверхности ледового поля и максимальное снижение конденсации водяных паров из воздуха на поверхности льда. Это достигается путем поддержания температуры воздуха в интервале 6–8 °С при игре в хоккей с шайбой и до 15 °С при развлекательном катании на коньках. При этом, независимо от поддерживаемой температуры воздуха, его относительная влажность не должна превышать 80 % [1].

Автор: О.Я. КОКОРИН, д.т.н., профессор;
С.И. ЖАДИН, к.т.н., доцент



Наиболее сложно выполнить эти требования в теплый период года, когда по новым нормам [8] имеет место высокая влажность наружного воздуха во многих климатических районах России [2]. Так, по [2, 8], например, при расчетных параметрах наружного воздуха в теплый период года в климате города Москвы влагосодержание равно $d_{\text{нн}} = 12,2$ г/кг и энтальпия $i_{\text{нн}} = 57,5$ кДж/кг [2]. Для московского климата по прежним нормам параметров Б влагосодержание наружного воздуха только $d_{\text{н}} = 10$ г/кг и энтальпия $i_{\text{н}} = 54$ кДж/кг [3]. На рис. 1 представлено построение на i - d -диаграмме расчетного режима работы СКВ в климате Москвы в теплый период года в помещении искусственного катка, используемого для игры в хоккей с шайбой.

Создание и поддержание требуемой температуры льда обеспечивается от работы холодильных машин, в испарителях которых круглый год поддерживается постоянная температура кипения холодильного агента $t_0 = -18$ °С. Охлажденный до $-15...-14$ °С антифриз насосами подается в трубчатые змеевики, заложенные в материале плиты, на которой намораживается лед. Для игры в хоккей с шайбой температура льда поддерживается на уровне $t_{\text{л}} = -6$ °С. Площадь поверхности льда находится в пределах 1400–1900 м². Толщина льда может составлять от 50 до 150 мм.

Параметры воздуха в зоне нахождения людей на ледовой арене в теплый период года поддерживаются на уровне $t_{\text{вл}} = 10$ °С и $\varphi_{\text{вл}} = 75\%$ [1] при подвижности не более 0,3 м/с [7]. Работа СКВ должна обеспечить максимальное снижение конденсации водяных паров из воздуха на поверхности льда. Температура «точки росы» воздуха $t_{\text{вл,р}} = 5,9$ °С, что значительно выше температуры поверхности льда $t_{\text{л}} = -6$ °С. Без принятия специальных предохранительных мер прилегающий к поверхности льда воздух будет охлаждаться в пограничном слое ниже $t_{\text{вл,р}}$, что приведет к интенсивной конденсации влаги на поверхности льда и ухуд-

шит его качество. Для замедления переохлаждения воздуха у поверхности льда и снижения интенсивности конденсации, подаваемый через сопла приточный воздух должен быть нагрет до температуры $t_{\text{п}} = 20,4$ °С, которая находится расчетом по методике, подробно изложенной в монографии [4]. Поступая к зоне обитания людей на ледовой арене, приточный воздух снижает температуру с $t_{\text{п}} = 20,4$ °С до $t_{\text{вл}} = 10$ °С. Это обеспечивает компенсацию конвективного потока тепла от воздуха с $t_{\text{вл}} = 10$ °С к поверхности льда с температурой $t_{\text{л}} = -6$ °С и замедляет интенсивность конденсации.

Применение специализированных ХМ для СКВ ледового поля более чем в 2,5 раза энергетически эффективнее, чем использовать для этих целей холодильные машины

Для снижения расхода энергии в СКВ круглый год обрабатывается только санитарная норма наружного воздуха. При игре в хоккей с шайбой в зоне льда находятся $n = 50$ человек. При санитарной норме $V = 80$ м³/ч наружного воздуха на человека [7] минимальный воздухообмен составляет:

$$L_{\text{пн}} = nV = 50 \times 80 = 4000 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Производительность по воздуху двух центральных кондиционеров выбирается по условиям обеспечения достаточно полного покрытия поверхности льда приточным воздухом, поступающим через сопла из приточных воздуховодов, располагаемых по обе стороны длинной стороны ледового поля [4]. По построению на рис. 1 следует, что холодоноситель, поступающий в воздухоохладитель СКВ, должен иметь температуру не менее, чем на 4 °С ниже $t_{\text{ох}} = 6,8$ °С. Выбор рациональной температуры холодоносителя проводим методом построения условного «сухого режима охлаждения», изложенного в [4].

На *i-d*-диаграмме соединяем прямой точки начальных параметров охлаждаемого воздуха (т. СМ) и требуемого охлаждения (т. ОХ). Продолжаем прямую до пересечения с кривой $\varphi = 100\%$ в точке *f*, температура которой отвечает средней поверхности воздухоохладителя. Из т. *f* проводим вертикальную линию $d_f = 5,5$ г/кг и в местах пересечения с энталпиями, определяющими требуемый режим охлаждения и осушения, находим: при $i_{СМ} = 32,5$ кДж/кг эквивалентное значение $t_{СМ,сух} = 20,5^\circ\text{C}$; при $i_{ОХ} = 21$ кДж/кг эквивалентное значение $t_{ОХ,сух} = 7,2^\circ\text{C}$. Теплотехническую эффективность воздухоохладителя в режиме условного «сухого охлаждения» рекомендуется ограничить верхним значением показателя эффективности $\theta_{t,ox,сух} = 0,74$ [4]. Из преобразованного выражения для показателя $\theta_{t,ox,сух}$ находим требуемую температуру охлаждающей жидкости, поступающей в трубки воздухоохладителя:

$$t_{ж1} = t_{СМ,сух} - (t_{СМ,сух} - t_{ОХ,сух}) / \theta_{t,ox,сух} = 20,5 - (20,5 - 7,2) / 0,74 = 2,5^\circ\text{C}.$$

Система управления обеспечивает стабильную, надежную и рациональную работу во всех режимах, контролирует равномерность эксплуатационной загрузки всех компрессоров

Получение холодоносителя температурой $t_{ж1} = 2,5^\circ\text{C}$ возможно при температуре испарения холодильного агента в испарителе холодильной машины (ХМ) при $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

Для получения качественного ледового поля процесс намораживания льда из приготовленной воды на плиту катка осуществляется не менее суток (как правило, 48 ч). Для этого процесса холодопроизводительность холодильных машин с температурой испарения холодильного агента в испарителе $t_0 = -18^\circ\text{C}$ потребуются не менее 600 кВт. В период рабочей эксплуатации для поддержания постоянной $t_{л} = -6^\circ\text{C}$ холодопроизводительность холодильного центра

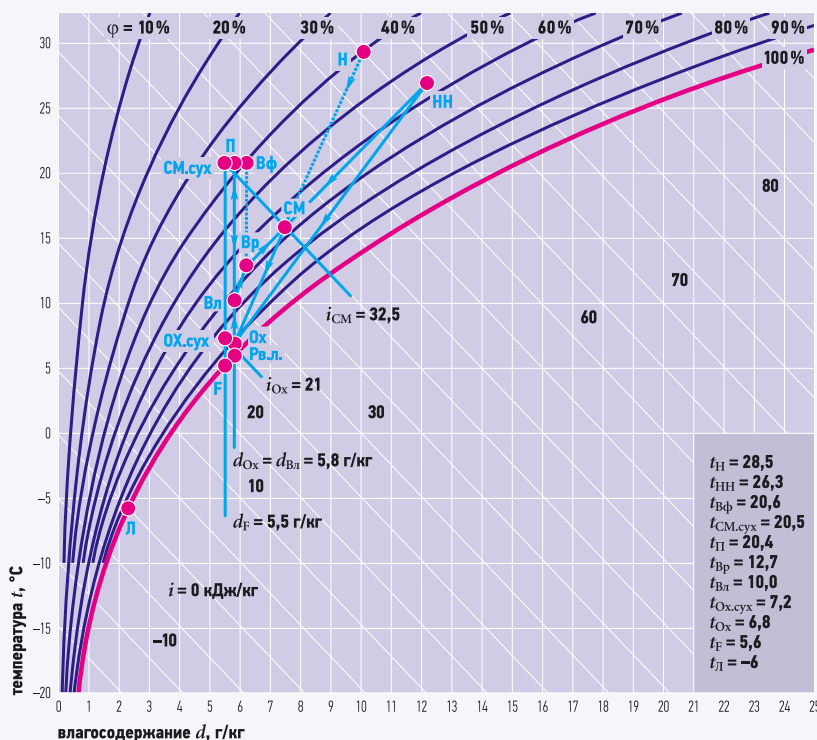
ледового поля обычно составляет половину расчетной и достаточна в 300 кВт. Технические решения холодильного центра для обслуживания ледового поля могут быть различны. При отсутствии отапливаемого пространства под основанием катка, как правило, необходимо осуществлять подогрев опорной бетонной плиты основания для исключения выпучивания материала плиты катка. В этом случае используют пароконпрессионные водяные ХМ с водяным охлаждением конденсатора. Отопленную в конденсаторе холодильной машины ледового поля жидкость температурой около 25°C подают для обогрева опорной бетонной плиты основания ледового поля. Избыток тепла конденсации, при его наличии, сбрасывают в атмосферу через агрегаты воздушного охлаждения (АВО), именуемые также как «сухими градирнями» или «драйкулерами» (от англ. *dry cooler* — сухой охладитель). Последнее, в основном, осуществляется в теплый период года. Температура конденсации холодильного агента в ХМ может варьировать в зависимости от направления сброса тепла. При обогреве опорной бетонной плиты $t_{к} = 30^\circ\text{C}$, при сбросе в атмосферу $t_{к} = 40-50^\circ\text{C}$.

Мощность холодильных машин ледового поля, выбранных на режим намораживания льда, работающих в режиме поддержания $t_{л} = -6^\circ\text{C}$, остается свободной в 300 кВт и принципиально может быть использована для обеспечения холодом СКВ. Такое ошибочное решение, как правило, принимается разработчиками систем холодоснабжения катков с целью экономии капитальных затрат на холодильный центр. Однако, выработка холода при работе холодильных машин в режиме $t_0 = -18^\circ\text{C}$ имеет пониженный холодильный коэффициент по сравнению с ХМ, работающими в режимах СКВ ($t_0 > 0^\circ\text{C}$). Расчет фактического холодильного коэффициента может быть осуществлен по формуле:

$$\eta_{Х.маш} = Q_{Х.маш} / N_{ком} \quad (1)$$

[кВт холода/кВт электроэнергии].

На рис. 2, в качестве примера, представлен график изменения холодильного коэффициента в зависимости от температуры испарения холодильного агента t_0 при постоянной температуре конденсации $t_{к} = 30^\circ\text{C}$. График построен на основе обобщения многочисленных экспериментальных и расчетных данных по различным холодильным машинам, приведенным в справочнике [5]. Характер изменения холодильного коэффициента при других значениях температуры конденсации аналогичен.



❖ **Рис. 1.** Построение расчетного режима работы СКВ в климате Москвы в теплый период года в помещении искусственного катка, используемого для игры в хоккей с шайбой (Н-ОХ — расчетный режим охлаждения наружного воздуха при параметрах Б; НН-СМ-Вр — смешение в кондиционере санитарной нормы приточного наружного и рециркуляционного воздуха из верхней зоны ледовой арены; СМ-ОХ — охлаждение и осушение приточного воздуха; ОХ-П — нагрев приточного воздуха в кондиционере; П-Вл — охлаждение приточного воздуха в зоне нахождения людей на ледовой арене; Вл-Вр — восприятие тепло- и влаговыделений воздухом, поступающим на рециркуляцию; Вр-Вф — восприятие тепло- и влаговыделений вытяжным воздухом из зоны ферм у перекрытия; СМ-f — требуемое по построению направление процесса охлаждения и осушения приточного воздуха в воздухоохладителе кондиционера на среднюю температуру поверхности воздухоохладителя $t_f = 5,6^\circ\text{C}$; $P_{в.л.} = 5,9^\circ\text{C}$ — температура «точки росы» воздуха в зоне льда)

Традиционно в СКВ холодильные машины работают при $t_0 = 5^\circ\text{C}$, что обеспечивает выработку холода с холодильным коэффициентом $\eta_{\text{х.маш}} = 3$ и выше (рис. 2). В режиме намораживания льда на катке для игры в хоккей с шайбой при $t_0 = -18^\circ\text{C}$ имеем $\eta_{\text{х.маш}} = 1,65$.

При использовании в СКВ, обслуживающих ледовое поле в режиме по построению на рис. 1, и необходимости подавать в воздухоохладитель $t_{\text{ж1}} = 2,5^\circ\text{C}$, холодильная машина может работать при $t_0 = 0^\circ\text{C}$ с холодильным коэффициентом $\eta_{\text{х.маш}} = 2,65$. По сравнению с режимом получения холода при $t_0 = -18^\circ\text{C}$ выработка холода для СКВ при $t_0 = 0^\circ\text{C}$ может осуществляться с понижением расхода электроэнергии в $2,65/1,65 = 1,6$ раза. При повышении температуры кипения в ХМ растет ее холодопроизводительность, что и отражается в росте холодильного коэффициента (рис. 2).

Для режимов работы СКВ ледового поля характерна одновременная потребность в холоде и тепле (рис. 1). В работе [4] получено, что для стандартного ледового поля для игры в хоккей с шайбой рационально применение двух кондиционеров производительностью по приточному воздуху $L_{\text{п.п}} = 17$ тыс. м³/ч. По построению на рис. 1 расчетные расходы холода и тепла в СКВ:

□ для охлаждения и осушения смеси приточного воздуха

$$Q_{\text{х.п}} = 2 \times 17\,000 \times 1,23 \times (32,5 - 21) / 3600 = 133,6 \text{ кВт};$$

□ для нагрева осушенного и охлажденного приточного воздуха

$$Q_{\text{т.п}} = 2 \times 17\,000 \times 1,2 \times 1,005 \times (20,4 - 6,8) / 3600 = 154,9 \text{ кВт}.$$

При работе холодильной машины в ее конденсаторе дополнительно выделяется и тепло, эквивалентное затрате электроэнергии на работу приводного электродвигателя компрессора. Преобразуем выражение (1) к виду нахождения затраты электроэнергии на выработку холода

$$N_{\text{ком}} = Q_{\text{х.маш}} / \eta_{\text{х.маш}} = 133,6 / 2,65 = 50,4 \text{ кВт}.$$

В конденсаторе холодильной машины количество переданной жидкости теплоты определится как сумма:

$$Q_{\text{т.к}} = 133,6 + 50,4 = 184 \text{ кВт}.$$

Излишки тепла, которые не могут быть использованы в процессе обработки приточного воздуха, составят

$$\Delta Q_{\text{т.к}} = 184 - 154,9 = 29,1 \text{ кВт}.$$

Из вышеизложенного следует, что наиболее рациональное по затратам энергии решение холодильного центра СКВ должно включать одновременную комплексную выработку холода и тепла с возможностью вывода излишков теп-

Для холодо- и теплоснабжения СКВ крытых катков в теплый и переходные периоды года энергетически целесообразно использовать специализированные водяные холодильные машины с двумя (воздушным и водяным) конденсаторами

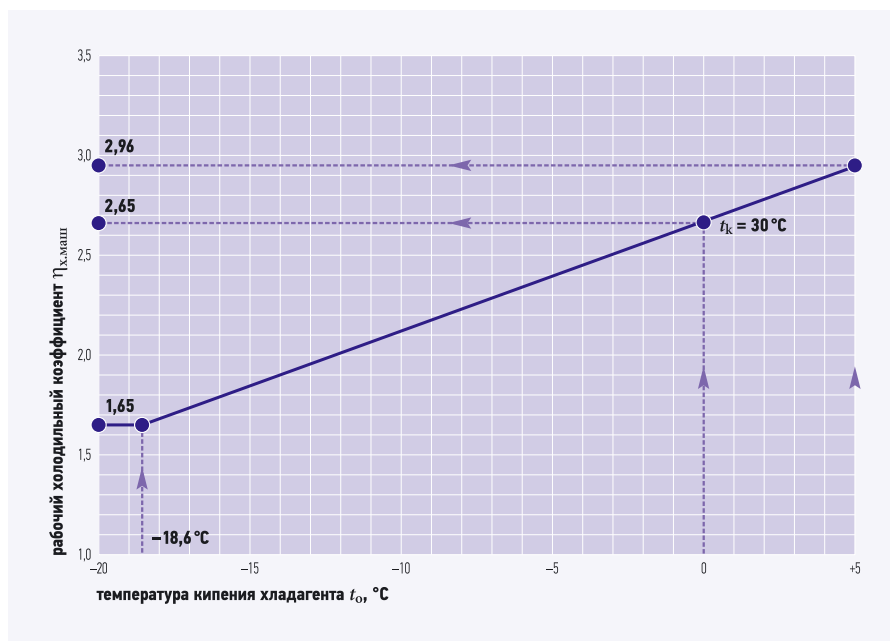
ловой энергии из процесса, например, в окружающую среду.

Одним из таких решений для климатических условий Москвы (или близких к ним условий) является водяная ХМ Awa Enersave 1170Z C R NT SE-2B, которая состоит из одного холодильного контура с тандемом спиральных компрессоров, имеет воздушный и водяной конденсаторы, встроенный гидромодуль со свободным напором 250 кПа, включающий два насоса (один рабочий, второй резервный), бак-аккумулятор 300 л и расширительный бак. Возможны исполнения на хладагоне R22 и R407с, в т.ч. с пониженным уровнем шума и малошумные (соответственно вместо кода NT записывается LN или SLN).

Холодопроизводительность машины при использовании 40% раствора гликоля и $t_{\text{ж1}} = 2,5^\circ\text{C}$: на R22 — 158 кВт; на R407с — 151 кВт. Теплопроизводительность — 196 и 188 кВт, соответственно, на R22 и R407с. Производитель — фирма Thermocold Costruzioni s.r.l. (г. Бари, Италия) [6]. Эта ХМ соответствует наивысшему классу «А» по европейской классификации энергоэффективности

холодильных машин для кондиционирования воздуха [6, 9]. В рассматриваемом расчетном режиме ее минимальный рабочий холодильный коэффициент составляет $\eta_{\text{х.маш}} = 4,2$. При снижении нагрузки менее 100% рабочий холодильный коэффициент увеличивается. Для данного типоразмера ХМ стандартный каталожный среднесезонный холодильный коэффициент $ESEER = 5,5$ [6, 9].

Thermocold также производит аналогичную двухконтурную модель на экологически безопасном хладагоне R410A, который более рационален в эксплуатации, чем R407C, поскольку им можно дозировать ХМ как жидкостью, так и газом. Марка упомянутой модели ХМ Awa-ES Prozone 2170Z C R NT SE-2B, основные технические характеристики которой примерно соответствуют Awa Enersave 1170Z C R NT SE-2B на R22 [6]. Наличие двух компрессоров и двух насосов в перечисленных моделях ХМ обеспечивает высокую надежность системы холодооборудования СКВ. Бак-аккумулятор в гидромодуле компенсирует колебания нагрузки в системе, что ведет к стабильному поддержанию температуры холодоносителя на входе в воздухоохладители СКВ и снижает число пусков и остановов компрессоров, что, в свою очередь, способствует увеличению рабочего ресурса и срока безотказной работы последних. В качестве системы управления на отмеченных моделях используются электронные контроллеры PCO1 производства фирмы Carel Tecnologia ed Evoluzione S.p.A. (Италия) [10].



•• Рис. 2. График изменения показателя энергетической эффективности использования электроэнергии для выработки холода (холодильного коэффициента) при различных температурах испарения холодильного агента в испарителе

Эта система управления обеспечивает стабильную, надежную и рациональную работу ХМ во всех режимах, контролирует равномерность эксплуатационной загрузки всех компрессоров и насосов, фиксирует в реальном времени все нарушения нормальной работы ХМ по кодам ошибок и сохраняет их в нестираемой памяти (от 100 до 5000 случаев в зависимости от комплектации).

Также возможно подключение управления ХМ к локальному или удаленному персональному компьютеру, в т.ч. по интернету, сети или телефонному кабелю посредством модема. Управление ХМ может быть включено в единую систему управления и диспетчеризации здания (BMS) по стандартным коммуникационным протоколам.

Для мест строительства в других климатических условиях, отличных от московских, из типоразмерных рядов Awa Enersave и Awa-ES Prozone могут быть подобраны ХМ необходимой холодопроизводительности (диапазон по холодопроизводительности указанных типов ХМ в стандартном режиме — от 119 до 814 кВт, интервал работы по наружным температурам — от -12 до $+45$ °С). Для районов строительства, в которых отсутствует теплоснабжение СКВ вне отопительного периода ($t_n > 8$ °С), могут быть использованы реверсивные ХМ с работой в режиме теплового насоса (ТНУ), источником низкопотенциального тепла в котором служит наружный воздух температурой $t_n = -5...+18$ °С [6].

Определяем затраты электроэнергии на выработку холода в вышеотмеченных типах ХМ:

$$N_{\text{ком}} = Q_{\text{х.маш}} / \eta_{\text{х.маш}} = 133,6 / 4,2 = 31,8 \text{ кВт.}$$

В конденсаторе холодильной машины количество переданной жидкости теплоты определится как сумма:

$$Q_{\text{т.к}} = 133,6 + 31,8 = 165,4 \text{ кВт.}$$

Излишки тепла, которые не могут быть использованы в процессе обработки приточного воздуха, составят:

$$\Delta Q_{\text{т.к}} = 165,4 - 154,9 = 10,5 \text{ кВт.}$$

В рассматриваемом варианте использования холодильной машины в СКВ для одновременного полезного использования холода, получаемого в испарителе, и тепла, получаемого в конденсаторе, энергетический показатель использования электроэнергии вычисляется по измененной формуле (1):

$$\eta_{\text{х.маш}} = (Q_{\text{х.маш}} + Q_{\text{т.к.маш}}) / N_{\text{ком}} \quad (2)$$

Для рассматриваемого режима работы СКВ ледового поля по формуле (2) получим:

$$\eta_{\text{х.маш}} = (133,6 + 154,9) / 31,8 = 9,07.$$



Если использовать для целей СКВ холодильные машины, предназначенные для намораживания льда, энергетический показатель использования электроэнергии по формуле (2) составит:

$$N_{\text{ком}} = Q_{\text{х.маш}} / \eta_{\text{х.маш}} = 133,6 / 1,65 = 81 \text{ кВт,}$$

$$\eta_{\text{х.маш}} = (133,6 + 154,9) / 81 = 3,56.$$

То есть, фактически, применение специализированных ХМ для СКВ ледового поля более чем в 2,5 раза энергетически эффективнее, чем использование для этих целей холодильных машин, предназначенных для намораживания льда.

ХМ необходимой холодопроизводительности могут быть подобраны из типоразмерных рядов Awa Enersave и Awa-ES Prozone

Предварительная оценка экономии электроэнергии на СКВ ледового поля в годовом цикле при рациональном выборе холодильного центра показывает, что можно высвободить свыше 120 МВт·ч электроэнергии в наиболее напряженное для городских электросетей время (с 7 до 23 ч). Годовая экономия расходов на эксплуатацию катка от экономии электроэнергии по холодильному центру СКВ составит свыше 84 тыс. руб.

В соответствии с вышеизложенным, могут быть сформулированы следующие рекомендации по проектированию холодильных центров крытых катков для игры в хоккей с шайбой:

1. Для холодо- и теплоснабжения СКВ крытых катков для игры в хоккей с шайбой в теплый и переходные периоды года целесообразно использовать специализированные (для СКВ) водяные холодильные машины с двумя (воздушным и водяным) конденсаторами.
2. При выборе расчетной мощности холодильного центра следует ее дифференцировать по холодопроизводительности на обслуживание льда и на обслуживание системы кондиционирования воздуха ледового поля, с последующим подбором соответствующего оборудования для каждого типа нагрузки.
3. Не рекомендуется использовать свободные мощности холодильных машин по обслуживанию льда для холодоснабжения СКВ, т.к. это ведет к значительному перерасходу электроэнергии на обработку приточного воздуха и снижает надежность системы холодоснабжения льда из-за снижения остаточного рабочего ресурса указанных холодильных машин. ●

1. ASHRAE Refrigeration Hand book. Ch. 33. Ice Rinks.
2. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. — М., 2000.
3. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция, кондиционирование. — М., 1998.
4. Кокорин О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха. — М.: Физматгиз, 2003.
5. Холодильные машины. Справ. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
6. Технический каталог фирмы Thermocold Costruzioni S.r.l. (Италия), 2007.
7. СНиП 2.08.01-89*. Общественные здания и сооружения. — М., 2000.
8. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М., 2004.
9. Air-conditioning and refrigeration certification programs, Eurovent Certification. www.eurovent-certification.com.
10. Application program for pCO1 pCO2 pCOC and pCOXS. Rel. 2.0. Carel Tecnologia ed Evoluzione S.p.A. (Италия).

Энерго- сбережение и реформа ЖКХ

Ни для кого не секрет, что с самого начала реализации энергоэффективных реформ в российском ЖКХ на их пути возникло серьезное препятствие. Любые энергосберегающие мероприятия дают очевидную и вполне реальную экономию, а значит — прибыль. Однако, для ее получения нужно сперва вложить определенную сумму в модернизацию.

Ни для кого не секрет, что с самого начала реализации энергоэффективных реформ в российском ЖКХ на их пути возникло серьезное препятствие. Любые энергосберегающие мероприятия дают очевидную и вполне реальную экономию, а значит — прибыль. Однако для ее получения нужно сперва вложить определенную сумму в модернизацию и обождать несколько лет, пока затраты окупятся за счет сокращения расходов на коммунальные ресурсы. Главный вопрос состоит в том, где взять средства для первичных инвестиций. Закон «Об энергосбережении» возлагает решение этой задачи на энергосервисные компании (ЭСКО), предполагая, что последние будут привлекать в энергосбережение стороннее финансирование. Однако отсутствие отработанных механизмов и гарантий возврата вложенных средств, а также во многом неопределенный статус самих ЭСКО затрудняют переход от больших планов к масштабным действиям. Тем не менее, пока на высших уровнях управления экономикой и государством пытаются нащупать решение проблемы, на местах зачастую находят его самостоятельно.

Необходимость проведения энергосберегающих мероприятий в подотчетных домах специалисты управляющей компании «Юбилейный'2007» (Кострома), в ведении которой находится почти четверть жилого фонда города общей площадью 1,1 млн м², осознали уже давно. А подведя итоги аномально холодной зимы 2009–2010 гг., здесь поняли, что принимать меры нужно немедленно. И в первую очередь — по модернизации систем теплоснабжения многоквартирных до-

мов. «Прошлая зима показала, что при сильных морозах тех средств, которые горожане платят за отопление по нормативу с квадратного метра, не хватает на покрытие наших расходов по отоплению, — говорит Виталий Синев, генеральный директор компании «Юбилейный'2007», депутат Думы города Костромы. — По приборам учета мы остались должны энергетикам. В то же самое время наши расчеты показали, что тепло используется неэффективно, особенно в межсезонье». По словам специалиста, проблема заключается в том, что отопительные системы жилых домов не оснащены средствами регулирования подачи тепла. Здания получают его столько, сколько способна дать

Для того, чтобы предполагаемая выгода стала реальностью, необходимо было привлечь инвестиции и обеспечить гарантии возврата средств

теплосеть, невзирая на реальную потребность. Морозы продолжаются не весь отопительный сезон, а радиаторы в домах горячие постоянно. Потребляя зачастую лишнее тепло, собственники попросту рассеивают его в атмосферу через открытые форточки. Управляющая компания по итогам сезона считает убытки. Тогда как при наличии регулирования теплопотребление не только укладывалось бы в норматив, но суммарно было бы ниже. Выходит, что там, где сегодня лишь убытки, скрыта потенциальная прибыль.



Статья подготовлена пресс-службой компании «Данфосс».

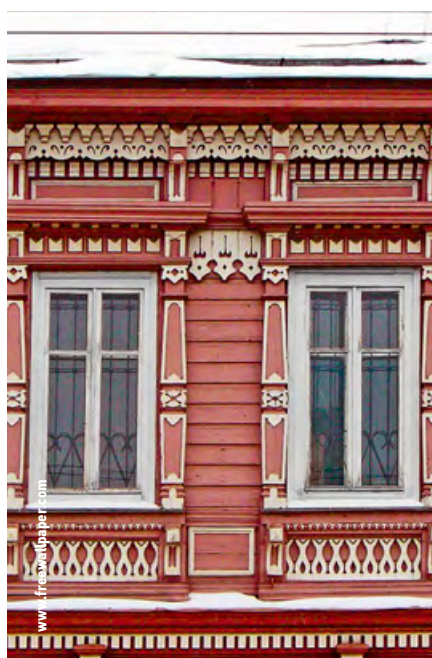
Существует и другая причина, объясняющая, почему в «Юбилейном'2007» уделяют такое внимание экономии тепла. «*Это элементарный закон бизнеса, — говорит Виталий Синева. — Если мы, вместе с собственниками, сэкономим на отоплении, то сможем эти средства направить на другие мероприятия, в том числе энергосберегающие: ремонт подъездов, установку пластиновых окон и прочее. Квартирлата и так для многих высока, у людей часто нет возможности дополнительно оплачивать ремонтные работы, а так они смогут провести их за счет экономии на платежах за тепло.*

Однако для того, чтобы все это стало реальностью, необходимо было привлечь инвестиции и обеспечить гарантии возврата средств. На сегодняшний день, как уже говорилось в самом начале, реализацию этой задачи затрудняет отсутствие отработанных экономических и юридических механизмов. Сами же собственники необходимыми финансовыми ресурсами, как правило, не располагают, именно поэтому при разработке стратегии энергосервисных мероприятий с жильцами была сделана ставка на их самооплачиваемость.

В управляющей компании решили не дожидаться того момента, когда «наверху» найдут ответы на все вопросы, и вложить в модернизацию собственные средства. А жильцам предложили принять участие в специально разработанной программе модернизации отопительных систем, по сути своей очень близкой к энергосервисному контракту.

Она предполагает, что управляющая компания за свой счет устанавливает в домах автоматизированные тепловые узлы Danfoss с погодным регулированием. Принцип их действия таков: автоматика управляет подачей тепла в дом в соответствии с колебаниями уличной температуры. Таким образом, микроклимат в квартирах всегда остается комфортным, но при этом никогда не становится слишком жарко. А поскольку во всех домах установлены теплосчетчики, полученная экономия немедленно фиксируется. Жильцам модернизация ничего не стоит, они продолжают платить за отопление по нормативу, а разница между суммой этих платежей и реальной стоимостью израсходованной тепловой энергии идет на погашение стоимости теплового узла.

Предполагаемый срок окупаемости оборудования составляет, по расчетам специалистов «Юбилейного'2007», не более пяти лет. После чего жильцы станут платить за тепло уже по счетчику, получая не только комфорт, но и реальную экономию. Так, на территории одной отдельно взятой управляющей компании, была фактически реализована прописанная в законе «Об энергосбережении» схема энергосервисного контракта.



На сегодняшний день в рамках предложенной управляющей компанией программы тепловая автоматика установлена уже в 13 костромских домах. Еще в нескольких монтажные работы ведутся в настоящий момент. И заявки продолжают поступать. «*Мы применяем технологию, которая позволяет проводить работы круглый год, не прерывая их на время отопительного сезона, — рассказывает Виталий Синева. — Новое оборудование монтируется параллельно старому элеваторному тепловому узлу. И когда монтаж завершается, мы просто переключаем дом с одной системы на другую.*» Этот подход вполне могли бы взять на вооружение эксплуатирующие организации в других регионах страны, ведь обычно на время холодов — а это большая часть года — все работы на системах отопления прекращаются. Опыт «Юбилейного'2007» показывает, что фактически темпы проведения энергосберегающих мероприятий могут быть увеличены в два раза.

Хотя отопительный сезон только начался и подводить окончательные итоги пока рано, для специалистов управляющей компании уже очевидно, что в своих расчетах они не ошиблись. «*По всем домам зафиксирована экономия тепла от 15 до 40 процентов, — говорит Виталий Синева. — Поэтому мы собираемся не только продолжать монтаж автоматизированных тепловых узлов, но и переходить ко второму этапу — установке на стояках автоматических балансировочных клапанов Danfoss. Это позволит добиться равномерного распределения тепла по дому и исключает возникновение хорошо всем знакомых ситуаций, когда в одном подъезде жарко, а в соседнем — холодно. Кроме того, балансировка дает дополнительную экономию.*

Интересно, что в управляющей компании не собираются останавливаться и на этом. Так, до конца отопительного сезона 2010–2011 гг. здесь собираются установить в нескольких домах приборы для регулирования теплопотребления непосредственно самими жильцами на батареях — автоматические радиаторные терморегуляторы. А также перевести эти дома на квартирный учет тепла. «*Радиаторный терморегулятор устанавливается на трубе, по которой горячий теплоноситель поступает в отопительный радиатор, — объясняет Денис Авенс, региональный директор компании «Данфосс» по Центральному федеральному округу. — Устройство состоит из клапана и термостатического элемента. С его помощью вы устанавливаете нужное вам значение температуры воздуха в помещении, после чего терморегулятор автоматически поддерживает его, при необходимости открывая или перекрывая подачу горячей воды в радиатор. Таким образом, обычная комнатная батарея начинает работать как электрический масляный калорифер с термостатом.*

В управляющей компании решили не дожидаться того момента, когда «наверху» найдут ответы на все вопросы, и вложить в модернизацию собственные средства

По словам специалиста, благодаря применению этой технологии каждый собственник получает возможность устанавливать у себя дома такую температуру, которая больше ему подходит. Причем это можно делать отдельно для каждой комнаты. Если же вместе с терморегуляторами установить на каждой батарее индивидуальный счетчик-распределитель, фиксирующий количество отданного отопительным прибором тепла, то и платить каждый сможет только за свое, индивидуальное теплосодержание. Полученная в результате дополнительная экономия на платежах за отопление в целом по дому может составить 15–20%, а для отдельных экономных жителей она достигает иногда 50%.

Опыт «Юбилейного'2007» доказывает, что энергосбережение в ЖКХ — это не очередная лозунг, а реальная возможность экономии и перспективное направление бизнеса. Для тех, кто умеет его организовать и грамотно построить свою работу с потребителями. Как отметил недавно президент России Дмитрий Медведев, залог успеха энергоэффективных мероприятий — в осознании собственниками того факта, что цель этих мероприятий — экономия их личных средств. В Костроме это хорошо понимают. ●

Энерго-эффективность общественных зданий

В статье рассматривается оценка энергоэффективности и определение целесообразности комплекса энергосберегающих мероприятий в двух общественных зданиях, расположенных в Москве. Наиболее полная методика оценки энергопотребления зданий содержится в общественном Стандарте РНТО.

В предлагаемой работе рассматриваются оценка энергоэффективности и определение целесообразности комплекса энергосберегающих мероприятий в двух общественных зданиях, расположенных в 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 общественном Стандарте РНТО строителей «Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий» [1]. Стандарт введен в действие с 1 января 2006 г. постановлением расширенного заседания Бюро Совета РНТО строителей от 30 сентября 2005 г. и является документом добровольного применения в соответствии с Законом РФ «О техническом регулировании» №184-ФЗ (ЗТР), подписанным Президентом РФ 27 декабря 2002 г. Основы данной 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.

Методика оценки энергоэффективности, предложенная в Стандарте РНТО строителей, позволяет принимать такие решения уже на стадии ТЭО проекта

Можно отметить, что сопротивления теплопередаче ограждений Здания 2 получаются практически такими же, как и у Здания 1, поскольку эти объекты относятся к одной и той же категории по уровню теплозащиты [3], кроме того, в них приняты одинаковые расчетные температуры внутреннего воздуха. Некоторое несовпадение объясняется различием коэффициентов теплотехнической однородности и погрешностями округления.

Альтернативный вариант (Вар. 2) предусматривает проведение следующих энергосберегающих мероприятий:

- утепление несветопрозрачных наружных ограждений;
- замену двойного остекления на тройное;
- утилизацию теплоты вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем;
- установку смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором;
- установку автоматических терморегуляторов в отопительных приборах, что дает возможность учитывать бытовые тепловыделения и теплопоступления от солнечной радиации через окна.



Автор: О.Д. САМАРИН, доцент, к.т.н.;
И.М. БАГРЕНИНА, О.А. КОЛЕСНИКОВА,
студенты (МГСУ)

Оценка энергоэффективности зданий сводится к определению их энергетической эксплуатационной характеристики и 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 теплопотуплений от людей, электробытовых приборов и солнечной радиации через световые проемы.

При этом сопротивление теплопередаче для несветопрозрачных ограждений после утепления были вычислены в соответствии с методикой [5] при отношении $n = r_1/r_2$ коэффициентов теплотехнической однородности ограждающих конструкций соответственно до и после утепления, равном 1, дополнительных единовременных затрат сверх стоимости материала утеплителя $C_p = 120$ руб/м² и стоимости утеплителя $C_{ут} = 1150$ руб/м³ (минераловатная плита П-125). Здесь и далее приведены цены и тарифы, действующие на середину 2006 г. Теплопроводность теплоизоляционного материала в обоих случаях принималась равной $\lambda_{ут} = 0,042$ Вт/(м·К). Заметим, что получаемые значения при этом в обоих случаях ниже, чем требуемые по табл. 16 [3], и примерно соответствуют уровню табл. 1а того же источника.

Только комплексный подход к энергосбережению способен решить проблему дефицита энергоресурсов, оставаясь в рамках экономически эффективных решений

Кроме того, при оценке бытовых теплопоступлений на 1 м² отапливаемой площади в качестве источников использованы поступления теплоты от людей при нормативе 90 Вт на человека, от освещения и электроприборов, а также приводов инженерных систем с учетом фактических значений продолжительности рабочего времени, мощности оборудования и коэффициентов спроса на электроэнергию. Если расчетная мощность бытовых теплопоступлений оказывается менее 10 Вт/м², для дальнейших вычислений используется величина 10 Вт/м². Однако следует иметь в виду, что при определении энергетической эксплуатационной характеристики теплопоступления в Вар. 1 не учитываются, т.к. предполагается отсутствие индивидуального автоматического регулирования теплоотдачи системы отопления. В табл. 1 приведены результаты расчета энергетических показателей рассматриваемых зданий, а в табл. 2 представлена сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий, т.е. абсолютное и относительное снижение энергопотребления.

● ● Результаты определения энергетических показателей

табл. 1

Параметр	Здание 1		Здание 2	
	Вар. 1	Вар. 2	Вар. 1	Вар. 2
Исходные данные				
Количество людей (по проекту), чел.	740	740	450	450
Площадь остекления, м ²	780	780	785	785
Площадь наружных стен (без окон), м ²	4109	4109	2762	2762
Площадь покрытия, м ²	1390	1390	2128	2128
Площадь перекрытия над техподпольем, м ²	1541	1541	3150	3150
Коэффициент остекления	0,19	0,19	0,28	0,28
Отапливаемая площадь, м ²	6527	6527	8915	8915
Отапливаемый объем, м ³	25,411	25,411	34,770	34,770
Средняя температура внутреннего воздуха, °С	20	20	20	20
Средняя температура наружного воздуха за период отопления, °С	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
Продолжительность отопительного периода, сут.	214	214	214	214
Характеристика отопительного периода, тыс. К·ч	118,6	118,6	108,4	108,4
Суммарная площадь наружных ограждений, м ²	7820	7820	88250	8825
Варианты теплозащиты ограждений здания				
Сопротивление теплопередаче стен, (м ² ·К)/Вт	0,87	2,34	0,87	2,33
То же, покрытия, (м ² ·К)/Вт	1,10	2,78	1,10	2,76
То же, перекрытия над техподпольем, (м ² ·К)/Вт	0,66	1,94	0,66	1,71
Сопротивление теплопередаче окон, (м ² ·К)/Вт	0,31	0,54	0,31	0,54
Коэффициент η наружной стены	1	1	1	1
То же, покрытия / перекрытия над техническим подпольем	1 / 0,6	1 / 0,6	1 / 0,6	1 / 0,6
То же, окон	1	1	1	1
Коэффициент компактности, м ⁻¹	0,308	0,308	0,254	0,254
Энергопотребление здания за один отопительный период				
Трансмиссионные теплопотери, МВт·ч/год	1460	616	1549,8	666
Расчетный воздухообмен (по проекту), м ³ /ч	38116	38116	51,410	51,410
Кратность воздухообмена (в рабочее время), ч ⁻¹	1,5	1,5	1,8	1,8
То же, в нерабочее время, ч ⁻¹	0,5	0,5	0,5	0,5
Коэффициент эффективности устройств теплоутилизации	0	0,5	0	0,5
Коэффициент учета встречного теплового потока	0,8	0,7	0,8	0,7
Рабочее время, часов в сутки	9	9	10	10
Эффективная кратность воздухообмена, ч ⁻¹	0,81	0,50	0,98	0,58
Энергозатраты на подогрев воздуха для вентиляции, МВт·ч/год	808	497	1338,6	788,4
Норма расхода горячей воды в средние сутки, л/сут	8880	8880	5400	5400
Коэффициент снижения расхода горячей воды	1	0,94	1	0,94
Энергозатраты на горячее водоснабжение, МВт·ч/год	122	114	73,9	69,5
Мощность электроприводов инженерных систем, кВт	161	161	22,7	22,7
Коэффициент спроса для электроприводов	0,5	0,5	0,5	0,5
Продолжительность работы каждого потребителя, ч/сут.	9	9	9	9
Энергопотребление электроприводами инженерных систем, МВт·ч/год	155	155	22	22
Удельная нагрузка на освещение и электроприборы, кВт/чел.	0,036	0,036	0,036	0,036
Мощность освещения и электроприборов, кВт	26,6	26,6	16,2	16,2
Коэффициент спроса для освещения и электроприборов	0,85	0,85	0,85	0,85
Электропотребление на освещение и электроприборами, МВт·ч/год	43,6	43,6	29,5	29,5
Бытовые теплопоступления на 1 м ² отапливаемой площади, Вт/м ²	9,8 (10)	9,8 (10)	6,2 (10)	6,2 (10)
Бытовые тепловыделения, МВт·ч/год	335	335	138,1	138,1
Коэффициент затенения светового проема	0,65	0,5	0,65	0,5
Коэффициент относительного проникания солнечной радиации	0,57	0,83	0,57	0,83
Теплопоступления от солнечной радиации через окна, МВт·ч/год	34,3	38,4	36,0	40,3
Суммарные теплопоступления, МВт·ч/год	–	373,6	–	178,4
Энергетическая эксплуатационная характеристика, кВт·ч/(м ² ·г)	397	161	338	157

•• Сравнительная эффективность энергосберегающих мероприятий табл. 2

К детальной разработке принят Вариант 2	Потребление энергии по Варианту 1			
	Здание 1		Здание 2	
	кВт·ч/(м ² ·год)	%	кВт·ч/(м ² ·год)	%
	397	100	338	100
Дополнительно принятые энергосберегающие решения	Экономия энергии в Варианте 2			
1. Утепление несветопрозрачных наружных ограждений	105,14	26,51	81,3	24,05
2. Оптимизация объемно-планировочных решений	–	–	–	–
3. Энергоэффективные конструкции окон: от повышения теплозащитных качеств / от снижения инфильтрации	24,21 / 4,76	6,1 / 1,2	17,8 / 4,45	5,28 / 1,32
4. Утилизация теплоты вытяжного воздуха	42,86	10,81	57,26	16,94
5. Установка смесителей с левым расположением крана горячей воды и кранов с регулируемым напором	1,12	0,28	0,50	0,15
6. Дополнительные теплопоступления от людей/приборов	51,36	12,95	15,49	4,58
7. Дополнительные теплопоступления от солн. радиации	5,88	1,48	4,52	1,34
ИТОГО:	235	59,34	181,36	53,65
Всего энергозатраты в Варианте 2	161	41,66	156,7	46,35

Необходимые справочные данные по температурам внутреннего воздуха, кратности воздухообмена в рабочее время, расходу горячей воды и потреблению электроэнергии приняты по [6–9].

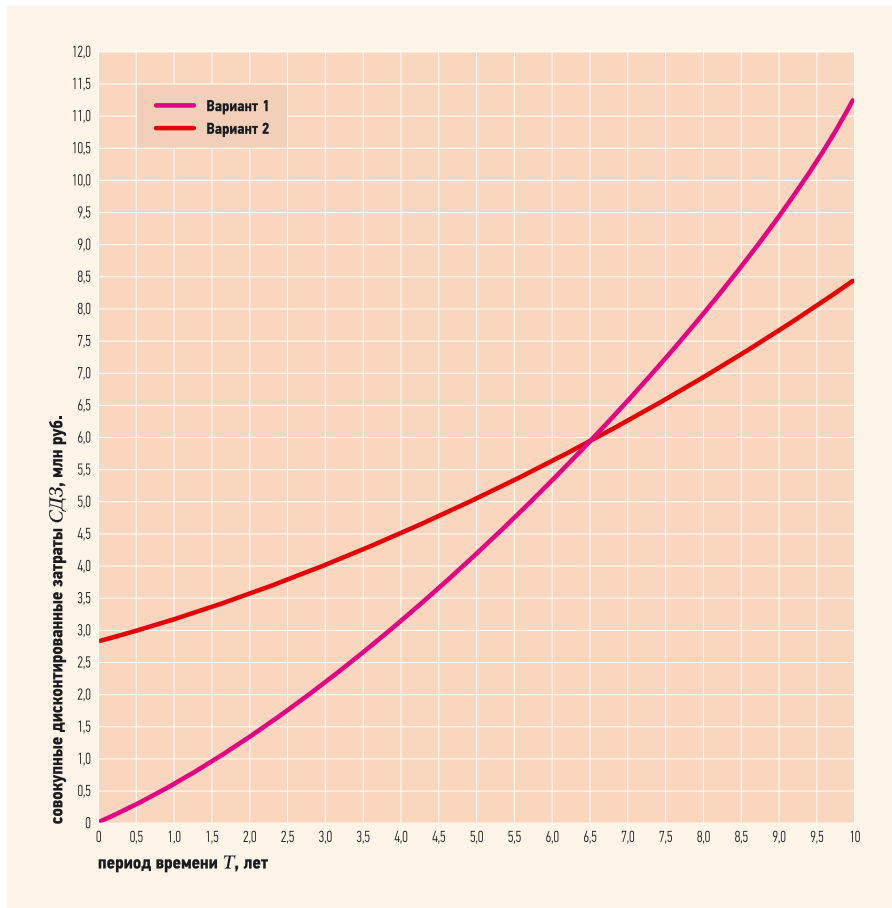
Как видно из полученных результатов, вклад каждого мероприятия в относительное снижение энергопотребления различен, но для обоих зданий это распределение имеет довольно сходный вид. Суммарная экономия энергии весьма значительна и мало от-

личается для обоих зданий (54–59%), причем на долю утепления несветопрозрачных ограждений приходится не слишком много, всего 24–27%. Это соответствует заявленной разработчиками Стандарта РНТО [10] цели по снижению энергозатрат за счет комплекса энергосберегающих мероприятий не менее чем в два раза. Однако следует отметить, что в Здании 2 из-за большей кратности воздухообмена в системе механической вентиляции снижение энергопотребления

за счет теплоутилизации заметно возрастает. Поэтому очевидно, 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 соответствии с табл. 1 примерно 10–20% в энергетическом балансе здания. Заметим, что речь идет о технологических расходах на освещение, привод инженерных систем, бытовые электроприборы, оргтехнику и другое подобное оборудование. Уменьшить их мы практически не можем, поскольку эти затраты связаны с функциональным назначением здания и безопасностью его эксплуатации и 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.

Суммарная экономия энергии весьма значительна и мало отличается для обоих зданий



•• Рис. 1. График зависимости СДЗ от T для Здания 1

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. промежуточного времени с момента ввода здания в эксплуатацию, производилось с учетом действующих цен на материалы и оборудование, в т.ч. упомянутых выше при оценке требуемой теплозащиты ограждений, и стоимости тепловой энергии, отпускаемой ОАО «Мосэнерго», равной 490 руб/Гкал по данным на вторую половину 2006 г. с использованием методики, приведенной в [12]. При этом норма дисконта была принята равной ставке рефинансирования ЦБ РФ, действующей с середины 2006 г., или 11,5% 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 6,5 лет,

что намного меньше расчетного срока службы здания (не менее 25 лет). Качественно такие же данные получаются и для Здания 2. Здесь окупаемость будет даже несколько быстрее — за шесть лет.

Необходимо, правда, заметить, что вычисленный срок окупаемости для Здания 1 оказывается несколько выше, чем в предыдущих исследованиях подобного рода, например [13], где получались значения в пределах 2,7–4,7 лет. Это связано с тем обстоятельством, что рост тарифов на тепловую энергию, производимую ОАО «Мосэнерго», с начала 2004 до середины 2006 гг. оказался менее заметным (в среднем около 6%), чем на оборудовании и материалы. Удорожание же последних в целом соответствовало общей инфляции в РФ и составило примерно 30–35%. Но почти такое же увеличение стоимости имело место и для строительных работ по устройству дополнительной теплоизоляции. Поэтому повышающие коэффициенты к сопротивлению теплопередаче несветопрозрачных ограждений, используемые в Вар. 2 и вычисляемые по методике [5], сохранились практически неизменными и лежащими в пределах 2,25–2,9.

Тем не менее в Здании 2 из-за большего воздухообмена механической вентиляции суммарное снижение энергопотребления получилось весьма значительным, хотя и несколько меньшим, чем в Здании 1, из-за менее выраженных бытовых теплопоступлений, но дополнительные капитальные затраты оказались сравнительно невелики, поскольку в основном свелись к расходам именно на теплоутилизацию. Это еще раз доказывает, что начинать реализацию энергосберегающих мероприятий следует с уменьшения той составляющей энергозатрат, которая занимает наибольшее место в общем балансе.

Однако следует указать, что сроки окупаемости каждого отдельно взятого мероприятия могут существенно отличаться от приведенных цифр как в меньшую, так и в большую

Обойтись без повышения сопротивления теплопередаче несветопрозрачных ограждений не удается

сторону. Анализ данных, приведенных в работе [14], 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 25% от суммарных энергозатрат на функционирование здания. Поэтому при попытке существенно повысить теплозащиту 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 т.ч. в последнее время [15].

Тем не менее, обойтись без повышения сопротивления теплопередаче несветопрозрачных 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 энер-

госбережению 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, вычисляется расчетный срок окупаемости принятых решений в целом. При последующей детальной разработке отдельных разделов проекта (теплозащита, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение и т.д.) эти параметры должны выдерживаться с достаточной для инженерных расчетов точностью, т.е. в пределах 5%. Такой подход полностью соответствует положениям ЗТР, а его основные преимущества, перечисленные выше, были ранее изложены 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. Нормы теплотехнического проектирования ограждающих конструкций и оценки энергоэффективности зданий. Стандарт общественной организации — РНТО строителей // Колл. авт. под рук. Г.С. Иванова. — М.: ГУП ЦПП, 2006.
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. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1998.
4. 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. СНиП 2.08.02-89. Общественные здания и сооружения. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 1999.
7. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. — М.: Изд-во ГУП ЦПП, 2000.
8. ВСН 59-88. Электророборудование 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., Венкова Н.А., Красильникова И.В. Об эффективности энергосбережения в современных условиях // Журнал «С.О.К.», №2/2006.
14. Самарин О.Д. О сравнительной экономической эффективности энергосберегающих мероприятий // Она и двери, №3/2004.
15. Лобов О.И., Ананьев А.И., Кувшинов Ю.Я. Приведение нормирования теплозащитных качеств наружных стен зданий в соответствие с ФЗ «О техническом регулировании»: Сб. докл. конф. МГСУ-РНТОС, 2005.



Дистанционное управление зданием

Постоянно растущие цены на энергию, а также возрастающие законодательные требования все чаще выдвигают на передний план в сознании застройщиков, проектировщиков, собственников и пользователей зданий тему энергетической эффективности зданий. Согласно разработанному Европейской Комиссией плану мероприятий ЕС, наибольший потенциал экономии до 2020 г. (27–30%) заложен в уже существующих строениях. В данной публикации показаны возможности, которые существуют в области оценки и полного использования потенциала экономии.

Автор: Михаэль РАДЕР, менеджер по маркетингу продукции CentralLine c/o Honeywell GmbH

В энергетическую эффективность здания вносят вклад многие факторы. Среди прочего сюда можно отнести следующее:

- защита от атмосферных воздействий и солнечной радиации, причем к этому относится также снижение потерь энергии за счет улучшения изоляции;
- продукция, отвечающая запросам на энергию отопления и/или охлаждения;
- эффективное использование в здании внешнего тепла или «имеющегося» холода (например, за счет естественного ночного снижения температуры);
- эффективное, по возможности не сопровождающееся потерями распределение энергии отопления и энергии охлаждения в здании;
- как можно более широкое использование возобновляемых видов энергии или как можно более высокий КПД, также в случае ископаемых видов энергии (в котлах, использующих теплоту сгорания, или низкотемпературных котлах);
- оптимальная настройка/параметризация имеющихся агрегатов ОВК;
- уменьшение потребности агрегатов ОВК в электроэнергии (циркуляционные насосы, вентиляторы и т.д.).

Задача состоит в том, чтобы с минимальными затратами энергии обеспечить максимальный комфорт. Во всех вышеназванных пунктах автоматическое регулирование, прямо или косвенно, играет самую важную роль в обеспечении энергетической эффективности. Техника автоматического регулирования может также применяться и в области «изоляции здания».

Например, для защиты от излучаемого тепла могут применяться противосолнечные козырьки с электронным управлением, которые с помощью автоматического затенения

уменьшают затраты энергии на охлаждение здания в условиях сильной солнечной радиации. Оптимально настроенное регулирование может обеспечить значительный потенциал экономии энергии также и во всех других названных областях.

Запротоколированные системой СУЗ показатели расхода тепла позволяют также провести простое сравнение «до и после»

Любой попытке оптимизации энергетической эффективности должна предшествовать оценка потенциала экономии. На графике (рис. 1) европейского исследования [1] представлено сравнение различных типов зданий нежилого фонда в отношении потребления энергии отопления. Даже если в связи с недостаточной информацией из отдельных стран-членов ЕС эти данные не могут претендовать на полноту, все же на основании имеющихся потенциалов можно прийти к определенному заключению: к примеру, отчетливо видно, что в Нидерландах потребность в энергии отопления почти в три раза больше чем в Германии.

Для оценки потенциала экономии в уже существующем здании имеются различные отправные точки.

Например, как показано на рис. 2, с помощью тепловизионных камер можно визуализировать тепловые потери здания, чтобы таким образом прийти к выводу относительно экономии в результате оптимизированной теплоизоляции.

Системы управления зданием (СУЗ), такие как CentralLine Arena, могут помочь в получении

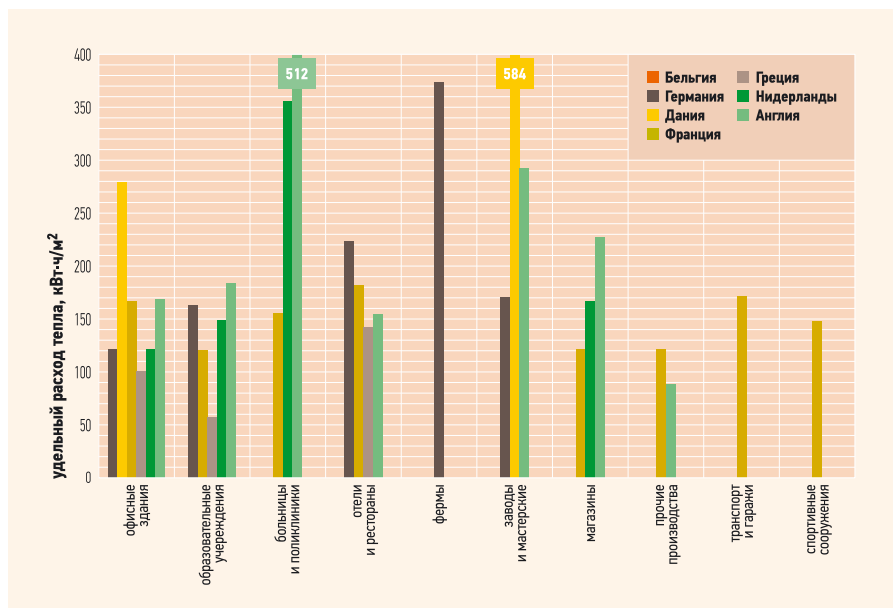


Рис. 1. Удельный расход тепла (на квадратный метр) в нежилом фонде

Данные www.buildingsplatform.eu



Рис. 2. Тепловые потери в случае плохо изолированного жилого здания

нии конкретных показателей расхода тепла и с помощью нормирования обеспечить их сопоставимость: например, чтобы добиться лучшей сопоставимости расходов на отопление в различные месяцы года, можно на основании показателя дневной температуры сравнить влияние атмосферных условий на стоимость отопления. Запротоколированные системой СУЗ показатели расхода тепла позволяют также провести простое сравнение «до и после»: при этом эффективность мер оптимизации может быть прослежена непосредственно и без каких-либо сомнений. В нижеследующем примере (рис. 3) можно увидеть четкое снижение расхода энергии отопления почти на 30% после выполненной оптимизации.

Для оценки потенциала экономии в уже существующем здании имеются различные отправные точки

Собираемые системой СУЗ данные предоставляют важную информацию о потенциале оптимизации в процессе эксплуатации агрегатов, где подключенные системы обеспечивают автоматизацию предварительной обработки и распределения данных, создавая этим основу для принятия решений в квази-реальном масштабе времени. При этом, естественно, используются различные формы анализа, например:

- анализ базисной нагрузки, позволяющий сделать выводы относительно значений потребления для периодов незанятого здания (рис. 4);
- анализ пиковых нагрузок, позволяющий сделать выводы относительно пиков нагрузок, например, у потребителей электроэнергии (рис. 5);
- различные виды тарифного анализа, где на основании данных потребления анализируются последствия изменения тарифа поставщиком электроэнергии (рис. 6);
- различные направления сравнительного анализа, например: колебания потребления в различные дни недели или в различных зданиях (рис. 7).

Дистанционный доступ в систему управления зданием (СУЗ) для энергетического управления. Для получения данных, необходимых для энергетического менеджмента, от локально инсталлированной системы СУЗ, должна существовать возможность дистанционного доступа: с помощью дистанционного доступа данные потребления могут считываться из различных объектов, а затем анализироваться с целью оценки принятия необходимых мер оптимизации или проверки эффективности проведенных мероприятий.

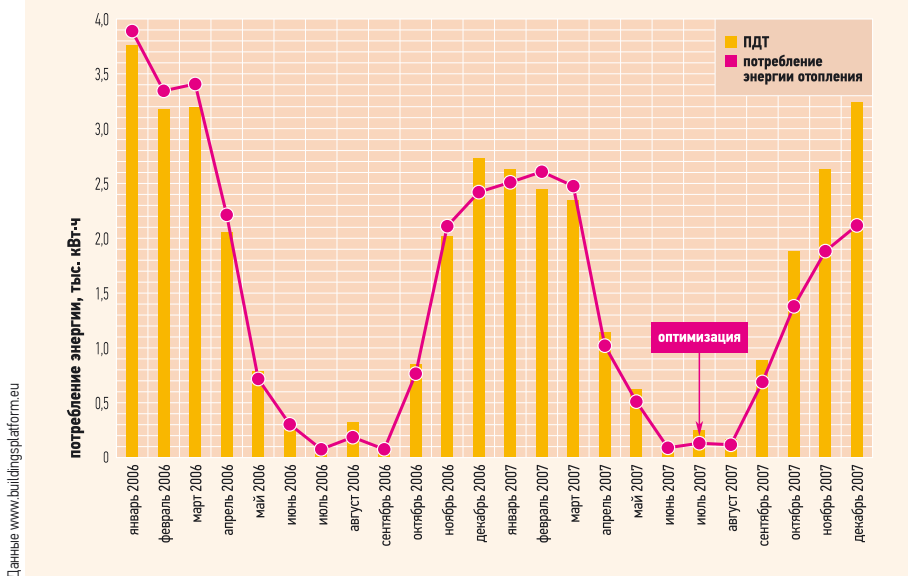


Рис. 3. Сопоставление потребления энергии и показателей дневной температуры (ПДТ)

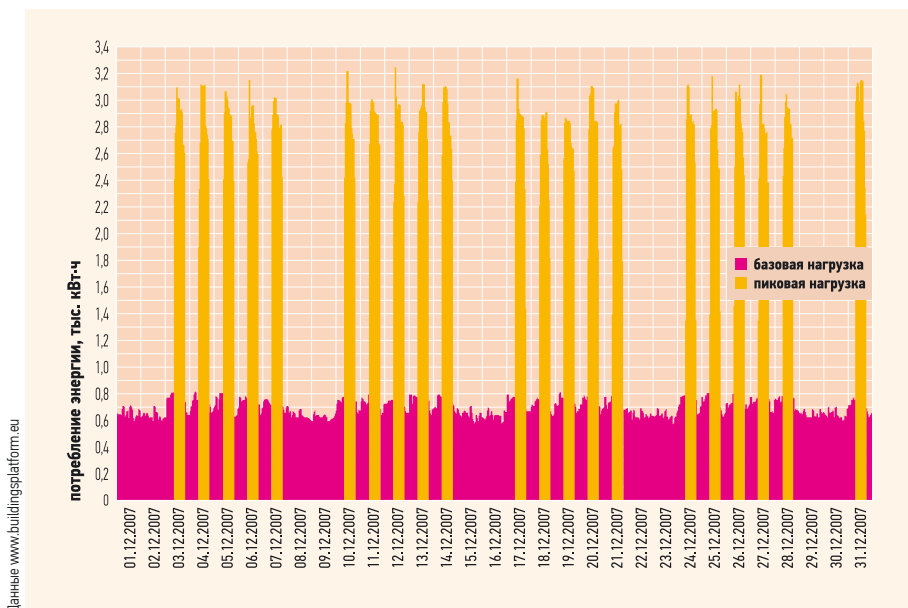


Рис. 4. Анализ базисной нагрузки

Данные www.buildingsplatform.eu

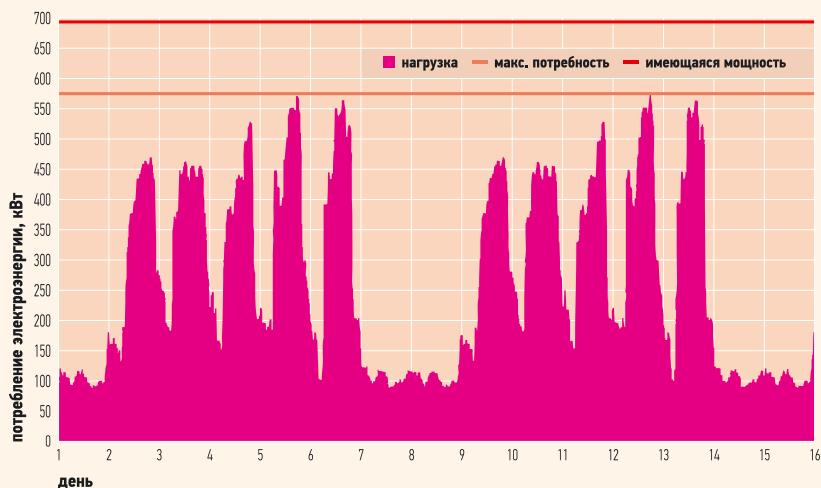


Рис. 5. Анализ пиковых нагрузок

Данные www.buildingsplatform.eu

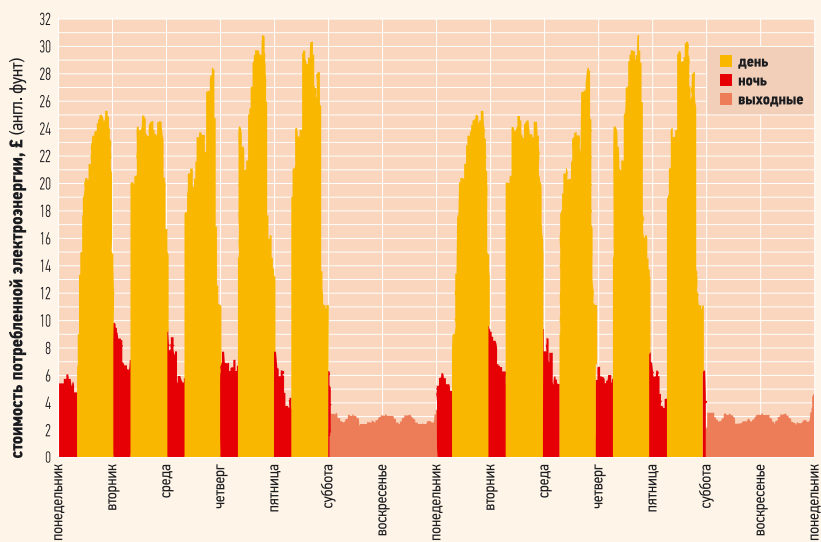


Рис. 6. Тарифный анализ

Данные www.buildingsplatform.eu

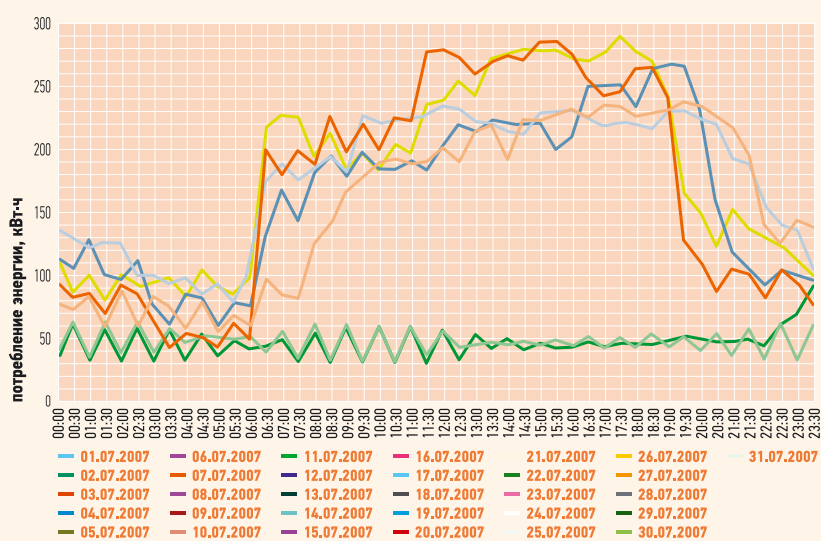


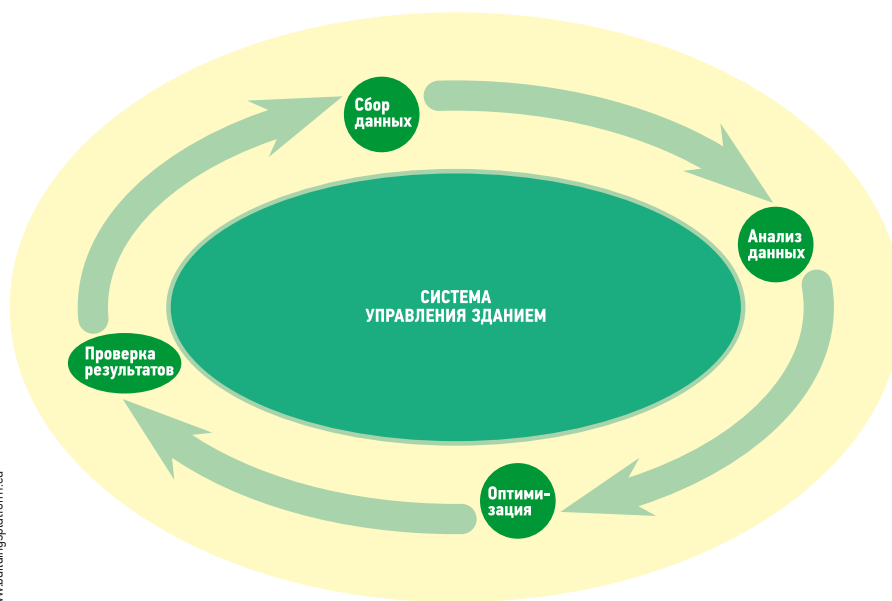
Рис. 7. Сравнение по дням недели

С помощью спецфункций СУЗ возможна быстрая корректировка параметров регулирования и соответствующая корректировка настроек прямо из офиса сервис-партнера

Дистанционный доступ в систему управления зданием (СУЗ) для активной оптимизации в процессе эксплуатации. Системы СУЗ, такие как CentralLine Arena, обеспечивают не только сбор данных, но и, при наличии соответствующих полномочий, активное вмешательство в регулирование любых компонентов агрегатов: от котла до регулятора, установленного в помещении. Тем самым, оптимизирующие воздействия могут производиться сервис-партнером без необходимости выезда к месту нахождения агрегата. Настройки программы выдержек времени или параметров регулирования могут корректироваться в процессе эксплуатации в соответствии с изменившимися условиями. Потенциал экономии в результате оптимально настроенного регулирования при этом чрезвычайно велик: «В новом проекте здания на Укермаркштрассе в городе Эберсвальде, неподалеку от Берлина, нам удалось добиться 25 процентов экономии расходов на энергию. Этот потенциал экономии был реализован только благодаря новой оптимально настроенной системе регулирования CentralLine. В самом же здании не предпринимались никакие изменения. В качестве сервис-партнера CentralLine мы постоянно контролируем объекты недвижимости и обеспечиваем неизменно оптимальный режим работы агрегатов. Необходимым условием при этом является дистанционный доступ ко всем данным агрегатов в том виде, как он предлагается CentralLine Arena», — сообщает Марко Райнике из R&T Gebäudeanlagentechnik GmbH.

Плохо настроенные регуляторы приводят не только к уменьшению экономии энергии. Если регулятор слишком медленно «ползет» к своему целевому значению, то это негативно сказывается также на комфорте: установленное заданное значение достигается слишком поздно или не достигается вообще. Если регулятор работает в режиме колебаний, то это приводит не только к уменьшению экономии энергии, но и к сокращению срока службы компонентов агрегатов: «танцующие танго» вентили (или их приводы) не только потребляют больше электроэнергии, но и подвергаются повышенным механическим нагрузкам, что сокращает срок службы оборудования.

С помощью специальных функций СУЗ возможна быстрая корректировка неправильно настроенных параметров регулирования и соответствующая корректировка настроек непосредственно из офиса сервис-партнера.



www.buildingsplatform.eu

Рис. 8. Цикл регулирования для обеспечения энергоэффективной эксплуатации агрегата

Выводы

Энергетически эффективная и, таким образом, экономная эксплуатация установок является «циклом регулирования» (рис. 8), в котором системы управления зданием (СУЗ) играют центральную роль:

1. Сначала должны быть собраны данные потребления энергии и другие эксплуатационные данные агрегата с тем, чтобы обеспечить принятие решений, исходящих из реальной ситуации. Роль системы СУЗ при этом выхо-

дит за рамки чистого сбора данных. В большинстве случаев она действует также как промежуточное запоминающее устройство, в котором сохраняются и агрегируются данные, а также как «распределитель данных» для предоставления желаемых данных различным пользователям через дистанционный доступ. Этими пользователями могут быть, как люди (например, сервис-партнеры), так и компьютеры, производящие дальнейшую обработку данных.

2. Исходные данные обрабатываются (автоматически или вручную) для того, чтобы обеспечить качественную и количественную оценку потенциала оптимизации. Автоматическая обработка при этом может производиться самой системой СУЗ или подключенной специализированной системой энергетического менеджмента. Поскольку инструмент анализа должен использоваться различными пользователями, здесь также желательно обеспечить дистанционный доступ, например, через браузер Интернета.

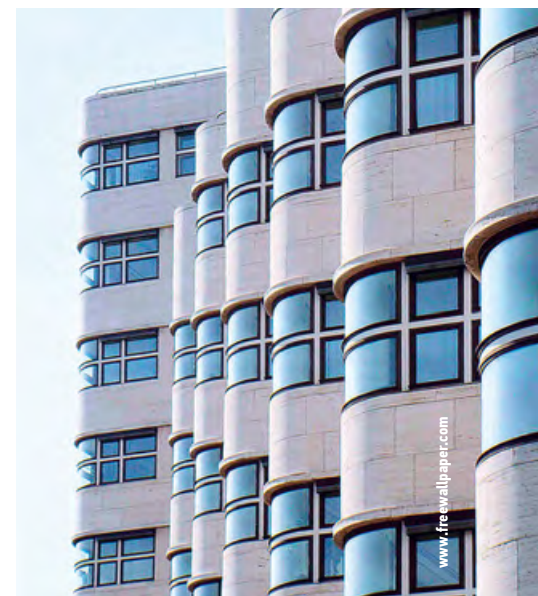
3. Если по результатам обработки данных была установлена потребность в оптимизации, то она может быть выполнена непосредственно через дистанционный доступ СУЗ с использованием браузера, исключая при этом необходимость выезда на объект.

4. Результаты выполненной оптимизации, естественно, обязательно подлежат проверке. Для этого СУЗ должна снова собрать и проанализировать данные, сравнивая их с предыдущим состоянием.

Резюмируя вышесказанное можно констатировать, что системы СУЗ играют центральную роль при оценке и оптимизации энергетической эффективности. Возможность дистанционного доступа — не только для операторов, но и для специализированных систем дальнейшей обработки данных — делает возможным централизованное управление зданиями. Специализированные сервис-партнеры могут при этом оказывать помощь в деле постоянной оптимизации энергетических потребностей зданий.

К большому удовлетворению пользователя при этом обеспечивается не только повышение эффективности затрат, но также и безотказная эксплуатация. ●

1. www.buildingsplatform.eu/epbd_publication/doc/p41_de_enper-exist_27_07_07_final_p2806.pdf



www.freewallpaper.com



www.freewallpaper.com

8-11 ФЕВРАЛЯ

Крокус Экспо • Москва



AQUA-THERM MOSCOW 2011

Новые перспективы развития Вашего бизнеса!

World of
Water & Spa

15-я Международная выставка систем
отопления, водоснабжения, вентиляции,
сантехники и оборудования для бассейнов

www.aquatherm-moscow.ru

Организаторы:



Тел.: +7 (495) 937 6861



Тел.: +7 (495) 935 7350

Генеральный
информационный партнер:

Издательский центр
АКВАТЕРМ

Легкий монтаж в обход любых препятствий



Исключительная гибкость
теплоизолированных труб **Uponor**
позволяет обогнуть любое
препятствие на Вашем участке

KORADO®

RADIK VK

Приглашаем Вас посетить наш стенд
на 15-й Международной выставке
Aqua-Therm Moscow 2011

МВЦ «Крокус Экспо» с 8 по 11 февраля 2011 года
Павильон 2, зал 6, стенд А418

разнообразие

эффективность

дизайн



**Абсолютная эффективность
без дополнительных затрат**

Качество продукта подтверждается гарантийным сроком 10 лет
Вы можете быть уверены, что Korado — это правильный выбор

**Радиаторы KORADO
– 15 лет в России**

KORADO®

www.korado.cz