

fondital

КОТЛЫ • РАДИАТОРЫ



Victoria

COMPACT

- ✓ КОМПАКТНЫЙ
- ✓ ПРАКТИЧНЫЙ в установке
- ✓ УДОБНЫЙ в эксплуатации
- ✓ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
- ✓ АДАПТИРОВАННЫЙ для использования в Российских условиях
- ✓ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ★★★ в соответствии с директивой 92/42/CEE (модель CTFS)

Предлагаем две модели котла **Victoria Compact**:

- открытая камера сгорания, естественная тяга (CTN), мощность 22,2 кВт
- закрытая камера сгорания, принудительная тяга (CTFS), мощность 23,7 кВт



www.fondital.it

Приглашаем Вас посетить наш стенд на выставке **aqua-therm** в Москве с 11 по 14 марта 2008 года
Павильон 2 - Холл 3 - Стенд № С 702

Реклама



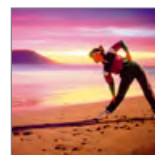
17

Где прячутся проектировщики ОВК?



52

Воздухоопорные сооружения



78

Вентиляция фитнес-клубов

Превращаем коробки в дома!

Фундамент, стены и крыша – это всего лишь коробка.
Превращать коробки в живые дома, оснащая их современными системами жизнеобеспечения – это наша работа.

WWW.RUSKLIMAT.RU



РУСКЛИМАТ
Приглашаем на главные
климатические выставки России:
«Мир Климата-2008»
«Аква-Терм - 2008»

Узнайте все новости индустрии климата
на выставочных стендах ГК «Русклимат»
с 11 по 14 марта 2008 года.

Реклама

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ

Партнерство с компанией Русклимат – это уверенность в поставках, гибкое ценообразование, квалифицированная помощь в проектных работах.

 **РУСКЛИМАТ**



125493, г.Москва, ул.Нарвская, д.21
Телефон/факс: (495) 777-19-67
E-mail: info@rusklimat.ru

BAXI

ЗВЕЗДА КОТОРАЯ ГРЕЕТ

www.baxi.ru



BAXI GROUP является одной из крупнейших и наиболее профессиональных компаний в области отопления и домашнего комфорта

НАСТЕННЫЕ
ГАЗОВЫЕ КОТЛЫ



Ежедневно холдинг **BAXI GROUP** производит свыше 4.400 котлов, что составляет около 1,3 миллиона котлов в год.

ГАЗОВЫЕ И
ДИЗЕЛЬНЫЕ
НАПОЛЬНЫЕ
КОТЛЫ



Независимо от того, какой котел Вы выберете - настенный или напольный, конденсационный или котел стандартного типа - **BAXI**

ГАЗОВЫЕ И
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ



гарантирует Вам высокую надежность всей продукции.

ГАЗОВЫЕ
КОНВЕКТОРЫ



BAXI GROUP

Представительство в РФ:
129164, Россия, г. Москва, Зубарев пер., 15/1
Бизнес-центр «Чайка-Плаза», офис 342
Тел.: (495) 733-95-82, 101-39-14
Факс (495) 733-95-85
E-mail: baxi@baxi.ru
www.baxi.ru



Посвящая себя будущему

Измерительные технологии третьего тысячелетия

Газоанализатор **testo 330 Long Life**

Сенсоры (O₂,CO) с уникальным сроком службы
6 лет и гарантией производителя 4 года!

Меню прибора на русском языке

Новинка!



testo 327

2-х компонентный
газоанализатор
гарантия 2 года



На правах рекламы

Газоанализаторы с инновационной технологией сенсоров
позволяют существенно сократить эксплуатационные затраты

А также другие приборы для монтажа, сервиса и обслуживания систем отопления: манометры, пирометры,
термометры, течеискатели горючих газов, анемометры, гигрометры, тепловизоры testo и многое другое

• 50 лет компании Testo
• Больше инноваций, чем когда-либо
• 50 инноваций в юбилейный год
INNOVATION 2007



Российское отделение testo AG - ООО "Тэсто Рус"
Тел.: (495)788-98-11; (495)788-98-50; Факс: (495)788-
98-49; info@testo.ru; www.testo.ru

Товар сертифицирован

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ**ПРОФЕССИОНАЛ**

[Вторая Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции» — возрождение добрых традиций](#)

[Реформирование высшей школы. Какое ты, будущее?](#)

[«Образование возродится. Только это будет уже другое образование»](#)

[Где прячутся проектировщики ОВК?](#)

САНТЕХНИКА

[О московском опыте использования пластмассовых трубазаготовок для устройства внутренней канализации](#)

[Опыт использования насосов иностранного производства при модернизации ВНС](#)

[Энергопотребление насоса при случайном расходе. Как определить расход. Часть II. Характеристики случайного потока](#)

ОТОПЛЕНИЕ

[Отопительная система оранжерей](#)

[Солнечные батареи на основе кремниевой нанопроволоки](#)

[«Солнечные» деревья освещают улицы Европы](#)

[Гидродинамические аспекты нагревательных приборов систем отопления](#)

[Автономное теплоснабжение — реальная экономия](#)

[Новая веха в производстве газовых водонагревателей и котлов NEVA и NEVA Lux](#)

[Проект жилого дома, независимого от газопроводов и теплотрасс](#)

4

10

12

15

17

20

25

28

30

34

34

36

40

44

48

[Принципы построения систем воздушного отопления и подпора воздухоопорных сооружений](#)

[Опыт внедрения современных знаний в процесс обучения студентов строительных специальностей в Беларуси](#)

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

[Особенности управления мультизональных систем серий KX производства Mitsubishi Heavy Ltd.](#)

[Европейская вентиляция на стройплощадках Санкт-Петербурга](#)

[Новая VRF-система кондиционирования — серия V GENERAL \(Japan\)](#)

[Типовые решения по вентиляции и кондиционированию для чистых помещений](#)

[О совершенствовании методики расчета процессов автоматического регулирования систем обеспечения микроклимата](#)

[Фитнес — во вред или на пользу?](#)

[Свежий взгляд на автоматизацию зданий и фильтрацию воздуха](#)

[Кондиционер — это роскошь? Уже нет...](#)

ЧЕТВЕРТАЯ РУБРИКА

[О ситуации с разработкой технических регламентов после принятия поправок в закон №184-ФЗ](#)

[Цокольный этаж «на высоте»](#)

ОБРАТНЫЙ ОТСЧЕТ

[Хронограф](#)

52

58

62

64

66

70

75

78

82

84

88

92

94

Принципы построения систем воздушного отопления и подпора воздухоопорных сооружений

52

В статье рассматриваются вопросы, связанные с особенностями конструкции и технологией поддержания внутреннего микроклимата воздухоопорных сооружений. Приведены примеры расчета мощности климатического оборудования и его подбора.



Фитнес — во вред или на пользу?

78

Наличие современного оборудования, профессионалов-инструкторов, удобных раздевалок — все будет бесполезно для организма, если в спортзале отсутствует хорошая вентиляция. Занимающимся фитнесом даются советы по выбору клубов, а владельцам фитнес-клубов — советы по организации микроклимата помещений.



Реформирование высшей школы. Какое ты, будущее?

12

«Образование возродится. Только это будет уже другое образование»

15

Интервью с Ю.Я. Кувшиновым — профессором, заведующим кафедрой ТГВ МГСУ

Где прячутся проектировщики ОВК?

17



«С.О.К.» №1/73 2008 г.

Тираж: 15 000 экз.
Цена свободная

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

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

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



Отпечатано в типографии
«Немецкая Фабрика Печати», Россия

Директор
Михасёв Константин
Главный редактор
Ледяева Юлия
Журналист-редактор
Силенко Мария
Отдел рекламы
Пайвина Марина
Дизайн и верстка
Головки Роман

Админ. электронной
версии журнала
Яшин Владимир
Отдел распространения
Маслов Алексей
Возняк Николай
Секретарь
Герасименко Дарья
Представитель
в Санкт-Петербурге
Утина Людмила

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

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

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

■ **«ПОЛИТРОН»**

Производство инновационного продукта



Завод «Политрон» (Московская обл., Сергиево-Посадский р-н) начал производство инновационного продукта — гофрированных двухслойных труб из полипропилена для наружной канализации. В Центральном федеральном округе это первый проект такого рода. По словам специалистов, новая продукция будет пользоваться беспрецедентным спросом при строительстве и реконструкции наружных канализационных сетей.

Гофрированные двухслойные трубы из полипропилена обладают рядом преимуществ. Наружный слой обеспечивает необходимую жесткость, а гладкая внутренняя поверхность идеально подходит для безнапорных канализационных систем. Отличительными чертами этих труб являются эластичность, малый вес и высокая жесткость (их можно применять для строительства канализационных сетей, расположенных под дорогами с динамической нагрузкой 11,5 т на ось транспортного средства).

Трубы будут примерно в два-три раза легче однослойных труб из ПВХ или ПЭ с гладкой стенкой, в 15 раз легче керамических и в 20 раз легче бетонных. Монтаж новых систем предполагает экономию на 20–30% по сравнению с аналогичными системами.

Источник: компания «Эгопласт».

■ **«РИДАН»**

Пластинчатые теплообменники

На 14-й Международной специализированной выставке «Энергетика», которая пройдет с 5 по 8 февраля в г. Самаре (ВК «Экспо-Волга»), будут представлены пластинчатые теплообменники (ПТО) компании «Ридан». Они предназначены для решения задач теплообмена различного уровня сложности, идеальны в системах теплоснабжения и ГВС. Значение внедрения энергосберегающих технологий, таких как ПТО «Ридан», неуклонно возрастает в условиях постоянного роста та-

рифов на энергоресурсы. По оценке специалистов, за счет внедрения энергосберегающих мероприятий в Самаре и Самарской обл. возможно уменьшение энергопотребления на объектах ЖКХ, жилищного фонда и социальной сферы на 35%. Главным в работе компании «Ридан» является комплексный подход к решению задач: расчет ПТО, подбор дополнительного оборудования, изготовление, доставка, гарантийное и послегарантийное обслуживание ПТО.

■ **СОМАР**

Инструмент для калибровки металлопластиковых труб и снятия фасок



Компания «ПремьерСтройПласт» представляет инструмент производства французской компании Somar S.A. для калибровки металлопластиковых труб и снятия фасок. Инструмент предназначен для подготовки торцев труб для монтажа фитингов. Он устраняет овальность и замятие торца трубы после ее отреза, перпендикулярность торца и снимает наружную и внутреннюю фаски. Инструмент состоит из рукоятки (код 1101X) и сменных насадок для труб 16×2; 20×2; 26×3; 32×3 (код 1101B...11201K).

■ **ARISTON**

MTS Group стал единственным обладателем бренда

Компания MTS Group — ведущий мировой производитель водонагревательного и отопительного оборудования — стала эксклюзивным владельцем бренда Ariston. Данная договоренность была достигнута между компанией MTS Group и Indesit Company. Ранее бренд Ariston использовался двумя производителями: под маркой выпускалось водонагревательное и отопительное оборудование, а также бытовая техника. В 2007 г. Indesit Company начала процесс ребрен-

динга продукции. Теперь бытовая техника компании выпускается под торговой маркой Hotpoint|Ariston. С этого момента бренд Ariston принадлежит только MTS Group. Под этим именем будут производиться исключительно водонагреватели, отопительные котлы и кондиционеры.

Международное признание испытательной лаборатории

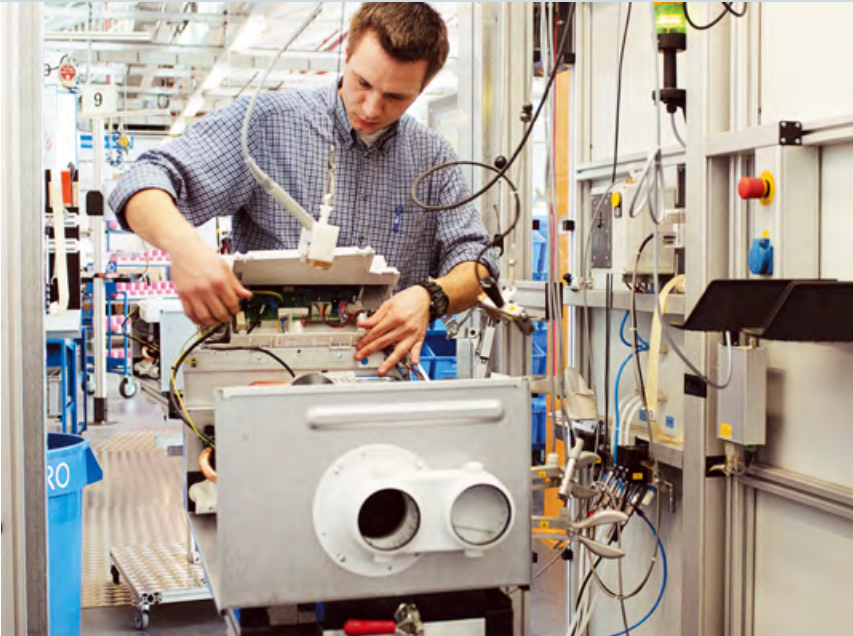
Испытательная лаборатория компании Ariston по производству водонагревателей в г. Всеволожске получила сертификат ISO/IEC 17025:2005. Аккредитация подтвердила, что благодаря уровню технической оснащенности российская лаборатория может тестировать продукцию любых производителей и делать заключения о соответствии приборов международным стандартам безопасности. Аудит лаборатории проводился международным комитетом по сертификации IMQ во второй половине 2007 г. В процессе сертификации были проверены такие факторы, как материально-техническая база, соблюдение необходимых условий в помещении, а также квалификация специалистов подразделения.

■ **HERZ**

Пособие по расчету систем отопления



Московское представительство компании «ГЕРЦ Арматурен» организовало и провело презентацию «Пособия по расчету систем отопления» под ред. В.В. Покотилова. Пособие разработано в соответствии с действующими нормами и содержит основные справочные и технические материалы по тексту и в приложениях. Книга ориентирована на специалистов, имеющих образование и практику проектирования в области отопления зданий. В 10 разделах приведены методические указания и примеры гидравлического и теплового расчета вертикальных и горизонтальных систем водяного отопления с примерами подбора оборудования тепловых пунктов.



■ **VAILLANT**

Раскрыта технология производства

Заводы компании Vaillant GmbH раскрыли святая святых своего производства. Два дня в декабре 2007 г. представители российских сервисных центров Vaillant знакомились с технологией производства отопительного оборудования, оттачиваемой на заводах Vaillant в немецких городах Ремшайд и Гельзенкирхен, начиная с 1874 г. Представители из России были поражены тем, что каждый котел собирается индивидуально, а это значит, что каждый мастер персонально отвечает за собранную лично им продукцию. Безотказную работу котельного оборудования обеспечивает многоступенчатая система контроля качества. Гости провели по цехам, где в условиях строгой стерильности производятся электронные компоненты, гарантирующие оптимальную работу, управляемость и безопасность котельного оборудования.

300 инженеров, работающих в исследовательском центре Vaillant, ежедневно занимаются проектированием и усовершенствованием конструкции оборудования, так необходимой для удобства обслуживания котлов и оперативной работы сервисных центров.



Гости из России увидели производство тепловых насосов, солнечных коллекторов, конденсационных котлов и газовых генераторов электроэнергии. Уже в 2008 г. все это оборудование будет продаваться и в России. Представительство Vaillant будет осуществлять индивидуальный надзор за монтажом всех тепловых насосов и другого оборудования, работающего на возобновляемых источниках энергии. Представители сервисных центров ознакомились с работой «горячей линии» Vaillant — центра обработки звонков потребителей, удостоенного награды «Лучшего телефонного центра Европы». Ежегодно специалисты Центра обрабатывают до 4 млн звонков от потребителей и монтажных организаций.

Общность деловых интересов и культурная программа быстро сблизили россиян и организаторов поездки. Как сказал руководитель компании «Тулагазкомплект» Валерий Давыдов: «После поездки я еще раз убедился в надежности оборудования Vaillant. Это значит, что работать с Vaillant выгодно».

■ **LG**

Новая линейка кондиционеров серии Art

Компания LG Electronics представила в Центре искусств Insa (г. Сеул, Корея) новую линейку кондиционеров 2008 г. Дизайн новинок базируется на работах шести художников — от Винсента Ван Гога до Суси Крамера. Работы этих художников встроены в передние панели кондиционеров.

Передняя панель имеет трехмерный дизайн, который содержит цветной LED-дисплей с подсветкой и 12-ю различными цветовыми настройками. Дисплей встроен без швов во фронтальную панель, он виден только при включенном кондиционере, объединяя эстетичность и удобство.

■ **ZEHNDER**

Решение проблемы ржавеющих радиаторов

В Санкт-Петербурге состоялась презентация инновационного радиатора Zehnder Charleston Pro, внутренний антикоррозийный слой которого предотвращает появление ржавчины и самовосстанавливается при повреждении. По словам Александра Силина, директора российского представительства концерна Zehnder Group, радиатор Charleston Pro благодаря своей антикоррозийной обработке идеально подходит для российских условий эксплуатации.

Charleston Pro прошел испытание в ведущей независимой лаборатории России — НПФ ООО «Витатерм». «Мы протестировали данный радиатор, — сообщил Виталий Сасин, заведующий лабораторией, член Президиума АВОК, — и хочу сказать, что его антикоррозийный слой действительно работает! Внутренняя поверхность радиатора защищена и от коррозии, и от частиц шлама».

Антикоррозийное покрытие является уникальной запатентованной разработкой концерна Zehnder Group. Процесс его нанесения полностью автоматизирован и проходит в несколько этапов.

Компания «Воздушные фильтры М» предлагает фильтры, производимые по новой технологии. Теперь в продаже кассетный фильтр заливочный ФВКас-III.

Основным преимуществом этого фильтра является использование бескаркасного самоподдерживающего гофрированного материала. Специально разработанный фильтрующий материал позволяет без каркасной основы держать форму после термообработки и фиксируется методом заливки полиуретаном. Такая техника обеспечивает идеальную прочность крепления материала в рамке. Герметичное соединение фильтрующего материала с корпусом гарантирует отсутствие утечек в местах соединения.

СПРАВКА: Компания «Воздушные фильтры М» производит и поставляет на рынок фильтры различных типов и классов очистки воздуха для систем вентиляции и центрального кондиционирования. Все фильтры соответствуют международному стандарту Okotex 100 Class I, не содержат веществ, опасных для окружающей среды. Производственные мощности компании оцениваются в 350 тыс. фильтров в год. В декабре 2007 г. компания «Воздушные фильтры М» отметила пятилетие работы на рынке.

■ **GRUNDFOS**

Расширение производства в Северной Америке



Компания Grundfos — ведущий мировой производитель насосного оборудования — приобрела компанию Peerless Pump — известного американского производителя насосов и противопожарных систем. Данная сделка позволит Grundfos удвоить объем продаж в США в течение четырех лет и достигнуть уровня \$600 млн.

Grundfos работает на рынке США с 1973 г. По словам Карстена Бьерга, президента компании Grundfos, рынок США обладает значительным потенциалом для роста. В сочетании с постоянным увеличением научно-исследовательской базы и производственных мощностей Grundfos в Северной Америке это приобретение будет играть ключевую роль в усилении позиций компании на рынке США.

В планах концерна — дальнейшее инвестирование средств в североамериканский регион. За последние два года Grundfos приобрел в США две новые компании. Кроме того, к его деятельности в Америке добавились вложения в разработку новых видов продукции.

СПРАВКА: Компания Peerless — североамериканский производитель насосов и противопожарного оборудования. На пяти предприятиях компании работают более 400 сотрудников, годовой объем продаж достигает \$110 млн. Peerless считается одним из двух наиболее авторитетных производителей насосов. Все компании, входящие в первую десятку списка журнала Fortune, используют насосы Peerless.

■ **GREE**

Кондиционеры Artful — разноцветное дыхание жизни

В 2008 г. компания GREE Electrical Appliances, Inc. впервые поставляет на российский рынок ультратонкие цветные настенные кондиционеры серии GREE Artful. Основные их преимущества: толщина внутренних блоков составляет всего 165 мм; цветные лицевые панели внутренних блоков; антибактериальное серебряное покрытие элементов внутренних блоков; высокоэффективные фильтры;

подвижные «жалюзи»; система самоочистки; очень низкий уровень шума. Серия GREE Artful включает в себя модели четырех цветов холодопроизводительностью от 2,3 до 3,5 кВт.

Источник: компания «Евроклимат».

Национальные награды Китая

Недавно Государственный информационный центр Китая (SIC) и Ассоциация производителей бытовых электрических приборов (CHEAA) провели Национальный форум под названием «Обзор кондиционерной промышленности Китая. Тенденции развития отрасли в 2007 г.» Кондиционеры GREE были отмечены в четырех номинациях: «Самый большой вклад в области энергосбережения», «Самый большой вклад в развитие кондиционерной промышленности», «Лучшая компания в области инновационных технологий», «Самые популярные кондиционеры».

Согласно сообщению Государственного информационного центра Китая, несмотря на то, что продажи кондиционеров на внутреннем рынке КНР в 2006 г. значительно снизились, доход компании GREE увеличился на 30%. В 2007 г. доход от продаж кондиционеров GREE также увеличился. В условиях жесткой конкуренции компания GREE по-прежнему отличает высокое качество продукции и использование производителем собственных инновационных технологий.

Источник: журнал JARN, №25/2007.

■ **«ХОСЦЕР»**

Брендинг AxAir AG



Компания AxAir AG, входящая в холдинг Walter Meier Group, сменила свое название на Walter Meier (Climate International) Ltd. Названия популярных торговых марок Condair и Defensor остаются без изменений.

Walter Meier Holding, которой располагается в городе Пфаффикон, Швейцария, был основан в 1991 г. Всего в холдинг входят 12 предприятий. Системы увлажнения воздуха фирмы Walter Meier рассчитаны для применения совместно с системой кондиционирования воздуха и автономного увлажнения воздуха, например, в полубытовых и промышленных помещениях (табачное производство, печатные цеха и т.п.). Группа компаний «Хосцер» — официальный поставщик оборудования Walter Meier на территории России.

■ **VECTOR**

Обжимные фитинги для металлопластиковых труб



Компания «Лаверна», являясь эксклюзивным дистрибутором итальянской компании Vector S.p.A., начинает продажи обжимных фитингов для металлопластиковых труб одноименной торговой марки. Латунные фитинги Vector изготавливаются методом горячей штамповки с применением дополнительной дробеструйной обработки стальными шариками. Поверхность фитингов никелируется, что повышает сопротивляемость коррозионным строительным растворам. Представленные в самых востребованных на рынке размерах с 16 по 32, данный вид продукции Vector S.p.A. вскоре будет дополнен водозапорной арматурой различных модификаций. Процесс производства латунных фитингов и качество используемого сырья соответствуют всем современным нормам ISO и UNI, принятым в Евросоюзе. Вся продукция сертифицирована к продаже на территории России.

■ **Mitsubishi Heavy Industries**

Открытие в США производства спиральных компрессоров

Mitsubishi Heavy Industries (MHI) планирует начать выпуск спиральных компрессоров 3D — основного компонента современных кондиционеров.

Компания намерена вложить около \$500 млн в запуск новой линии на своем североамериканском производстве. Предположительный объем выпускаемой продукции — 130 тыс. единиц в год. Такое решение было принято из-за неуклонно растущего спроса на кондиционеры в США, а также из-за повышенного интереса, который крупные американские производители проявляют к компрессорам этого типа.

Спиральные компрессоры 3D отличаются особым механизмом работы, который позволяет сжимать хладагент не только радиально, но и по центру, что значительно повышает эффективность сжатия. Масса компрессора при

этом уменьшилась на 30%, поскольку сократилось количество компонентов.

www.ivik.ua

■ DAIKIN

Экологичность бизнеса

Схема утилизации оборудования, разработанная компанией Daikin – Великобритания, была представлена в качестве кандидата на престижную международную награду за «экологичность» бизнеса. Награда, учрежденная совместно с одной из ведущих мировых школ бизнеса аспирантского уровня INSEAD и финансируемая компанией CNN, предназначена для идентификации самых экологически прогрессивных компаний на мировом рынке.

Схема утилизации оборудования Daikin устанавливает новые стандарты в кондиционерной промышленности. Это первый подобный проект на мировом рынке. Кондиционер, достигший конца срока службы, независимо от производителя, демонтируется с объекта и направляется уполномоченной компанией-переработчику отработавшего электронного и электрического оборудования. Затем оборудование разбирается на компоненты, опасные вещества уничтожаются и перерабатываются. Утилизируется до 95% всех остатков.

■ Spectrum Sensors and Controls

Датчик температуры наружного воздуха

Компания Spectrum Sensors and Controls (США) вывела на рынок датчик температуры наружного воздуха с чувствительным элементом в виде точного термистора, обладающего быстрой реакцией. Чувствительный элемент полностью изолирован от внешней среды, находясь в металлической оболочке с ПВХ солнечным экраном, который предотвращает неправильные отсчеты из-за прямого солнечного излучения.

Датчик просто и надежно вставляется в специальное монтажное отверстие с возможностью последующей замены. Он имеет надежную защиту от атмосферных воздействий благодаря упомянутой электрической коробке. Предусмотрены альтернативные конфигурации солнечного экрана. С помощью датчика, имеющего стандартное электрическое сопротивление от 3000 до 10⁴ Ом, можно измерять температуру наружного воздуха от 0 до 70 °С с точностью ±0,2 °С. Экономичная конструкция датчика идеальна для использования в системах автоматизации жилых и коммерческих зданий.

ОДНОЙ СТРОКОЙ

В связи с участвовавшими взрывами бытового газа Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) приступит к проверкам газоснабжающих и газоэксплуатирующих организаций во всех регионах страны.

Частные энергетические компании России объединяются в некоммерческую организацию. О создании Некоммерческого партнерства независимых производителей электроэнергии Меморандум подписали представители ОАО «ОГК-3» (ОАО «ГМК «Норильский никель»), ОАО «ТГК-8» (ОАО «Лукойл»), ОАО «СУЭК», ООО «Евросибэнерго», Enel S.p.A., E. On Russia Power GmbH и ЗАО «КЭС».

В Ибресинском районе Чувашии на предприятии «Реал-бизнес-лес» планируется начать производство биотоплива и угля в объеме до 3000 т в год (на сумму 15 млн руб.).

«Красноярские Столбы», Енисей, Биг-Бен и Красноярская ГЭС, возможно, войдут в список «Семи чудес России».

В Краснодарском крае 34 действующих подвальных газовых котельных являются недопустимыми к эксплуатации.

В Ленинградской области улучшено обеспечение жителей питьевой водой — выполнен начальный этап реализации соответствующей целевой программы. На модернизацию объектов водоснабжения, проектирование и проведение проектно-изыскательских работ направлено 46,4 млн руб.

С 1 января стоимость услуг жилищно-коммунального хозяйства в столице повысилась в среднем на 17%.

Псков претендует на получение нескольких сот миллионов рублей на реформирование жилищно-коммунального хозяйства.

Администрация Самары взяла курс на модернизацию и реконструкцию инженерных сетей и маломощных котельных.

В Санкт-Петербурге принята Генеральная схема теплоснабжения. Более 20 лет город не имел документа, определяющего направление развития теплоэнергетического комплекса.

В 2008 г. в Екатеринбурге появятся 10 км новых теплотрасс — филиал «Территориальной генерирующей компании №9» «Екатеринбургский» увеличит объем работ в два-три раза.

Население Мурманской области будет обеспечено качественной питьевой водой — принимается соответствующая целевая программа. Сегодня в регионе более 90% потребителей пользуются водой из поверхностных источников водоснабжения, находящихся в зонах негативного воздействия перегрузочных портов и объектов горно-добывающей и перерабатывающей промышленности.

Более 15 млрд руб. планируется направить за три года на модернизацию коммунальной инфраструктуры Челябинской области.

■ **Cemline Corporation**

Новые доохладители конденсата

Компания Cemline Corporation представляет новые доохладители конденсата, предназначенные для дополнительного охлаждения конденсата или горячей воды. В собранном виде доохладитель смешивает горячую воду с холодной, в результате чего сточные воды в муниципальных коллекторных сетях достигают приемлемых для транспортировки по трубопроводам температур. Доохладитель в сборе устанавливается сразу после шлюзовых резервуаров или накопителя конденсата, т.к. перед подачей в доохладитель конденсат должен быть собран в достаточном количестве. Данное устройство является универсальным и может устанавливаться в горизонтальной или вертикальной позиции. Поставляется в комплекте с контрольным клапаном, охлаждающим клапаном и термометром. Автоматический термостатический охлаждающий клапан может прямо на месте устанавливаться на желаемую температуру, в диапазоне от 77 до 150 °F. Клапан открывается при определенной температуре перекачиваемой жидкости. Стандартные доохладители оснащаются охлаждающими клапанами диаметром 1/2", 3/4" или 1". По желанию заказчика могут устанавливаться клапаны больших диаметров — от 1 1/4" до 2".

■ **WILO**

Оборудование инженерных систем комплекса «Федерация»

Компания «Вило Рус» поставила и установила оборудование для инженерных систем башни «В» комплекса «Федерация», который призван стать одним из самых престижных и впечатляющих зданий Москвы и самым высоким зданием Европы. Сотрудничество началось после победы компании «Вило Рус» в тендере, учрежденном Mirax Group. Инженерные системы здания, обеспечивающие отопление, вентиляцию, кондиционирование, повышение давления, отвод стоков, смонтированы с применением насосов Wilo серий Stratos, IL, IP-E, IL-E, TOP-S, NPG, FA, установок повышения давления серии COR. Так как комплекс «Федерация» является крупнейшим потребителем электричества, компанией «Вило Рус» были установлены высокоэффективные насосы Stratos. Благодаря уникальной технологии ЕСМ (электронно-коммутируемого двигателя) и инновациям конструкции насосы Wilo Stratos обладают высокой эффективностью. Это позволяет снизить потребление энергии до 80% по сравнению

со стандартными насосами. Универсальность программного обеспечения и подключения электронных модулей насосов позволили просто и удобно их адаптировать.

■ **России начали экономить энергоресурсы по-европейски**

В декабре 2007 г. в Белгороде были завершены основные работы по строительству жилого микрорайона, возведенного по европейским стандартам экономии энергоресурсов. Теперь белгородцы будут в четыре (!) раза меньше платить за коммунальные услуги. В домах реализована система поквартирного теплоснабжения, остеклены балконы на основе профиля Proprex-Балкон. В форточные отверстия лоджий вмонтированы решетки со встроенным вентилятором. Это обеспечивает необходимый приток воздуха для бесперебойной работы котлов.

■ **ЖКХ-2008: технологии, инвестиции, новое качество**

С 11 по 13 марта 2008 г. в Международном выставочном центре «Крокус Экспо» (Москва) вновь пройдет специализированная отраслевая выставка «ЖКХ-2008». Будут представлены производители и поставщики оборудования для тепло- и водоснабжения, водоотведения, а также новейшие технологии в области энергоресурсосбережения. В рамках деловой программы будут организованы конференции, семинары, круглые столы. Организатор выставки — МВЦ «Крокус Экспо».

www.komhoz-expo.ru

■ **Москве открыта первая автономная газо-генераторная станция**

В российской столице построена первая автономная газогенераторная станция, обеспечивающая всеми видами энергии большой гостинично-деловой комплекс «Бородино». Главное достоинство построенной станции в том, что от города она берет лишь газ и холодную воду и с высокой эффективностью обеспечивает гостиницу и деловой центр электроэнергией и теплом разного назначения: на отопление, вентиляцию, ГВС. Она также дает холод для кондиционирования. Производительность — 5,5 МВт электроэнергии, 8,5 Гкал теплоты и 2,9 Гкал холода. КПД использо-

вания газа в установках достигает 83,5%. Расчетная себестоимость производимой электроэнергии — около 70 коп/(кВт·ч). Чем больше будет таких станций, тем выше будет надежность всей системы энергоснабжения города. Такие станции могут работать десятилетиями, они выгодны и пользователю, и государству.

■ **В Новосибирске освоен выпуск очистителей воздуха**

В Новосибирске приступили к изготовлению современных очистителей воздуха для курительных комнат. В их основе пять фильтров: электростатический, пылевой, два фотокаталитических и угольный. Они чистят воздух не только от табачного дыма, но и пыли, бактерий, вирусов и молекулярных загрязнений. По словам специалистов, производительность очистителей очень высока — 30 тыс. м³/ч. Очистители созданы на основе разработок новосибирских ученых.

■ **В Саратовской области построят завод по выпуску стеклопластиковых труб**

Компания «Новые Трубные Технологии» (Москва) реализует в Саратовской обл. проект в рамках двух нацпроектов («Доступное и комфортное жилье» и «Здравоохранение»), а также общероссийской и региональной программ «Обеспечение населения питьевой водой» и программ развития сельских поселений. Проектом предусмотрено строительство завода по производству стеклопластиковых труб в г. Марксе. Объем инвестиций оценивается в 13,4 млн евро.

■ **В Караганде запустили линию по производству стальных радиаторов**

Премьер-министр Республики Казахстан Карим Масимов принял участие в запуске линии по производству стальных радиаторов на ТОО «Сантехпром» в Караганде. «Производство, представленная вашим заводом, конкурентоспособна и достойна представлять экономику Казахстана на международном уровне», — сказал К. Масимов, принимая участие в запуске линии стальных панельных радиаторов отопления, изготовленных по итальянской технологии. Производительность предприятия — 5000 радиаторов в месяц.

■ **Под Великим Новгородом обнаружен крупнейший артезианский источник**

Месторождение подземных питьевых вод, открытое петербургскими и новгородскими геологами, располагается примерно в 30 км от Великого Новгорода. По мнению специалистов, источник позволит ежесуточно получать около 95 тыс. м³ воды. Месторождение способно полностью обеспечить артезианской водой жителей Великого Новгорода. Вода соответствует ГОСТам, минерализация — около 0,5 г/л. Месторождение было обнаружено благодаря научно-изыскательским работам, проведенным в 2005–2007 гг. на региональном этапе федеральной целевой программы «Геологическое изучение недр». На проведение работ из бюджета РФ было выделено 18,5 млн руб.

■ **Восстановление компрессоров типа scroll**

Производитель компрессоров из Великобритании компания J&E Hall потратила приблизительно три года на развитие технологии восстановления компрессоров типа scroll, которые всегда были предметом особого внимания, ввиду критических характеристик их дизайна, с точки зрения восстановления их работоспособности, после того, как они выйдут из строя. Рынок scroll-компрессоров, находящихся в эксплуатации во всем мире, оценивается в 20 млн шт. и, согласно данным компании J&E Hall, только 80% из них подлежат сервисному восстановлению, после того как отслужат срок службы. Не подлежит восстановлению только каждый пятый вышедший из строя компрессор. <http://leacond.com.ua>

Известный российский производитель систем солнечного нагрева воды для ГВС и отопления SEFT («Центр энергоэффективных технологий») перешел на использование меди в гелиосистемах. По словам руководителя предприятия И. Касаткина, «Медь является оптимальным материалом для солнечного коллектора, после применения медного абсорбера заметно увеличился КПД, особенно это заметно в периоды низкой температуры окружающего воздуха. Еще один немаловажный для нас результат: упрощается изготовление солнечных коллекторов по размерам заказчика, что необходимо для коллектора, интегрированного в здание. Практически исчезает «головная боль» с протечками и коррозией».

ОДНОЙ СТРОКОЙ

До 2011 г. все котельные в северной столице будут переведены с угля и мазута на газовое топливо.

Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) выделит Одессе 20 млн евро на модернизацию систем теплоснабжения и внедрение энергосберегающих технологий.

В результате реализации проекта «Создание единой системы теплоснабжения Иркутска и Ангарска» снизится себестоимость производства теплотенергии и существенно улучшится экологическая ситуация в ряде районов Иркутска.

Подготовлена и направлена на экспертизу проектная документация по реконструкции центральной системы канализационных сооружений Владивостока.

■ **Италия лидирует на европейском рынке кондиционеров**

Опрос, проведенный ассоциацией ANIMA/Co. Aef, показывает, что итальянский рынок кондиционеров воздуха с оборотом в 1,33 млрд евро стал наибольшим рынком в Европе в 2006 г. (рост по сравнению с 2005 г. составил более чем 3,6%). Италия также занимает лидирующие позиции среди производителей кондиционеров воздуха в Европе. Продажи кондиционеров класса Split достигли показателя 1,2 млн шт., в основном за счет импорта из Китая. Несмотря на растущую конкуренцию со стороны таких сегментов, как «холодные балки» и мультисплит-системы, спрос на фанкойлы, после нескольких лет спада, вернулся к прежнему уровню. В 2006 г. уровень продаж фанкойлов достиг показателя 600 тыс. шт. (105 млн евро). <http://leacond.com.ua>

Конгресс США выделил второй транш средств на клинические испытания антимикробных свойств медных поверхностей. Бактериостатические и бактерицидные свойства меди были известны и применялись издревле. Сегодня старая проблема всеобъемлющей стерильности остро встала перед медицинскими учреждениями, где, по умолчанию, высока концентрация лиц с ослабленным иммунитетом. Медики установили, что пути миграции патогенов в больничном пространстве не исчерпываются инструментом, а включают практически все поверхности, с которыми приходится вольно или невольно контактировать человеку. Со временем многие патогены сформировали устойчивость к традиционным обеззараживателям. Наибольшие надежды на всеобъемлющее решение задачи антисептического обеспечения помещений медицинских учреждений власти США возлагают именно на медь.

Красноярское ООО «Геоклимат» освоило производство сертифицированных приточных установок. По словам коммерческого директора холдинга «Сибросс» Владимира Якименко, в структуру которого входит «Геоклимат», на предприятии производятся приточные установки с одноименным названием, серии «Геоклимат». Они позволяют осуществлять фильтрацию, нагрев, рециркуляцию, шумоглушение воздуха и поддерживать искусственный климат с заданными параметрами в гражданских и промышленных зданиях. «Преимущество наших приточных установок — оптимальная цена и минимальные сроки поставки заказчику, оперативное гарантийное и сервисное обслуживание», — сказал он. Специалисты компании уже установили на ряде предприятий Кемеровской, Омской, Томской, Новосибирской областей, республики Хакасия и Красноярского края около 40 приточных установок с мощностью подачи воздуха от 10 до 50 тыс. м³/ч.

■ **В Азербайджане построят первую частную электростанцию**

В Баку между Азербайджанской инвестиционной компанией (АИК) и южнокорейской электроэнергетической корпорацией Керсо подписан меморандум о намерениях строительства первой частной электростанции в стране мощностью 700 МВт. Стоимость проекта оценивается в сумму от \$700 млн до \$1 млрд. Как сообщил замминистра экономического развития Азербайджана Микаил Джаббаров, согласно меморандуму при участии Керсо и АИК планируется создание операционной компании. Доля азербайджанской компании в проекте не будет превышать 25%. После создания всей правовой базы определятся инвесторы проекта. Строительные работы могут начаться летом 2008 г.

В период с 21 по 23 ноября 2007 г. в Московском государственном строительном университете (МГСУ) прошла ставшая уже второй Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции». Конференция была посвящена предстоящему в 2008 г. празднованию 80-летия факультета «Теплогазоснабжение и вентиляция», а также уже отмеченному в 2006 г. 85-летию МГСУ и стала продолжением традиции научных чтений в МГСУ, заложенной два года назад. Инициаторами ее проведения выступил факультет Теплогазоснабжения и вентиляции МГСУ, Некоммерческое партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК») и Российское научно-техническое общество (РНТО) строителей.

Авторы О.Д. САМАРИН, доцент, к.т.н, К.И. ЛУШИН, ассистент, МГСУ

Вторая Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции» – возрождение добрых традиций



Основной тематической направленностью конференции были теоретические аспекты и перспективные направления научных исследований в области строительной теплофизики, энергосбережения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплогенерирующих установок, а также тепло- и газоснабжения. Важной особенностью конференции стали высокий теоретический уровень представленных работ и их очевидная перспективность к внедрению в инженерную практику. В конференции приняли участие преподаватели, специалисты, а также студенты, аспиранты и докторанты из ВУЗов, научно-исследовательских, проектных и производственных организаций РФ и стран ближнего и дальнего зарубежья.

Очень приятно отметить, что многие инженеры, исследователи и заинтересованные специалисты посещали конференцию в частном порядке, а не по командировкам предприятий, что подчеркивает особую заинтересованность сообщества специалистов в популяризации науки и необходимости поиска кратчайшего пути от теоретических разработок к коммерческому внедрению.

При подготовке и проведении конференции большую материальную и информационную поддержку оказали НП «АВОК», ООО «Ве-за», ООО «Теплосервис», ООО «СКТБ МПСМ», «ЛотВентСервис», «Климатехника», «Овент», Некоммерческое партнерство «Российское теплоснабжение», Информационно-издательский центр «Современные строительные

конструкции» (ИИЦ «ССК-Информ»), журналы «С.О.К.», «Энергосбережение и водоподготовка», «Полимергаз», «Инженерные системы» (АВОК — Северо-Запад), «Строительная орбита», «Светопрозрачные конструкции», а также газета «Строительный эксперт». Спонсорами конференции выступили и частные лица — инженеры, ученые и предприниматели. Это позволило не только на высоком уровне провести все запланированные мероприятия, но и издать сборник докладов конференции, который все участники и гости могли получить бесплатно.

Перечислим здесь только некоторые темы наиболее крупных докладов, прозвучавших на пленарном заседании в первый день конференции.

Так, до настоящего времени сохраняется большое количество проблем в гармонизации законодательства нашей страны в области технического регулирования с требованиями нормативов развитых государств и международными стандартами. Много остается неразрешенных вопросов и у специалистов в области теплогазоснабжения и вентиляции. Этой теме был посвящен доклад председателя Совета директоров НП «Объединенный Совет по техническому регулированию в строительстве» к.т.н. Н.Л. Гаврилова-Кремичева*. В его выступлении осо-

* Мы публикуем этот доклад в настоящем номере нашего журнала — см. стр. 88.



бое внимание было посвящено наиболее актуальным вопросам, возникающим после принятия поправок к федеральному закону №184-ФЗ «О техническом регулировании».

Пристальное внимание слушателей вызвал также доклад профессора, д.т.н. Ю.Я. Кувшинова, посвященный самым передовым результатам теоретических и экспериментальных исследований систем панельно-лучистого отопления и охлаждения помещений, полученным при участии аспиранта Д.Н. Зинченко и к.т.н. С.Г. Булкина — сотрудников фирмы Rehau, специализирующейся на разработке и изготовлении таких систем.

Большой интерес вызвало выступление профессора, д.т.н., заведующего лабораторией НИИ строительной физики (НИИСФ) В.Г. Гагарина, касающееся исследований долговечности вентилируемых фасадов и результатов компьютерного моделирования ветровой нагрузки на фасады высотных зданий, полученных совместно с сотрудниками НИИ механики МГУ.

Проблемам безопасности в газовом хозяйстве был посвящен доклад директора ЗАО «Полимергаз» В.Е. Удовенко. В его выступлении особое внимание уделялось значительному износу систем коммунального газоснабжения в нашей стране и мерам, предпринимаемым для их реконструкции и повышения надежности со стороны возглавляемого В.Е. Удовенко Межведомственного координационного совета по техническому совершенствованию газораспределительных систем и других инженерных коммуникаций.

Дальнейшая работа конференции продолжалась по секциям: «Строительная теплофизика», «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» и «Теплогенерирующие установки, теплоснабжение и газоснабжение». Всего было заслушано около 50 докладов.

В заключительный день для участников и гостей мероприятия был организован круглый стол «Проблемы реорганизации высшего образования в области теплогазоснабжения и вентиляции», на котором рассматривались вопросы разработки новых учебных планов и программ для перехода на двухуровневую систему высшего образования «бакалавр-магистр».

В целом за три дня работы конференцию посетили более 100 докладчиков и гостей. Мероприятие получило высокую оценку со стороны делегатов и организаторов, и было принято единогласное решение и впредь сохранять традицию проведения подобных конференций, расширяя круг рассматриваемых проблем и географию участников. □





Образование — всегда актуальная тема, ибо именно от подготовки кадров зависит будущее не только отдельно взятой отрасли производства, за квалифицированными кадрами стоит будущее страны.

Реформирование высшей школы. Какое ты, будущее?

Автор Мария СИЛЕНКО

Развитие строительной индустрии «провоцирует» рост спроса на инженеров-проектировщиков. Лозунг итээровцев* эпохи НТР (научно-технической революции): «Ничто не обходится стране так дорого и не ценится так дешево, как инженерно-технические кадры», в наши дни становится неактуальным. Компании не просто заинтересованы, а остро нуждаются в квалифицированных инженерах и готовы обеспечить достойную зарплату (см. таблицу**) и профессиональный рост. Что касается государственных затрат, то по мнению большинства преподавателей, сейчас государство совсем не заботится о подготовке молодых специалистов.

Многие ученые отмечают, что техническое образование в бывшем СССР было признано во всем мире своей фундаментальностью. В конце 80-х – начале 90-х годов, по мнению специалистов, высшее отечественное образование переживает положительную фазу своего развития (именно в этот период выс-

шим учебным заведениям дается академическая автономия). Социально-экономический кризис 90-х гг. наложил отпечаток и затормозил положительные изменения в образовании. Именно в 90-е гг. Россия столкнулась с «перепроизводством» инженеров. Как итог, различные рекрутерские компании констатируют, что в 90-е гг. резко упала популярность технического образования, и что сегодня на рынке труда спрос превышает предложение, т.к. «старое» поколение инженеров либо переквалифицировалось и работает по другой специальности, либо уже не один десяток лет работает по профессии на «одном месте», и «переманить» такого опытного, высококвалифицированного специалиста на новое место работы очень нелегко. К «молодым» инженерам крупные компании относятся настороженно и предъявляют довольно жесткие требования при приеме на работу, но заинтересованность в молодых и энергичных специалистах велика.

Пожалуй, как и в любой профессии, «молодым» инженерам, вчерашним выпускникам сразу трудно найти хорошую работу в престижной компании, для начала необходимо подкоптить определенный «багаж» опыта. Сегодня многие работодатели говорят, что выпускники профильных ВУЗов, имея диплом «инженера-проектировщика», не просто ничего не умеют на практике, но и не знают даже элементарных теоретических понятий...

С вопросами — как готовят будущих инженеров-проектировщиков? насколько сегодня востребован труд инженера? какие главные проблемы в подготовке будущих инженеров? — мы обратились к преподавателям профильных ВУЗов разных городов России и Украины, и вот что нам удалось узнать.

Кандидат технических наук, доцент Уральского государственного технического университета Юлия Исаковна Толстова: «В городе много ВУЗов (государственных и коммерческих) и колледжей. Образование в основном одноуровневое. Но это пока, т.к. принят небезызвестный закон.

Опыт работы	от 1 года	от 2-х лет	более 5 лет
Москва	от 800 до 1700\$	от 1800 до 2500\$	от 2600 до 3000\$
Санкт-Петербург	от 700 до 1600\$	от 1200 до 1900\$	от 2000 до 2500\$

* Итээровец — инженерно-технический работник (толковый словарь). Именно итээровцы первыми в результате рыночной стихии столкнулись с невостребованностью своей профессии и вынуждены были заняться челночным бизнесом или уехать в ближнее, дальнее зарубежье.

** Таблица составлена на основе предложений работодателей за январь 2008 г., источник: www.job.ru.



В июне 1999 г. в Болонье (Италия) министры образования 29 европейских государств подписали декларацию, которая получила название «Болонской декларации». Подписание «Болонской декларации» является отправной точкой в Болонском процесс, который планируется завершить к 2010 г. 19 сентября 2003 г. в ходе берлинской конференции к «Болонской декларации» присоединились еще 8 стран, среди них Россия. Сегодня насчитывается 46 стран-участниц.

Кроме того, есть система «колледж — ВУЗ», которая позволяет выпускникам колледжей продолжить образование.

Наша специальность «теплогасоснабжение и вентиляция» востребована. Спрос превышает предложение, мы не имеем проблем с трудоустройством, распределение 100 %-е. Уже с 3-го курса студенты начинают работать в фирмах нашего профиля и имеют возможность осознанно выбрать место будущей работы. Готовят специалистов по классическим программам с большой долей подготовки по информатике и экономике. Производственная практика после каждого года обучения позволяет получить практический опыт и осознанно выбрать место будущей работы — это все положительные моменты.

Есть и проблемы. В первую очередь, кадры преподавателей. Мало молодежи, а еще меньше со

степенями и званиями. Могу сказать точно, что эти «регалии» — не просто «корочки», как раньше любили говорить, а свидетельства более высокого уровня преподавателя. Скорее всего, причина в низкой оплате труда по сравнению с тем, что можно заработать в фирмах нашего профиля. Вот молодежь и уходит...

Другая проблема в том, что студенты, начиная работать до завершения обучения, пропускают занятия и получают меньше знаний. Из-за этого ухудшается качество курсовых и особенно дипломных проектов, что нас очень беспокоит».

Кандидат технических наук, профессор Тольяттинского государственного университета Виктор Николаевич Пелипенко: «Труд инженера сегодня очень востребован, в Тольятти промышленные предприятия испытывают острую нехватку молодых инженерных кадров, несмотря на то, что большая часть выпускников нашей кафедры ТГВ работают по специальности. Некоторые выпускники уже занимают ответственные посты, делают успешно карьеру.

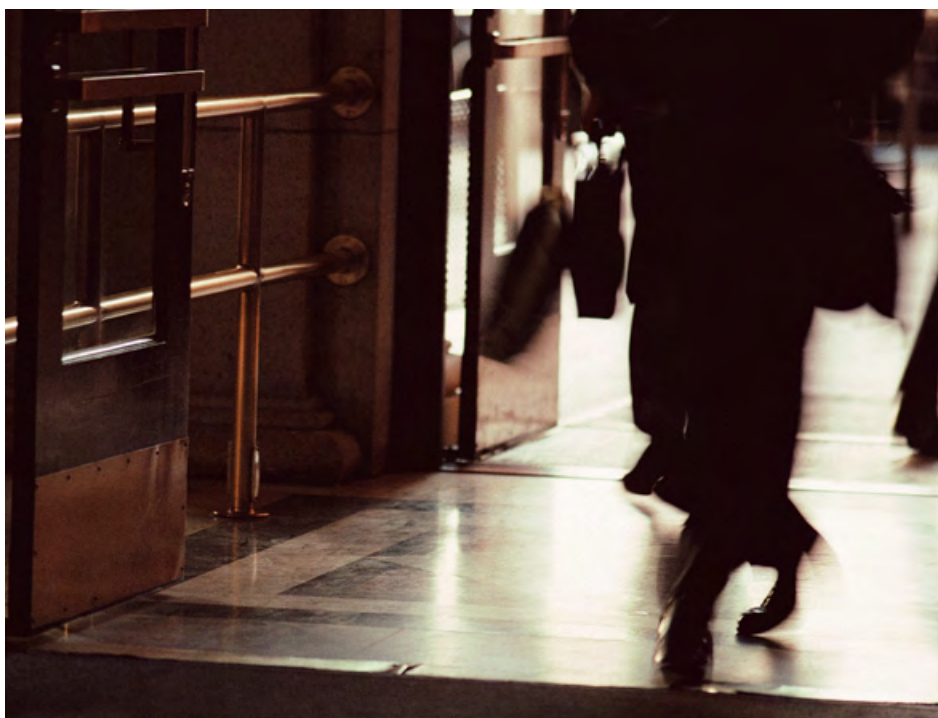
Главные проблемы при подготовке кадров следующие: низкая «остепененность» преподавателей — очень трудно подготовить диссертацию в области ТГВ; устарела материально-техническая база, новое оборудование и приборы очень дорогие. Руководство университета нам прямо заявляет, что наша специальность экономически невыгодна для университета; из-за низкой зарплаты преподавательский состав все в большей степени становится женским».

Доктор технических наук, профессор Одесского национального политехнического университета, Олег Николаевич Зайцев рассказал нам, как обстоят дела с подготовкой будущих инженеров на Украине: «Инженеров уже нет — есть бакалавры и магистры — до последнего времени были еще специалисты, но с 2006 года учебные планы предусматривают только двухуровневую подготовку (для тех, кто поступал с 2006 года).



А в целом уровень приходящих на студенческую скамью снижается — в силу, наверное, объективных причин — уменьшения числа потенциальных абитуриентов и уровня подготовки в школе в целом, хотя я считаю, у них просто другой взгляд на обучение, те предметы, которые дают им возможность зарабатывать в жизни, они учат очень хорошо. В то же время, как и раньше, 10–15% имеют «блеск в глазах» — это потенциал для науки; только оставаться не все хотят — это уже финансовые вопросы».

Присоединение России к «Болонскому процессу», и как следствие реформирования высшей школы, в нашей стране сегодня вызывает немало противоречивых мнений и опасений о состоянии высшего образования, и о том, как эта реформа отразится на подготовке кадров. Этому вопросу в образовательных кругах уже посвящено много докладов и статей.



переквалифицировать специалистов (тоже вид коммерческой деятельности)».

В.Н. Пелипенко в статье «Модернизация инженерного образования в контексте «Болонского процесса» говорит о том, что «в России никто не против сближения национальных систем образования, сближения идей, взаимодополняемости моделей и практики работы ВУЗов, синхронизации национальных и региональных образовательных систем. Образовательные программы ВУЗов включают дисциплины, которые по своей природе интернациональны, и их преподавание ведется с опорой на единые дидактические принципы. Сближение систем образования способствует мобильности и обмену студентами и другим положительным

Сторонники присоединения России к «Болонской декларации» считают, что это приведет к позитивным изменениям в отечественной высшей школе, например, к признанию российских дипломов в европейских странах и расширению возможностей российских студентов. Противники же говорят, что ратификация декларации разрушит фундаментализм отечественного образования. «Болонкизация», «оболонивание», «не хотим готовить лаборантов для запада», «Болонский процесс — равнение по худшим», «Болонская декларация — шаткий мостик, ведущий в неизвестность» — это лишь малая часть «лестных» отзывов о реформе высшего образования.

Ю.И. Толстова считает, что «... вдохновители идеи введения «Болонской системы» пользуются тем, что никто не читал документов «Болонской системы». На самом деле она не предполагает обязательного введения двухступенчатого высшего образования. Довод о конвертируемости дипломов не соответствует действительности. Остаются необходимыми специальные межгосударственные соглашения и подтверждение знаний», далее Ю.И. Толстова отметила: «Вузовская общественность не считает необходимым реформирование высшего образования. Однако в новом образовательном стандарте предусматривается значительное уменьшение объема гуманитарных дисциплин для техничес-

ких специальностей, что следует считать положительным».

О.Н. Зайцев считает, что «система образования СССР была «некоммерческой» — наши инженеры были подготовлены гораздо шире. «Болонская система» — это совершенно другая система, направленная на коммерческую потребность специалистов. Сейчас происходит более узконаправленная подготовка, а при изменении рынка можно



следствиям...», отмечая, что при введении двухуровневой системы подготовки специалистов «применительно к техническому образованию необходимо чрезвычайно продуманный и взвешенный подход, чтобы не утратить достижения отечественного опыта в подготовке инженерно-технических кадров».

Как показывает практика, у любого нововведения, как у медали, есть две стороны. Так и у «Болонской системы» есть как плюсы, так и минусы. Наверно сейчас не стоит однозначно высказываться о том, что получит высшее отечественное образование от присоединения к «Болонской декларации». Какими будут изменения — положительными или отрицательными, — покажет время. □

«Образование возродится. Только это будет уже другое образование»

Интервью с Юрием Яковлевичем Кувшиновым — профессором, заведующим кафедрой ТГВ Московского государственного строительного университета.



■ ■ ■ Как повлияет на подготовку инженеров присоединение России к «Болонскому процессу»?

Ю.Я.: Еще на заре перестройки у руководства образования возникало желание сократить продолжительность высшего профессионального образования на один год. Присоединение России к «Болонскому процессу» позволило это сделать, переведя моноуровневую подготовку инженера на двухуровневую — «бакалавр–магистр». Именно подготовка бакалавров в ближайшие годы станет массовой подготовкой специалистов. При этом срок обучения бакалавра составит четыре года.

Подготовка бакалавров, которую предстоит реализовывать, — это компромиссное решение между «чистым» бакалавром и инженером. Вообще бакалавриат — это базовая подготовка в какой-либо области техники, например строительстве, назначение которой — дать основные знания в этой области и выпустить универсального специалиста. В последующем, когда бакалавр закончит магистратуру, он должен стать узконаправленным специалистом в той или иной области техники.

Нам предстоит готовить бакалавров с учетом так называемой профилизации. В упрощенном виде под профилизацией понимается существующая ныне специальность. В строительной группе все инженерные специальности перенесены на профили подготовки бакалавров и магистров с тем же названием. Поэтому подготовка бакалавров по сути — подготовка тех же инженеров, уменьшенная на один год.

Сейчас по нашей специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» разработаны учебные планы подготовки бакалавров и магистров по профилю. В новых учебных планах существенно сокращен цикл естественно научных дисциплин, он составляет по объему примерно 60% от того, что было раньше в планах под-

готовки инженеров, существенно сокращен цикл гуманитарных и социально-экономических дисциплин. В конечном итоге его объем составляет порядка 30% от того, что было в прежнем плане. Часть такой подготовки перенесена в учебные планы магистра. Благодаря этому в учебном плане бакалавра удалось сохранить подготовку по дисциплинам профилизации в том же объеме, что и в плане подготовки инженера.

■ ■ ■ То есть на качестве образования это не скажется?

Ю.Я.: Для бакалавров это скажется на качестве фундаментальной подготовки, а на качестве специальной подготовки — нет. Для магистра открывается возможность углубленной как фундаментальной, так и специальной подготовки. Нужно иметь в виду, сегодня изменился сам принцип инженерного труда. Проникновение в инженерный труд информационных технологий привело к тому, что теперь массовый специалист не является разработчиком, он является пользователем того или иного готового продукта. При этом специалист должен обладать компетенцией в смежных областях знаний. Разработчиками является узкий круг специалистов, и это могут быть и бакалавры, имеющие способности и стремление получить хорошее знание, и магистры, которые имеют возможность получать более глубокие знания за счет дополнительной двухлетней подготовки. Исходя из этого, мы расширяем образование с точки зрения получения «представления» или компетенции, но сужаем с точки зрения получения глубоких знаний. Это веяние времени, и это все закономерно.

■ ■ ■ Противники «Болонской декларации» высказываются о том, что бесплатных магистратур не будет, и что для того, чтобы поступить в магистратуру, понадобится не только запас знаний, но

и запас денег. Как Вы можете это прокомментировать?

Ю.Я.: Бюджетные места в магистратуре будут, но сколько — 5% или 20% от выпуска бакалавров, — пока сказать сложно. Особой надобности в массовой подготовке магистров нет. Представьте такую ситуацию: магистр — выпускник факультета ТГВ МГСУ пришел на работу в проектную организацию. Поставят ли его сразу главным инженером проекта? Сомнительно. Он должен поработать, приобрести практические навыки, поэтому мнение о том, что магистр более подготовлен для практической деятельности, чем бакалавр, не очень обосновано. Магистров следует готовить для исследовательской и преподавательской деятельности, однако эти виды деятельности не являются массовыми.

■ ■ ■ Почему будущих инженеров не учат физиологии?

Ю.Я.: Как не учат?! Я читаю для студентов факультета ТГВ теоретические основы специальности, где треть курса посвящена гигиене микроклимата, физиологическому воздействию на организм человека температурных условий, влажности, подвижности воздуха, лучистого тепла. Все эти вопросы подробно изложены в наших учебниках. Такие знания необходимы, чтобы будущие специалисты понимали сущность процессов формирования микроклимата, умели обоснованно выбирать параметры среды в помещении, обеспечивающие в нем функциональный комфорт.

■ ■ ■ Но некоторые специалисты высказываются за введение такого предмета, как «экология помещения» — что Вы об этом думаете?

Ю.Я.: «Экология помещения» — то же самое, что микроклимат помещения, только по-иному названо. Понятие экологии как отрасли знания сейчас трактуется очень расширенно. Вообще эколо-

гия — это наука о единстве природной системы, о взаимодействии отдельных элементов природной системы между собой и с окружающей средой. В техническом плане экологические аспекты нашей специальности связаны не только с экологией помещения, но и с воздействием технологических выбросов на воздушную, водную среды и почву, к чему причастны наши системы.

■ ■ ■ **Как Вы можете охарактеризовать сегодняшний рынок труда?**

Ю.Я.: Сегодня в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха проявился огромный рынок техники и технологий. Понятно, что в эту область техники хлынул поток людей, открылось большое количество разных фирм и предприятий. Проблема в том, что в этих фирмах очень мало или вообще нет специалистов с профильным образованием или большим практическим опытом. Поэтому наши выпускники сейчас очень востребованы и получают хорошие стартовые условия. У них есть возможность придрочиво выбирать место работы, чем они широко пользуются. Лет десять-пятнадцать назад работать по специальности оттаивалось не более половины выпускников ВУЗа. Сейчас все те, кто ушел из специальности, в нее вернулись.

■ ■ ■ **А где Вы учились, какие у Вас были мотивации в выборе специальности?**

Ю.Я.: Закончил я МИСИ, факультет ТГВ, а мотиваций в выборе специальностей никаких не было, какие могут быть мотивации в 17 лет? Я учился в замечательные 60-е годы, в период, когда страной руководил Н.С. Хрущев. Он считал, что в ВУЗе должны учиться люди, имеющие стаж практической работы, поэтому все обучающиеся были разделены на две категории: школьники, только что окончившие школу, и производственники, имеющие два года стажа работы или отслужившие в армии. В ВУЗы принимали 80% производственников и 20% школьников. Конкурс для нас был раздельный, чтобы поступить на факультет ТГВ в 62-м году, я, будучи «школьником», сдавал шесть экзаменов, по трем из них устанавливали проходной балл (тогда он был 13 для москвичей и 14 для иногородних). Экзамены сдавали не как сейчас, а как положено. В ВУЗы попадали в основном люди подготовленные, знающие, и поэтому они могли успешно учиться в условиях нормальной требовательности и строгой дисциплины. Для того чтобы производственников

и школьников «уравнять», школьники полтора года (три семестра) учились по вечерней системе: днем работали рабочими на стройке, а вечером учились. Это была великолепная жизненная, профессиональная и производственная школа. Мы специальность познавали с первого дня и своими руками. Нам удавалось много посмотреть и узнать из практической жизни. Выпускники нашего времени были специалистами высокого класса, и сравнить нынешние выпуски с теми, что были хотя бы еще 20 лет назад, просто невозможно.

■ ■ ■ **Каким минимумом знаний должен обладать современный инженер?**

Ю.Я.: В области высшей математики наши специалисты должны владеть дифференциальным и интегральным исчислением, знать основы теории вероятностей, векторной алгебры. По физике необходимо знание технической термодинамики, тепломассообмена, гидромеханики, основ механики твердого тела — это обязательные основы специальности. Следует освоить ряд сопутствующих дисциплин, необходимых инженеру в современных условиях, таких как правоведение, прежде всего в области специальности, экономика и экология. К вышесказанному необходимо добавить, что специалист в нашей области должен иметь расширенные знания архитектуры, строительных конструкций, прежде всего с точки зрения номенклатуры конструкций, их роли в здании и в формировании микроклимата помещений. И, разумеется, знание набора специальных дисциплин, таких как теоретические основы обеспечения микроклимата, строительная теплофизика, насосы и вентиляторы, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, теплоснабжение, газоснабжение, теплогенерирующие установки, автоматизация технологических процессов, технология монтажно-заготовительных работ — вот основной набор обязательных дисциплин. Актуальными для современных специалистов представляются знания в области конструирования и технологии производства современного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции.

■ ■ ■ **Какие, на Ваш взгляд, главные проблемы в подготовке современных инженеров?**

Ю.Я.: Проблем несколько:
 □ Недостаточное финансирование ВУЗов. В течение более 10 лет финансирование было скорее символическим. Это приве-

ло ко многим негативным процессам: оттоку преподавателей, падению социального статуса педагога, старению материальной базы. Восстановить потенциал ВУЗов полностью не представляется возможным. Сейчас ВУЗы в значительной мере финансируются за счет собственных средств, прежде всего от коммерческих студентов. Появление в ВУЗах платных форм образования привело к резкому снижению качества образования за счет падения учебной дисциплины (студентов нежелательно отчислять, потому что они приносят деньги). Коммерческие студенты очень слабые, они поступали в ВУЗ без экзаменов, как правило, не демонстрируют желания учиться.

□ Среднее общее образование, как и высшее, не стало лучше в последнее десятилетие. В ВУЗы приходит учиться молодежь, не имеющая нужной подготовки. Я постоянно общаюсь с первокурсниками и не могу понять, почему у ребят нет элементарных знаний в области техники, полная безграмотность, неумение писать, чертить, рисовать. Я уже не говорю о математике, физике, химии.

□ Отсутствие преемственности педагогических кадров и подготовки вузовских преподавателей. Понятно, что при той заработной плате, которую государство платит преподавателям (3–8 тыс. рублей!) трудно требовать от них служебного энтузиазма и стремления молодежи работать в ВУЗе. Конечно, среди молодых людей есть желающие и способные посвятить себя преподавательской деятельности. Но в условиях ограниченных форм вузовской деятельности, в которых они воспитывались, они не получают необходимой подготовки в полной мере. Прежде всего это относится к научным исследованиям. Не секрет, что в нашей области научные исследования не востребованы. Очевидно, с точки зрения наших «толстосумов», научные исследования — это пустая трата денег, а государство об этом не очень заботится.

В высшем образовании я уже 45 лет, прошел в ВУЗе все возможные ступени — от студента до проректора, и могу судить о нем профессионально. По сравнению с тем, что было достигнуто к 80-м годам, сейчас высшее профессиональное образование находится в стадии разрушения. Я не думаю, что образование погибнет окончательно, все возрождается, так и оно возродится, только это будет уже другое образование. □

Беседовала Мария СИЛЕНКО.

Где прячутся проектировщики ОВК?



Автор К. В. АНДРЕЕВ, главный специалист по системам ОВК
ООО «Новый Воздух» (он же melbu, он же robbin)

— Ребята, может кто знает, где прячутся проектировщики?
И как их отыскать?

зоне 10 000 (студенты) — 30 000 руб. В таком состоянии работники находятся от года до трех лет. Я бы назвал эту категорию людей «младшими специалистами» или «младшими инженерами» (название «техник» считаю оскорбительным). На деле их зовут «инженерами» или «специалистами».

Средняя категория — это уже специалисты, что называется, в теме. Рабочие лошадки. Им можно доверить для самостоятельной разработки небольшой объект, составление коммерческого предложения, их берут на переговоры с заказчиком. Зарплата в диапазоне 25 000–60 000 руб. В таком состоянии работник может находиться от двух лет до пенсии — зависит от его толковости, интереса к профессии и т.п. вещей. По сути, это «инженеры» или «ведущие инженеры». Собственно так их и называют в свете.

Высшая каста — люди, способные самостоятельно разрабатывать технические решения для сложных объектов, руководить небольшими коллективами, они знают ходы в контролирующие органы, имеют личные связи с производителями и поставщиками оборудования, имеют достаточно четкие представления о других инженерных системах зданий. Зарплата — от 60 000 до 130 000 руб. и выше. Называются «главными специалистами», «начальниками отделов», иногда «главными инженерами».

Если кому-то кажется, что я завышаю суммы зарплат, — я готов взять на работу человека из любой категории, удовлетворяющего изложенным требованиям на зарплату из указанных диапазонов.

Я не знаю, откуда берутся работники низшей категории. Они появляются, откуда ни возьмись. Единственно, могу сказать, что выпускника профильного ВУЗа (МГСУ ТГВ) подобрать практически невозможно. Они заняты уже с третьего курса.

Теперь я расскажу вам, где прячутся проектировщики из средней группы. Это самые востребованные люди, а потому и самые дефицитные. Они умеют самостоятельно работать, обросли связями, привыкли к определенному стилю жизни. Водятся они обычно в средних и крупных организациях строительного профиля. На основную работу тратят в среднем 40–60% рабочего времени. Получают стабильный оклад 35 000–50 000 руб. Не брезгают «халтурами» (работа со стороны за «нал» — для тех, кто не знает), которые добавляют к месячному бюджету до 100 000 руб. «Халтуры», конечно, сильно осложняют жизнь, но и отказаться от них уже сложно — клиенты разбегутся. В случае необходимости смены работы стараются поискать проверенные места. Приобретенные обширные знакомства это позволяют. Чаще всего покидают насыщенное место только в результате переманивания.

Я проектировщик по ОВК. Иногда соискатель, но чаще провожу собеседования с соискателем. Очень обрадовало появление такой темы в ветке рекрутеров. Решил написать серьезно. Наболело.

Сначала расскажу, какие мы вообще бываем.

Проектировщики по системам ОВК разделяются по возрасту. Существуют две категории: младшая — 21–35 лет, старшая — 50 и старше. Пробел 35–50 лет вызван политической обстановкой в стране в период примерно 1988–1995 гг. В этот период молодые специалисты из проектных институтов уходили в коммерческие палатки, а выпускники ВУЗов в специальность не шли ввиду отсутствия возможности заработать деньги. Исключения, конечно же, встречаются, но это большая редкость.

Проектировщики по системам ОВК разделяются по квалификации. Четкой границы здесь провести невозможно, но я попробую.

Низшая категория — это сегодняшние выпускники профильных ВУЗов и люди смежных профессий, волею судеб заброшенные в эту специальность. Работа, которую им можно доверить, — это оформление, печать и складывание чертежей; несложные расчеты; функции курьера и т.п. Зарплата в диапа-

Переманить можно вполне обычными для любого работника вещами:

1. Высокая белая зарплата.
2. 28 календарных дней отпуска.
3. Красивый и удобно расположенный офис.
4. Интересные объекты.
5. Хорошо организованная система управления в компании.
6. Исполнение КЗОТа.
7. Всякие другие блага, если есть.

Вы, надеюсь, помните, я пишу о людях 27–35 лет. У них семья. Начинаются проблемы со здоровьем. Усталость от жесткого ритма.

Чаще всего поддаются выманиванию люди из небольших компаний (20–60 человек), с жестким ритмом работы. И с нездоровым отношением между директором и персоналом. Там народ иногда пашет не разгибаясь годами. Получают за это со всеми премиями по 50 000–80 000 руб. Имеют минимальную белую зарплату. С большим трудом выбивают отпуск на две недели в году.

Не «рыпаются» по следующим причинам: когда в объявлении написано \$2000 — это само по себе не очень весело. Потом курс доллара оказывается не привычным 1/30, а 1/24,5. Дальше говорят про испытательный срок с зарплатой \$1500. Про премии «вешают» что-то невнятное. Так что смысла переходить нет никакого.

С другой стороны, и работодателю нанимать этого человека нет никакого смысла, потому как на рынке труда существует постоянная миграция людей из компании в компанию, которые имеют еще более красивое резюме, но совершенно не умеют работать. Проверить его знания ни работодатель, ни рекрутер реально не может. Но тот соглашается на \$1500 за испытательный срок, а реальный специалист — нет. Так если выглядят они одинаково, зачем платить больше? Вот вам и так называемая «среднерыночная зарплата».

Лично знаю человека, который за последние два года сменил восемь (!) мест работы. В этом месяце у него будет девятое. Ну а что? Ничерта не делает, а денежки идут. Агентства тоже деньги получают. Всем хорошо, кроме работодателя и, собственно, дела. Я уже не говорю о нездоровой атмосфере в коллективах, когда зачастую зарплата такого деятеля идет из премиального фонда и существенно истощает его.

Теперь расскажу о наших с вами заказчиках, т.е. о работодателях. Их тоже можно квалифицировать. Я могу выделить две основные «породы».

К первой относятся компании, в которых нет специалистов данной специальности. Адекватно оценить представленного кандидата у них некому. Основные критерии оценок — список заслуг в резюме и адекватность кандидата. Основные приметы таких работодателей: не могут сформулировать главные должностные обязанности, путаются в терминологии, занижают заработную плату.

В таких местах в основном оседают лоботрясы и тунеядцы. Пройдет или не пройдет испытательный срок соискатель — это дело случая. В основном проблема в том, что результат работы инженера становится заметным через достаточно продолжительное время.

Неожиданно вылететь из такой компании может как лоботряс, так и хороший инженер.

Причины — в компании имеют слабое представление об организации труда специалиста, не могут грамотно сформу-

лировать задачи, не имеют представления о трудозатратах на определенные виды работ.

Причина неприятностей — вы, дорогие мои рекрутеры. Вы не можете проконсультировать работодателя в том, какой именно сотрудник (и сколько таких сотрудников) ему нужен для решения существующих задач. Именно вы невольно подсовываете непригодного для его задач человека. Именно вы размещаете тупые вакансии на различных сайтах. Именно по этим вакансиям непосвященный человек оценивает рынок труда в этом секторе.

Я все понимаю, не притащите вы бестолкового Васю Пупкина на должность главного специалиста, притащит кто-нибудь другой. В результате Вася работать там будет, только вы денег не заработаете. Тем более, Васю рано или поздно турнут, и у вас появится шанс потянуть такого же Васю. Это бизнес такой.

Кто от этого страдает? От этого страдаем прежде всего мы — инженеры, и вы — рекрутеры. Мы — из-за заниженной планки заработной платы и ухудшения условий работы. А вы — из-за нашей зарплаты, собственно, от нее зависит ваша.

Теперь о второй группе работодателей. К ним я отношу крупные и мелкие компании, в которых уже работают специалисты по ОВиК. Как правило, на собеседовании с кандидатом такие специалисты присутствуют. Результат для вас плачевный — «отфутболиваются» 8 из 10 кандидатов. Для работодателя затраченное на собеседования рабочее время его специалиста обходится примерно в 5000 руб. в дополнение к вашему гонорару. Получается, что работодатель платит вам за то, чтобы вы предоставили ему несколько золотых крупинок, из которых он смог бы выбрать для себя наиболее подходящую. Вместо этого вы приносите ему ведро земли — «ковыряйся сам, *дарагой заказчег*».

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что при таких методах работы в штате кадрового агентства, которое занимается специалистами по ОВиК, должен быть профильный специалист. Обойдется такой консультант в ту же сумму, что и работодателю. Хотя я бы не пошел — скучно и потеря квалификации светит.

Другой способ работы кадрового агентства по этому профилю — это предлагать работодателю заранее проверенного специалиста. Это путь свободного хедхантинга или хедхантинг по базе данных специалистов. Огромный труд, но он востребован. По моим скромным оценкам, сегодня в Москве работает около 1000 специалистов по этому профилю. Вопросом поиска нового места работы задаются в среднем раз в 3–4 года.

В случае, если вознаграждение рекрутера будет в размере одной заработной платы инженера в месяц, то объем рынка будет составлять около \$1 000 000 в год (один миллион долларов). Это сегодня. А специалистов требуется все больше, зарплаты все выше. Неплохой куш. А тут и смежные специальности — ВК, электроснабжение, «слаботочка».

По-моему, имеет смысл побегать. Представляете базу данных, в которой характеристика каждого инженера, опыт работы и условия работы сегодня? Можно прямо открыть перед клиентом, отфильтровать проживающих вблизи его офиса, выстроить по зарплате, отсечь всех, у кого квалификация не удовлетворяет потребностям работодателя. И вот они все тепленькие. Ну а дальше переговоры «купи-продай» с работодателем и специалистами.



Сделать такую базу трудно, но можно. Сначала надо выявить самих спецов. Основная доля самых ценных специалистов закончили факультет ТГВ в МГСУ (МИСИ). Их лица, бывшие и настоящие места работы можно посмотреть на <http://www.odnoklassniki.ru>. Там примерно 700 человек. Далеко не все вас заинтересуют, но поле деятельности уже есть. Далее имеет смысл поработать в конференциях на профильных сайтах <http://www.abok.ru> и <http://www.aircon.ru>. Затем надо работать с людьми. Заранее подготовиться. Выявлять действующих специалистов. Работать с их связями. Встречаться, оценивать, узнавать их сегодняшнее положение...

Есть один «грязный» способ — липовые вакансии. Тогда интересующий вас «товар» к вам сам пойдет. Хотя в принципе это в его интересах. Станьте для этих людей их персональным агентом. Расположите к себе. Будьте готовы общаться с людьми (по телефону или лично) в удобное для них, а не для вас, время. Помните, что каждый из них — еще и источник информации о других людях. Кто-то с кем-то где-то работал, может охарактеризовать, дать контакт...

Работа большая, не для одного человека. Но куш — \$ 1 000 000 в год. Такой куш прокормит сегодня полтора десятка рекрутеров с офисом и налогами. И это только если специализироваться на ТГВ. Хотя, я думаю, таким способом можно специализироваться на всей «внутрянке» (внутренних инженерных систем зданий), «наружке» и конструкторах.

Теперь ключевой момент — рынок инженеров ОВиК ограничен и замкнут, а рынок работодателей постоянно растет. Нельзя сегодня взять и решить стать востребованным инженером, а через год стать им на деле (а рекрутером или, например, секретарем, на мой взгляд, можно). Кроме того, людей, которые в скором времени могут прийти в специальность, можно оценить не только поголовно (количественно), но и поименно. Если вы поняли о чем я говорю, хорошо. Для остальных подробнее. Пусть проектировщиками в нашей стране могут работать 10 000 человек. В случае, если спроса на таких специалистов не будет (не нужна специальность), то почти все эти

люди станут менеджерами по продажам, управляющими, рекрутерами (уж простите, но я так думаю), кто-нибудь соплется. Если рынку нужно будет 15 000 человек, то на работу смогут выйти только 10 000 человек, потому как еще 5000 взять просто неоткуда.

Теперь смотрим со стороны на наш отечественный строительный рынок. Прирост инвестиций в эту отрасль увеличивается на 20–30% в год. В связи с чем образуется дефицит строительных материалов, что ведет к повышению цен на эти материалы. Рост цен компенсируется повышением рентабельности их производства, а следовательно стимулируется рост производственных мощностей по выпуску строительных материалов. Возрастает спрос на рабочих строительных специальностей и разнорабочих. В связи с чем вчерашние пахари и скотоводы со всего СНГ сегодня месят бетон на наших российских стройках. Словом, дефицит любого ресурса для строительства компенсируется увеличением его производства у нас в стране или его импортом.

Кроме одного. Дефицит инженерно-технических работников ничем не компенсируешь. Из Европы их ничем не заманишь, в Китае — у самих дефицит, своих добавляется по полторы сотни в год (только по ТГВ) в виде выпускников отечественных ВУЗов. Систему подготовки специалистов так просто не простимулируешь на повышение производительности. «Решение» о двукратном увеличении числа выпускников даст этих выпускников на рынок только через пять лет. Да и то, им еще надо дать опыту поднабраться.

В итоге рост строительного рынка в России в ближайшее время будет сдерживаться исключительно отсутствием инженерно-технических работников. Те компании, которые будут полностью укомплектованы этим ресурсом, будут «на коне». Остальным перспектива — аутсайдеры. Люди (компании), готовые предоставить этот ресурс, — миллионеры. ■

Материал подготовлен на основе постов пользователя robbin на форуме сайта www.rabota.ru (http://forum.rabota.ru/?area=v3_forumMessageList&tid=613378), с разрешения автора.

О московском опыте использования пластмассовых трубозаготовок для устройства внутренней канализации

Авторы А.А. ОТСТАВНОВ, к.т.н., ведущий научный сотрудник; В.А. УСТОЮГОВ, к.т.н., директор ГУП «НИИ Мосстрой»; О.В. УСТОЮГОВА, генеральный директор ЗАО НПО «Стройполимер»

В условиях коренного изменения строительной отрасли на пути перехода России к полностью рыночной экономике, в момент преобразования национальных проектов в государственные программы проблема ресурсосбережения, повышения производительности труда, в т.ч. при монтаже внутренних канализационных систем приобретает приоритетное значение. Определенный интерес в этой связи может представлять практически 50-летний [1] московский опыт по организации широкого использования полимерной трубной продукции и индустриальных методов монтажа при массовом строительстве жилья в условиях плановой экономики.

Что касается трубной продукции, то сегодня на рынке предлагается, в отличие от советского времени, более широкая номенклатура труб и фасонных соединительных частей из различных полимеров [2]. Это по-прежнему трубные изделия из полиэтилена («Геберит») и непластифицированного поливинилхлорида, а также из сравнительно нового материала [3] — полипропилена, причем с увеличением диаметра со 110 до 160 мм, что связано с применением полимерных трубных изделий в высотных зданиях.

Индустриальные методы монтажа в настоящее время используются практически в той или иной степени только в Москве: монтаж внутренних санитарно-технических систем ведется как правило с применением санитарно-технических кабин (это старые решения) и шахт-пакетов (новые решения).

На других территориях России используются те же трубные изделия, но монтаж санитарно-технических систем ведется как правило «россыпью».

Применение пластмассовых санитарно-технических устройств позволяет не только значительно снизить расход металла и топливно-энергетических ресурсов, но и резко повысить степень заводской готовности этих устройств, улучшить их эксплуатационные качества [4, 5]. Увеличение срока службы пластмассовых санитарно-технических изделий и существенно лучшей ремонтпригодности обуславливает эффективность их использования и в малоэтажных (сельских и поселковых), и в многоэтажных (средней, повышенной и даже в высотных) как жилых, так и общественных зданиях.

В СССР для изготовления сантехизделий в основном использовался полиэтилен. Ассортимент выпускаемых изделий был ограничен. Применение сантехизделий из полимеров было также ограничено: в основном их использовали только в крупных городах.

Другое дело сейчас. Традиционной областью применения пластмассовых труб в строительстве по-прежнему остаются внутренние системы канализации и водостоков. В прошедшее десятилетие наметились тенденции значительного увеличения объема применения пластмассовых труб в системах холодного и горячего водоснабжения и отопления зданий. Усилиями ряда организаций разработаны новые конструктивные и технологические решения пластмассовых санитарно-технических устройств, созданы всероссийские и территориальные нормативные документы по проектированию и монтажу полимерных трубопроводов. То есть можно смело утверждать, что имеются вполне достаточные условия для создания больших и малых трубозаготовительных производств, чтобы повсеместно на огромной территории России осуществлять индустриальный монтаж внутренних канализационных систем за счет правильного использования полимерных труб-

ных заготовок. Такие заготовки следует выпускать централизованно. Для этого необходимо иметь соответствующее оборудование. Состав оборудования будет определяться технологией изготовления укрупненных узлов из полимерных труб.

Технологии трубозаготовительных производств, позволяющие качественно и производительно изготавливать укрупненные узлы из полимерных труб, как показывает московский опыт, должны быть ориентированы на применение всех либо порознь ряда технологических процессов [6].

Механическая обработка труб и деталей — разметка и резка труб, снятие фасок на концах труб, обработка торцов, образование отверстий

Разметка, т.е. нанесение разметочных линий для резки прямых участков труб, фасонных линий реза (при изготовлении сварных деталей, обозначение мест вырезки отверстий) на нагреваемых участках является первым технологическим процессом механической обработки труб и трубных заготовок.

Перед разметкой трубы очищают от загрязнений, а затем наносят разметочные линии мелом, цветными карандашами или металлической чертилкой. Заготовительные длины труб определяют по рабочим или монтажным чертежам (эскизам) с учетом припусков на изогнутые участки, на толщину реза, на последующее формование на отрезаемых трубах и патрубках раструбов, на их торцовку.

Для разметок используют разметочные столы или центрирующие призмы углового и прямоугольного профиля, а также стандартные мерительные инструменты — линейки, рулетки, поверочные угольники, угломеры, циркули, штангенциркули, а также специальные шаблоны и разметочные приспособле-

ния, которые совмещают с устройствами для резки труб.

Для разметки прямых и косых линий реза на трубах диаметром 40–160 мм и для угловых (клиновых) вырезов лучше всего использовать специальные циркули, которые состоят из конуса с призмой, транспортира и нескольких (чаще трех) шарнирно связанных между собой и с корпусом звеньев (рычагов), на одном из которых имеется гнездо с укрепленным в нем разметочным мелком (чертилкой). Шарнирно-рычажный узел устанавливают на нужный угол и фиксируют гайкой-барашком, затем пластмассовую трубу крепят в зажиме, устанавливают на ней в нужном месте циркуль и мелком чертят линию реза. Такой циркуль несложен конструктивно, невелик по массе (до 1 кг).

При серийном или массовом изготовлении однотипных узлов фиксированной длины в условиях трубозаготовительного предприятия (цеха, мастерской) рекомендуется выполнять резку по упору, а при постоянном угле реза — с использованием стационарного поворотного устройства с транспортиром, шкала которого должна быть проградуирована.

Весьма ответственным технологическим процессом является механическая обработка концов труб, т.к. от выбранного метода обработки зависит качество монтажных заготовок. Необходимо обеспечивать равномерность процесса резания при заготовительных работах, не допускать появления сколов в местах реза труб, которые могут являться концентраторами напряжений, и тем самым не снижать ударную прочность труб.

Резку пластмассовых труб можно выполнять [7]: на трубоотрезных станках или ленточными пилами, маятниковыми пилами с абразивными армированными кругами, на станках гильотинного типа, на токарных и фрезерных станках, на распиловочных станках для древесины, электро- и пневмоножовками, труборезом с пневмоприводом, ручными ножовками для резки металлов, мелкозубыми плотницкими пилами и столярными ножовками.

Диаметр дисков у дисковых пил принимался от 250 до 650 мм, а ширина полотна у ленточных пил — от 15 до 25 мм для полиэтиленовых труб и до 20 мм — для поливинилхлоридных труб. Разводка на сторону зубьев у пил принималась 0,5–0,6 мм. Частота вращения дисков при резке полиэтиленовых и по-

липропиленовых труб составляла 2000–3000 мин⁻¹ (33–50 с⁻¹), а ПВХ — 600–800 мин⁻¹ (10–13 с⁻¹).

Наиболее чистая поверхность реза получалась при использовании дисковых пил без развода зубьев (при этом толщина дисков равномерно уменьшалась к центру), а также абразивных армированных кругов с шероховатыми боковыми поверхностями. Абразивные круги имели диаметр 300–500 мм и толщину 3 мм.

Для резки (рубки) полиэтиленовых труб толщиной до 3,5–4 мм и диаметром до 110 мм без образования стружки применялись устройства гильотинного типа с движущимися в вертикальной плоскости ножами клиновидной формы. Устройства этого типа, хотя и требуют сравнительно частой заточки и смены ножей, характеризуются большой производительностью.

Для резки труб использовались также токарные и фрезерные станки. У токарных станков частота вращения шпинделя составляла 1000–2000 мин⁻¹, а отрезные резцы были изготовлены из быстрорежущей стали. При использовании электро- и пневмоприводных ножовок длина полотна принималась 450–500 мм, толщина — 1,5 мм, высота зубьев — 1,5–2 мм, развод зубьев — 0,5–0,7 мм. У труборезов с пневмоприводом в качестве режущего инструмента применялись отрезные резцы. Во всех случаях удавалось обеспечивать отклонение от угла реза, не превышающего: для труб диаметром до 50 мм — 0,5 мм; диаметром 50–160 мм — 1 мм; диаметром более 160 мм — 2 мм. Перпендикулярность плоскости реза к оси трубы проверялась металлическим угольником.

Снятие наружных фасок для обеспечения сборки раструбных соединений с резиновыми уплотнителями, наружных и внутренних фасок для различных типов сварных стыков, получение ровной и чистой поверхности торцов после операций формования и при подготовке к стыковой сварке нагретым инструментом выполнялись с применением механизированных и ручных (при малых диаметрах труб и небольших объемах работ) приспособлений, в которых режущим инструментом являются специальные фрезы, резовые головки с несколькими ножами или обыкновенные резцы.

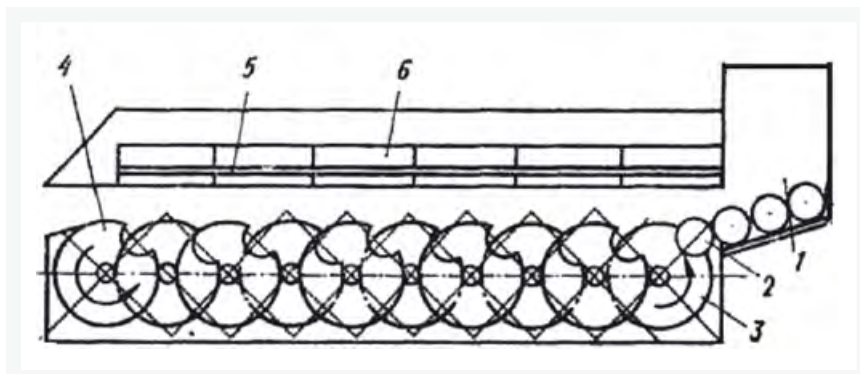
При работе с пластмассовыми трубами нередко возникает необходимость создания в их стенках отверстия. Отверстия в стенках труб для изготовления деталей методом вытяжки горловин, подсоединения седелок, приварки ответвлений и т.п. выполнялись на сверлильных станках. При этом применялись перовые и спиральные сверла, а также специальные циркульные резцы и трубные сверла.

Для сверления малых отверстий (диаметром до 15 мм) использовались перовые сверла (угол заточки — 60–70°, подача — 0,1–0,3 мм за 1 оборот). Использование для таких отверстий спиральных сверл нецелесообразно, т.к. они быстро забиваются стружкой.

Для отверстий диаметром от 15 до 50 мм использовались стандартные спиральные сверла (угол заточки 100–130°), в которых предусматривалась двойная заточка и полировка винтовых канавок, что способствовало беспрепятственному отводу стружки.

Отверстия диаметром более 50 мм выполнялись циркульными резцами или трубными сверлами. Циркулярный резец (передний угол заточки 50°) устанавливался на кронштейне, который крепился перпендикулярно к конусному патрону, приводимому во вращение на сверлильном станке. Трубное сверло выполнялось обычно в виде полого усеченного конуса с небольшой конусностью и с зубьями (высотой 5–7 мм и углом заострения 80–90°) на уширенном конце. Конус устанавливался в направляющей цилиндрической втулке и крепился с помощью хвостовика в патрон станка. Образованная таким образом цилиндрическая фреза вращалась с небольшой частотой (1–3 с⁻¹) и прорезала стенку пластмассовой трубы на глубину в несколько миллиметров за один оборот. Для отверстий диаметром более 15 мм вначале просверливалось малое отверстие, а затем требуемого размера.

Температура в зоне действия инструментов в диапазоне 20–40 °С, во избежание размягчения полимеров, при котором режущие части вдавливаются в потерявший твердость материал, поддерживалась за счет охлаждения места сверления и инструмента подачей сжатого воздуха.



■ Рис. 1. Установка для конвейерного нагрева концов пластмассовых труб (1 — бункер; 2 — труба; 3 — гнездо для трубы на входе; 4 — гнездо для трубы на выходе; 5 — трубчатые инфракрасные излучатели; 6 — кожух)

Вследствие низкой теплопроводности полимеров выделяемое в зоне резания тепло может вызвать местный перегрев, что чревато недопустимыми деформациями и невозможностью дальнейшей обработки, а при значительном увеличении температуры — частичным их разложением (деструкцией). При обработке ПВХ может начаться выделение газообразного хлористого водорода. По этой причине использование охлаждающих водных эмульсий не рекомендуется (хлористый водород с водой образует слабый раствор соляной кислоты, способствующий коррозированию режущих устройств и самих станков).

Нагрев — тепловая обработка концов и других участков труб

Тепловая обработка пластмассовых труб и деталей является одной из важных подготовительных операций при формовании раструбов, калибровке труб, их гнутье, сварке и т.д. Теплофизические свойства пластмассовых труб и, следовательно, процессы, происходящие при их нагреве, связаны со спе-

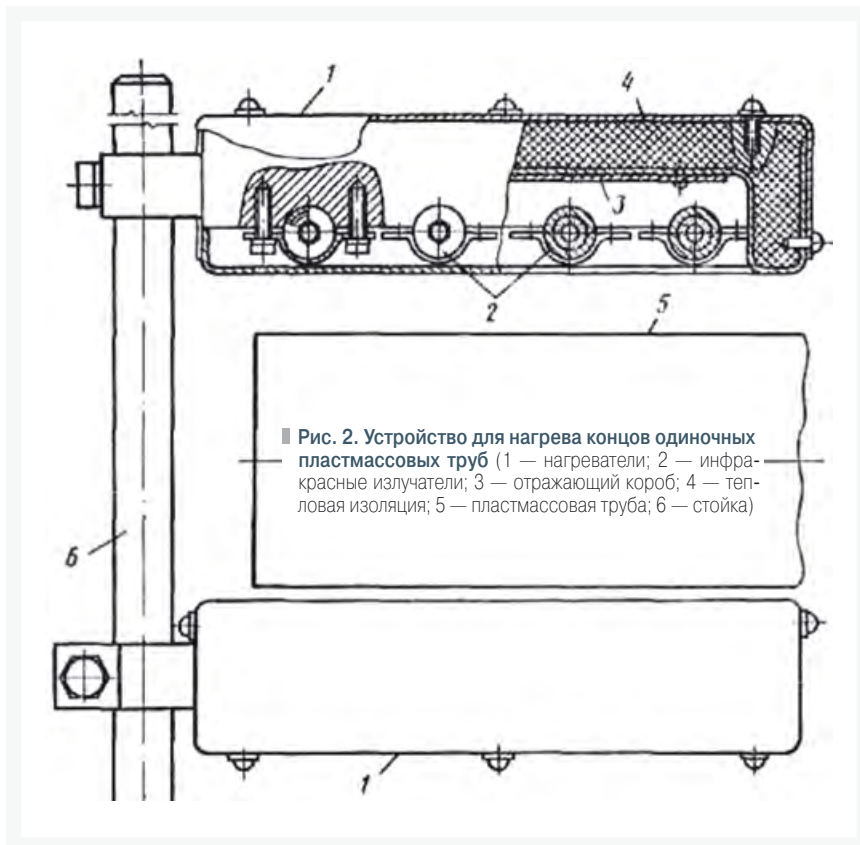
цифическими свойствами полимеров, из которых их изготавливают. Переход в пластическое состояние различных полимеров происходит при разных температурах. Рассмотрим вопросы тепловой обработки на примере ПВХ (пластического состояния он достигает при температуре более 80 °С).

При нагреве ПВХ, например от температуры -20 °С, его прочность на растяжение уменьшается, а относительное удлинение при растяжении увеличивается, что происходит вплоть до 100 °С. При дальнейшем нагреве удлинение при растяжении быстро уменьшается и при температуре 160 °С прочность и удлинение падают до нуля.

Размягчение ПВХ наступает уже при температуре более 80 °С. Если новую форму при тепловом формовании не зафиксировать, начинают действовать возвратные, пружинящие силы, стремящиеся вернуть изделие в исходное состояние (это свойство иногда называют «пластической памятью»). Если же изделие (например, трубу) в пластическом состоянии надвинуть на оправку большего диаметра или прижать деформированный участок к какой-нибудь твердой поверхности (сжатым воздухом или другим способом) и дать возможность полимеру при охлаждении отвердеть, то напряжения, которые стремились вернуть трубу к первоначальным размерам, «заморозятся». При более высоких температурах формования и «замороженные» силы не столь велики, поэтому такая отформованная деталь имеет большую теплостойкость (при повторном нагреве, например в процессе эксплуатации трубопровода, эта деталь начнет деформироваться при более высокой температуре, чем та, которая формовалась при более низкой температуре).

Формование при температуре более 145 °С выполнять не следует вследствие низкой прочности и деформационной способности, а также из-за опасности пережога ПВХ. Наибольшей деформационной способностью (более 300 %) ПВХ обладает при 100 °С, а при 150 °С она составляет всего 50–60 %. Наиболее благоприятной температура нагрева для формования ПВХ установлена на уровне 130 °С. Если трубу или фасонную деталь из ПВХ нагревают в тепловом шкафу при температуре воздуха 140 °С со всех сторон, то для нагрева 1 мм толщины требуется 1,5 мин.

При других способах нагрева — контактным способом с использованием на-



■ Рис. 2. Устройство для нагрева концов одиночных пластмассовых труб (1 — нагреватели; 2 — инфракрасные излучатели; 3 — отражающий короб; 4 — тепловая изоляция; 5 — пластмассовая труба; 6 — стойка)

■ Температура нагрева труб из различных материалов для формования и калибровки

Материал труб	Температура, °С	
	глицерина	воздуха
ПНД	130–140	140–160
ПВД	100–110	125–145
ПП	160–170	175–195
ПВХ	130–140	150–170

таб. 1

Для нагрева использовались также тепловые электрические нагреватели (ТЭНы), которые являлись составной частью конвейерных установок (рис. 1) и устройств для одиночного нагрева концов труб (рис. 2 и 3).

Формование трубных элементов

Формованием изготовлялись раструбы на трубах диаметром от 25 до 160 мм различных видов: цилиндрические прямые (под сварку или склеивание), цилиндрические с канавками (для соединения с резиновыми уплотнительными элементами) и конусные (для разъемных фланцевых соединений).

Формование основано на способности трубных изделий из термопластичных материалов (полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и т.п.) размягчаться при нагреве, сравнительно легко изменять свои размеры и форму, сохраняя их после охлаждения.

НИИМосстроем и МГПО «Моссантехпром» созданы станки для механического формования раструбов с канавками на трубах, используемых для сборки канализационных и водосточных трубозаготовок диаметром до 160 мм и гладких раструбов диаметром до 250 мм. На этих станках формовались как раструбы обычной длины, так и компенсационные раструбы (длиной до 220 мм).

Кроме того, в трубозаготовительном производстве концы гладких труб из НПВХ, которые предполагалось склеивать, подвергались калибровке как в гладких металлических гильзах, так и с использованием механо пневматической обработки [8].

Сборка трубозаготовок

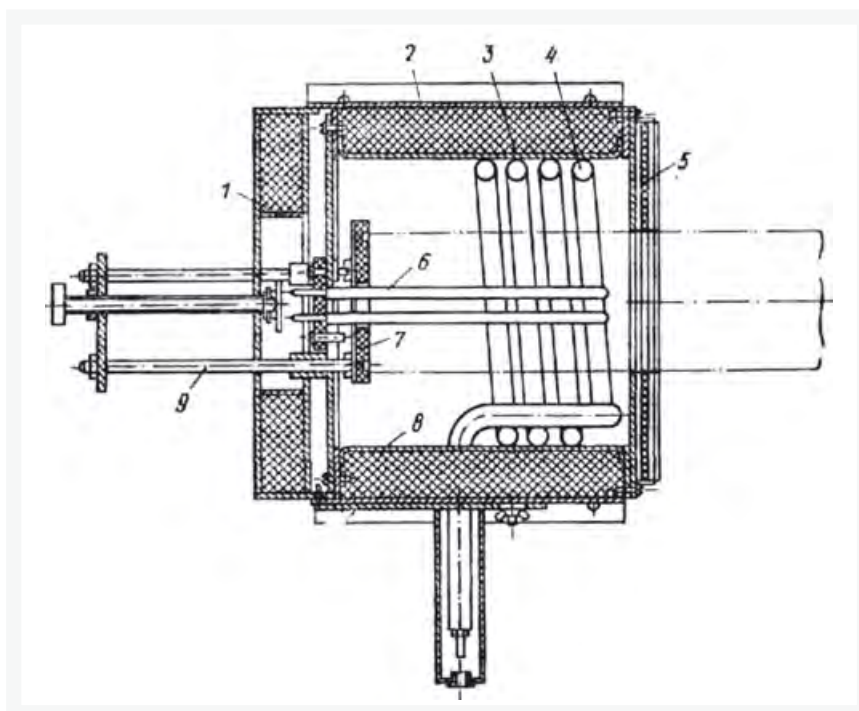
В условиях монтажно-заготовительных предприятий, кроме работ по выполнению отдельных операций по механической и тепловой обработке, формованию, изготовлению отдельных элементов, важное место занимали работы по сборке труб и деталей в укрупненные узлы, а также по испытаниям единичных изделий и целых блоков. Учитывая более сложные условия труда при работе на строительной площадке, основным правилом заготовительного производства являлась сборка элементов трубопроводов в оптимальные по размерам узлы.

гревательных элементов (из стали или легких металлов), в нагретых жидкостях, открытым пламенем или различными тепловыми излучателями — время нагрева значительно снижается. Так, если при нагреве трубы из ПВХ с толщиной стенки 3,2 мм в термошкафу требуется около 5 мин, то в других случаях — как правило не более 45–50 с.

Нагрев материала определяется временем, необходимым для равномерного прогрева изделия по толщине стенки. Значительное (в 1,5–2 раза) превышение времени нагрева ПВХ даже при температуре 130 °С может вызвать вздутие на поверхности и изменение окраски. Важным элементом процесса тепловой обработки является стадия охлаждения отформованных деталей. Для ПВХ предпочтительно быстрое охлаждение водой. Если по каким-либо причинам это невозможно, то используют сжатый воздух. В механизированных устройствах часто применяют охлаждение струей воды. Охлаждают изделия по возможности до температуры окружающей среды, но не выше 40 °С. Возможности формования нагретой детали в большой степени зависят от скорости, с которой происходит этот процесс. В общем случае чем выше скорость формования, тем выше его качество.

Тепловое формование полипропилена при изготовлении обычных трубных заготовок осуществляют в довольно узкой области его пластического состояния при температуре 155–160 °С (ниже температуры плавления кристаллов).

Нагрев одиночных пластмассовых труб осуществлялся в ваннах с глицерином, гликолем, трансформаторным маслом (последнее — только для ПВХ) и в воздушных печах. Наилучшего качества отформованных раструбов и откалиброванных гладких концов на трубах удавалось достичь при температурах нагрева, находящихся в строго определенных пределах (см. табл. 1).



■ Рис. 3. Нагревательное устройство для нагрева концов одиночных пластмассовых труб для последующего формования раструбов и/или калибровки (1 — задняя крышка; 2 — каркас; 3 — отражатель; 4 — спиральный ТЭН; 5 — передняя крышка; 6 — U-образные ТЭНы; 7 — фиксирующая шайба; 8 — тепловая изоляция; 9 — механизм передвижения фиксирующей шайбы)

Московская практика показала, что не всегда следует стремиться к возможно большему укрупнению узлов. Дело в том, что минимум соединений, который останется для выполнения в построчных условиях, не всегда компенсируется осложнениями в технологии производства, связанными с излишней укрупненностью монтируемых узлов. Примером оптимальности трубнозаготовок могут служить этаже-стояки (рис. 4, а) и поквартирные узлы горизонтальных отводных трубопроводов (рис. 4, б), выполненные на сварке внахлестку, и узел для подсоединения канализационного трубопровода к канализационному выпуску, собранный из трубных изделий из НПВХ на резиновых кольцах (рис. 5).

Для получения укрупнения узлов канализационных трубопроводов оптимальной конструкции были разработаны специальные фасонные детали, заменяющие несколько стандартных, — двухплоскостные крестовины. Их изготовление было освоено сначала в московском заготовительном производстве (с использованием сварки для ПЭ и склеивания для ПВХ), а затем и многочисленными предприятиями в стране (литьем под давлением), в т.ч. из полипропилена.

В общем объеме трубнозаготовительных работ технологические процессы сборки и испытания узлов и блоков занимают от четверти до трети всего времени. На монтажных заводах и в мастерских для выполнения этих работ устраиваются специальные участки, оборудованные устройством для компоновки, сборки и испытания узлов. При изготовлении узлов использовался в основном поточно-операционный метод ведения работ. Собирались элементы узлов в кондукторах, обеспечивающих фиксацию положения узлов трубопроводов, облегчающих их сборку. Соединялись трубы и соединительные части либо вручную, либо специальным пневматическим инструментом, конструкция которого исключала их механическое повреждение.

При ручной сборке соединений с резиновыми кольцами у рабочего быстро прививался навык и ощущение правильно собранного стыка, т.к. руки легко реагировали на особенности перемещения собираемых деталей. Перемещение деталей с помощью пневмоцилиндров делало их движение равномерным даже при частичном выталкивании кольца из канавки.

Испытание трубнозаготовок

Собранные узлы канализационных трубопроводов и проверенные визуально на соответствие эскизам трубнозаготовок испытывались гидравлическим способом на давление 0,1 МПа или пневматическим — на давление 0,02 МПа.

Пневматические испытания проводили погружением заглушенных узлов (этаже-стояков, горизонтальных отводных трубопроводов) в ванну с водой. Заглушка, присоединяемая к компрессору, имела штуцер и отверстие для прохода воздуха. Стенды для гидравлических испытаний узлов этаже-стояков трубопроводов в МГПО «Моссантехпром» представляют собой металлические ванны со сливом, в которые помещают и закрепляют испытываемые узлы. Концы трубопроводов закрывают заглушками с резиновыми уплотнителями, приводимыми в движение от пневмопривода (для Ø110 мм) или вручную (для Ø50 мм). Заглушки снабжены штуцерами для выпуска воздуха и заполнения испытываемых узлов водой. Давление может подаваться от внутренней водопроводной сети или от питательного бака (в бак подается под давлением воздух, передающий давление на воду).

Давление в узлах трубопроводов поддерживается с точностью ±0,01 МПа. Потеря герметичности определяется по падению давления на контрольном манометре и появлению течей в местах соединений или на дефектных участках трубопроводов.

Московский опыт, базирующийся на тысячах построенных с использованием пластмассовых трубных заготовок внутренних канализационных систем, надежно эксплуатируемых в течении нескольких десятилетий, вполне может быть использован при выполнении национальной строительной программы на территориях большинства субъектов Российской Федерации для индустриализации монтажа с целью ресурсосбережения и повышения производительности труда. □



■ Рис. 4. Трубнозаготовки для внутренней канализации; выполненные из полиэтиленовых трубных изделий сваркой внахлестку (а — этаже-стояк; б — отводной трубопровод; 1, 7 — компенсационные патрубки; 2 — ревизия с крышкой; 3 — тройник прямой; 4, 8 — отрезки трубы с наружной фаской; 5 — патрубков для присоединения унитаза; 6 — переход; 9 — тройник прямой для присоединения умывальника; 10 — тройник косой для присоединения ванны; 11 — отвод для присоединения мойки)



■ Рис. 5. Трубнозаготовка, выполненная из труб и соединительных частей из НПВХ с раструбными соединениями на резиновых кольцах (1 — раструб; 2, 3, 5 — отводы 30°, 45° и 87,5°; 4 — отрезок трубы; 6 — ревизия; 7 — крышка ревизии; 8 — желобок раструба и резиновое кольцо)

1. Дубровкин С.Д., Гольцман Ш.Л. Монтаж санитарно-технических устройств из полимерных материалов// Изд-во литературы по строительству. М., 1968.
2. Устюгов В.А., Отставнов А.А. Выбор трубных изделий для устройства внутренних канализационных сетей// «Технология строительства», №2(36)/2005.
3. Устюгов В.А., Отставнов А.А. Об опыте применения труб из термопластов при устройстве внутренней канализации// «Трубопроводы и экология», №1/2005.
4. Ромейко В.С., Алескер Я.Б., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Строительство трубопроводов. Эксплуатация и ремонт трубопроводов// Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. М., 1997.
5. Ромейко В.С., Алескер Я.Б., Отставнов А.А., Устюгов В.А. и др. Трубы и детали трубопроводов. Проектирование трубопроводов// Справочные материалы. Пластмассовые трубы в строительстве. М., 1997.
6. Отставнов А.А., Сладков А.В. Технология изготовления трубнозаготовок из термопластов для внутриквартирной канализации. Сборник научных трудов НИИ Мосстроя: Совершенствование технологии применения полимерных материалов в строительстве. М., 1984.
7. Алескер Я.Б., Ехлаков С.В. Монтаж пластмассовых санитарно-технических устройств// Стройиздат. М., 1990.
8. Отставнов А.А. Заводская технология подготовки труб к соединению// «Энергетическое строительство». №10/1982.

Важными элементами систем водоснабжения, состояние которых нуждается в безотлагательном вмешательстве, являются насосные станции. Большинство из них построены в период бурного развития промышленных объектов и роста населения в городах. При их проектировании учитывались перспективное развитие системы, небольшое количество типоразмеров насосов, низкая стоимость электроэнергии и необходимость сокращения капитальных затрат.

Авторы А.Н. КОПЫТИН, О. ЦАРИННИК, Всеукраинская благотворительная организация «Институт местного развития» (ИМР, г. Киев)

Опыт использования насосов иностранного производства при модернизации ВНС

В результате сегодня общим для насосных станций является:

- низкий коэффициент полезного действия насосных агрегатов;
- фактические гидравлические характеристики насосов значительно превышают необходимые для работы системы;
- количество насосов и их параметры не позволяют обеспечить необходимую подачу насосной станции в течение суток без дросселирования;
- отсутствие регулирования работы насосов изменением частоты вращения рабочих колес;
- низкое качество запорной арматуры (особенно обратных клапанов), благодаря чему на насосных станциях часто возникают циркуляционные потоки.

Отмеченные недостатки приводят к избыточному потреблению электроэнергии и часто к увеличению истоков в сети. Замена неэффективного и изношенного насосного оборудования позволяет уменьшить энергопотребление как минимум на 25%. Средний срок окупаемости таких проектов составляет один-три года, а в некоторых случаях — до нескольких месяцев. Описанные в статье опыт и размышления авторов заостряют внимание на некоторых проблемах при подборе насосного оборудования и, надемся, позволят избежать определенных ошибок и просчетов.

Выбор фирмы-производителя

Сотруднику водоканала, перед которым поставлено задание подобрать насосы с целью модернизации ВНС, несложно потеряться в предложениях насосов отечественного и импортного производства с большим разбросом цен и параметров. В первую очередь при подборе насоса следует обратить внимание на его КПД и материалы, из которых изготовлен насос. Данные по материалам и КПД, как правило, приводятся в каталогах и про-

спектах. Если такие данные не приводятся, лучше не рассматривать такие насосы. Высокое значение КПД и стойкие к коррозии материалы, используемые в конструкции насоса, являются предпосылкой долговечной работы и энергосбережения. То есть при подборе насоса следует обращаться к тому производителю, который использует современные технологии и выпускает достаточно широкую номенклатуру насосов.

Следует заметить, что стоимость насоса со схожими характеристиками отечественного и иностранного производства может отличаться в несколько раз. Стоимость насоса в основном обусловлена материалами, использованными для его изготовления, а также качеством обработки внутренних поверхностей корпуса насоса и рабочего колеса. Благодаря этому насосы импортного производства как правило имеют более высокий КПД, комплектуются менее мощными электродвигателями и, при правильной эксплуатации и соблюдении требований производителя, являются более надежными. При выборе фирмы-производителя также стоит обратить внимание на гарантийные сроки и наличие у фирмы подразделений, которые могут обеспечить квалифицированное гарантийное и сервисное обслуживание, а также ремонт оборудования.

Подбор гидравлических параметров и количества насосных агрегатов

Достаточно распространенным подходом при реконструкции насосных станций является замена существующего насоса с определенными характеристиками на такой же, но с более высоким КПД. Если существующий насос обеспечивает необходимые напор и расход, то и выбранный таким же образом новый насос будет их обеспечивать, а следовательно, уменьшается вероятность ошибки, объ-

ем строительно-монтажных работ, количество новой запорно-регулирующей арматуры и т.д. Такой подход часто является оправданным для насосных станций, работающих из резервуара в резервуар и имеющих постоянные параметры $Q-H$ на протяжении суток и года. Конечно, при этом необходимо сначала убедиться в экономической целесообразности замены. С использованием общеизвестных правил подбора насосов, консультантами Львовского отделения института местного развития отработан следующий алгоритм:

1. Экспериментальным путем строится кривая $Q-H$ напорного трубопровода. Для этого необходимо измерить расход и давление после задвижки на напорном трубопроводе при разных режимах работы насоса, регулируя расход с помощью задвижки после насоса. Удобнее всего это можно сделать с помощью накладного ультразвукового переносного расходомера и цифрового датчика давления. При наличии стационарных приборов можно воспользоваться их показателями. В этом случае рекомендуется предварительно убедиться в их точности. Целесообразно одновременно построить кривые $Q-H$ и $Q-KПД$, поскольку в процессе эксплуатации они могут значительно отклоняться от паспортных. Для этого достаточно дополнительно измерить давление сразу после насоса и силу тока электродвигателя, поскольку напряжение в течение непродолжительного времени практически не изменяется.

2. На кривую напорного трубопровода наложить паспортную кривую Q–H нового насоса. Для группы насосов нужно построить суммарную кривую. Найти точку пересечения обеих кривых (исходную рабочую точку).

3. Исходная рабочая точка должна лежать немного правее и выше, чем фактическая рабочая точка. Со временем рабочее колесо насоса будет изнашиваться, и точка пересечения кривых насоса и трубопровода сместится левее и вниз. Если в перспективе предусматривается изменение производительности насосной станции, то целесообразно подбирать насосы, производительность которых может быть изменена путем замены рабочего колеса.

4. Проверить, обеспечиваются ли оптимальные условия работы насоса (достигается ли желаемый КПД), при расходе, которому отвечает рабочая точка. На этом этапе целесообразно определить экономический эффект от замены насосов — абсолютную величину экономии электроэнергии и срок окупаемости проекта. Сравнивая насосы разных марок и разных производителей, можно достичь максимальной эффективности капиталовложений.

5. Проверить, не развивается ли кавитация при данных гидравлических условиях. Для этого нужно сравнить допустимый кавитационный запас $\Delta h_{\text{доп}}$ (для насосов иностранного производства обозначается $NPSH_R$) насоса с кавитационным запасом системы $\Delta h_{\text{сист}}$ ($NPSH_A$). Пренебрежение этим фактором может привести к значительному снижению производительности, КПД и преждевременного выхода насоса из строя. Тем не менее, существуют примеры, когда при подборе насосов на эту величину не обращают внимания или путают ее с допустимой высотой всасывания. Допустимый кавитационный запас системы вычисляется по формуле:

$$\Delta h_{\text{сист}} = NPSH_A = \frac{p_{\text{атм}} - p_{\text{нп}}}{\rho g} \pm H_s - \sum h_{\text{вс}},$$

где $p_{\text{атм}}$ — абсолютное атмосферное давление, приблизительно 0,1 МПа = 10^5 Па; $p_{\text{нп}}$ — давление насыщенных паров водяного пара, при $t = 20^\circ\text{C}$ $p_{\text{нп}} \approx 104$ Па; ρ — плотность воды, при $t = 20^\circ\text{C}$ 998,2 кг/м³; $g = 9,81$ м/с² — ускорение свободного падения; H_s — минимальное давление со стороны всасывания (принимается со знаком «+») или минимальная необходимая высота всасывания (принимается со знаком «-»), м; $\sum h_{\text{вс}}$ — сумма потерь напора со стороны всасывания, которая состоит из потерь напо-

ра по длине всасывающей линии и суммы местных сопротивлений (колен, обратных клапанов, задвижек и т.д.).

Поэтому длина всасывающих линий должна быть по возможности минимальной и соответствующего диаметра, следует избегать лишних поворотов и нефункциональной арматуры. Подставив известные числовые значения, получим:

$$\Delta h_{\text{сист}} = NPSH_A = 9,2 \pm H_s - \sum h_{\text{вс}}.$$

Для обеспечения безкавитационной работы во всем диапазоне расходов должно как минимум выполняться условие:

$$\Delta h_{\text{доп}} \leq \Delta h_{\text{сист}} \text{ или } NPSH_R \leq NPSH_A.$$

Для повышения надежности работы насоса расчетную величину напора со стороны всасывания увеличивают на 1,5 м, что эквивалентно уменьшению $\Delta h_{\text{сист}}$ на эту же величину. Величина $\Delta h_{\text{доп}}$ или $NPSH_R$ указывается производителем насосов.

Пользуясь известными из курса теории насосов зависимостями, заметим, что меньшему значению кавитационного запаса отвечает большая высота всасывания и, наоборот, большему значению кавитационного запаса — меньшая высота всасывания. Учитывая сравнительно высокую стоимость импортных насосов, у эксплуатационников очень часто возникает желание приобрести самые дешевые насосы, как правило, с высоким NPSH. То есть сознательно подбираются насосы с малой высотой всасывания, после чего возникают проблемы с кавитацией или резким падением давлений на напорном трубопроводе. Такого типа насосы могут использоваться только для подкачек или в условиях стабильного и высокого подпора.

Стоит заметить, что с увеличением высоты всасывания или уменьшения $NPSH_R$, стоимость насосов резко увеличивается. Применение вышеописанного подхода при подборе насосов часто делает невозможным получение максимального эффекта от замены насосов для насосных станций, которые работают на сеть. Действительно, подавляющее большинство насосных станций имеют по четыре-шесть мощных насосных агрегатов, из которых лишь один-два постоянно работают и часто дросселируются задвижками. При замене рабочих насосов «один в один» такая же судьба постигнет и новые насосы. Кроме того, уменьшается гибкость при эксплуатации насосной станции, не учитывается тенденция к уменьшению водопотребления населением, которое в будущем может нивелировать эффект замены.

Потому рекомендуется подбирать насосы не по одной рабочей точке (в максимальный час), а на основе суточного графика подачи воды насосной станцией. Измерение суммарной производительности насосной станции и давления на выходе необходимо производить в течение нескольких суток, при этом желательно захватить сутки максимального и минимального водоснабжения. Кроме того, во время измерений стоит проверить, нужно ли поддерживать заданные значения давлений на выходе из насосной станции. Использование для подбора насосов только отчетных данных водоканала или записей машинистов насосных станций часто приводит к грубым просчетам и напрасному расходованию средств!

На насосных станциях, которые работают из резервуара в резервуар, как правило, устанавливаются один-два новых рабочих насоса. В качестве резервных насосов могут использоваться существующие старые насосы. Для насосных станций, которые работают на сеть, для обеспечения суммарного необходимого расхода целесообразно устанавливать максимально возможное количество рабочих насосов (это не касается насосных станций подкачки). Это позволит, во-первых, обеспечить максимальную гибкость и надежность в эксплуатации, во-вторых, может уменьшить общую стоимость насосного оборудования и оборудования для регулировки расхода, если такое планируется устанавливать. Эффективность подобного оборудования следует оценивать уже не по КПД в рабочей точке, а по средней величине удельного потребления электроэнергии (кВт·ч/м³) на протяжении суток. Заметим при этом, что меньшие насосы, как правило, имеют более низкий КПД, однако при большом их количестве за счет включения-выключения отдельных агрегатов может достигаться большая экономия электроэнергии, чем при работе большого насоса с большим КПД на прикрытую задвижку.

При подборе насосов для работы на сеть, при прочих равных условиях, следует отдавать преимущество насосам с максимально пологой кривой $Q-H$. Конечно, должно выполняться условие $NPSH_R \leq NPSH_A$.

После того, как теоретический подбор насосов выполнен, строят кривую их совместной работы. На данном этапе целесообразно смоделировать проектный режим работы насосной станции, используя существующее насосное оборудование, и убедиться, что при проектном расходе обеспечивается достаточное давление в системе, отсутствуют жалобы потребителей и т.д. Дополнительную экономию электроэнергии можно получить, оборудовав насосную станцию, работающую на сеть, оборудованием регулирования по давлению. При достаточно большом количестве насосов (4–6) такую регулировку можно осуществить путем ступенчатого автоматического включения/выключения насосов для поддержки заданного давления на выходе из насосной станции. Если ступенчатое включение-выключение не дает желаемого результата, как это бывает при меньшем количестве насосов, один из насосов оборудуют устройством для регулирования количества оборотов электродвигателя (ПЧР). Ввиду высокой стоимости таких устройств, следует предварительно оценить экономическую целесообразность их установки.

Ввиду высокой стоимости таких устройств, следует предварительно оценить экономическую целесообразность их установки. Для повышения надежности работы насосной станции и равномерного износа насосных агрегатов стоит рассмотреть также возможность оборудования группы насосов автоматикой для обеспечения равномерности времени, отработанного каждым отдельным насосом. Следует, однако, заметить, что подобная автоматика иностранного производства, как правило, чувствительна к качеству энергоснабжения. Внезапные перебои питания, перепады напряжения быстро выводят ее из строя, что в свою очередь, приводит к перебоям в водоснабжении и удорожают эксплуатацию.

Для уменьшения стоимости реконструкции, водоканалы при замене насосов пытаются выполнить максимум монтажных работ собственными силами. Собственными силами разрабатывается проектная документация на объекте. В худшем случае обвязка выпол-

няется вообще без проекта «на месте». Типичные ошибки, которые встречаются при этом: зауженные диаметры всасывающих трубопроводов, недостаточное расстояние для нормальной работы обратных клапанов, образования воздушных мешков во всасывающих трубопроводах из-за отсутствия подъема к насосу, ошибки в расположении насосов по высоте. Все это делает невозможной работу насосов в нормальном режиме, уменьшает их КПД, приводит к преждевременному износу в результате кавитации. Для предупреждения этих негативных явлений желательно заключать контракты на замену насосов под ключ, а если такой возможности нет — по крайней мере заказать проект на реконструкцию у специализированной организации.

Еще одно замечание касается случая, когда на поставку насосов и выполнение работ по их монтажу объявляется тендер. Здесь следует особенно тщательным образом подойти к разработке тендерной документации, в частности технических спецификаций. Не стоит перенасыщать спецификации лишними деталями — это уменьшает число участников торгов и приводит к подорожанию тендерных предложений. По нашему мнению, нецелесообразно также ограничивать потенциального подрядчика в количестве насосных агрегатов — достаточно указать суммарную производительность и давление на выходе из насосной станции, а также минимально необходимое количество рабочих и резервных насосных агрегатов, как этого требует СНиП. Конечно, производительность и давление должны быть определены на основе тщательного анализа системы и тенденций водопотребления, а также результатов измерений. Вместе с тем, спецификации должны обязательно содержать требование к минимальному КПД насосных агрегатов, а одним из критериев оценки тендерного предложения должна быть эксплуатационная стоимость предлагаемого насосного оборудования, а не только цена предложения.

Выводы

Безусловно, импортные насосы более функциональны, энергоэкономичны и малогабаритны. Известные фирмы представляют широкий спектр насосов и вспомогательного оборудования, которое улучшает условия эксплуатации. Но, учитывая сравнительно высокую стоимость, очень важно не ошибиться при выборе соответствующего насо-

са. Основными критериями при подборе насосов являются:

- КПД и материалы, из которых изготовлен насос;
- необходимые производительность и давление;
- проверка всасывающих свойств насоса (обязательна).

Кроме того:

- Гидравлические параметры нового насосного оборудования нужно определять на основе измерений фактической производительности насосных станций. При определении необходимого давления нужно проверить целесообразность поддержки заданного давления на выходе из насосной станции, который часто бывает завышенным.
- При определении количества насосных агрегатов нужно учитывать условия обеспечения минимального энергопотребления на протяжении суток и гибкости в эксплуатации, а также возможные изменения (как правило, уменьшение) водопотребления в течение периода эксплуатации насосов.
- На насосных станциях, которые работают на сеть, стоит предусматривать оборудование для регулировки работы «по давлению». Экономическая целесообразность использования такого оборудования должна быть проверена расчетом.
- Желательно не планировать параллельную работу новых импортных насосов со старыми отечественными насосами.
- Необходимо учитывать чувствительность электроники, которая используется в регуляторах частоты и устройствах плавного пуска, к перепадам напряжения. Стоимость замены электронных блоков может быть значительной.

Данный обзор не может претендовать на исключительную полноту. На рынке есть целый ряд других производителей, насосное оборудование которых с успехом используется в водоканалах. Тем не менее, мы надеемся, что эта статья сможет помочь при выборе насосов и избежать некоторых характерных ошибок. □

Энергопотребление насоса при случайном расходе. Как определить расход

Часть II. Характеристики случайного потока

Авторы: А.П. ГРИШИН, к.т.н., ГНУ ВИЭСХ, А.А. ГРИШИН, аспирант, ГНУ ВНИЭТУСХ

Сразу оговоримся, что все предположения о характере и параметрах случайного потока или, как их называют в математической статистике — гипотезы, необходимо строго доказывать с помощью критериев согласия, которые позволяют утверждать, правдоподобна или нет выдвинутая гипотеза.

Для дальнейшего определения характеристик и параметров случайной централизованной составляющей воспользуемся продолжением методики.

1. Активизируем следующую нижнюю ячейку первого столбца, и с помощью команды «Вставка функции» выбираем в окне «Мастер функции» вычисление функции «СТАНДОТКЛОН». Производим вычисление среднеквадратического отклонения выборки значений централизованной составляющей для первого столбца.

2. Используя оператор автоматического расчета по строке, вычисляем значения среднеквадратического отклонения (σ -сигма) централизованной составляющей для всех остальных значений моментов времени (столбцов) за сутки. Получаем строку значений σ -сигма.

3. В этой строке активизируем соседнюю ячейку с последней значащей ячейкой и с помощью команды «Вставка функции» выбираем в окне «Мастер функции» вычисление функции «СРЗНАЧ». Производим вычисление среднего значения b по строке и находим среднеквадратическое отклонение централизованной случайной составляющей (при условии ее стационарности).

4. Используя полученную строку значений b с помощью команды «Мастер диаграмм», строим графическую зависимость среднеквадратического отклонения в функции времени $b(t)$. На графике матожидания с помощью правой кнопки мыши и окна «Формат рядов данных...» активизируем окно «Линия тренда», в котором выбираем тип аппроксимирующей кривой (в нашем случае «Линейная») и опцию «показывать уравнение на диаграмме». Получаем ап-

проксимирующую прямую среднеквадратического отклонения и ее аналитическое выражение.

5. Диапазон между макс/мин. значениями централизованной случайной составляющей делим на равные интервалы так, чтобы центр среднего интервала совпал с нулем. Интервал характеризуется двумя крайними значениями, наибольшее из которых в каждом интервале образуют массив интервалов.

6. С помощью команды «Вставка функции» выбираем в окне «Мастер функции» оператор «ЧАСТОТА». Определяем частоту массива данных относительно массива интервалов — количество значений централизованной составляющей в каждом из своих интервалов.

7. Используя полученные величины частоты появления случайных значений в каждом интервале с помощью команды «Мастер диаграмм», строим гистограмму распределения случайных значений централизованной составляющей.

График $b(t)$ имеет вид переменной случайной функции, у которой почти все значения находятся в интервале от 1 до 2 м³/ч (рис. 1). Кроме того, аппроксимирующую прямую с достаточным приближением можно считать параллельной оси абсцисс, о чем говорит близкий к нулю коэффициент перед аргументом (определяет наклон графика). В связи с этим можно предположить, что все значения b относятся к совокупности с одной и той же теоретической величиной b , а отклонения вызваны чисто случайными причинами и ограниченного числа измерений.

Гистограмма случайной централизованной составляющей необходима, чтобы определить закон плотности распределения (f), рис. 2. По внешнему виду гистограммы подбираем один из теоретических законов плотности распределения, т.е. выдвигаем гипотезу о соответствии полученного распределения одному из теоретических законов, например нормальному закону Гаусса. На практике, когда расчеты ведутся с помощью электронных таблиц и зависимости имеют

табличную форму, находить теоретический закон плотности распределения не имеет смысла. Полученная гистограмма есть не что иное, как табличная форма закона, который можно непосредственно использовать в расчете.

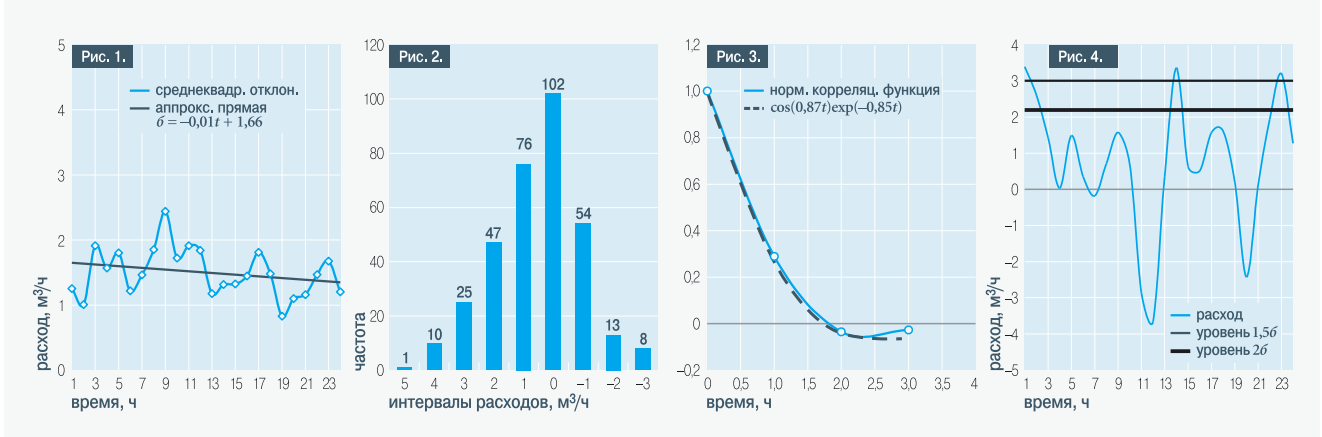
Найдя внешние характеристики и параметры случайной составляющей, необходимо определить характеристики внутренней ее структуры. Под внутренней структурой будем понимать частотные свойства случайной составляющей. Для этого определим корреляционную функцию случайной составляющей, ее параметры. Поскольку она имеет периодический характер, то для решения некоторых практических задач необходимо знать, например, среднюю ее частоту или период.

8. Активизируем следующую нижнюю ячейку первого столбца, и с помощью команды «Вставка функции» выбираем в окне «Мастер функции» вычисление функции «КОРРЕЛ». Производим расчет корреляционного момента для массива содержащегося в первом столбце централизованной составляющей относительно этого же массива. Момент равен 1.

9. Активизируем соседнюю ячейку справа и с помощью команды «Вставка функции» выбираем в окне «Мастер функции» вычисление функции «КОРРЕЛ». Производим расчет корреляционного момента для массива, содержащегося в первом столбце относительно второго. Момент равен числу < 1. В нижней, относительно рассматриваемой, ячейке вычисляем корреляционный момент для массива содержащегося во втором столбце централизованной составляющей относительно этого же массива. Момент равен 1.

10. Далее расчет ведется по аналогии с предыдущими шагами, при этом каждый следующий столбец треугольной матрицы корреляционных моментов увеличивается на ячейку. При этом последнее значение момента в каждом столбце должно равняться 1.

11. Значения нормированной корреляционной функции в зависимости от интер-



вала времени корреляции определяется как среднее всех значений, расположенных по гипотенузам треугольной матрицы корреляционных моментов. Так, первая гипотенуза состоит из 1, поэтому для нулевого интервала времени корреляции значение нормированной корреляционной функции (первая ячейка) равно 1. Далее активизируем соседнюю справа ячейку и с помощью команды «Вставка функции» выбираем в окне «Мастер функции» вычисление функции «СРЗНАЧ». Подставив в развернутое окно «Строки формул» величины корреляционных моментов, образующих следующую гипотенузу, лежащую выше той, что состоит из 1, вычисляем значение нормированной корреляционной функции для первого интервала времени корреляции. Каждые следующие средние значения корреляционных моментов, образующих вышележащие гипотенузы, дадут значения корреляционной функции для остальных интервалов времени.

12. Используя полученные средние значения корреляционных моментов от величины интервала с помощью «Мастера диаграмм» строим нормированную корреляционную функцию централизованной случайной составляющей. Для получен-

ной кривой определим аппроксимирующее математическое выражение вида $R = \exp(-b\tau)$ или $R = \cos(a\tau)\exp(-b\tau)$.

На рис. 3 показан график корреляционной функции, а также аппроксимирующее математическое выражение вида $R = \cos(a\tau)\exp(-b\tau)$, имеющее периодический, знакопеременный характер. Такой вид соответствует характеру нашей случайной составляющей. Коэффициент a определяем из условия $a = \pi/(2\tau_0)$, а коэффициент b простым подбором. Параметр τ_0 называется временем корреляционной связи и равен наименьшему моменту времени, при котором $R = 0$. На правом рисунке показана одна реализация случайной составляющей и отмечены два уровня величины расхода выраженного в кратностях среднеквадратического отклонения b . Для определения средней длительности действия расхода некоторой заданной величины, например $2b$, и периодичности их появления пользуются теорией выбросов случайной функции через уровни, выраженные в кратностях t_σ среднеквадратического отклонения. Согласно этой теории случайная функция характеризуется длительностью выброса m_τ за некоторый уровень t_σ и частотой появления

этих выбросов или периодом, который равен обратной величине частоты ν^{-1}

$$m_\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{-R_q''(0)}} e^{\frac{t_\sigma^2}{2}} [1 - \Phi(t_\sigma)], \text{ час,}$$

где $\Phi(t_\sigma)$ — интегральная функция распределения случайного расхода (табличная); $R_q''(0)$ — вторая производная нормированной корреляционной функции расхода в точке 0.

$$\nu = \frac{\sqrt{-R_q''(0)}}{2\pi} e^{-\frac{t_\sigma^2}{2}}, \frac{1}{\text{час}}.$$

Для нашего аппроксимирующего выражения вторая производная имеет вид $R'' = [b^2 \cos(a\tau) + 2ab \sin(a\tau) - a^2 \cos(a\tau)] \exp(-b\tau)$ и в точке ноль равна $R''(0) = b^2 - a^2$. Находим ее значение в точке ноль: $R''(0) = -0,038$.

Теперь структура математической модели становится понятнее. Это прежде всего две составляющие, первая из которых определена детерминированными математическими функциями с конечными числовыми показателями, а вторая вероятностными параметрами и характеристиками. Прежде чем мы математически смоделируем расход в сети, нам необходимо обосновать некоторые наши предположения касательно вычисленных характеристик, то есть проверить с помощью критериев согласия правдоподобие выдвинутых гипотез:

- о равенстве оценок матожидания на границах суточного интервала (предположение о суточной периодичности расходов в сети);
- об отношении рассчитанных среднеквадратических отклонений к совокупности с одной и той же величиной b (предположение о стационарности случайной составляющей);
- о допустимости величины расхождения теоретической плотности распределения по сравнению с фактически наблюдаемой в совокупности экспериментальных данных (предположение о том или ином теоретическом законе плотности распределения). □

Продолжение следует (начало см. №11–12/2007).

Дисперсия σ^2	Максимальное значение $\sigma_{q\max}^2$	5,94	
	Сумма значений по сечениям $\sum_{k=1}^{24} \sigma_{qk}^2$	57,04	
Среднеквадратическое отклонение b	Среднее значение $\bar{\sigma}$	1,50	
	Аппроксимирующее выражение графика $b(t)$	$\sigma = -0,01t + 1,66$	
	Значение $b(t)$ в начале суточного интервала	1,26	
	Значение $b(t)$ конце суточного интервала	1,20	
Корреляционная функция	Аппроксимирующее выражение графика $R(\tau)$	$R = \cos(0,87\tau) + \exp(-0,85\tau)$	
	Вторая производная в точке ноль $R''(0)$	-0,038	
	Время корреляционной связи τ_0 , ч	1,8	
Выбросы случайной централизованной составляющей через уровни кратные b	Длительность выброса m_τ при кратности b , ч	$t_\sigma = 1,5$	0,16
		$t_\sigma = 2,0$	0,11
		$t_\sigma = 2,5$	0,06
	Частота появления выбросов ν при кратности b , ч ⁻¹	$t_\sigma = 1,5$	0,2
		$t_\sigma = 2,0$	0,09
		$t_\sigma = 2,5$	0,03



Отопительная система оранжерей

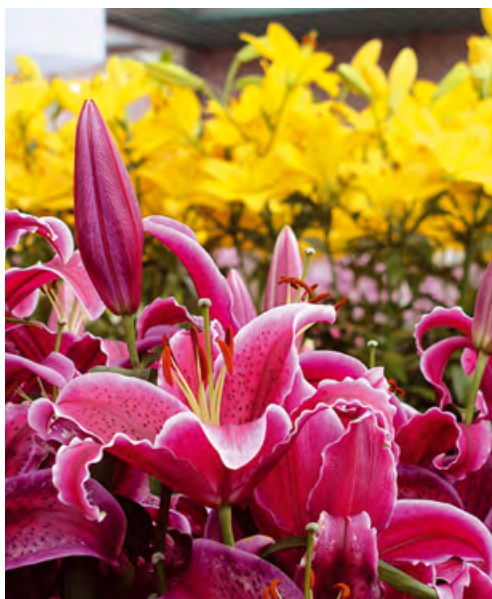
Как известно, для выращивания рассады, ранних овощей, цветов и тропических растений в наших суровых климатических условиях не обойтись без того или иного варианта оранжерей (парников, теплиц). Кроме того, небольшие оранжереи или зимние сады приобретают все большую популярность у владельцев загородных домов и коттеджей. Принципы функционирования всех этих видов «зимних квартир» для теплолюбивых растений основаны на создании так называемого «парникового эффекта». В ограниченном пространстве создается повышенная температура, влажность и концентрация углекислого газа, что стимулирует рост растений.

В простейшем случае теплица может обогреваться за счет солнечного света и тепла, которое выделяется грунтом и органическими удобрениями (навоз, растительные остатки, торф). Но если владелец загородного дома, фермер или тепличное хозяйство рассчитывают на круглогодичную работу оранжереи (зимнего сада или более практичной теплицы для выращивания свежей зелени и овощей), то необходимо предусмотреть полноценную систему отопления.

Энергия для отопления оранжерей

Надо сказать, отопление теплиц в условиях российского климата — дело не дешевое. Энергозатраты на содержание теплиц доходят зимой до 350–400 Вт/м², что значительно превышает затраты на отопление жилых зданий. Это легко объяснимо, учитывая, что большую часть внешних ограждений теплиц составляют светопрозрачные конструкции из стекла или пластика, термосопротивление которых в несколько раз меньше, чем у кирпичных или бетонных стен.

Поэтому при постройке теплиц весьма актуальны проектировочные решения, позволяющие снизить потребности в тепле. Прежде всего, для устройства оранжерей выбирают хорошо освещенное и по возможности укрытое от ветра место. Если проектируется зимний сад при загородном доме, то, разумеется, оптимально расположить его с южной стороны коттеджа.



Основные факторы, которые учитываются при проектировании системы отопления — это, во-первых, характерные для данного региона погодные условия, во-вторых, потребности в тепле выращиваемых растений. Так, тропическим растениям и экзотическим овощам нужна температура не менее 18–20 °С, а, например, орхидеи из экваториальных дождевых лесов и вовсе погибают, если температура опускается ниже 25 °С.

Нормативной базой для проектирования теплиц вообще и системы отопления в частности является СНиП 2.10.04–85 «Теплицы и парники». Также существует документ под названием «Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения». Он разработан ЗАО «Роскоммунэнерго» при участии Российской ассоциации «Коммунальная энергетика» и Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова и утвержден в Госстрое России в 2003 г. В этом документе приводятся расчеты теплопотерь для оранжерей со стеклянным и пленочным покрытием.

Потребность оранжереи в тепле вычисляется с учетом площади остекления, термосопротивления светопрозрачных конструкций и разности температур в данной местности. Например, если площадь остекления составляет 140 м² (сплошное остекление теплицы размером 6×6 м), температурный перепад 49°С, а коэффициент теплопередачи равен 2,98, то необходимая мощность отопительного оборудования будет около 17 кВт. Таким образом, очевидно, что с увеличением площади теплицы растет и требуемая мощность отопительной системы.

Важно заметить, что при расчетах системы отопления необходимо учитывать мощность системы освещения (поскольку она дает дополнительное тепло), а также характер грунта. Органические удобрения и сами растения также являются дополнительным источником тепла.

Тепло как летом

Оборудование для отопления оранжереи включает в себя систему подогрева воздуха, грунта и стеллажей (если они предусмотрены в конструкции оранжереи). Она может быть водяной или комбинированной водовоздушной.

Наиболее распространены сейчас водяные системы, которые обеспечивают равномерное распределение тепла, что положительно сказывается на росте



растений. Схема здесь проста — теплоноситель (вода) нагревается в отопительном котле и с помощью циркуляционного насоса (например, производства Grundfos) прокачивается по системе трубопроводов, через радиаторы или конвекторы, отдавая тепло воздуху и почве в теплице.



Для наиболее эффективного обогрева всего объема теплицы металлопластиковые или стальные нержавеющие трубы размещают в несколько ярусов. Самый верхний ярус проходит под покрытием оранжереи. Средний ярус — у наружных стен, на внутренних стойках каркаса и между рядами растений. Нижний ярус располагают на уровне почвы.

Также нужно предусмотреть систему прогрева грунта — на глубине не менее 40 см. Металлопластиковые трубы кладут на песчаный дренирующий слой толщиной не менее 30 см, после чего насыпают слой плодородного грунта толщиной 40–50 см. Шаг укладки труб определяется теплотехническим расчетом, но его величина должна составлять не менее 20–30 см. Особо нуждаются в прогреве почвы сельскохозяйственные культуры — это уменьшает срок вегетации растений за счет равномерного развития корневой системы (в среднем на две-три недели) и повышает урожайность (на 35–45%).

Важно, чтобы была возможность раздельной регуляции отопительных приборов в разных ярусах. Обычно рекомендуется в нижние ярусы (на высоту до 1 м от поверхности почвы) подавать не менее 40% общего количества тепла. Температуру теплоносителя в надпочвенных ярусах устанавливают около 60–80°С, а в системе подогрева грунта — до 40°С (чтобы не пересушить корневую систему).

Что касается отопительного котла, то основными критериями его выбора являются тип топлива, мощность и возможность гибкой регулировки. С типом



топлива вопрос решается просто: наиболее надежными и экономически выгодными являются котлы, работающие на газе. В отношении же оптимальной мощности все не так просто.

Например, для зимнего сада при коттедже возможно несколько решений. Если хватает мощности основного котла, то оранжерею можно подключить к отопительному контуру здания — напрямую или через пластинчатый теплообменник, который позволяет изолировать друг от друга контуры отопления дома и оранжереи и упростить регулирование обогрева. Теплотрасса между оранжереями и коттеджем (например, утепленные пенополиуретаном металлопластиковые трубы) прокладывается в заполненном керамзитом гидроизолированном бетонном канале, расположенном на глубине не менее 1,5 м.

Если же отопление оранжереи не было предусмотрено на этапе проектирования дома, то разумнее будет поставить отдельный котел. Поскольку условия оранжерей (прежде всего, повышенная влажность) не способствуют сохранности оборудования, теплогенератор по возможности следует располагать в котельной — специальном помещении, соответствующем требованиям техники безопасности.

Выше был приведен расчет потребности тепла небольшого зимнего сада 6×6 м. Для его обогрева требуется котел мощностью не менее 17 кВт. С подходящими параметрами сейчас выпускаются современные модели котлов с настенным креплением, например, Genius от Ariston. Такие модели зачастую уже снабжены встроенным циркуляционным насосом, расширительным баком и регулирующей автоматикой, что делает их практически готовым решением для отопления зимнего сада.

Для оранжерей значительно большей площади (в сотни квадратных метров) необходимы решения помощнее. Например, можно установить два или более настенных котлов в каскадном подключении, т.е. друг за другом. В этом случае их мощности суммируются, а каскадная установка управляется как один источник. Включение каждой новой ступени мощности происходит с задержкой не более 20 с. При изменении наружной температуры можно соответственно увеличить или уменьшить мощность каждого из котлов, включенных в каскад.

Если же речь идет о теплицах площадью в тысячи квадратных метров, то про-



блему отопления следует решать с помощью мощных промышленных теплогенераторов напольной установки, например, конденсационных котлов Rendamax.

Нельзя не упомянуть и про возможности воздушного отопления теплиц. Его обычно применяют как дополнение к описанной выше водяной системе. Комбинированное отопление рекомендуется специалистами в регионах с наружной температурой наиболее холодных суток менее -20°C. Но в районах с мягким климатом воздушное отопление оранжереи может быть основным, в сочетании, например, с электрическим подогревом грунта.

Такая система состоит из воздухоподогревателя, который пропускает через себя воздух оранжереи и подогревает его до температуры около 40°C. Затем теплый воздух равномерно распределяется по объему помещения при помощи сети воздуховодов, располагающихся по периметру оранжереи на высоте около 2,5 м. Описанная схема позволяет за 35–40 мин поднимать температуру в помещении на 15–20°C, т.е. система обладает низкой инерционностью. Это делает возможным эффективный обогрев оранжереи даже при открытых фрамугах.

Возможности регуляции

Однако мало обеспечить теплицу или оранжерею теплом — его еще нужно точно дозировать. Температура внутреннего воздуха в теплице должна изменяться в зависимости от культурооборота и вида овощей, а для одних и тех же овощей — в процессе роста и созревания в зависимости от времени суток. Для огурцов, например, температура воздуха в ночное время (около 18°C) должна быть ниже, чем в дневное время (около 22°C). Температура корнеобитаемого слоя почвы (глубиной 0,3–0,4 м) должна равняться температуре воздуха (или быть несколько выше).

Поэтому следует позаботиться об автоматике, которая решает задачи управления температурой в оранжерее (на

разной высоте помещения), следит за работой циркуляционных насосов, согласует работу систем отопления и вентиляции и т.д.

В оранжереях применяется двойная автоматическая регуляция: один термостат устанавливается на поверхности пола, второй — в верхней точке, под коньком крыши. Кроме того, необходим датчик температуры внешнего воздуха. Анализируя все данные, современная автоматика устанавливает необходимый режим работы.

Регуляция возможна несколькими способами — например, автоматическим открытием фрамуг, закрытием термостатов, снижением скорости работы циркуляционных насосов (например, Grundfos Alpha Pro с частотно-регулируемым ротором). Однако наибольшую экономию энергоресурсов приносит регуляция с помощью изменения мощности самого котла. Такую полезную функцию имеют современные котлы с модуляционными горелками, например, Genus Premium производства Ariston.

В условиях небольшого зимнего сада, отапливаемого настенным котлом, регуляция микроклимата также наиболее эффективна с использованием электронных устройств, снабженных температурными датчиками. Подключенные к котлу, они позволяют плавно менять температуру в помещении в зависимости от температуры наружного воздуха. Таким образом, смена погоды не оказывает негативного воздействия на растения.

Современное оборудование поможет любителю растений насладиться «райским садом» или, по желанию, «райским огородом» круглый год. Но речь идет не только о хобби, но и о возможности обустройства фермерских оранжерейных хозяйств, обеспечивающих людей свежими овощами или цветами на протяжении целого года, без перерывов на зиму. Перед нами, безусловно, тот случай, когда комфорт, польза и удовольствие совпадают. □

Пресс-служба компании Ariston.

ЧЕТВЕРТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА-2008
2008 CLIMATE WORLD



СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ • ПРОМЫШЛЕННЫЙ ХОЛОД

11-14 марта 2008

МОСКВА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР "КРОКУС ЭКСПО"

ПАВИЛЬОН № 1, ЗАЛЫ №№ 3,4



Основные разделы выставки:

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

Официальный сайт выставки:

www.climateexpo.ru

Организаторы:



ЕВРОЭКСПО

119002, Россия, Москва,
ул. Арбат, д. 35, оф. 440
тел./факс: +7 (495) 105 65 61/62
e-mail: climat@euroexpo.ru
<http://www.euroexpo.ru>
Контактное лицо:
Щукина Вера Борисовна



АПИК

125212, Россия, г. Москва,
Ленинградское ш., владение 43А,
«АКВАСПОРТ», офис 312
(ст. метро «Водный стадион»)
Тел.: +7 (495) 411 99 88;
тел./факс: +7 (495) 411 94 26;
e-mail: inform@apic.ru;
<http://www.apic.ru>

Официальное издание выставки:

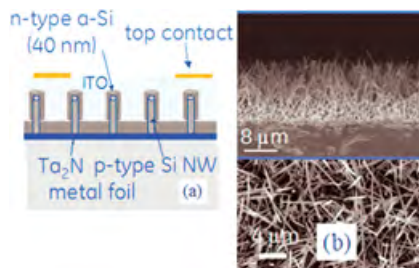
МИР КЛИМАТА

Солнечные батареи на основе кремниевой нанопроволоки

Сегодня подавляющее большинство солнечных батарей, которые можно встретить на рынке, основаны на кристаллическом кремнии, оксиде цинка, титане, однако их характеристики оставляют желать лучшего. Ученые все больше и больше интересуются устройствами на основе тонких пленок (так называемое второе поколение солнечных батарей) и устройствами с высокой эффективностью и малой стоимостью (третье поколение). Создание некоторых из них, конечно же, требует использования наноструктур. Удачно подобранная геометрия таких структур может сократить путь, который должен пройти носитель заряда, и соответственно, увеличить эффективность.

Группа ученых из General Electric предложила новый подход в создании солнечных батарей.

На химически очищенную фольгу из нержавеющей стали с помощью осаждения методом распыления наносился слой Ta₂N толщиной 100 нм. Эта пленка играет роль как контакта на тыльной стороне солнечной батареи, так и диффузионного барьера во время роста нанопроволоки. Затем на нанесенных каплях золота из смеси силана, водо-



Структура неорганической солнечной батареи на основе кремниевой нанопроволоки: а — схематическое представление архитектуры такой батареи, массив из нанопроволок покрыт тонким слоем аморфного кремния; б — SEM-изображения массива из нанопроволочек

рода, HCl и триметилбора при температуре 650 °C в течение 30 мин по механизму ПЖК выращивается кремниевая нанопроволока с проводимостью *p*-типа (диаметр ≈100 нм, длина ≈16 микрон). После этого проводится отжиг при 800 °C с последующим удалением оксидного слоя. Затем нанопроволока методом PECVD покрывается аморфным кремнием (проводником *n*-типа) толщиной 40 нм. Это необходимо для создания фотоактивного *p-n*-перехода. Затем методом напыления наносится ITO для электрического связыва-

ния нанопроволочек. И, наконец, изготавливаются верхние электроды (рис. 1). Введение в структуру солнечной батареи аморфного кремния, по мнению ученых, должно способствовать снижению безызлучательных рекомбинаций на поверхности. В результате проведенных экспериментов ученые установили, что по большинству показателей их устройство сравнимо с коммерческими аналогами, а по некоторым даже превосходит их. К примеру, зеркальное отражение для собранной учеными солнечной батареи оказалось на порядок ниже.

Однако существует множество факторов, которые могут снизить эффективность солнечной батареи: геометрия нанопроволочек, катализ роста наноструктур с помощью золота, материал контакта на тыльной стороне солнечной батареи, хотя ученые надеются, что значительное количество Ta не сможет продиффундировать в толщу кремниевого слоя.

Дальнейшие разработки в этой области, как считают ученые, помогут создать по-настоящему недорогие и высокоэффективные солнечные батареи. □

Источник: Applied Physics Letters.

«Солнечные» деревья освещают улицы Европы

Вскоре улицы стран Европы смогут освещаться с помощью гелиоэнергетики. Недавно прототип солнечного дерева прошел финальную фазу тестов. Солнечные деревья четыре недели освещали главную улицу Вены — Рингштрассе. Их энергии было достаточно для освещения ночного города даже тогда, когда солнца не было четыре дня подряд.

В настоящее время власти Вены рассматривают возможность установки большого количества таких деревьев. Руководители проекта полагают, что другие города также захотят воспользоваться преимуществами «зеленого» освещения, которое к тому же сокращает эмиссии. В будущем такие деревья могут стать основной формой уличного освещения в Европе.

Уличное освещение «съело» 10% или 2000 млрд кВт всего электричества в Европе в 2006 г. и повлекло за собой эмиссию в 2,9 млн т парниковых газов.

Использование более энергосберегающего освещения в австрийском городе Грац (численность населения — 300 тыс. человек) сэкономило городу 524 тыс. кВт энергии и 67,2 тыс. евро в 2005 г. Ветви солнечного дерева были украшены 10 солнечными лампами, каждая из которых содержит 36 солнечных элементов. Они также имеют перезаряжаемые батареи и электронные системы. Для измерения количества света в атмосфере использовали сенсор, который также автоматически включал и выключал лампы в разное время суток.

Впервые такие огни зажгли 8 октября 2007 г. в Вене в 11 ч вечера. Сейчас их демонстрируют перед оперой Ла Скала в Милане. Такое дерево разработал один из лучших «органичных» ди-

зайнеров мира — британец Росс Лавгроув. Итальянская компания Artemide, которая специализируется на проектировке систем освещения и крупнейший мировой производитель фотогальванических элементов немецкая компания Sharp Solar совместно превратили этот проект в реальность.

Сейчас Росс и Sharp разрабатывают автомобиль на солнечной энергии. В 2006 г. Sharp Solar завоевала 17% мирового солнечного рынка, сгенерировав 434 МВт электроэнергии. Большинство модулей Sharp Solar используют в солнечных системах на крышах зданий, но представители компании полагают, что солнечные элементы можно использовать в различных сферах повседневной жизни — от одежды до спутников. □

Источник: www.renewableenergyaccess.com.



Проект «Солнечные деревья», разместившийся на Рингштрассе — выгледевшая на улицу часть новой экспозиции музея MAKDesignNite, посвященная системам городского освещения, активно использующим солнечную энергию

**газовые и жидкотопливные горелки
HANSA**



**электрические водонагреватели
STIEBEL ELTRON**



** Специальные цены для региональных партнеров*

VAILLANT, VISSMANN, UNITHERM, PROTHERM, BUDERUS, ARISTON



Проектирование



**Подготовка
техническо-коммерческих
предложений**



**Пусконаладочные
работы**



**Гарантийный
и послегарантийный
ремонт**

Авторы А.П. ЛЮБАРЕЦ, к.т.н., доцент, Киевский национальный университет строительства и архитектуры;
О.Н. ЗАЙЦЕВ, д.т.н., профессор, Одесский национальный политехнический университет

Гидродинамические аспекты нагревательных приборов систем отопления

В настоящее время при централизованном теплоснабжении высокотемпературной водой считается оправданным стремление повышать расчетную температуру и скорость движения теплоносителя в системах отопления. Это делают для уменьшения площади поперечного сечения теплопроводов и нагревательной поверхности приборов и caloriferов. Однако повышению температуры теплоносителя в большинстве случаев препятствуют санитарно-гигиенические требования, предусматривающие нормативное ограничение температуры теплоносителя в системе отопления того или иного здания.

В то же время в системах децентрализованного теплоснабжения считается перспективным снижение расчетной температуры теплоносителя (до 55 °С). В этом случае происходит повышение экономичности работы теплогенераторов, однако в самих системах отопления требуется увеличить объем циркулирующего теплоносителя, соответственно, увеличиваются диаметры труб и площадь нагревательных приборов.

В настоящее время считается, что увеличение скорости движения теплоносителя открывает возможность для создания систем отопления с управляемым аэродинамическим или гидравлическим режимом для повышения их тепловой устойчивости. Но увеличение скорости движения теплоносителя в системе отопления не приводит к существенному увеличению теплоотдачи в нагревательных приборах.

Одной из причин этого несоответствия, возможно, является гидродинамика самих нагревательных приборов, тем более, что при установке терморегуляторов перед нагревательными приборами гидравлика последних будет изменяться, что соответственно будет влиять на их теплоотдачу. То есть теплоотдача будет определяться не только количес-

твом тепла внесенного теплоносителем, но и распределением его в нагревательном приборе в зависимости от скорости входа, взаиморасположения ввода и вывода теплоносителя.

В данной работе была сделана попытка рассмотрения распределения температуры, скорости и давления в отопительном приборе (рис. 1) при использовании различных схем подачи и отвода теплоносителя, а также при изменении скорости его входа в нагревательный прибор.

В качестве граничных условий задавались стенки нагревательного прибора с коэффициентом теплопроводности 50 Вт/м², температура теплоносителя (вода) на входе 373 К, на выходе 353 К, скорость изменялась от 0,01 до 0,5 м/с, при расчете учитывалась сила гравитации, рассматривались следующие схемы присоединения нагревательного прибора:

- подача сверху, отвод снизу с одной стороны;
- подача сверху, отвод снизу с противоположной стороны;
- подача сверху, отвод сверху с противоположной стороны;
- подача снизу, отвод снизу с противоположной стороны;
- подача снизу, отвод сверху с противоположной стороны.

Результаты моделирования представлены на рис. 2–11. Анализ полученных данных позволяет сделать несколько выводов:

1. Распределение теплоносителя в случае присоединения сверху-вниз с одной стороны показывает, что даже при наборе из пяти элементов происходит проскок теплоносителя в средней части (рис. 2–3), т.е. в первой секции происходит торможение вследствие резкого расширения, а второй и третий элемент оказываются невовлеченными в циркуляцию, при этом в случае увеличения скорости входа эта область увеличивается.

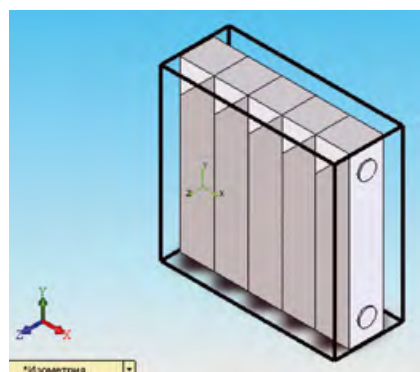
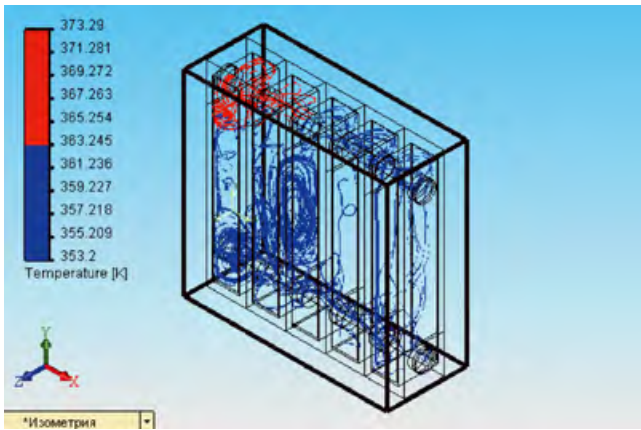


Рис. 1. Общий вид нагревательного прибора

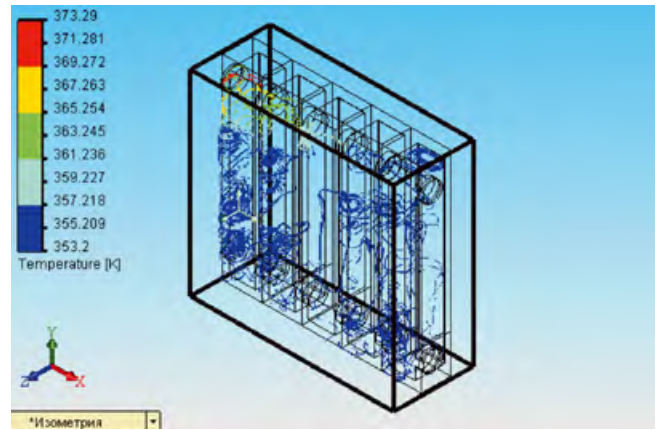
2. При подаче теплоносителя сверху-вниз с противоположных сторон циркуляция сохраняется во всех элементах прибора, хотя образование двух циркулирующих колец (элементы 1–3 и 4–5, рис. 4–5) предполагает образование застойных зон при увеличении скорости входа.

3. В остальных способах присоединения (рис. 6–17) циркуляция имеет два контура — первый в начальных элементах (1–2), возникающий из-за резкого торможения теплоносителя при входе, и второй (4–5), образующийся под действием гравитации. При этом необходимо отметить, что увеличение скорости входа исключает циркуляцию по второму контуру, где образуются зоны застоя теплоносителя.

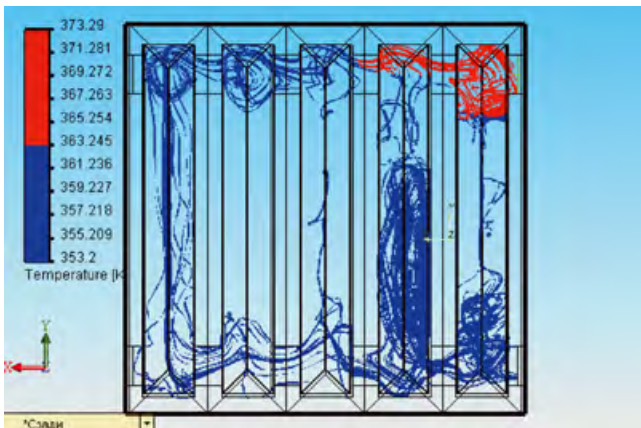
4. Влияние подключения радиатора имеет решающее значение на распределение теплоносителя. Однако при увеличении скорости происходит увеличение сопротивлений в самом нагревательном приборе, вследствие чего образуются зоны застоя, а подающийся теплоноситель «проскакивает» через нагревательный прибор и не успевает отдать тепло (например, рис. 6, 8). Особенно эта тенденция заметно выражена в гидравлически неоптимальных способах присоединения (рис. 6–17). □



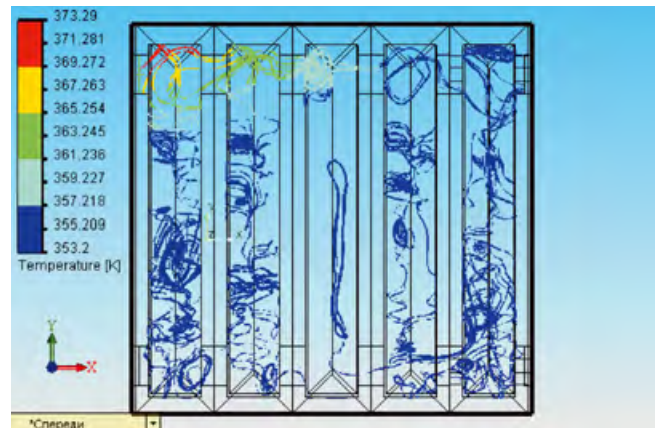
■ Рис. 2. Присоединение сверху-вниз с одной стороны, скорость входа 0,01 м/с



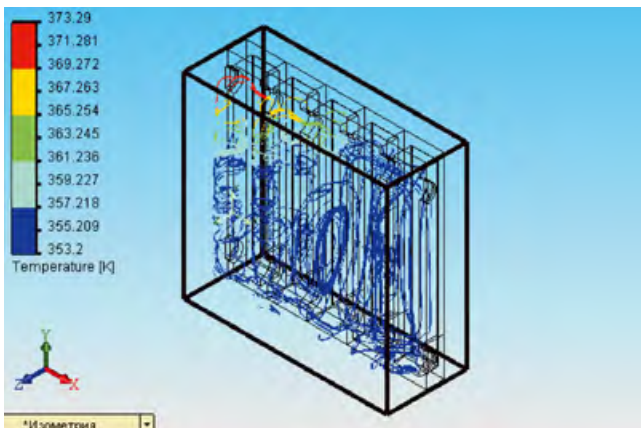
■ Рис. 6. Подача сверху, отвод сверху с противоположной стороны, скорость входа 0,01 м/с



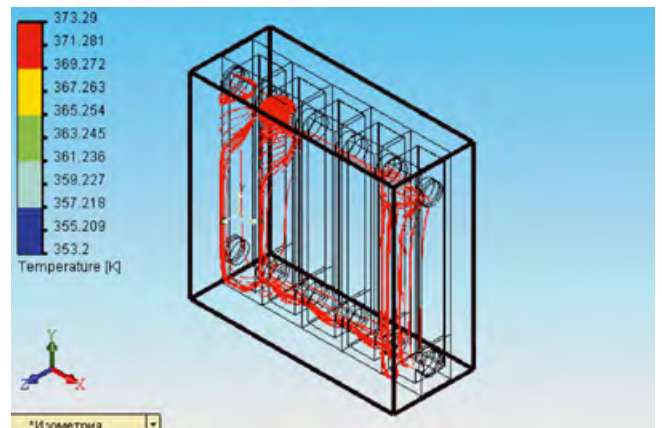
■ Рис. 3. То же, разрез



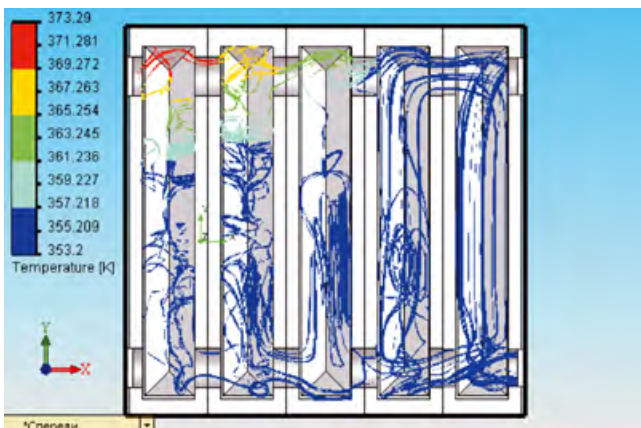
■ Рис. 7. То же, разрез



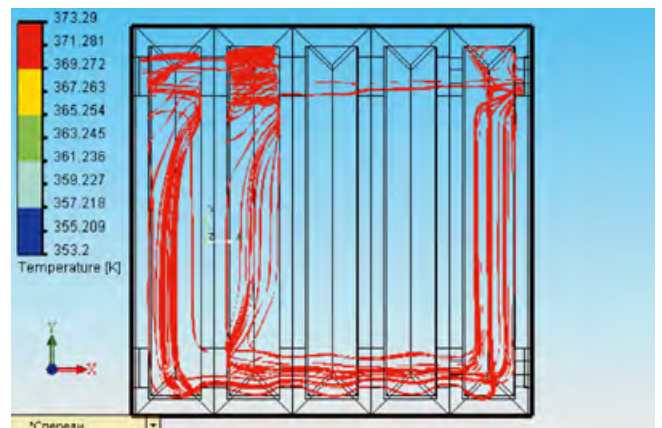
■ Рис. 4. Присоединение сверху-вниз с противоположной стороны, скорость входа 0,01 м/с



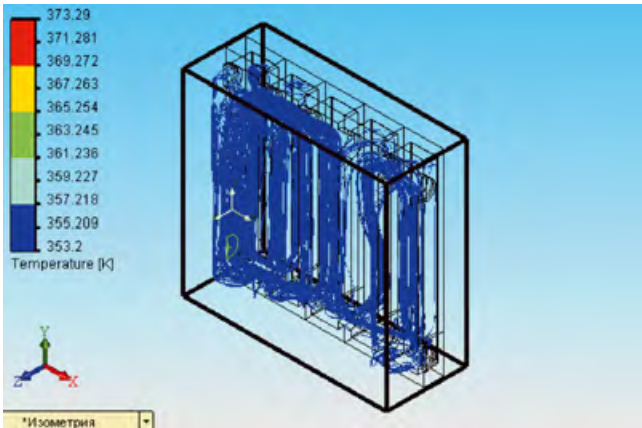
■ Рис. 8. То же, скорость входа 0,5 м/с



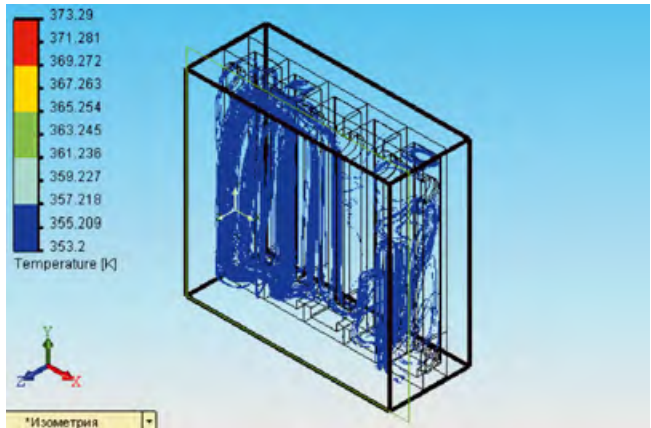
■ Рис. 5. То же, разрез



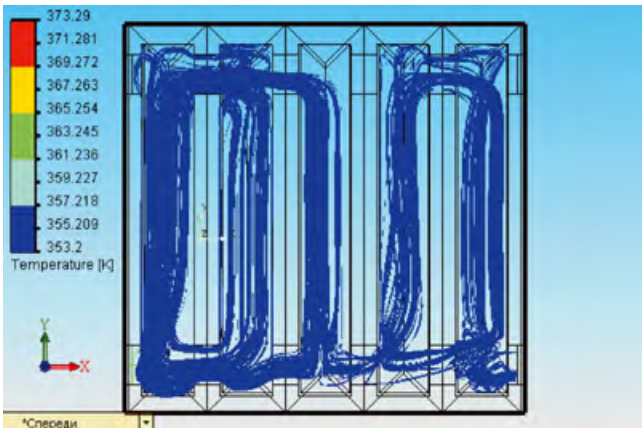
■ Рис. 9. То же, разрез. Скорость входа 0,5 м/с



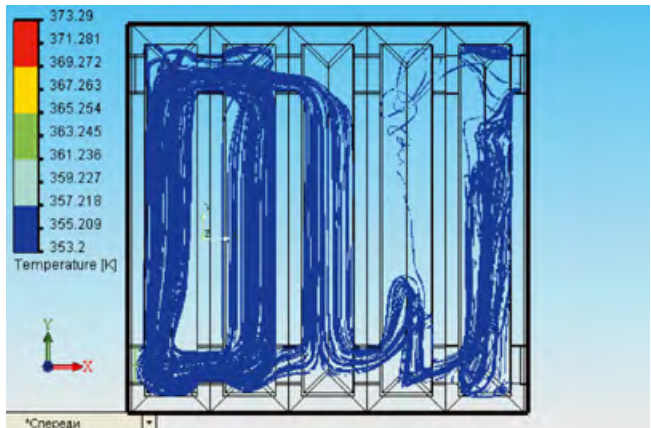
■ Рис. 10. Подача снизу, отвод снизу с противоположной стороны, скорость входа 0,01 м/с



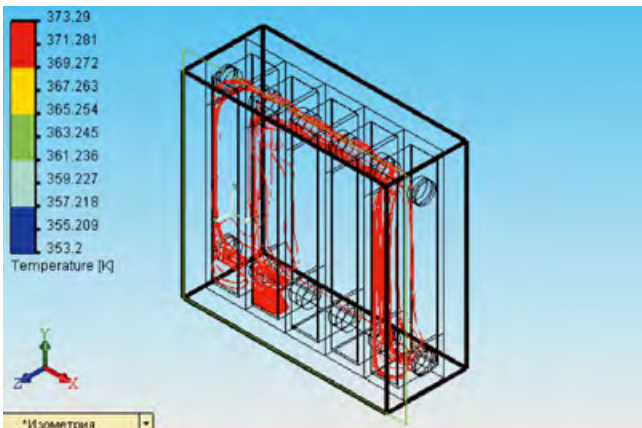
■ Рис. 14. Подача снизу, отвод сверху с противоположной стороны, скорость входа 0,01 м/с



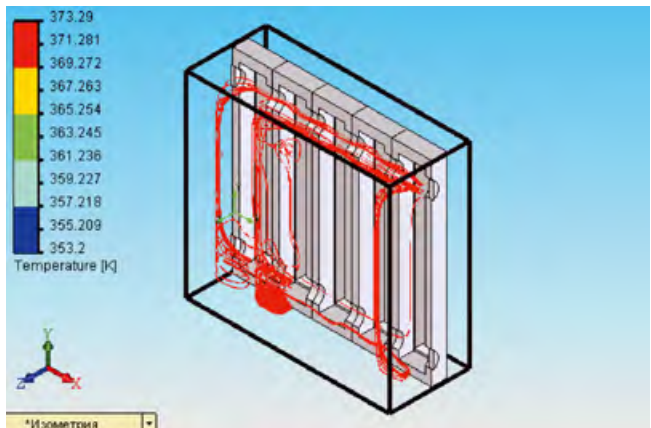
■ Рис. 11. То же, разрез



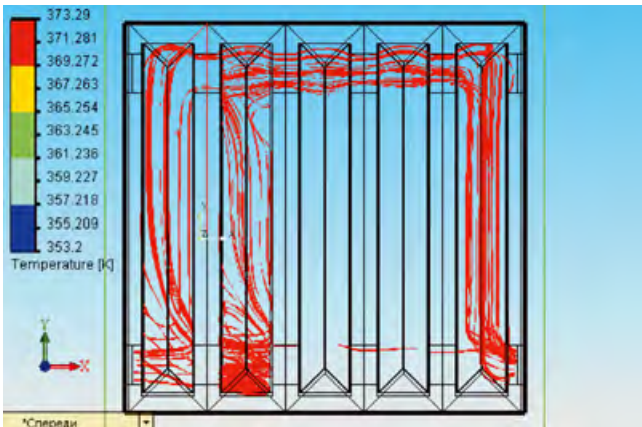
■ Рис. 15. То же, разрез



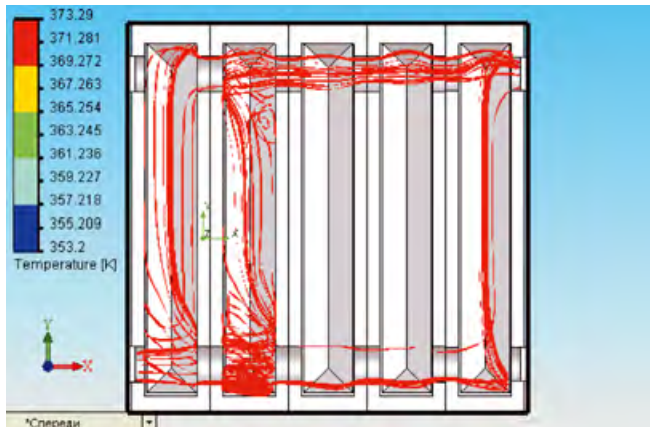
■ Рис. 12. То же, скорость входа 0,5 м/с



■ Рис. 16. То же, скорость входа 0,5 м/с



■ Рис. 13. То же, разрез. Скорость входа 0,5 м/с



■ Рис. 17. То же, разрез. Скорость входа 0,5 м/с



GN

Напольный чугунный котел для использования с надувной горелкой на газообразном или жидком топливе

- 27 моделей мощностью от 23 до 650 кВт
- реверсивная водоохлаждаемая топка
- надежная и тихая работа
- эффективная теплоизоляция
- рациональная конструкция

Реклама. Товар сертифицирован.



■ Котельная в г. Туринске мощностью 12 МВт



Автономное теплоснабжение – реальная экономия

В настоящее время все большее распространение получает автономное теплоснабжение [1]. По данным, приведенным в работе [2], автономное теплоснабжение от газовых котельных может создать серьезную конкуренцию централизованному теплоснабжению от ТЭЦ и крупных котельных как по коэффициенту полезного действия, так и по удельной стоимости отпущенного тепла.

Авторы Ю.И. ТОЛСТОВА, М.Ю. БАРАНОВА, А.А. БОГАТЫРЕВА, Уральский государственный технический университет — УПИ, г. Екатеринбург

Ввиду определенного дефицита газового топлива при согласовании таких проектов требуется технико-экономическое обоснование. В качестве примера рассмотрим результаты расчета экономической эффективности двух вариантов теплоснабжения для района проектируемой жилой застройки с общей тепловой нагрузкой 30 мВт.

В первом варианте с источником теплоснабжения является существующая районная газовая котельная. Прокладка трубопроводов теплосети предусмотрена подземная в непроходных каналах от существующей районной котельной к отдельным зданиям. Газоснабжение котельной осуществляется от газораспределительного пункта (ГРП) районной системы газоснабжения.

Во втором варианте теплоснабжение зданий проектируется от автономных крышных котельных, устанавливаемых на кровле зданий. В этом случае с учетом заданной тепловой нагрузки требуется установка 17 крышных котельных. Газоснабжение крышных котельных предусмотрено от индивидуального ГРП шкафового типа. Прокладка газопровода от

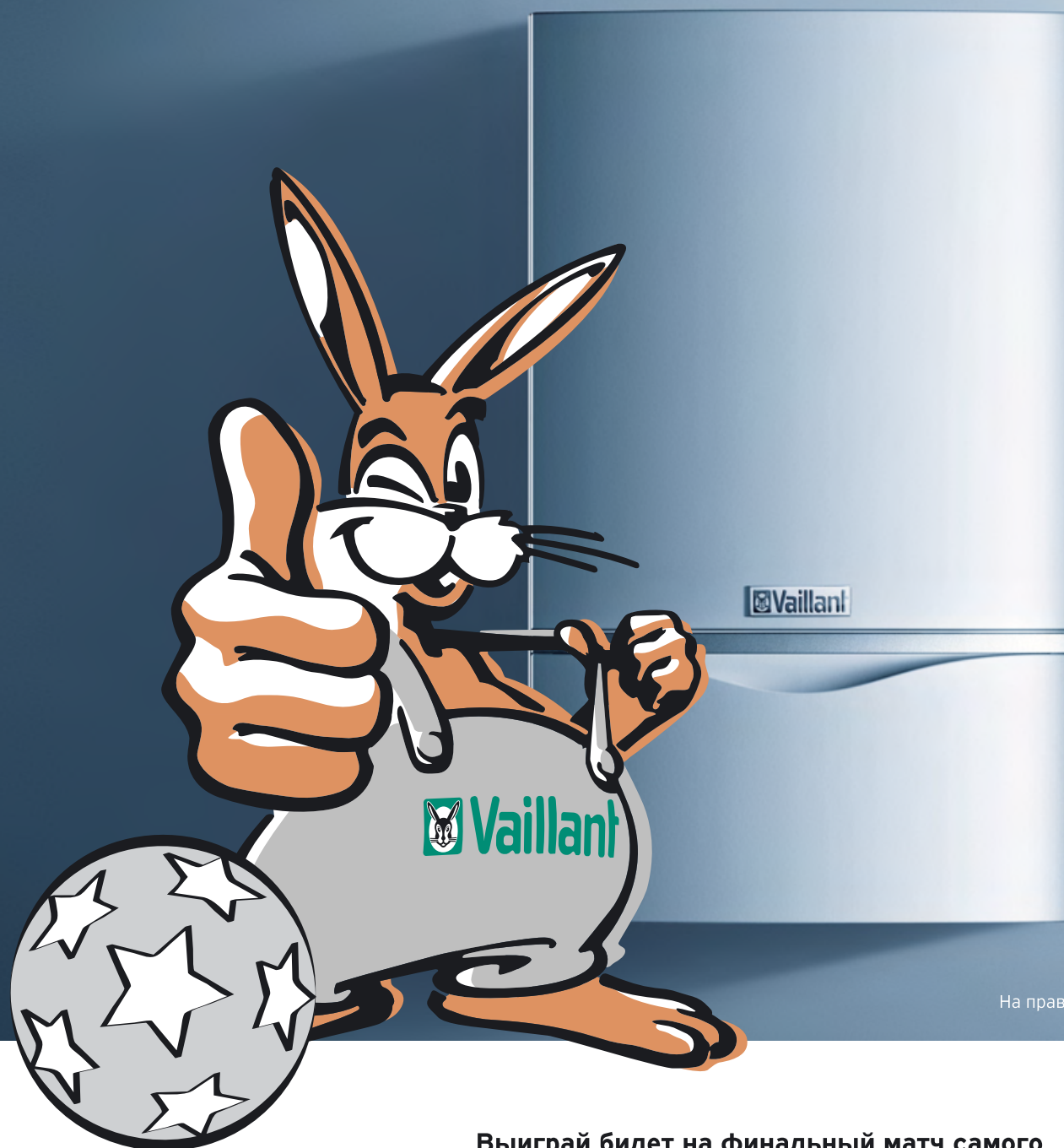
ГРП районной системы газоснабжения подземная, а непосредственно к крышным котельным — воздушная по фасадам зданий. Дополнительное снижение затрат предусмотрено за счет учета потребления газа потребителями (автономными котельными). Современный узел коммерческого учета расхода природно-

го газа, по показаниям которого производятся расчеты за природный газ между поставщиком и потребителем, позволяет регистрировать и хранить в течение длительного времени в своей памяти параметры потребляемого газа (абсолютное давление, температуру, измеренный расход газа). Предусматривается



■ Котельная в пос. Гаево мощностью 1,8 МВт

Установите наш котёл –
пойдёте в мае на футбол!*



На правах рекламы

**Выиграй билет на финальный матч самого
престижного клубного турнира Европы по футболу
(Москва, Лужники, 21 мая 2008 года)**

***Подробности на www.vaillant.ru**



■ Котельная в пос. Гаево мощностью 1,8 МВт

также защита программного обеспечения и пломбировка корпуса и присоединительных клемм для предотвращения несанкционированного вмешательства в работу измерительного комплекса.

Для этих вариантов были выполнены проекты тепло- и газоснабжения, на основании которых составлены локальные сметы и выполнены расчеты необходимых затрат тепла, топлива и электроэнергии. Капитальные вложения по первому варианту оценены в 145 млн руб., а по второму варианту — 135 млн руб. в ценах 2001 г. По данным теплоснабжающих организаций, стоимость 1 Гкал принята 429 руб/Гкал, а цена 1000 м³ газа — 1764 руб. На основании этих данных были определены эксплуатационные расходы, которые составили

для первого варианта 110 млн руб/год, а для второго — 50 млн руб/год. Приняв процентную ставку кредита 15 %, получили величину приведенных затрат для первого варианта 127 млн руб/год, а для второго — 66,2 млн руб/год. Таким образом, второй вариант с установкой крышных котельных дает экономический эффект в размере около 50 млн руб/год для района проектируемой жилой застройки с общей тепловой нагрузкой 30 мВт.

Принятый вариант автономного теплоснабжения дает также существенное снижение экономического ущерба за счет уменьшения затрат на рекультивацию земель, нарушаемых при прокладке теплопроводов от районной котельной.

Автономное теплоснабжение позволяет наилучшим образом решить проблему перерасхода

тепла, подаваемого на отопление зданий. Известно, что при температурах наружного воздуха выше температуры точки излома отопительного графика регулирования при централизованном теплоснабжении температура теплоносителя остается постоянной из-за

необходимости обслуживания систем горячего водоснабжения. По данным [3], перерасход тепла в «осенне-весенний период» составляет около 20 %. Так как системы отопления и горячего водоснабжения зданий при автономном теплоснабжении отдельные, то регулирование отпуска тепла на отопление может осуществляться вплоть до окончания отопительного периода изменением температуры теплоносителя без ограничений. Соответственно снижаются потребление газа и затраты на отопление.

Полученные результаты подтверждают экономическую эффективность применения автономных котельных при теплоснабжении районов новой застройки при действующих ценах на энергоносители. Приведенные данные переданы предприятию «Газсервис» и использованы в качестве технико-экономического обоснования автономного теплоснабжения квартала жилой застройки в Чкаловском районе г. Екатеринбурга. ■

Фото: Автономные котельные. Проектные, строительные-монтажные и пусконаладочные работы выполнены ООО «Газсервис», г. Екатеринбург.



■ Котельная в пос. Байкалово мощностью 4,4 МВт

1. Наумейко А.В., Кузнецов П.В., Толстова Ю.И., Шумилов Р.Н. Энергоэффективные системы отопления. Екатеринбург: изд. УГТУ, 2003.
2. Малая Э.М., Спирин А.В., Ильина В.А. Оптимальное управление системами теплоснабжения // Журнал «С.О.К.», №5/2007.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Энергоатомиздат, 1982.

УКРОЩЕНИЕ СТИХИИ



КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Кондиционеры
- Чиллеры и фанкойлы
- Увлажнители воздуха
- Осушители воздуха
- Системы автоматики
- Вентиляционное оборудование



Москва, ул. Тимирязевская, 1, строение 4. Тел.: (495) 228 77 77, факс (495) 228 77 01
Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 441 3530.
WWW.ARKTIKA.RU

Реклама

КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ BOILERS AND BURNERS

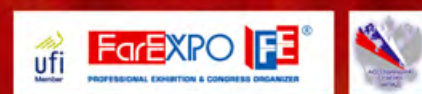
27-30 МАЯ 2008



МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



Организаторы:



II МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ:
«Промышленная и муниципальная
энергетика: современное состояние,
пути развития»

т./ф.: +7 (812) 777-04-07,
+7 (812) 718-35-37,
[http: www.farexpo.ru](http://www.farexpo.ru),
e-mail: gas2@orticon.com

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Петербургский СКК, пр. Ю. Гагарина, 8

Новая веха в производстве газовых водонагревателей и котлов NEVA и NEVA Lux

Санкт-Петербургский завод «Газаппарат» — лидирующее на отечественном рынке предприятие по производству газовых проточных водонагревателей и настенных газовых котлов, широко известных и представленных на рынке России и стран ближнего зарубежья под торговыми марками NEVA и NEVA Lux. За последние три года были разработаны и запущены в производство восемь моделей водонагревателей, четыре модели настенных газовых котлов и две модели газовых плит.

В производстве газовых водонагревателей и котлов используются комплектующие ведущих европейских производителей. Базовые узлы: теплообменники, сопла и горелки изготавливаются заводом «Газаппарат» на современных автоматических линиях с итальянским и немецким оборудованием. Наличие самостоятельного производства позволяет создавать продукцию, учитывающую особенности эксплуатации газового оборудования в российских условиях. Вся продукция проходит проверку в испытательной лаборатории завода и соответствует самым высоким европейским стандартам безопасности и нормам ГОСТа. Например, содержание вредных веществ в отработанных газах в 10 раз меньше требований российского ГОСТа.

Газовые проточные водонагреватели NEVA и NEVA Lux

В настоящее время завод «Газаппарат» под маркой NEVA выпускает два водонагревателя класса «стандарт», под маркой NEVA Lux — четыре водонагревателя класса «комфорт» и «премиум».

Главной особенностью всех моделей водонагревателей NEVA Lux является наличие модуляции пламени горелки. Это позволяет поддерживать заданную температуру горячей воды независимо от изменения ее протока. Все водонагреватели марки NEVA Lux имеют запальную горелку, которая обеспечивает бесшумное включение. Кроме того, аппараты отличаются высокой мощностью — до 28 кВт и производительностью — до 16 л/мин.

Водонагреватели спроектированы специально для российских условий эксплуатации и включаются в нормальный рабочий режим даже при пониженном давлении воды величиной 15 кПа. В производстве теплообменников используется увеличенный диаметр труб, что предотвращает быстрое образование накипи

■ Уникальный газовый проточный водонагреватель NEVA Lux 6014



■ Настенный газовый котел с открытой камерой сгорания NEVA Lux 8520



и позволяет эксплуатировать водонагреватели без водоподготовки, т.к. они не нуждаются в установке фильтров очистки поступающей воды. Каждый теплообменник производится на автоматической линии с пайкой в бескислородной среде.

Особое внимание при конструировании и производстве колонок NEVA и NEVA Lux уделено обеспечению безопасности. Системы безопасности, устанавливаемые в колонках, призваны автоматически выключать прибор при каких-либо сбоях в работе и гарантируют абсолютную безопасность пользователя.

Инженерно-технический центр завода ежегодно исследует последние тенденции на рынке бытовых газовых водонагревателей. Регулярно улучшаются технические и потребительские свойства продукции, что приводит к обновлению модельного ряда газовых водонагревателей.

Осенью 2007 года новые модели NEVA Lux 6014 и 5514 пришли на смену водонагревателям NEVA Lux 6013 и 5513. Новинки отличаются увеличенной производительностью — 14 л/мин горячей

воды при нагреве на 25°C, более компактными размерами и современным элегантным дизайном.

Среди водонагревателей особо выделяется уникальная модель, не имеющая аналогов не только на российском, но и на европейском рынке — водонагреватель класса «премиум» NEVA Lux 6014.

С июня 2008 года планируется выпуск новой линейки водонагревателей малой производительности до 11 л/мин: NEVA 4511, NEVA Lux 5011, 5511 и 6011. Уменьшенные вес и габаритные размеры при оставшихся высоких потребительских свойствах позволят этим моделям составить достойную конкуренцию европейским маркам.

В середине 2008 года модернизацию пройдут водонагреватели с пьезорозжигом NEVA Lux 5013 и 5016. Изменится конструкция газоотводящего устройства и некоторые элементы будут упрощены и реализованы из других материалов. Все это позволит уменьшить вес, а главное, конечную стоимость водонагревателей.

Весной 2007 года популярные водонагреватели NEVA 3010 и 3110 сменили

место производства и торговую марку. С мая 2007 года колонки ДАРИНА (бывшая НЕВА) собираются на Армавирском заводе газовой аппаратуры, входящем в группу «Газмаш». Эти водонагреватели остаются самыми известными отечественными моделями и имеют большой парк запасных частей.

Газовые настенные котлы NEVA Lux

В 2004 году санкт-петербургский завод «Газаппарат» первым в России освоил выпуск современных настенных газовых котлов. Спроектированные для эксплуатации в суровых российских условиях, укомплектованные европейскими комплектующими, котлы быстро обрели популярность.

Первая серия котлов NEVA Lux включает модели 8023, 8029 и 7023. Они имеют микропроцессорную систему управления с самодиагностикой и контролем по 12 параметрам безопасности.

Основу конструкции моделей NEVA Lux 8023 и 8029 составляет схема с двумя отдельными теплообменниками: основным, обеспечивающим работу контура отопления, и вторичным (пластинчатый), работающим в составе контура горячего водоснабжения. Они имеют закрытую камеру сгорания, внешний воздухозабор и вытяжной вентилятор.

Модель котла NEVA Lux 7023 построена на основе одного коаксиального теплообменника для контуров отопления и ГВС. Техническое усовершенствование модели позволило убрать часть сложных по конструкции дорогостоящих деталей, тем самым значительно снизить потребительскую стоимость.

В 2008 году начато производство второго поколения настенных газовых котлов NEVA Lux. Для этого на заводе построена новая линия, позволяющая изготавливать котлы по полному производственному циклу. Проектирование второго поколения газовых котлов велось на основе передового европейского опыта и собственного опыта в производстве предыдущей серии. Поэтому во втором поколении котлов значительно изменены и улучшены технические и потребительские свойства.

Эта серия настенных газовых котлов NEVA Lux представлена широким модельным рядом (NEVA Lux 8520, 8224, 8624, 8230 и 8235) теплопроизводительностью от 20 до 35 кВт. Конструкции котлов дополнены вариантами моделей с открытой камерой сгорания и новыми одноконтурными котлами. Котлы имеют более компактные размеры и элегантный

Настенные газовые котлы NEVA Lux

Модель	NEVA Lux 8023	NEVA Lux 8029	NEVA Lux 8520	NEVA Lux 7023
Номинальная мощность, кВт	25,6	32	22,3	25,6
Минимальная мощность, кВт	10,5	15,9	8,9	10,5
Номинальная теплопроизводительность, кВт	23,2	29	20	23,2
Минимальная теплопроизводительность, кВт	9,2	14	7,9	9,2
Расход воды при нагреве на 25°C, л/мин	13,3	16	11	13,3
Отапливаемая площадь, м ²	до 250	до 320	до 200	до 250
Количество теплообменников	2	2	2	1
Габаритные размеры (в×ш×г), мм	720×410×308			
Вес, кг	39,5	40	37	37,5

Газовые водонагреватели NEVA и NEVA Lux

Модель	NEVA Lux 6014	NEVA Lux 5514	NEVA Lux 5013/5016	NEVA 4513	NEVA 4510
Модуляция пламени горелки	непрерывная электронная	непрерывная гидравлическая		двухступенчатая гидравлическая	
Зажигание	электронное автоматическое		пьезоэлектрическое интегрированное	электронное автоматическое	
Номинальная мощность, кВт	28,0		25,0/28,0	25,0	17,0
Номинальная теплопроизводительность, кВт	24,0		22,0/24,0	22,0	15,0
Расход воды при нагреве на 25°C, л/мин	14,0		13,0/16,0	13,0	10,0
Рабочее давление воды, кПа	30–600		30–600 / 50–1000	30–600	30–600
Расход газа, м ³ /ч	3,0		2,8/3,1	2,8	1,95
Габаритные размеры (в×ш×г), мм	650×350×239		650×390×237		624×356×186
Вес, кг	13,0		12,5	13,0	10,4

современный дизайн. Новая электронная плата, гидроблок и улучшенная система самодиагностики обеспечивают надежную и стабильную работу котлов во всех режимах. Электронное кнопочное управление, ЖК-дисплей позволяют максимально комфортно настраивать и контролировать рабочие параметры котлов.

Производство второй серии началось выпуском в феврале 2008 года котла NEVA Lux 8520 (20 кВт, битермическая система отбора тепла, электронное управление, цифровой дисплей) с открытой камерой сгорания. Применение такой конструкции позволило уменьшить вес и удешевить конечную стоимость котла.

Преимуществом использования продукции завода «Газаппарат» является разветвленная сеть сервисных центров в России и странах ближнего зарубежья, осуществляющая гарантийный и послегарантийный ремонт и техническое обслуживание газовых колонок и котлов NEVA и NEVA Lux. Сервисные центры снабжены необходимым количеством запасных частей, а их специалисты проводят обучение возможности ремонта и обслуживания оборудования.

Выбирая водонагреватели и котлы NEVA и NEVA Lux, вы получаете современный, качественный и надежный продукт. □



Санкт-Петербург, ул. Профессора Качалова, д. 3
Тел. (812) 567 22 65
Тел/факс (812) 567 60 27



БАЛТИЙСКАЯ ГАЗОВАЯ КОМПАНИЯ
КОНЦЕРН

Санкт-Петербург тел/факс (812) 321 09 09
Москва тел/факс (495) 741 77 80
Краснодар тел/факс (861) 239 58 96
Екатеринбург тел/факс (343) 259 27 17
Казань тел/факс (843) 233 06 40

www.baltgaz.ru

Nova Florida – особое внимание к покраске методом анафореза

ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО = ДОЛГИЙ СРОК СЛУЖБЫ

Рынок радиаторов заполнен торговыми марками, но не многие производители дают потребителю полный спектр гарантийных обязательств. Продукция компании Nova Florida выгодно отличается от других качеством и надежностью в работе.

Среди многих преимуществ радиаторов Nova Florida необходимо в первую очередь подчеркнуть отличное качество покраски. Это сложный и высокотехнологический процесс, на первом этапе которого производится тщательная очистка всех внутренних и внешних поверхностей радиатора, а на втором - две стадии покраски.

На этапе первичной (предварительной) обработки поверхностей радиатора производится полная очистка как внутренних, так и наружных элементов, что защищает его от коррозии и обеспечивает бесперебойную работу всей системы отопления, а также позволяет осуществить высококачественную окраску путем фторирования (создания конверсионного слоя). Обе стадии покраски проводятся электростатическим путем. На первой стадии применяется метод анафореза, на второй – метод напыления порошковой эмали.

Первый слой покраски методом анафореза имеет важнейшее значение для защиты радиаторов в нормальных условиях работы. Этот слой гарантирует надежность в эксплуатации, защищает его от коррозии и обеспечивает стойкость цвета. Все это отличает радиаторы Nova Florida от радиаторов других фирм, которые из экономических соображений не применяют такой способ покраски.

ЗАПЛАТИТЬ ПОДОРОЖЕ = СЭКОНОМИТЬ ЗНАЧИТЕЛЬНО БОЛЬШЕ.

Высокая цена радиатора, обусловленная применением процесса анафореза, будет полностью компенсирована его качеством, в котором потребитель убедится незамедлительно.

Как известно, одним из значительных преимуществ алюминиевых радиаторов является их модульность, то есть возможность легко изменять их конфигурацию и без особого труда снимать и добавлять секции, изменяя, таким образом, размеры батарей и их теплоотдачу.

Сняв одну секцию с радиатора Nova Florida, окрашенного путем анафореза, можно убедиться в том, что все секции окрашены полностью и равномерно. В то время как, сняв одну секцию с радиатора, окрашенного только путем напыления порошковой эмали, вы будете неприятно удивлены: внутренние стенки радиаторов окажутся не покрытыми краской! (рис. 1)

Это означает, что радиатор не защищен полностью, в каждой точке своей поверхности, и возникает необходимость подкрашивать его вручную или с помощью баллончика с краской, цвет которой никогда не совпадает с первоначальным цветом радиатора. Следующая фаза покраски - напыление эмали (рис. 4).

Благодаря однородности и равномерности первого слоя, созданного путем анафореза, радиаторы Nova Florida приобретают безупречный внешний вид и блестящую поверхность, устойчивую к влияниям внешней среды и времени, - все это подтверждается результатами серьезных испытаний, которым подвергается процесс окраски. (Рис. 4)

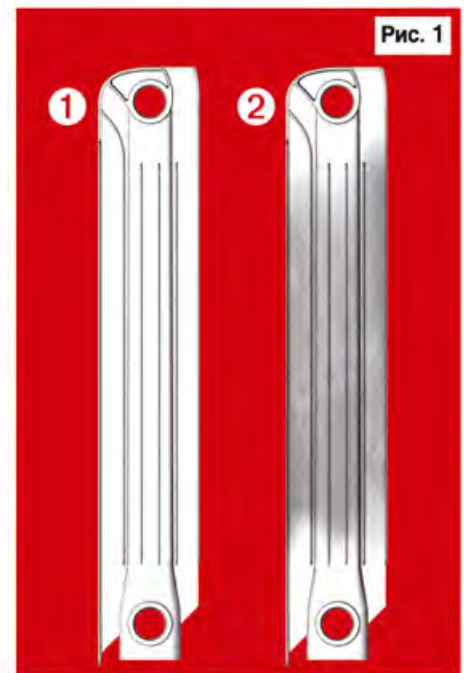


Рис. 1

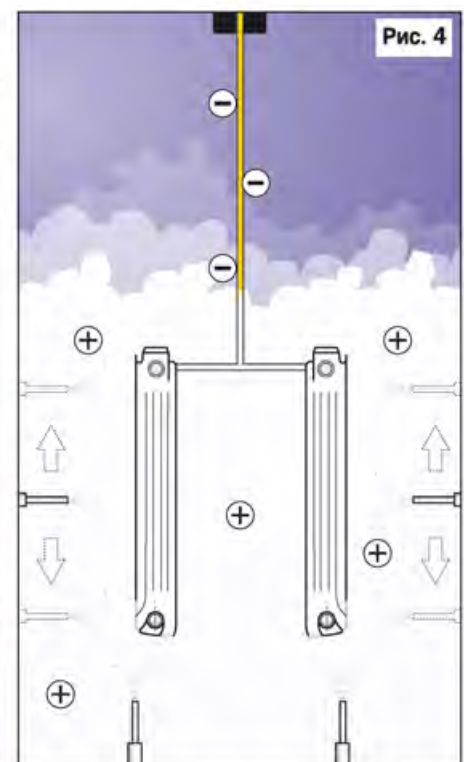
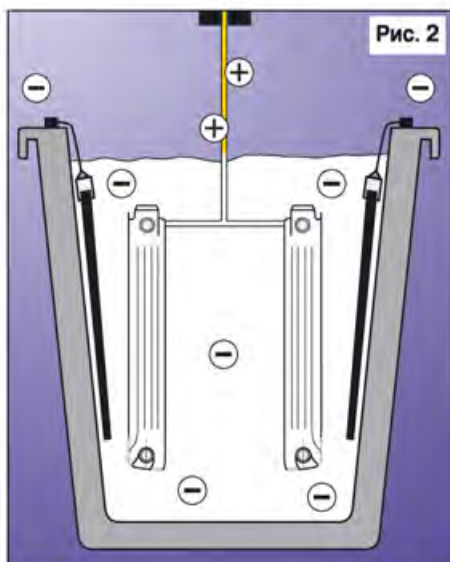
- 1) Радиатор Nova Florida имеет двойной слой краски: наносимый методами анафореза и распыления порошковой краски.
- 2) Радиатор, окрашенный только эпоксидными порошками.

Рис. 4

Покраска методом напыления порошковой эмали производится путем электростатического оседания краски, которая напыляется на поверхность радиатора. Этот этап покраски придает радиатору его окончательный вид.

Рис. 2 и 3

Анафорез – это метод окраски путем погружения, при котором передвижение частиц краски происходит благодаря электрическому эффекту. Радиатор, заряженный положительно, имеет функцию анода и притягивает к себе краску, заряженную отрицательно. Этот метод гарантирует полную и равномерную защиту окрашенного радиатора.





КОТЛЫ • РАДИАТОРЫ



MADE IN ITALY



РАДИАТОРЫ ИЗ ОТЛИТОГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ АЛЮМИНИЯ

ИЗГОТОВЛЕННЫ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО В ИТАЛИИ МИРОВЫМ ЛИДЕРОМ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАДИАТОРОВ

ТОЛЬКО НАШИ РАДИАТОРЫ ГАРАНТИРУЮТ:

- ✓ МАКСИМАЛЬНОЕ РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ 16 бар
- ✓ ДАВЛЕНИЕ РАЗРЫВА 50 бар
- ✓ ДВОЙНОЙ СЛОЙ ПОКРАСКИ: МЕТОДОМ АНАФЕРЕЗА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМ ПОЛНУЮ ЗАЩИТУ НА ВЕСЬ ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭПОКСИДНЫМИ ПОРОШКАМИ: ОТЛИЧНАЯ ОТДЕЛКА И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ВНЕШНИЙ ВИД
- ✓ НИЗКАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ ИНЕРЦИЯ
- ✓ ЭКОНОМИЧНОСТЬ
- ✓ ВЫСОКАЯ ТЕПЛОТДАЧА
- ✓ ГАРАНТИЯ 10 ЛЕТ



ИТАЛЬЯНСКАЯ ПРОДУКЦИЯ ВЫСОЧАЙШЕГО КАЧЕСТВА

* ПОКРАСКА МЕТОДОМ АНАФЕРЕЗА

- ✓ ПОВЫШЕННАЯ КОРРОЗИЙНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ
- ✓ РАДИАТОР ОКРАШЕН ПОЛНОСТЬЮ, ДАЖЕ МЕЖДУ СЕКЦИЯМИ
- ✓ СТОЙКОСТЬ ЦВЕТА



НАСТЕННЫЕ И НАПОЛЬНЫЕ КОТЛЫ

Эксклюзивный поставщик на территории России Компания "ВЕСТА Трейдинг"



Москва • (495) 580-38-80
Санкт-Петербург • (812) 324-77-50
www.vesta-trading.ru

Дом с отоплением, независимым от газопроводов и теплотрасс, пока не построен. О разработанном в КиевЗНИИЭПе проекте такого дома была короткая публикация три года тому назад. Одна из глав обзорного материала [1], посвященного все более широкому применению в большинстве государств мира возобновляемых источников энергии, называлась: «Дом, которому не нужны ни котлы, ни теплотрасса». В статье шла речь о том, что если исходить из реальной угрозы исчезновения природного газа, то недостаточно применять устройства, уменьшающие его потребление. Нужно своевременно отработать технику, способную вообще обходиться без газа. Такую возможность открывают тепловые насосы, использующие для отопления энергию окружающей среды.

Автор В.Ф. ГЕРШКОВИЧ, к.т.н., руководитель центра энергосбережения КиевЗНИИЭП

Проект жилого дома, независимого от газопроводов и теплотрасс

Наш опыт [2] применения теплового насоса для горячего водоснабжения общежития аспирантов института, где в течение всего года используется теплота канализационных стоков, грунта и атмосферного воздуха, был первым сделанным реальным шагом в этом направлении. Вместе с тем, реализованный проект не дает особого повода для оптимизма, поскольку основной потребитель тепловой энергии в зданиях — система отопления — остается зависимой от внешнего источника тепловой энергии. Мы попытались уйти от этой зависимости.

Был разработан проект (рис. 1) 20-квартирного жилого дома, которому не нужны ни котлы, ни теплотрасса. И, несмотря на то, что проект этот по независимости от института причинам остался нереализованным, его технические решения могут представить интерес для тех, кто, возможно, вознамерится реализовать его или разработать другой проект, основанный на принципах использования природной и бросовой энергии.

В информационном сборнике КиевЗНИИЭП «Энергосбережение в зданиях» до сего времени не было подробной информации об этом проекте, потому что предполагалось, в конце концов, сообщить нашему читателю о построенном объекте с фотографиями наиболее интересных его деталей и описаниями работы всех инженерных систем дома. Теперь, когда надежда на реализацию проекта практически исчезла, осталось рассказать о проектных решениях, потому что они нетрадиционны и могут дать пищу не только для размышления, но и для критики, всегда способствующей совершенствованию.



Рис. 1. Проект жилого дома на природных источниках энергии (архитектор В.М. Бельчиков)

Источниками тепла для системы отопления служат:

1. Канализационные сточные воды;
2. Массив грунта, расположенного под домом;
3. Вытяжной воздух.

Несмотря на то, что в большинстве реализованных за рубежом систем с тепловыми насосами основным источником тепла служит грунт, в нашем проекте главная роль принадлежит сточным водам, в то время как грунт и вытяжной воздух играют важную, но вспомогательную роль. Такой подход оправдывается тем, что канализационные стоки производятся домом, для которого разрабатывается система отопления, и отобрать эту теплоту можно непосредственно в доме, в то время как для отбора теплоты грунта неизбежно нужно вторгаться в пространство, дому не принадлежащее. Грунтовые теплообменники безусловно хороши для домов усадебных, где проникновение в грунтовый массив, как правило, не вызывает больших проблем. В плотной городской застройке многоэтажными домами невоз-

можно представить ситуацию, при которой каждый дом при помощи многокилометровых грунтовых зондов смог бы черпать для себя необходимое количество тепла. И, хотя это возможно для отдельного здания, в нашем случае предполагалось найти такое проектное решение, которое могло бы претендовать на повсеместное применение в любом городском районе.

Сточные воды жилого дома хороши еще тем, что их температурный потенциал заметно выше, чем у любого другого имеющегося в городе низкопотенциального теплового источника. Даже если не разделять стоки на условно чистые и фекальные, можно рассчитывать, как показали наши измерения [2], на максимальную температуру 30°C, в то время как вытяжной воздух характеризуется температурой около 20°C, а естественная температура грунта не превышает 10°C.

В то же время, следует признать, что канализационные сточные воды — это не слишком удобный для использования теплоноситель, которому свойственны три недостатка:

1. Ни в каком стандартном теплообменнике невозможно отобрать тепло у канализационных стоков.
2. Тепловой потенциал канализационных стоков жилого дома достаточно только для горячего водоснабжения этого дома. Обеспечить потребности дома в отоплении и горячем водоснабжении, используя только теплоту стоков, невозможно.
3. Расход стоков характерен суточной неравномерностью, в то время как тепловая мощность системы отопления в течение суток изменяется незначительно.

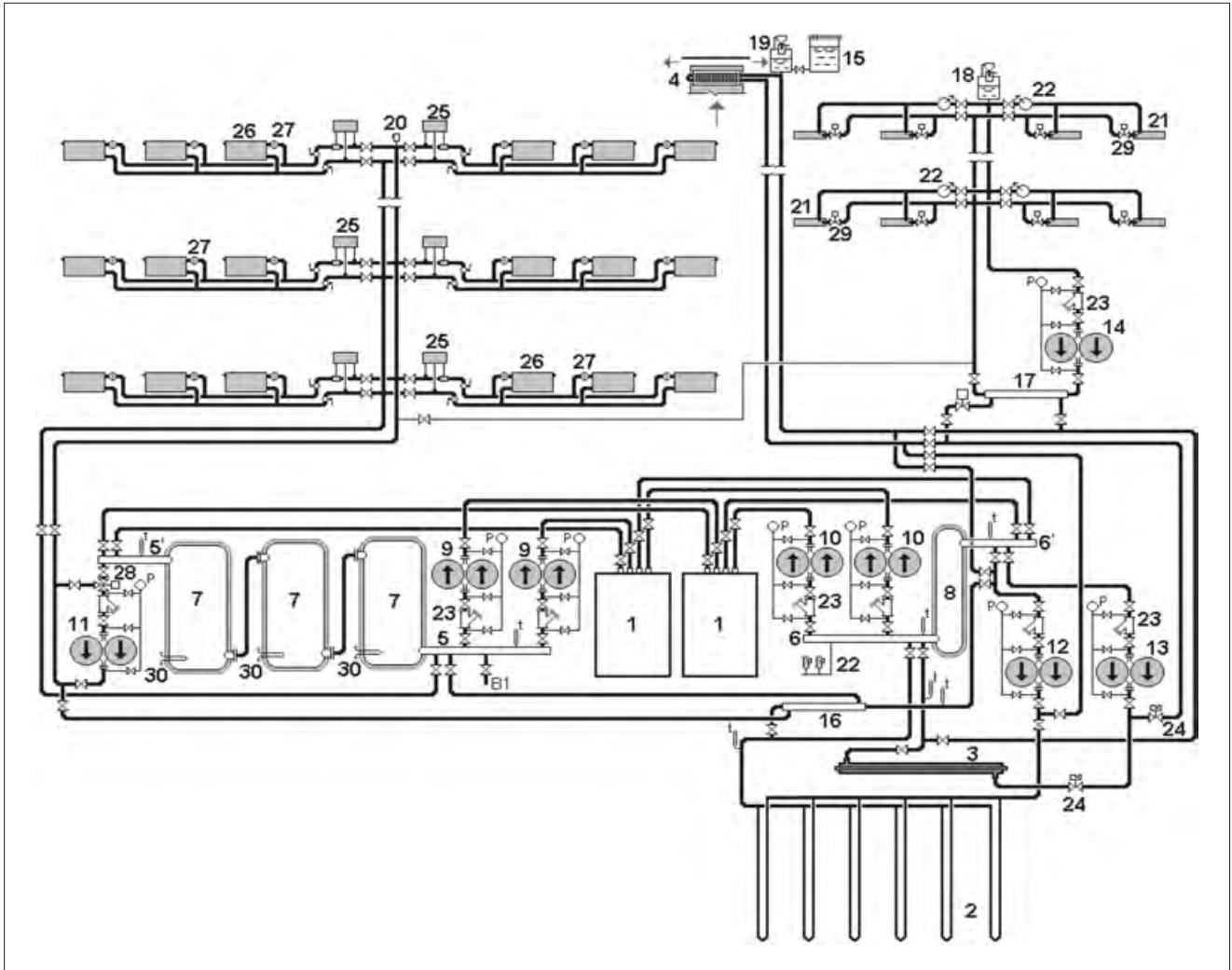


Рис. 2. Принципиальная схема системы автономного теплоснабжения жилого дома (1 — тепловые насосы «этиленгликоль-вода»; 2 — грунтовые теплообменники; 3 — сточно-гликолевый теплообменник; 4 — утилизатор теплоты вытяжного воздуха; 5, 6 — коллекторы; 7 — баки-аккумуляторы; 8 — промежуточная емкость; 9 — насосы конденсатора; 10 — насосы испарителя; 11 — насос системы отопления; 12, 13 — насосы низкопотенциальных источников теплоты; 14 — насос системы холодоснабжения; 15 — емкость этиленгликоля; 16 — теплообменник летнего сброса теплоты в грунт; 17 — водно-гликолевый теплообменник холодоснабжения; 18, 19 — полузакрытые расширительные сосуды; 20 — вантуз; 21 — неавтономные кондиционеры (фанкойлы); 22 — квартирные водосчетчики в системе холодоснабжения; 23 — фильтр; 24 — балансировочные вентили; 25 — квартирные теплосчетчики; 26 — радиатор; 27 — термостатический вентиль; 28 — трехходовой регулирующий клапан; 29 — регулирующий клапан фанкойла; 30 — аварийный теплоэлектронагреватель)

Эти недостатки создавали проблемы, которые в нашем проекте были решены следующим образом.

Весьма совершенная нестандартная конструкция сточно-гликолевого теплообменника была предварительно отработана и испытана в экспериментальной системе общежития аспирантов КиевЗНИИЭП. Эта конструкция описана [3], результаты ее исследования также опубликованы [2]. В итоге удалось охладить стоки без какого-либо вмешательства в гидравлическую систему самостоятельной хозяйственно-бытовой канализации. Тепловой потенциал канализационных стоков используется только для отопления. Горячее водоснабжение жилого дома решается квартирными емкостными водонагревателями, использующими электрическую энергию исключительно в ночное время, когда она отпускается по льготному тарифу.

Для выравнивания тепловой нагрузки теплового насоса используется, кроме теплоты стоков, теплота грунта и вытяжного воздуха.

На рис. 2 показана принципиальная схема системы инженерного оборудования жилого дома с тепловыми насосами, которые являются единственными источниками тепла для отопления этого городского здания.

телефон: (495) 234 55 11
факс: (495) 234 25 87
www.teplosetmsk.ru

Комплексные поставки

табл. 1

Два тепловых насоса 1 общей тепловой мощностью 91 кВт должны обеспечить все потребности системы отопления в тепле. Все источники низкопотенциального тепла (поз. 2, 3, 4) связаны в общий циркуляционный контур с испарителями тепловых насосов, в то время как контур конденсаторов замыкается на баках-аккумуляторах 7, в которых накапливается горячая вода, подаваемая по надобности к радиаторам 26.

Мы не стали применять часто рекомендуемую в случае использования теплового насоса систему отопления с обогревом пола, потому что не всем такая система нравится, а любая возможная субъективная жалоба, связанная с особенностями теплого пола, могла бы повлиять на общую оценку жителями экспериментальной системы. Поэтому применена радиаторная система отопления с расчетными температурами теплоносителя 50–40 °С. Расчетные энергетические показатели такой системы несколько хуже, чем при обогреве пола, зато привычные для обывателя батареи современного дизайна не должны вызывать его беспокойства.

Низкие температуры теплоносителя не стали причиной установки слишком больших радиаторов в комнатах. Самый большой радиатор состоит из 17 секций, а в большинстве комнат стоят 12-секционные радиаторы при ширине секции всего 80 мм.

Дом был запроектирован с хорошей тепловой изоляцией. Термическое сопротивление стен составляет 3,5 (м²·К)/Вт, и окна в комнатах нормальных размеров. Нам удалось защитить это здание от современных архитектурных стеклоизлишеств.

Еще одной причиной относительно низкой тепловой нагрузки стало сокращение расходов тепла на вентиляцию. Как известно, действующими нормами регламентирован однократный воздухообмен в жилых помещениях, и отопительные приборы должны рассчитываться на подогрев врывающегося через окна наружного воздуха. В проекте применены комнатные рекуперационные приточно-вытяжные аппараты «Тео» [4] с эффективностью рекуперативного теплообмена 0,7. Таким образом, расход тепла на подогрев приточного воздуха уменьшился в три раза по сравнению с обычным проектом.

В результате всех предусмотренных проектом мер по теплозащите здания, удельные, отнесенные к одному квад-

Параметр	Количество по потребителям			Всего
	Отопление и вентиляция	Кондиционирование	Горячее водоснабжение	
Тепловая мощность, кВт	91	–	58	149
Удельная тепловая мощность, Вт/м ²	25,6	–	–	–
Холодильная мощность, кВт	–	85	–	85
Установленная электрическая мощность, кВт	компрессоры	42	42	42
	Насосы	3	3	3
	ТЭНы	72*	72*	58**
	Всего	45	45	58**
Потребление энергии, МВт·ч/год	электрической	44	25	178**
	стоков	64	–	64
	грунта	27	–	27
	воздуха	33	–	33
	Всего	167	25	178**
Удельное потребление электроэнергии, кВт·ч/(год·м ²)	отопление	12,4	6,9	19,3
	ГВС ночью	–	–	50

* Аварийный резерв. ** Исключительно ночью.

ратному метру отапливаемой площади, значения тепловой мощности системы отопления и расхода электрической энергии на отопление за год не должны превышать расчетных величин 25,6 Вт/м² и 12,4 кВт·ч/(м²·год). Эти показатели (табл. 1) находятся в ряду соответствующих показателей наиболее эффективных жилых домов, построенных в Европе за последние годы.

Было бы нерационально, если бы отопительная техника, способная вырабатывать холод, не использовалась в летнее время. Потому предполагалась централизованная выработка холода в тепловых насосах для неавтономных кондиционеров 21 (фанкойлов), устанавливаемых в запотолочном пространстве квартирных коридоров. При этом теплота конденсации холодильного агента должна отводиться с использованием в летнее время теплообменника 16 в грунтовые теплообменники 2, посредством которых некоторое количество летнего тепла будет аккумулироваться в грунтовом массиве с последующим его использованием зимой в тепловом насосе.

Вертикальные грунтовые теплообменники предполагалось установить в 16 скважинах глубиной 50 м каждая, пробуренных в подвале дома на расстоянии 5–6 м одна от другой.

Тепловые насосы в экспериментальной отопительной установке должны дублироваться резервным источником энергии. В качестве такого источника предполагалось использовать теплоэлектронагреватели 30, встроенные в теплоаккумулирующие емкости.

Используя расчетные данные табл. 1, трудно определить, что ожидаемый коэффициент преобразования теплового насоса в экспериментальном доме должен быть на уровне 3,5–3,6. Стоимость оборудования и трубопроводов системы теплоснабжения от теплового насоса, отнесенная к 1 м² общей площади дома, оценивается величиной \$80. Это примерно 4 % от общих затрат на строительство дома.

Не так уж дорого стоит отопление, независимое от газопроводов и теплотрасс!

В ближайшие годы стоимость природного газа достигнет нынешнего европейского уровня, т.е. вырастет в несколько раз, в то время как цена на электроэнергию увеличится не более чем на несколько десятков процентов. Поэтому весьма вероятно, что дополнительные затраты на строительство дома, который будет построен через год, окупятся уже через четыре-пять лет. Самое время начинать строительство городских домов с тепловыми насосами. □

1. За бортом Нового Ковчега. Мир спешит осваивать новые энергетические источники. Мы не торопимся. «Энергосбережение в зданиях» №23 (№4/2004).
2. Исследование работы теплового насоса, использующего теплоту грунта и канализационных стоков, в системе горячего водоснабжения. «Энергосбережение в зданиях», №33 (№2/2007).
3. От простого погодного регулятора до нулевого теплотребления. Этапы модернизации теплоснабжения жилого дома. «Энергосбережение в зданиях», №29 (№2/2006).
4. Хорошо, когда в комнате есть теплая форточка. «Энергосбережение в зданиях», №22 (№3/2004).



www.herz-armaturen.ru



Термостатическая арматура ГЕРЦ



Балансировочные запорные клапаны ГЕРЦ



Трубы и фитинги ГЕРЦ



Шаровые краны ГЕРЦ



ГЕРЦ ШТРЕМАКС TS-E



Фото: © Константин Гроссманн / PIXELIO

- ♥ Разнообразная область применения
- ♥ Термостатическая арматура
- ♥ Балансировочные, запорные клапаны
- ♥ Шаровые краны
- ♥ Трубы и фитинги
- ♥ Электронные устройства управления

ООО "ГЕРЦ Арматурен"

105118, г. Москва, ул. Кирпичная, д. 20
Тел. (495) 617-09-15
Факс: (495) 617-09-14
E-Mail: office@herz-armaturen.ru



Посетите наш стенд - павильон № 2, зал № 3, "2С6" выставка AQUA THERM 2008

На правах рекламы



Принципы построения систем воздушного отопления и подпора воздухоопорных сооружений

Автор Ф.И. АНДРОНОВ, инженер, технический директор компании «Вега» (г. Москва)

История воздухоопорных сооружений (ВОС, Воздухо-Опорные Сооружения — Air Supported Structure) имеет очень крепкие корни именно в СССР благодаря проектам военных укрытий. Выпуск мобильных зданий стандартного размера — 300 м² — более 30 лет назад составлял до 300 изделий в год. Для нужд спорта также использовались стационарные ВОС гражданского применения. Огромная практика применения ВОС наработана также в разных странах, в частности в Америке, где ВОС размещены даже на Аляске. Максимальный размер ВОС может достигать 10 тыс. м² и более.

Несмотря на сверхмалый вес ВОС является полноценным сооружением и требует при подготовке проекта разработки всех разделов без скидок на малую стоимость самой оболочки. Существует несколько видов нормативных требований к проектированию ВОС в разных странах, в т.ч. СССР, но в России современных требований на уровне СНиП нет. Строительство ВОС за последние 10 лет стало популярным, в т.ч. из-за сложившегося мнения, что это временное «несерьезное» здание, не требующее проекта и недорогое в об-

служивании. Следствием таких заблуждений стали массовые аварии, как оборудования, так и несущих конструкций ВОС и значительный перерасход энергоресурсов на отопление ВОС в холодное время года.

Для безопасной эксплуатации необходимо иметь проект не только на оболочку, освещение и фундамент, но и на инженерные системы, что зачастую полностью игнорируется. Поставка оборудования из Италии и Словении, рассчитанного на теплые европейские зимы или изначально не рассчитанного на круглогодичное использование, — практика последних лет.

Для построения надежной и экономной системы жизнеобеспечения необходимо учитывать специфические особенности конструкции ВОС и использовать стандартные правила механических и теплотехнических расчетов.

Основные элементы ВОС: оболочка, основание, шлюзы и двери, оборудование для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК).

Конструкции ВОС — мембранная оболочка из абсолютно герметичного армированного ПВХ материала, закрепленная на основании. Оболочка поддер-

живается избыточным давлением, создаваемым специальным вентилятором, в холодное время года производится обогрев воздушно-отопительной системой.

Оболочка

Оболочка может иметь различную форму и способы крепления к земле, неподготовленной грунтовой площадке или специальной фундаменту. Наиболее популярная форма — цилиндр или шатер — форма оболочки может влиять на парусность и ветроустойчивость ВОС, а также на легкость схода снега в зимнее время. Раскрой формы моделируется на компьютере, в т.ч. для равномерного распределения механических нагрузок на материал оболочки.

Оболочка ВОС также может быть выполнена одно-, двух-, трехслойной в зависимости от необходимой величины теплоизоляционных характеристик. Также возможна комбинация основной несущей нагрузки ПВХ-



мембраны с дополнительным слоем утеплителя из вспененных или волокнистых материалов.

Помимо чисто мембранных оболочек возможна комбинация силовой несущей сети из стальных или синтетических тросов с независимым креплением к фундаменту и прижимаемой изнутри герметичной мембраны. Данная конструкция (фирмы Asati Polyned) считается более надежной и способной выдерживать более высокие внешние нагрузки: давление снега, скорость ветра.

В состав ВОС могут входить специальные элементы пассивной безопасности — внутренние опоры для предотвращения блокирования эвакуации людей из сооружения при полном складывании купола. Оболочка ВОС повисает на элементах дополнительных опор, при этом сохраняются проходы к выходам для людей. В качестве опор могут служить специальные стальные фермы, дополнительные здания или сооружения внутри ВОС, мачты светильников и т.п.

По сложившейся в настоящее время классификации определяют следующие виды оболочек ВОС по виду конструкции и режиму использования:

□ однослойные оболочки с балластным или анкерным креплением к грунту без подогрева воздуха. Использование только в теплое время года. Давление под куполом 50–150 Па. Пример — купол на стадионе «Локомотив» (производитель — «Сфера»);

□ однослойные оболочки с дополнительным утеплением и системой подогрева. Использование круглогодично, давление внутри — 100–250 Па;

□ двухслойные оболочки с круглогодичной системой отопления. Крепление к фундаменту анкерное. Давление подпора — от 150 до 1000 Па;

□ двух-, трехслойные оболочки с круглогодичной системой отопления и кондиционирования, в т.ч. возможно охлаждение летом. Крепление к фундаменту анкерное. Давление подпора — от 150 до 1000 Па.

Наиболее подходящими для климатических условий РФ, при круглогодичной эксплуатации, являются наиболее дорогие двухслойные оболочки. Прочие типы оболочек применимы только при сезонном использовании. Использование неотапливаемых оболочек в холодное время года недопустимо из-за риска обрушения купола под слоем мокрого снега. В отдельных случаях применяют неотапливаемые ВОС в качестве временок при очень низких температурах для защиты от ветра, считая, что снег не может прилипнуть к поверхности ПВХ пленки, скапливаться и обрушивать ВОС вовнутрь.

Основание

Крепление оболочки к основанию ВОС может производиться разными способами:

□ балластное — размещение по периметру ВОС грузов, к которым фиксируется край мембраны. Балласты могут быть в виде бетонных блоков, мешков с песком или водой. Примыкание к земле уплотняется полосой-фартуком, утечки воздуха по всему периметру распределены равномерно и увеличиваются с ростом давления внутри купола;

□ анкерное крепление — установка в фундаменте закладных элементов в виде петель или анкеров, к которым фиксируется край мембраны. Наиболее плотный тип соединения достигается, когда край мембраны служит прокладкой между прижимным швеллером и гладким краем бетонного фундамента — прижатие производится затягиванием анкерных гаек по всей длине прижимного швеллера. При таком способе крепления утечки воздуха равны нулю при любом давлении по всей длине фундамента.

За исключением самых легких однослойных оболочек, использующих систему балластного крепления в виде мешков с песком или водой, для остальных вариантов используется сплошной ленточный фундамент. Нагрузка на фундамент при давлении внутри купола 250 Па и площади 3000 м² составляет $3000 \cdot 25 / 1000 = 75$ т на периметр 220 м погонных или 330 кг подъемной силы на 1 м. Полноценный фундамент в виде заливки бетоном в траншею в данном случае является дополнительной потерей тепловой энергии на отопление, которую нужно учитывать при расчете отопления. Для типового проекта МЧС-АСАТИ применен фундамент-цоколь из кирпичной кладки высотой более 3 м. Таким образом, оболочка ВОС является в данном случае только конструкцией легкой кровли.

Для оценки вклада утечек воздуха в общие потери теплоты рассмотрим сооружение 36×18 — стандартная площадка под теннис. Потери теплоты происходят непосредственно через полосу грунта, в которую отлит бетонный ленточный фундамент. Данные потери считаются по стандартным правилам и составляют при $\Delta t = 45^\circ\text{C}$ величину в 15 кВт. Тот же периметр, поднятый над грунтом на 500 мм, для решения проблем «нивелирования» площадки

и дренажа внутреннего пола дает дополнительные потери до 10 кВт. Для сооружения АСАТИ с цоколем из кирпичной кладки потери теплоты еще выше, т.к. больше площадь ограждения.

Более примитивные схемы крепления, особенно для однослойных ВОС, допускают установку оболочек непосредственно на грунт, с выравниваем площадки щебнем или песком. По периметру устанавливается каркас из металлической трубы, закрепляемый тросами или цепями к отдельным анкерам. Утечки воздуха под фартук оболочки могут составлять до 50–100 м³/ч на 1 м длины. Соответственно при периметре 100 м утечки достигают 5000–10000 м³/ч, что чрезвычайно много для полезной площади 1000 м². Фактически такое ВОС невозможно отапливать, что подтверждено реальными примерами.

Шлюзы, аварийные выходы, грузовые ворота

В составе оболочки может быть различное количество входов и выходов, в т.ч.: тамбур-шлюзы с двумя дверями, поворотные двери-вертушки, аварийные выходы с дверями, открывающимися строго наружу и ручками-замками типа «антипаника». Также могут быть использованы прорезаемые по месту специальным ножом аварийные эвакуационные выходы. Стоит отметить, что этот способ используется только в сверхэкономных проектах, т.к. прочность материала позволяет его разрезание только очень острым лезвием человеку с хорошими физическими данными. Простым ножом женщина или подросток не всегда могут прорезать аварийный выход, особенно в состоянии паники.

Все остальные типы проходов имеют определенные неплотности и являются основными местами неорганизованной утечки воздуха и теплоты. Средняя величина утечки на 1 м плотного периметра составляет 25–100 л/с при давлении 250 Па. При количестве минимум двух дверей и размере 1,2×2,4 получаем 14,4 м притвора и утечку до 5000 м³/ч, что сопоставимо с санитарным расходом воздуха для 100 человек внутри ВОС. По этой причине организованный приток и вытяжку воздуха зачастую не предусматривают вовсе. Данный момент очень важен, т.к. вместе с «подкачкой» воздуха для поддержания давления в куполе расходуется энергия на нагрев воздуха в холодное время года. При наличии грузовых ворот для



въезда машин внутрь ВОС размер утечек способен расти многократно. Также нужно учитывать возможность резкого уменьшения утечек в связи с изменением конструкции входов, например, в случае пристройки к стационарному зданию, оборудованию подводных входов в случае бассейна.

Оборудование ОВК

В состав ВОС должен входить комплектный или поставляемый дополнительно набор оборудования, выполняющий целый список задач.

Задачи, решаемые инженерными системами ОВК для круглогодичного ВОС:

- подача уличного воздуха с целью поддержания давления в заданных пределах, не ниже минимального, соответствующего весу купола 50 Па и не более максимального, определяемого прочностью оболочки и системы крепления, обычно 400–500 Па;
- поднятие оболочки в ограниченный срок времени — не более 2–3 ч, при проведении монтажа или обслуживания (замена светильников, установка подвесных элементов на потолок);
- создание увеличенного давления при экстремальной погоде (сильный ветер, мокрый снег);
- отопление внутреннего объема в холодное время года для поддержания температуры в заданных пределах 5–25 °С;
- охлаждение внутреннего объема в теплое время года;

- понижение влажности внутреннего воздуха при использовании ВОС для размещения ледовых площадок и бассейнов.

Поддержание внутреннего давления

Для поддержания оболочки в поднятом состоянии внутри обеспечивается избыточное давление (150–450 Па) различными типами вентиляторов, в т.ч.: примитивными осевыми или радиальными с электродвигателями, специальными аварийными вентиляторами с приводом от двигателей внутреннего сгорания, комбинированными вентиляторами для отопления и создания давления.

Все оборудование для создания подпора воздуха и отопления всегда подразумевает наличие специальной автоматики и дополнительное резервирование основного оборудования, как по внешнему электропитанию, так и по выходу из строя самого оборудования. Оболочка в зависимости от типа ВОС может иметь различный вес и теплоизоляционные характеристики. Для компенсации веса оболочки и создается избыточное давление. При весе 1 м² в пределах 2–3 кг давление должно быть не менее 30 Па, что не так уж и мно-

го. Однако к весу мембраны добавляется второй слой или утеплитель, а также силовой каркас и, зачастую, различные предметы, подвешиваемые к куполу изнутри. Результирующий средний вес нередко превышает 3 и даже 5 кг/м².

Главный вклад в общую нагрузку на внешнюю сторону оболочки создают снег и ветер. Вес снега достигает 10 кг/м², особенно в верхней части, что приводит к проваливанию и искривлению формы купола. Давление ветра обычно однонаправлено, но приводит к отрыву крепления оболочки или к искривлению формы купола с превращением его в парус с последующим разрывом материала или отрывом крепежа. При назначении критериев устойчивости ВОС принимают скорость ветра до 100 км/ч. При более высоких скоростях ветер является катастрофическим природным фактором, разрушающим даже капитальные здания и тем более легко возводимые и мобильные конструкции. Принятая скорость ветра 100 км/ч соответствует динамическому напору 500 Па. Именно такие дополнительные значения и принимаются при расчете внутреннего давления в аварийной ситуации «сильный ветер».

Результирующее давление обычно не более 800 Па для аварийного режима (ураганный ветер). По российским нормам таким считается ветер со скоростью более 20 м/с, что соответствует более низким значениям динамического давления — около 250 Па. Важно, что данный фактор возникает чрезвычайно быстро и время набора безопасного «повышенного» давления должно быть также мало — не более 1–2 мин.

Приведенные значения налагают требования на мощность вентиляторной группы. Максимальная опасность состоит в разрушении ВОС из-за чрезмерного давления вследствие бесконтрольной работы или неправильного подбора вентилятора и отсутствия ограничивающей максимальное внутреннее давление автоматики.

Вентилятор

При выборе вентилятора, подающего рециркуляционный воздух в системе воздушного отопления, необходимо учитывать величину его КПД. Расход энергии значительно меняется при разных КПД из-за того, что вентилятор работает 24 ч/сут. Расход энергии за весь отопительный период составляет до 100 тыс. кВт·ч и более. Поэтому возможная экономия за счет применения вентиляторов с более высоким КПД достигает 20 тыс. кВт·ч за сезон.

Второй фактор при выборе вентилятора — это шум. К сожалению, не всегда наиболее тихий вентилятор имеет максимальный КПД. Значение давления вентилятора рециркуляционной системы обычно не более 600–700 Па. Расходы воздуха в пределах 20–40 тыс. м³/ч также стандартны. Наиболее тихими при этих параметрах являются двухсторонние вентиляторы с впередзагнутыми лопатками типа ADH, VZR, TLZ, работающие с ременным приводом из-за крайних низких скоростей 500–800 мин⁻¹. Использование глушителей создает дополнительные проблемы с габаритами и в большинстве случаев не практикуется. В отдельных случаях при сложном наборе элементов установки (охладители, рекуператоры) глушитель необходим, т.к. собственный шум вентилятора выше допустимого.

Для создания напора в куполе может использоваться дополнительный вентилятор или один из вентиляторов рециркуляционного воздушного отопления. Предпочтительнее иметь выделенный подпорный вентилятор с назадзагнутыми лопатками. При резком повышении утечек расход такого вентилятора возрастает без увеличения потребления мощности. При перекрытии всех неплотностей давление, создаваемое вентилятором, значительно возрастает. Желательно выбирать вентилятор, имеющий так называемую «полку» по давлению не выше, чем прочность оболочки ВОС, т.е. 1000 Па. В таком случае нет риска разрыва оболочки.

Нагреватель воздуха

В зависимости от доступного источника тепловой энергии используются калориферы или огневые теплообменники со встроенной газовой/жидкостной горелкой. В редких случаях используется электронагрев, но ввиду высокой це-

ны на электроэнергию только для малых по площади сооружений.

Водяной (реже — гликолевый) калорифер очень удобен в использовании, поскольку кроме риска разморозки недостатков у него мало. Газовые горелки требуют разрешения на подключение к магистрали — по сути, отдельный проект газоснабжения. Важно, что при использовании водяных калориферов необходимо строго увязывать параметры источника теплоты и нагрузки в виде графиков и расхода теплоносителя. Для этих целей в состав оборудования может быть включен ИТП.

Отдельным фактором, который связан с прочностью оболочки, является температура потока воздуха, контактирующего с ПВХ-материалом. Сам по себе материал очень прочен при нормальной температуре в диапазоне –50...+50 °С. Но при превышении 60–70 °С материал резко теряет прочность, и волокна стеклоткани могут терять сцепление с ПВХ-массой. При длительном прогреве воздухом выше 60 °С и одновременном приложении механических нагрузок материал деформируется, и могут быть разрушены сварные швы отдельных полос оболочки. Таким образом, необходимо специально ограничивать температуру потока или способ подачи воздуха внутрь оболочки. К сожалению, не во всех случаях ограничение для стандартных систем воздушного отопления в 45 °С применимо к ВОС.

Для сравнения примем температуру внутреннего воздуха $t_{в} = 15$ °С и температуру притока $t_{п} = 45$ °С, как того требует СНиП для обычных систем воздушного отопления. Тогда для передачи тепловой нагрузки в 300 кВт потребуются расход воздуха 30 тыс. м³/ч. Однако при использовании перегретой воды или газовых отопителей можно получить воздух с $t_{п} = 75$ °С, что в два раза уменьшит расход воздуха и электроэнергии.

Также будет меньше шум и габариты самой установки, а главное, капитальные и эксплуатационные затраты.

Система управления нагревом очень проста — дискретный термостат с гистерезисом ±1 °С.

Важной особенностью всех ВОС является очень высокая равномерность температурного фона по всему объему, в т.ч. по высоте. Свободное движение воздуха внутри сооружения выравнивает внутренний фон до ±1,5 °С. Нагрев свежего воздуха обычно происходит после смешения с рециркуляционным воздухом, хотя для больших сооруже-

ний может быть построена отдельная подающая система с подогревом.

Расчет тепловых потерь ВОС

Все правила, действующие для расчета потерь в обычном здании, работают и в ВОС. Важно учитывать все пути потери энергии, даже те, на которые не всегда обращается внимание. Второй по важности вопрос при тепловых расчетах — стоимость доступной энергии и коммерческие параметры самого объекта.

Потери, связанные с утечками воздуха

Конечно, вся конструкция ВОС нацелена на минимизацию утечек, для этого устраиваются уплотнители, шлюзы, анкерное крепление, но все-таки утечка воздуха полезна. Внутри ВОС находятся люди, случай исключительно складского здания здесь скорее исключение. Обычно принимается, что утечки превышают необходимый санитарный минимум свежего воздуха. Поэтому расчет тепловых потерь принимается по мощности, требуемой для нагрева воздуха на компенсацию всех утечек. Действительно, при санитарной норме 30–50 м³/ч утечка в 5000 м³/ч обеспечивает свежим воздухом до 160 человек, что очень много даже для школьного стадиона — урок физкультуры одновременно восьми классов в здании. Однако при значительном количестве людей на трибунах, например 300 человек, расход утечки придется специально увеличивать, что можно принять в виде запаса тепловой мощности оборудования при расчетах.

Утечка через неплотности — не единственный поток теплого воздуха, уносящий энергию из ВОС. При значительном количестве людей внутри и очень высокой герметичности периметра и дверей может потребоваться специальная организованная вытяжка. Аналогичная ситуация при использовании ВОС для размещения бассейна. Расход воздуха для контролируемого уноса испаряемой воды значительно превосходит величины утечек.

Рассмотрим бассейн 25×12 = 300 м². Скорость испарения:
 $250 \text{ г/м}^2 \times 300 \text{ м}^2 / 1000 = 75 \text{ кг/ч}$.

В переходное время года (апрель-май, сентябрь-октябрь) при наружной температуре $t_n = 10^\circ\text{C}$, разница уличной и внутренней абсолютной влажности 16,0 – 6,0 = 10,0 г/кг. Следовательно, тре-

буемый расход воздуха в режиме проветривания — не менее 7000 м³/ч.

Возможные утечки через все неплотности для ВОС подходящего размера 500–600 м² не более 3000 м³/ч, учитывая абсолютно плотный периметр и не более двух входов. Таким образом, дополнительная утечка (организованная вытяжка) должна составить не менее 4000 м³/ч.

В летнем режиме при разнице влагосодержания $d_v - d_n = 16 - 12 = 4,0 \text{ г/кг}$ расход воздуха на проветривание увеличится до 17500 м³/ч, что совсем невозможно организовать через утечки в куполе. Таким образом, дополнительный расход вытяжного воздуха целесообразно обеспечивать отдельной системой с рекуперацией, что позволяет сэкономить не менее 50 % теплоты. Фактически здесь используются те же решения, что и для обычного здания. Пренебрежение таким решением, в виде простого увеличения утечки при прямом сбросе воздуха на улицу через отдельный воздушный клапан, приведет к резкому удорожанию эксплуатации всего сооружения.

Потери теплоты через пол

В обычных зданиях неизолированный пол — это дикий и редкий случай, для ВОС же эта ситуация стандартна. Отдельные владельцы ВОС после первого года занимаются утеплением периметра, только увидев замороженные бетонные конструкции, но большинство оставляют все как есть. Свободная ширина периметра пола внутри ВОС крайне мала, иногда до 10 см, особенно при стандартной «теннисной» сетке размером 36×18 м. Утепление участка пола путем простой укладки утеплителя невозможно — образуется ступенька, и вскрытие пола с полной переделкой нескольких сот квадратных метров очень трудны. Результат такой картины — проектное повышение расхода тепловой мощности на отопление.

Реальным решением проблемы утепления периметра является внешний влагостойкий утеплитель типа экструдированного утеплителя DOW или «Теплофлекс».

Отдельно заметим вклад пола в стабилизацию внутреннего теплового режима. Грунтовый или бетонный пол — единственный элемент ограждающих конструкций со значительной тепловой емкостью. Максимально заметен эффект тепловой стабилизации в летнее

время, когда пол работает «холодильником» в самое жаркое время дня.

Рассмотрим ВОС площадью 3000 м². Мощность системы отопления имеет порядок 700 кВт. Масса бетонного пола:

$$3000 \text{ м}^2 \times 0,2 \text{ м} \times 2000 \text{ кг/м}^3 / 1000 = 120 \text{ т}$$

Это эквивалентно по теплоемкости 30–40 т воды.

Принимается $t_{в1} = 15^\circ\text{C}$ в нормальном режиме и $t_{в2} = 5^\circ\text{C}$ в экономном режиме ночного отопления. Фактически пол сохраняет запас до 344 кВт·ч = 1200 МДж теплоты. В зависимости от уличной температуры и типа покрытия время остывания будет увеличено до 30–300 мин. В общем случае вкладом в расчеты тепловой инерции пола пренебрегают. Частный случай, когда эффект учитывается — система с переменным тепловым режимом в течение дня, для экономии теплоты в ночное время и нерабочие дни.

Потери теплоты через оболочку

Эта величина считается проще всех по площади, которая для ВОС известна всегда очень точно. Индивидуальные коэффициенты потерь через оболочку не являются фиксированными величинами и сильно зависят от воздушного зазора в двухслойных оболочках или от типа утеплителя, используемого в составе оболочек типа ПОЛИНЕД и АСАТИ. Утеплитель может быть как из вспененных материалов (полиэтилен/полипропилен), так и из синтетического нетканого полотна (синтепон).

В общем случае коэффициент теплопередачи оболочки составляет от 1,0 до 2,0 Вт/(м²·К) при наличии утеплителя или двух слоев ПВХ с воздушным зазором. Значения менее 1,0 возможны только для крайне холодных районов и значительно дороже стандартных решений. Значения более 2,5 характеризуют плохо утепленную конструкцию, величины более 4,0 — вообще не утепленную однослойную.

При выборе несоответствующего типа оболочки затраты на отопление в период одной зимы могут превышать стоимость самой оболочки. Таким образом, при разработке системы отопления необходимо задавать максимальный расход теплоты на 1 м² пола, что уже определяет тип оболочки, но не наоборот. Примерные значения для стандартных оболочек 200–300 Вт/м², что сопоставимо с промышленными цехами. Провокационно низкая стоимость оболочки при использовании некачественного утеплителя уже на стадии проектирования отопления должна прекращать разработку системы отопления и требовать оценки экономических расчетов.

Пример

Экономический расчет тепловых потерь

Цена 1 кг условного топлива в 2007 г.: 2 руб. — магистральный газ; 6 руб. — сжиженный газ; 16 руб. — солярка/мазут.

В переводе на тепловую энергию цена составит от 20 коп до 1,6–2,0 руб. за 1 кВт·ч. Максимальная цена соответствует электроэнергии, хотя в некоторых регионах (Иркутск) возможна цена 30 коп/(кВт·ч) электроэнергии.

Рассмотрим здание ВОС — 3000 м², установленное в Москве:

- температура воздуха внутри — 15 °С;
- максимальная тепловая мощность оборудования — 600 кВт;
- удельная тепловая нагрузка — 200 Вт/м² при двухслойной оболочке;
- средний расход топлива — 3000 кг в неделю;
- сезон работы ноябрь-апрель 210 сут — 30 нед.

Итого общее количество топлива 90 т солярки или 1 млн 440 тыс. руб. = \$ 55 тыс.

Стоимость самой двухслойной оболочки равна \$ 100/м² или \$ 300 тыс. в целом. Стоимость теплового генератора мощностью 600 кВт составляет \$ 25 тыс. Итого расходы за первый год:

55000 + 300000 + 25000 = \$ 380 тыс.

Сравним с экономной оболочкой. Стоимость однослойной оболочки равна \$ 50/м² или \$ 150 тыс. в целом. Увеличенный бюджет на отопление составит \$ 110–120 тыс. Стоимость оборудования повышенной мощности равна \$ 50 тыс. Итого за первый год получаем

150000 + 120000 + 50000 = \$ 320 тыс.

Прочие расходы на обустройство аналогичны первому варианту.

В итоге экономия \$ 60 тыс. затрат в первый год эксплуатации в кажущемся более дешевом варианте с однослойной оболочкой полностью пропадет на второй год и станет чистым убытком в \$ 60 тыс. в третий год использования.

При подборе оборудования для ВОС исходят из следующих положений.

1. Обязательное резервирование отопительной системы не менее чем на 50 %, желательно на 100 %.
 2. Обязательное наличие независимо от внешней энергии вентилятора для поддержания внутреннего давления (подпора) воздуха достаточной мощности.
 3. Обязательное наличие автоматической системы управления, контролирующей уровни низкого и высокого давления воздуха внутри ВОС, скорость ветра, наличие внешнего электропитания, температурный режим.
 4. Расчет санитарной нормы свежего воздуха с учетом утечек через неплотности, количества людей внутри ВОС, требований процессов, происходящих внутри купола.
 5. Проверка шумовых параметров и подвижности воздуха в рабочей зоне.
 6. Соблюдение ограничений по температуре подаваемого на оболочку воздуха.
 7. Расчет тепловых нагрузок на основании всех потерь теплоты, в т.ч. утечек воздуха через неплотности, потерь теплоты через основание и поверхность купола.
 8. Определение мощности тепловых источников системы воздушного отопления производится с учетом ограничений мощности источников и режима их использования.
 9. Расчет экономических затрат на отопление и оборудование производится вместе со стоимостью самого ВОС.
- Типовые наборы оборудования ВОС.
1. Рециркуляционная воздушно-отопительная установка — 2 шт.
 2. Вентилятор аварийного подпора воздуха с электромотором и софт-стартером.

3. Аварийная электростанция с системой самозапуска.
4. Система автоматического управления.
5. Смесительный блок с заслонками для регулировки подачи свежего воздуха.
6. Блок подготовки теплоносителя (ИТП).

1. Рециркуляционная воздушно-отопительная установка — 2 шт.

2. Вентилятор аварийного подпора воздуха с ДВС.

3. Система автоматического управления.

4. Смесительный блок с заслонками для регулировки подачи свежего воздуха.

5. Рециркуляционная воздушно-отопительная установка — 2 шт.

6. Вентилятор аварийного подпора воздуха с ДВС.

7. Система автоматического управления с частотным регулированием.

Заключение

Общая динамика цен на топливо и стремление их к европейскому уровню в России показывает следующие ориентиры в ближайшие три года:

- 1 кВт·ч электроэнергии = 5–7 руб.;
- 1000 м³ газа = 5000 руб. — самое дешевое топливо;
- 1 кВт·ч теплоты через газ = 60 коп. при использовании теплогенератора прямого сжигания с огневым теплообменником;
- 1 кВт·ч теплоты через газ = 1 руб. при использовании автономной котельной.

Затраты электроэнергии на работу моторов системы воздушного отопления составляют не менее 10 кВт на 300 кВт теплоты. Таким образом, вклад электроэнергии увеличивает цену 1 кВт на 20–25 %, до 1,0–1,25 руб/(кВт·ч) теплоты.

Указанные расчеты показывают самые низкие возможные цены. Таким образом, стоимость отопления 1 м² полезной площади составит 500–620 руб/год. Для сравнения, в 2007 г. коммерческий тариф на отопление не превышает 200–240 руб/год за 1 м².

Столь резкое увеличение цены может привести к полному отказу от ВОС как стационарных объектов и закрытию существующих куполов, либо потребует максимально качественного проектирования новых и реконструкции существующих с учетом всех описанных принципов. □

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

В работе представлены сведения по опыту внедрения строительных норм Беларуси, новых разработок по отоплению и вентиляции в лекционный и практический курс дисциплины «Инженерные сети и оборудование зданий и сооружений» для студентов строительных специальностей.

Автор А.Б. НЕВЗОРОВА, д.т.н., профессор, Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ)

Введение

Стремительное развитие науки и техники требует оперативно (практически ежегодного) внедрения новых сведений в учебные программы специальных дисциплин. Новый подход к качеству образования требует от профессорско-преподавательского состава университетов находиться на вершине знаний своей отрасли и умения находить и эффективно интегрировать научно-технические достижения в учебный процесс. На протяжении последних десяти лет в Республике Беларусь, России и других странах СНГ прошло реформирование в области строительных норм и правил с учетом региональной специфики. Так, в Республике Беларусь создан Национальный комплекс нормативно-технических документов в строительстве. И каждый студент на протяжении своей учебы в университете должен не только ознакомиться, но и научиться пользоваться ими на практике.

Одновременно в учебных планах строительных специальностей в Беларуси, например, промышленное и гражданское строительство (ПГС) и водоснабжение и водоотведение (ВиВ), вместе дисциплины «Теплогазоснабжение, отопление и вентиляция» была введена «Инженерные сети и оборудование зданий и сооружений». Это потребовало пересмотра учебного плана и совершенствования учебно-методического комплекса курса.

О дисциплине

Согласно учебному плану дисциплина делится на три больших блока: теплотехнический расчет ограждающих конструкций, системы отопления и вентиляции. На ознакомление с материалом отводится 36 лекционных часов плюс по 16 ч на лабораторные и занятия по курсовому проектированию на тему «Отопление и вентиляция жилого здания». При этом необходимо учитывать, что студенты второкурсники еще не изучали спецкурсы, например, по строительному материаловедению, и приходится ориентироваться на действительный уровень знаний.

Современные тенденции в лекционном курсе

На лекционных занятиях студентам дают общие положения по теплотехнике, отоплению и вентиляции. С помощью мультимедийных презентаций они знакомятся с новыми достижениями в области создания микроклимата в зданиях. Полученные теоретические сведения они применяют на практике при выполнении курсовой работы на тему «Отопление и вентиляция жилого здания».

Каждый лектор по-разному акцентирует внимание на теоретическом материале. Рассмотрим главные вопросы программы курса.

2.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций рассматривается с позиций нормативного сопротивления теплопередаче [1], т.к. мероприятия по энергосбережению в области сохранения тепла при отоплении зданий касаются увеличения при строительстве термического сопротивления ограждающих конструкций, то толщину теплоизоляционного материала находят согласно нормативному сопротивлению теплопередаче $R_{0,норм}$, (м²·°C)/Вт [1, табл. 5.1], которое составляет:

- 2,0 — для наружных стен из штучных материалов (кирпича);
- 2,2 — для наружных стен монолитных зданий;
- 2,5 — для наружных стен из крупнопанельных зданий;
- 3,0 — для перекрытий чердачных и подвальных;
- 0,6 — заполнение световых проемов.

При этом расчетная зимняя температура наружного воздуха t_n для различных областей Беларуси [2] принимается в зависимости от тепловой инерции D наружной стены согласно СНБ 2.01.04–97 с учетом указаний для стен различной инерционности и учитывается при проектировании ограждающих конструкций и систем отопления [3].

2.2. Расчеты трансмиссионных теплопотерь помещения через стены, полы, потолки, окна, двери ведутся по СНБ 4.02.01–03 и состоят из основных и добавочных β (β_1 — на ориентацию наружных ограждений по сторонам света, β_2 — на угловые помещения, β_3 — проникание в помещение холодного воздуха при открывании наружных дверей при высоте здания h) [4, приложение Ж]. Добавочные потери на инфильтрацию наружного воздуха $Q_{ин}$ или учитываются добавками к основным потерям, или определяются специальным расчетом [4, приложение К].

2.3. Взамен удельной тепловой характеристики вводятся понятия удельные расходы тепловой энергии на отопление q_A , Вт·ч/(м²·°C·сут), и вентиляцию зданий q_V , Вт·ч/(м³·°C·сут), которые определяются по формулам [2]:

$$q_A = \frac{Q_s}{A_{бу}D} 10^3, \quad (1)$$

$$q_V = \frac{Q_s}{V_{бу}D} 10^3, \quad (2)$$

где Q_s — суммарный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, кВт·ч; $A_{бу}$ — отапливаемая площадь здания, м², определяемая по внутреннему периметру наружных вертикальных ограждающих конструкций; $V_{бу}$ — отапливаемый объем здания, м³; D — количество градусо-суток отопительного периода, °C·сут, определяемое как $D = (t_n - t_{н.от.п})Z_{от}$; t_n — среднезимняя по объему зда-

ния расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях, °С; $t_{н.от.п}$ — средняя температура наружного воздуха; $Z_{от}$ — продолжительность отопительного периода, сут.

Полученные результаты сравниваются с нормативными удельными расходами тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий [5, 6].

2.4. В классификацию систем водяного отопления наряду уже с классическими схемами [7] включена поквартирная разводка. Делается ссылка на новые проекты и поясняется принцип проектирования в зависимости от типа присоединения приборов: двухтрубная, однотрубная, лучевая. Однако расчет такой системы отопления студенты еще не делают.

Даются общие понятия о проектировании и устройстве систем отопления из полимерных труб [8].

2.5. Отопительные приборы. Промышленность примерно раз в пять лет обновляет типовой ряд отопительных приборов. Так, старые добротные чугунные радиаторы, например, М-90 уже не выпускаются в Беларуси. Взамен их налажено производство и осуществляется монтаж в зданиях радиаторов 2КП-90x500 и конвекторов [9]. По своим характеристикам и внешнему виду они больше отвечают современным требованиям.

Однако наряду с белорусскими отопительными приборами студенты знакомятся с характеристиками, конструкцией и внешним видом стальных, алюминиевых, биметаллических радиаторов (с разным типом подводок), внутриспольными конвекторами, а также с дизайн-радиаторами, которые отличаются различной формой в соответствии с требованиями дизайна.

Более подробно в лекционном курсе уделяется материалу по эксплуатационному регулированию теплопередачи приборов, которое может проводиться, как автоматизированно, так и вручную [10].

Даются понятия по местному автоматическому регулированию в тепловом пункте здания, которое обычно проводят, ориентируясь на изменение температуры наружного воздуха (способ регулирования «по возмущению»). А также по индивидуальному автоматическому регулированию теплопередачи приборов при отклонении температуры воздуха в помещении от заданного уровня (регулирование «по отклонению»).

Обращается внимание, что в последние годы в новых проектах по системам отопления для регулирования расхода горячей воды (теплоносителя), проходящей через прибор отопления применяются индивидуальные термодатчики или терморегуляторы (термостаты) — устройства, обеспечивающие автоматическое изменение расхода теплоносителя через прибор [11, 12].

2.6. В конструкцию теплового пункта за последние 10 лет внесены коренные изменения. Если до недавнего времени наиболее популярной была схема присоединения систем отопления жилых зданий через ЦТП, где в теплообменниках приготавливалась вода вторичного теплоснабжения, к которой присоединялись узлы управления секционных систем отопления здания. ЦТП обслуживал группу жилых и общественных зданий, то в последнее время получило распространение подсоединение жилых зданий к системе централизованного теплоснабжения через ИТП. Это обусловлено появлением на наших рынках нового полностью автоматизированного малогабаритного оборудования, а также необходимостью учета теплотребления. В ИТП вода на нужды отопления и горячего водоснабжения

приготавливается в пластинчатых теплообменниках, установленных непосредственно в здании [13].

В последние годы появились мембранные расширительные баки закрытого типа, которые лишены таких недостатков расширительных баков открытого типа, как опасность перелива воды в нижерасположенные помещения и попадание атмосферного воздуха в систему отопления. Их чаще всего устанавливают в нижнем техническом этаже и присоединяют к обратной магистрали в ИТП.

2.7. Предизолированные трубы. Потери тепла в системах централизованного теплоснабжения на пространстве СНГ теоретически составляют от 7 до 12 %, однако фактически эта цифра в большинстве случаев достигает 20–30 %. В силу этого снижение потерь на теплотрассах становится одной из важнейших задач государства в области энергосбережения и позволяет резко повысить эффективность многих других мероприятий в области энергосбережения, проводимых в Беларуси. Поэтому особое внимание уделяется бесканальному способу прокладки теплопровода, применение которого позволяет снизить на 30–40 % строительную стоимость тепловых сетей, значительно уменьшить трудовые затраты и сократить объем вскрышных работ. Сейчас его широко стали применять при реконструкции старых и строительстве новых тепловых сетей с применением предизолированных труб [14, 15]. Такие теплотрассы оборудуются электронной системой аварийной сигнализации, которая позволяет с точностью до 1 м обнаруживать места с повышенной влажностью изоляции (нарушение герметичности) и утечек теплоносителя, и при необходимости принимать меры по своевременному устранению неисправностей и повреждений.

2.8. Сравнение различных систем отопления, например, панельно-лучистого, печного, газового, электрического и др. дается с точки зрения технико-экономического обоснования применения их в том или ином здании или помещении. Приводятся также схемы распределения температур в помещении по высоте в зависимости от системы отопления.

2.9. Вентиляция. После ознакомления студентов с общей классификацией и принципом конструирования системы естественной вентиляции в лекциях делается упор на конструкцию и принцип работы приточно-вытяжной механической вентиляции. При этом обращается внимание на тот факт, что при установке в новых или реконструированных зданиях современных стеклопакетов, обладающих полным комплексом достоинств и по звукопроницаемости, и по энергосбережению и т.д., необходимо параллельно учитывать и нормируемый трехкратный воздухообмен, который должен осуществляться в помещениях. Поэтому для создания комфортных условий проживания необходимо уметь запроектировать приточно-вытяжную механическую вентиляцию или усовершенствовать естественную систему вентиляции. И конечно заостряется внимание на внедрение в системах вентиляции оборудования по рекуперации тепла в холодный период времени [16, 17].

2.10. Кондиционирование. При раскрытии этой темы обычно выделяется два основных типа кондиционеров: моноблочные и сплит-системы. Уточняется, что основным предназначением бытового кондиционера является создание и поддержание комфортных температурно-влажностных условий в обслуживаемом помещении в теплый и переходный период года, а не отопление помещения при отрицательных темпера-

турах наружного воздуха [18]. При температуре наружного воздуха ниже 0 °С бытовые кондиционеры работают неустойчиво и неэффективно. Студенты знакомятся также с классификацией промышленных кондиционеров: каналные кондиционеры высокой мощности, прецизионные, крышные, центральные и системы чиллер-фанкойл и др.

2.11. Энергетический паспорт здания предназначен для подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности и теплотехнических показателям здания показателям, установленным в нормативных документах. В настоящее время его необходимо составлять и для жилых, и для общественных зданий [6].

Особенности курсового проектирования

3.1. О становлении инженерных навыков. Для лучшего понимания информации и усвоения материала студенты пользуются пособиями к строительным нормам [3, 8], подготовленными специалистами. А также используют пособие, в котором последовательно и с примерами изложена последовательность выполнения курсовой работы [20].

Какие же трудности возникают у студентов?

При расчете ограждающих конструкций студенты учатся пользоваться строительными нормами Беларуси (СНБ) по строительной теплотехнике и климатологии [1, 2], т.к. по варианту эти здания размещены в различных областях Беларуси. Исходя из новых требований по нормируемому термическому сопротивлению ограждающих конструкций $R_{норм}$, они рассчитывают толщины теплоизоляционного слоя и общие для наружной стены, чердачного и подвального перекрытий. При этом толщины не должны выходить за пределы нормируемых 510 мм. Зачастую им приходится самостоятельно делать выбор другого теплоизоляционного материала с меньшим коэффициентом теплопроводности. При этом они ориентируются либо на материалы из СНБ 2.04.01–97, либо самостоятельно находят в других источниках. Полученная величина R затем используется при расчете теплопотерь помещениями здания.

С расчетом основных трансмиссионных теплопотерь больших сложностей не возникает. Но при расчете дополнительных потерь студент должен пользоваться правилами, изложенными в СНБ 4.02.01–03. При этом большинство студентов не сразу начинают правильно измерять площадь наружных стен. Обычно начинают с внутренних размеров, и лишь затем, после дополнительного уточнения, к измерению по периметру.

При расчете теплопотерь через пол и потолок не всегда правильно учитывают коэффициент n — расположение конструкций по отношению к наружному воздуху. Поэтому и теплопотери на первом и последнем этажах здания рассчитываются неточно.

При расчете отопительных приборов всегда возникают проблемы по группировке секций. А количество секций очень часто делают дробным числом.

Составление аксонометрической схемы системы отопления студент делает в масштабе 1:100 на основании разводов на этаже, в подвале и на чердаке. Однако ИТП они стараются установить в центре подвала, а не возле несущей стены. Главный стояк при верхней разводке обязательно расположат в центре жилой комнаты. При разводке магистралей они иногда объединяют попутную и тупиковую схемы. Забывают при нижней разводке устанавливать воздухопускные краны на последнем

этаже и т.д. Методом проб и ошибок они все-таки выходят на верное решение и устраняют свои ошибки в проекте.

Одним из основных пунктов курсовой работы является гидравлический расчет системы отопления.

Поиск студентом главного циркуляционного кольца на аксонометрической схеме системы отопления, его начало и конца, завершается успешно лишь со второй или n -й попытки. Гидравлический расчет начинает получаться в том случае, когда студент поймет, что такое расчетный участок. Затем он начинает ориентироваться в диаметрах труб и подсчитывать удельные потери на участках и в кольце в целом.

Интересная ситуация получается, когда по теории температура горячего теплоносителя воды в системе отопления должна быть 90–95 °С, а на практике — даже при входе в тепловой пункт здания не достигается таких температур. Поэтому студент учится рассчитывать систему отопления и при пониженных температурах на входе в систему отопления от 65 до 80 °С.

Проверено на практике, что после того как студент научился строить аксонометрическую схему по отоплению, проектирование естественной системы вентиляции ему дается гораздо легче.

3.2. О программном обеспечении. Один из спорных вопросов, который возникает в процессе проектирования, использовать или нет программное обеспечение по расчету теплопотерь [19], отопительных приборов и т.д. С моей точки зрения, студент вначале должен научиться вручную посчитать систему отопления и вентиляции невысокого многоэтажного жилого дома, для того, чтобы почувствовать цифры и их порядок. Ведь специальности «ПГС» и «В и В» не готовят специалистов по инженерным сетям, поэтому студенты должны овладеть азами теплотехнических расчетов, с тем, чтобы на рабочем месте при строительстве зданий они смогли ориентироваться в цифрах и схемах по отоплению и вентиляции, указанных на чертежах.

В то же время пояснительную записку 100 % студентов делают в текстовом редакторе (с большими погрешностями в оформлении). Графический редактор для выполнения чертежей (планы, схемы и т.д.) используют до 80 % обучающихся. Однако и в этом случае они вручную затем правят графический материал.

3.2. О методическом обеспечении. За последние семь лет издано достаточно большое количество учебных пособий по отоплению и вентиляции [11, 12, 16, 17, 23]. Но при этом в них отсутствует пункт по систематизации основных терминов и их определений относительно конкретного предмета в виде терминологического словаря. Англо-русский специализированный словарь очень хорош, но для непрофильных специальностей тяжел в усвоении [21].

Как выяснилось на практике (20), для студентов наличие такого словаря в конце пособия весьма облегчает усвоение учебного материала.

Следуя опыту внедрения в учебный процесс современных терминологических словарей [22], установлено, что студенты быстрее осваиваются с кругом вопросов по изучаемой дисциплине; адекватно воспринимают самостоятельно изучаемый материал учебников, пособий с установлением связей между разрозненными понятиями и терминами. В итоге, при контрольном опросе по дисциплине в конце семестра из их ответов прослеживается систематизация полученных знаний и владение терминологией изучаемого предмета.

Заключение

Рассмотренные подходы позволяют определить методологические основы по оптимизации технологии учебного процесса изучения дисциплины «Инженерные сети и оборудование зданий и сооружений» как совместного продукта теории и практики.

Очевидно, что становление современных подходов к занятиям требуют непрерывного совершенствования уровня и методики преподавания, а также компетентности в области учебной дисциплины, с тем, чтобы будущие инженеры-строители могли грамотно ориентироваться в смежных с их специальностью областях. ■

1. СНБ 2.04.01-97. Строительная теплотехника. — Введ. 1997-24-12. — Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 1998.
2. СНБ 2.04.02-2000. Строительная климатология. — Введ. 2000-08-12. Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2001.
3. П1-04 к СНБ 2.04.01-97. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций зданий. Пособие к строительным нормам. — Минск: Министерство архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2004.
4. СНБ 4.02.01-03. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. — Введ. 2003-16-10. — Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2004.
5. СНБ 3.02.04-03. Жилые здания. — Введ. 2003-21-12. — Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2004.
6. Закон Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. «Об энергосбережении». — Ведомости Национального собрания Республики Беларусь. — №31-32/1998.
7. Внутренние санитарно-технические устройства. (Справочник проектировщика). В 3 ч. Ч 1. В.Н. Богословский, Б.А. Крупов, А.Н. Сканава и др. Отопление/ И.Г. Староверова, Ю.И. Шиллера. — М.: Стройиздат, 1990.
8. П-1 к СНБ 4.02.01-03. Проектирование и устройство систем отопления из полимерных труб. — Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2005.
9. СТБ 1281-2001. Конвекторы отопительные: Технические условия. — Минск: Минстройархитектуры Респ. Беларусь.
10. Озерская А.Р. О необходимости и возможностях поквартирного учета и регулирования тепла/ А.Р. Озерская. Энергоэффективность. — №5/2006.
11. Теплоснабжение и вентиляция: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования/ Б.М. Хрусталева (и др.) — М.: Издательство АСВ, 2005.
12. Варфоломеев Ю.М. Отопление и тепловые сети: Учебник/ Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Какоркин. — М.: ИНФРА-М, 2007.
13. Копко В.М. Пластинчатые теплообменники в системах централизованного теплоснабжения. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие/ В.М. Копко, М.Г. Пшоник. — Мн.: БНТУ, 2005.
14. Яковлев Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения/ Б.В. Яковлев. — Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002.
15. Пи-труба: вниманию строителей и специалистов ЖКХ. — ПРО электричество. — №1(13)/2005.
16. Бухаркин Е.Н. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: учебник/ Е.Н. Бухаркин, Овсянников В.М., Орлов К.С.; под ред. Ю.П. Соснина. — М.: Высшая школа, 2001.
17. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: Справочное пособие. — М.: Пантори, 2003.
18. Синицын В.Н. Тепло вашего дома/ В.Н. Синицын. — Мир климата. — №13/2005. — <http://www.mir-klimata.apic.ru>.
19. Невзорова А.Б. Расчет на ЭВМ теплопотерь помещений: пособие/ А.Б. Невзорова, Г.Н. Белоусова; И.С. Напреев. — Гомель: БелГУТ, 2001.
20. Невзорова А.Б. Инженерные сети и оборудование (отопление и вентиляция жилого здания): учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию/ А.Б. Невзорова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. — Гомель: БелГУТ, 2006.
21. Англо-русский терминологический словарь ASHRAE по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха и охлаждению/ В пер. с англ. В.Б. Коркина, М.М. Бродяч. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.
22. Невзорова А.Б. Основные термины и определения (инженерные сети и оборудование): справочное пособие/ А.Б. Невзорова, Г.Н. Белоусова; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. — Гомель: БелГУТ, 2006.
23. Сканава А.Н. Отопление: Учебник для ВУЗов/ А.Н. Сканава, Л.М. Махов. — М.: Издательство АСВ, 2002.

НАДЕЖНОЕ



ОБОРУДОВАНИЕ

ДЛЯ СИСТЕМ
ВЕНТИЛЯЦИИ И
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
ВОЗДУХА

Особенности управления мультизональных систем серий KX производства Mitsubishi Heavy Ltd.

В нашей стране, как и во всем мире, благодаря своей надежности, техническому и технологическому совершенству, а также разумной стоимости, все большей популярностью пользуются мультизональные, центральные системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента (VRF). Уже три поколения мультизональных систем Mitsubishi Heavy серии KX вошли в историю климатической техники, и в новом году производитель готовит к выходу на рынок систему четвертого поколения — KX6. В настоящий момент в продаже имеются системы второго и третьего поколений (KX2 и KX4). Поскольку системы второго поколения уже сняты с производства, актуальнее будет рассматривать системы третьего поколения, тем более, что они вобрала в себя максимум достижений индустрии в этой области.

Как известно, мультизональные системы кондиционирования с переменным расходом хладагента предназначены в первую очередь для нежилых, офисных зданий, включающих в себя множество помещений различной конфигурации и назначения. Разумеется, различны и теплоизбытки в этих помещениях, причем с течением времени они могут изменяться. Поэтому гибкость и разнообразие возможностей по управлению мультизональной системой имеет большое значение. Кроме того, зачастую возникает необходимость в централизованном управлении, а также интеграции в уже существующую систему управления инженерным оборудованием здания. Японская корпорация Mitsubishi Heavy, выпускающая мультизональные системы KX4 и KX6, предоставляет широкие возможности в этой области.

Основой систем управления KX4 и KX6 является так называемая шина Superlink. Это двунаправленная универсальная шина передачи данных между элементами VRF системы. Такими элементами являются внешние и внутренние блоки, различные средства централизованного управления, шлю-

зы для интеграции системы в уже существующую систему управления зданием по одному из протоколов и т.д. Кроме того, в шину Superlink при помощи специальных адаптеров могут быть включены бытовые и промышленные сплит-системы, каждой из которых можно управлять индивидуально.

Индивидуальное управление блоками возможно при помощи пультов двух видов:

- Универсальный проводной пульт управления RC-E1 (рис. 1) работает аналогично пультам бытовых кондиционеров. Кроме того, он имеет большой графический ЖК-дисплей, наглядно отображающий информацию о работе системы кондиционирования, а также коды ошибок в случае возникновения неисправности. Пульт управления имеет недельный таймер, который позволяет создавать точные графики включения/выключения кондиционера, свободно комбинируя и комбинируя их в определенном временном периоде.
- Набор беспроводного, инфракрасного пульта управления RCD-KIT-HE (или RCN-T-W-E1 для внутренних блоков кассетного типа) состоит из собственно пульта и ИК-приемника, который может быть установлен в любом

удобном месте. Пульт функционирует аналогично проводному, но не имеет возможности отображать коды ошибок в случае неисправности.

Для осуществления централизованного управления внутренними блоками также существует большое количество аксессуаров: □ упрощенная центральная консоль SLA-1-E позволяет управлять 16-ю (рис. 2) внутренними блоками (только включение или выключение). Это удобное решение в случае, если основным способом управления являются индивидуальные пульты, а центральная консоль является дублирующей;

- центральная консоль SLA-2A-E (рис. 3) предоставляет более широкие возможности по управлению внутренними блоками (можно задавать температуру и режим работы индивидуально для каждого блока, объединять блоки в группы и т.д.). Имеется возможность блокировки отдельных функций индивидуальных пультов управления. Консоль снабжена большим ЖК-дисплеем, который служит для отображения информации о работе блоков, а также кодов ошибок в случае возникновения неисправностей;



■ Рис. 1. Универсальный проводной пульт управления RC-E1



■ Рис. 2. Упрощенная центральная консоль SLA-1-E



■ Рис. 3. Центральная консоль SLA-2A-E



■ Рис. 4. Центральный пульт управления SC-SLA3



■ Рис. 5. Центральный пульт управления с Flash-разъемом SC-SLB3

□ центральная консоль SC-SLA3 (SC-SLB3), рис. 4, работает на основе специальной версии Windows CE, снабжена цветным сенсорным (чувствительным к прикосновениям) экраном, который наглядно отображает всю информацию о работе системы и позволяет максимально комфортно управлять ею. Одна из ее версий — SC-SLB3 — дает возможность расчета энергопотребления блоков по специальному алгоритму, исходя из времени работы, мощности блоков и общего энергопотребления системы. Данная консоль может рассчитывать энергопотребление всей системы, отдельных блоков или групп блоков по желанию заказчика. Полученные данные можно сохранить на Flash-носитель (для этого в консоли имеется стандартный разъем USB) и перенести на ПК (рис. 5). Данные сохраняются в формате Excel. В остальном функциональность консоли аналогична SLA2-A-E, т.е. имеются возможности индивидуального управления внутренними блоками, объединения их в группы, установки различных таймеров и т.д.

Как уже отмечалось, шина Superlink является основой системы управления KX4 и связывает между собой элементы системы, т.е. представляет собой внутренний протокол передачи данных. Одной шиной Superlink может быть связано до 48 элементов. В случае



■ Рис. 7. Шлюз LonWorks Superlink



■ Рис. 6. Структура системы управления. Два порта подключения для SuperLink

использования какой-либо из центральных консолей только 32 это обусловлено ограничениями на скорость передачи данных по шине. В новейшей системе KX6 количество этих элементов будет значительно увеличено. Для связи шины Superlink с внешними протоколами и устройствами компания Mitsubishi Heavy Industries предлагает целый ряд устройств.

Прежде всего, это шлюз SC-WGW-A (или его модификация SC-WGW-B), рис. 7, предназначенный для организации связи шины Superlink и подключенных к ней устройств (напомним, что это могут быть не только блоки мультizonальных систем KX4 и KX6) с персональным компьютером по LON-протоколу. Для управления системой установка специального программного обеспечения на компьютер не требуется, достаточно лишь браузера Internet Explorer. Все необходимое программное обеспечение уже встроено в сам шлюз. Оно позволяет управлять отдельными блоками, объединять их в группы, отслеживать параметры их работы, фиксировать неисправности и т.д. Шлюз SC-WGW-B дополнительно имеет функцию расчета энергопотребления с помощью отдельно подключаемых внешних цифровых счетчиков. Данные об энергопотреблении сохраняются в формате Excel и могут быть переданы на ПК.

Шлюзы SC-BGW-A и SC-LGW-A (рис. 8, 9) предназначены для организации связи шины Superlink и подключенных к ней устройств с сетями управления инженерным оборудованием здания по протоколам BACnet и LONWorks соответственно. Стандарты

BACnet и LONWorks являются на сегодняшний день наиболее распространенными и представляют собой специализированный протокол передачи и обмена данных для автоматизации различного инженерного оборудования зданий и управляющих сетей. Каждый из шлюзов имеет по два порта для подключения шины Superlink, таким образом, один шлюз может работать с 96 элементами системы (64 в случае использования центральных консолей), рис. 6.

К элементам управления системой KX4 (KX6) можно отнести также разъем стандарта RS-232 на наружных блоках. К этому порту можно при помощи стандартного кабеля подключить ПК и осуществлять мониторинг и диагностику системы. Для этой цели компанией Mitsubishi Heavy Industries разработано специальное программное обеспечение. Оно позволяет осуществлять контроль всех параметров (около 70) работы системы. Кроме того, в случае возникновения неисправности можно получить запись значений параметров за определенное время до остановки системы, что очень удобно для определения причин неисправности.

Таким образом, возможности управления системой KX4 (KX6) весьма широки и соответствуют максимально широкому списку требований, которые могут предъявляться к системам управления современного здания. □

Материал предоставлен компанией «Биоконд» — официальным дистрибьютором Mitsubishi Heavy в России.

www.mhi-russia.ru



■ Рис. 8. Шлюз BACnet Superlink



■ Рис. 9. Web-шлюз Superlink



Вентиляционные системы Lindab, производство которых началось в 2007 г. на единственном пока российском заводе под Санкт-Петербургом, находят широкое применение в проектах бизнес-центров, торговых комплексов, складских терминалов и промышленных предприятий. Сегодня Lindab имеет статус крупнейшего производителя систем вентиляции во всем мире. Ведущие европейские строительные компании ежедневно используют в работе оборудование этого производителя. Инициаторы выхода на российский рынок ориентировались в первую очередь на северо-западных потребителей, рассчитывая на более глубокую интеграцию региона в общеевропейский рынок климатической техники. Первыми покупателями стали компании, которые уже были знакомы с Lindab в Европе.

Европейская вентиляция на стройплощадках Санкт-Петербурга

Один из таких примеров — компания УИТ. Теперь весь объем работ в России по строительству промышленных объектов, офисных и жилых зданий выполняется с применением вентиляции Lindab.



■ Руководитель отдела коммерческого строительства УИТ Юсси Мякеля: «У нас большой опыт работы с Lindab. В Петербурге мы выбрали поставщика, которому могли доверять. Для подрядчика, ведущего строительство в сжатые сроки, очень важны своевременные поставки оборудования, которое будет соответствовать самым высоким стандартам качества»

— Мы ждали прихода Lindab в Россию и начали сотрудничество сразу с открытием местного производства. Работая с таким партнером, мы можем быть уверены, что получим нужный нам продукт точно в срок, — говорит Юсси Мякеля, руководитель отдела коммерческого строительства. — Это особенно ценно для подрядчика, чьи сроки выполнения заказа сильно ограничены заказчиком, поскольку помогает уложиться в самый сжатый период строительства. Экономия на монтаже и эффективность работы вентиляции достигается за счет качества изделий и применения встроенных двойных резиновых уплотнителей, обеспечивающих высокую герметичность изделий и, следовательно, низкие потери в вентканалах. Эти факторы отвечают стандартам качества концерна УИТ.

Кроме того, европейский заказчик доволен, что теперь он имеет те же стандарты, что и в других странах. К примеру, воздуховоды должны поставляться упакованными, чтобы в них не попадала грязь, и на паллетах, чтобы их можно было разгружать не вручную, а погрузчиками. Всем этим требованиям полностью соответствуют условия поставок

с местного завода Lindab. В компании уверены, что рано или поздно эти требования станут стандартом обслуживания России.

По словам Сергея Медведева, директора по продажам Lindab в России, при открытии завода в Санкт-Петербурге первоначальный план заключался в том, чтобы представить европейским партнерам, ведущим деятельность в России, то качество и стандарты работы, к которым они привыкли в Европе. Но за короткий срок к своим европейским коллегам примкнули и передовые российские компании.

Секрет успеха прост: преимущества, которые предоставляет компания, очевидны, поэтому их сразу оценили. К тому же, строительные организации, которые начали работать с продукцией Lindab в России, позиционируют себя как проводники передовых энергосберегающих технологий, предлагающие самые перспективные решения в области создания эффективной вентиляции. Все это ведет к повышению их конкурентоспособности на рынке, и в результате, заказчики отдают им свое предпочтение.



■ **Директор по продажам Lindab в России Сергей Медведев:** «Мы стали участником российского рынка в очень удачное время. Возрастают требования к качеству систем вентиляции. Наше стремление предоставлять первоклассный сервис и использовать решения для повышения эффективности бизнеса наших основных партнеров — монтажных строительных компаний, превосходно отвечают этим требованиям»



■ **Исполнительный директор компании «Технотерм-монтаж» Владимир Елизаров:** «Мы всегда старались применять в своей работе передовые технологии. Поэтому «вышли» на продукцию Lindab, о высоком качестве которой мы уже слышали. Для нас это первый объект, где мы использовали системы вентиляции Lindab. Мы довольны этими устройствами, особенно их качеством. Их применение позволило нам сократить трудозатраты при монтаже и снизить финансовые затраты»

— В первую очередь нам понравилось то, что у нашего партнера слова не расходятся с делом, — говорит исполнительный директор компании «Технотерм-монтаж» Владимир Елизаров. — Он пунктуален в вопросах соблюдения сроков и объемов поставок. Оперативно реагирует на наши запросы, возникающие в процессе выполнения монтажных работ, поскольку все в предварительных заявках предусмотреть невозможно. Некоторые проектные изменения появляются в процессе строительства и связаны с изменением архитектуры и планировки помещений объекта, а также с другими непредвиденными обстоятельствами. В этом отношении оперативность реакции компании Lindab на наши запросы достойна самой высокой оценки.

Завод ООО «Линдаб», расположенный в Сестрорецке под Санкт-Петербургом, выпускает продукцию с февраля 2007 г. Ведущее производственное направление — воздуховоды и фитинги по технологии Lindab Safe. Оцинкованная сталь и все комплектующие полностью поставляются из Европы. Основные объемы поставок осуществляются через сеть дистрибьюторов «Элита», «Оннинен» и «Супервент». Ближайшие планы компании связаны как с расширением производства в Сестрорецке, так и с созданием новых предприятий в других регионах.

Все без исключения строительные и монтажные компании, впервые применившие новую для российского рынка продукцию, отметили удобство и быстроту монтажа воздуховодов.

Начальник отдела подготовки производства «Климат Проф» Александр Рябкин говорит: — Мы всегда стараемся обеспечить лучшее качество нашему заказчику и повысить эффективность своей работы. Lindab предложил нам и то, и другое. Причем мы были удивлены, что стоимость затрат в целом на вентиляцию даже снижается.

По словам **Валентины Алексеевой, заместителя директора по снабжению строительной компании «Виско»**, выбор вентиляции Lindab в тендере, проводимым заказчиком, был сделан во многом благодаря значительному — двукратному — сокращению сроков монтажа по сравнению с теми технологиями, которые мы использовали вчера. Одновременно мы гарантировали своему заказчику снижение энергозатрат на эксплуатацию инженерных систем, т.к. системы вентиляции Lindab имеют утечки воздуха в 10 раз меньше, чем системы с использованием в монтаже воздуховодов изоляционной ленты. На том объекте, куда мы поставляли Lindab, для заказчика это будет означать экономию в 20 % от затрат на энергопотребление климатических систем ежегодно. Это реальный аргумент! Мы абсолютно довольны, поэтому сотрудничество с Lindab мы будем продолжать при строительстве других объектов, и не только в Санкт-Петербурге.

— Применение вентиляции Lindab позволяет существенно сократить трудозатраты при монтаже и снизить финансовые издержки на расходные материалы, — соглашается **Владимир Елизаров**. — Наличие у воздуховодов встроенных резиновых уплотнителей позволяет быстрее монтировать оборудование и избежать неудобств использования изоляционной ленты и герметика при необхо-

димости герметизации стыков и переходов. К тому же, т.к. сборка становится легче и быстрее, требования к квалификации монтажников менее строгие. Это оказалось дополнительным аргументом в пользу Lindab, ведь не секрет, что сейчас нелегко найти профессионалов.

Опыт работы «Технотерм-монтаж» на строительстве многофункционального комплекса площадью 35 тыс. м², где специалисты компании впервые применили вентиляцию Lindab, подтверждает эти слова: суммарная денежная экономия по материалам и трудозатратам составила приблизительно 12 %. Эти показатели могли быть лучше, полагает Владимир Елизаров, если бы проектом были предусмотрены только воздуховоды круглого сечения — на сегодняшний день на них полностью перешли в Скандинавии.

По словам Сергея Медведева, за год работы в России компания поставила свою продукцию на десятки проектов, и нередко находились дополнительные аргументы в пользу Lindab. Например, при выборе вентиляционных систем для строительства таких объектов, как мясоперерабатывающий завод «Атрия» в Горелово, одним из значимых факторов оказался высокий стандарт качества оцинкованной стали с толщиной покрытия в 275 (г цинка)/м², что оказалось вдвое больше, чем у тех производителей, с которыми компания работала до сотрудничества с Lindab. Высокое содержание цинка гарантирует заказчику отсутствие на воздуховодах коррозии, появляющейся в условиях петербургского климата.

Одна из ключевых ценностей Lindab — упрощение строительства. В основе этой ценности лежит идея: помочь нашим партнерам стать конкурентоспособнее путем предоставления лучших решений, продуктов, упрощения сборки элементов вентиляции, удобной системы заказов и доставки. Эта система выстраивалась годами и является основой для лидерства Lindab в мире. Теперь этот комплексный подход реализуется и в России. □

Новая VRF-система кондиционирования – серия V GENERAL (Japan)

Системы кондиционирования с переменным расходом фреона (VRF) заняли прочные позиции на мировом и российском рынках систем кондиционирования воздуха. Благодаря таким своим преимуществам, как компактность, энергоэффективность, надежность, удобство монтажа, объемы продаж VRF-систем ежегодно растут на 40–60%, опережая показатели других центральных климатических систем. Новая VRF-система кондиционирования General (Japan) серии V обладает значительными преимуществами перед предыдущей серией — S, поэтому сейчас практически на всех новых объектах «Ассоциации Японские Кондиционеры» — генерального дистрибьютора General (Japan) в России, странах СНГ и Балтии — и наших дилеров устанавливается только серия V. Конструктивно-компоновочные характеристики VRF-систем General (Japan) представлены в таблице.

Первое, на что следует обратить внимание в конструкции серии V, — расширенные возможности компоновки. Наружный блок в пределах единого фреонового контура может быть мощностью от 22 до 120 кВт по холоду, что практически в пять раз больше, чем максимально возможная холодопроизводительность серии S. Максимальное количество внутренних блоков возросло с 16 до 48, а коэффициент загрузки наружного блока может быть принят до 150%.

Конструкция наружного блока

Каким образом наружный блок может быть таким мощным? Дело в том, что серия V позволяет комбинировать наружные блоки, т.е. объединять их мощность в пределах фреонового контура. В единую фреоновую сеть могут быть объединены два или три наружных блока разной мощности, в результате чего становится возможным очень точно подобрать мощность наружного блока под конкретные характеристики объекта кондиционирования. Начиная с 22 кВт холода, с шагом 5–6 кВт, существуют

Конструктивно-компоновочные характеристики VRF-систем General (Japan)

табл. 1

Характеристики систем	S серия	V серия
Фактическая длина магистралей, м	До 100	До 150
Общая длина магистралей, м	До 200	До 300
Перепад высот между наружным и внутренними блоками, м	50 (наружный выше) 40 (наружный ниже)	50 (наружный выше) 40 (наружный ниже)
Перепад высот между внутренними блоками, м	До 15	До 15
Фреон	R22	R410A
Производительность одного модуля, HP	8, 10	8, 10, 14
Производительность наружного блока, HP	8–10	8–42
Подключаемая мощность внутренних блоков, %	50–130	50–150
Максимальное количество внутренних блоков в одной системе, шт.	16	48
Наличие трехтрубного варианта	есть	нет

комбинации наружных блоков вплоть до мощности 120 кВт по холоду. Каждый наружный блок существует в двух вариантах: мастер блок (ведущий, «умный» блок), который содержит в своей конструкции инверторный компрессор и поэтому плавно регулирует свою производительность; и добавочный (slave-блок, ведомый блок), который дополняет мощность ведущего блока до требуемой.

Комбинировать наружные блоки можно только строго соблюдая два принципа. Во-первых, в пределах единого фреонового контура должен быть один мастер блок. Во-вторых, типоразмер добавочного блока не может быть больше типоразмера мастер блока.

В отличие от серии S управление производительностью наружного блока в серии V построено с использованием инверторной технологии. В результате были достигнуты лучшие показатели по энергоэффективности и точности поддержания температуры в обслуживаемых помещениях (рис. 1).

Особое внимание следует обратить на расширенный температурный диапазон работы наружного блока. Он стал от -20°C в режиме обогрева и от -15°C в режиме охлаждения. Таким образом, для таких южных регионов России, как Ростовская область, Краснодарский край, Ставропольский край, Дагестан, использование серии V возможно в круглогодичном режиме.

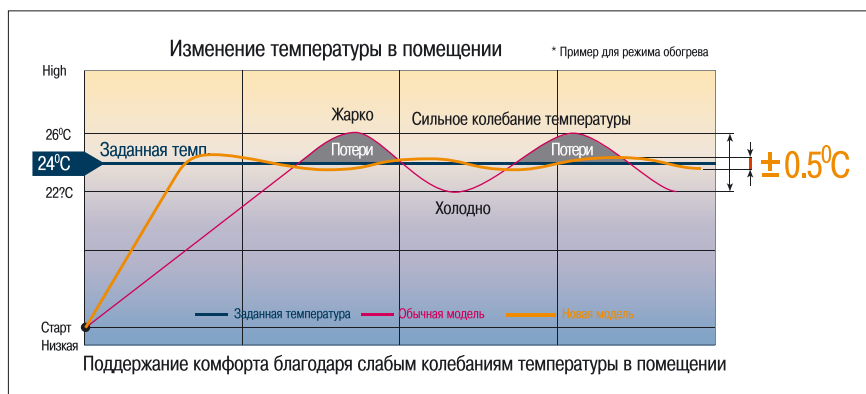
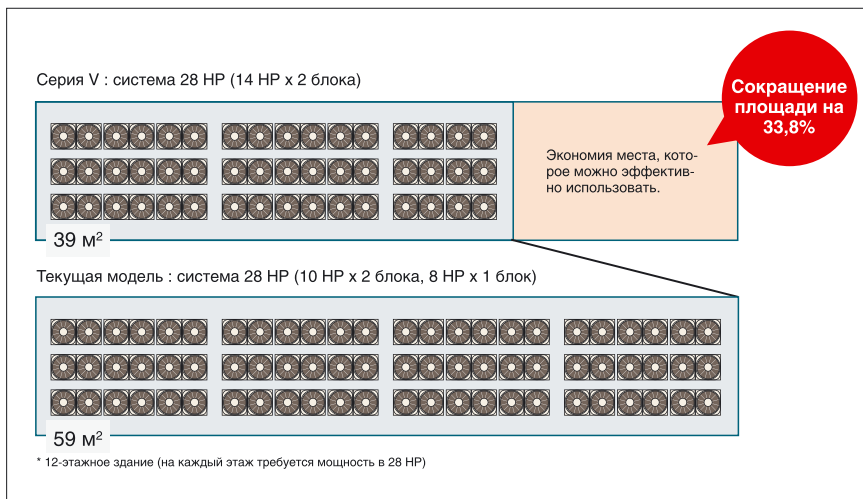


Рис. 1. Точность поддержания температуры в обслуживаемых помещениях



■ Рис. 2. Уменьшение площади для установки и освобождение ценного пространства здания

Сравнивая серию V с серией S по компактности, необходимо отметить наличие в серии V наружного блока 40 кВт. Поэтому при одинаковой площади установки 126-й наружный блок серии V обладает большей мощностью, а места для установки наружных блоков требуется теперь значительно меньше (рис. 2).

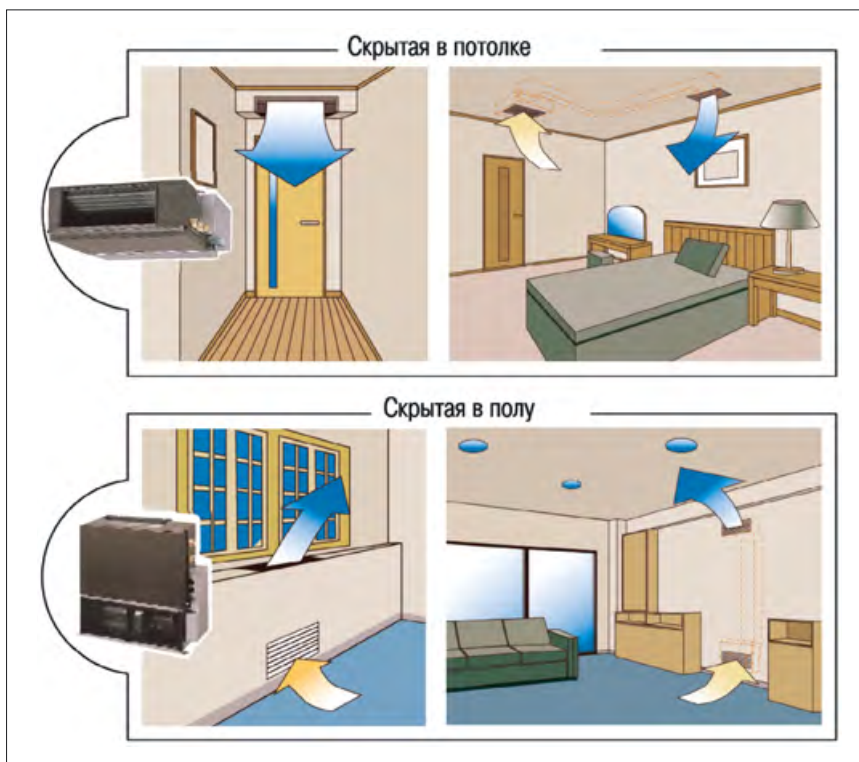
Внутренние блоки

Внутренние блоки в серии V разработаны с учетом всех положительных моментов эксплуатации и монтажа серий S и J.

Настенные внутренние блоки выпускаются в двух модификациях: компактный и обычный блоки.

При работе обычных блоков VRF-систем регулировочный клапан является источником характерного «булькающего» звука, образующегося при дросселировании через него жидкого фреона. Настенный компактный блок серии V не содержит в своем корпусе данного клапана (как и в серии J). В новой серии он может быть установлен на расстоянии до 5 м от внутреннего блока. За счет этого внутренний блок компактного настенного типа можно применять в таких помещениях как гостиницы и квартиры, где важен уровень шума. Все остальные внутренние блоки уже содержат встроенные клапана (как в серии S), т.к. предназначены для установки в помещениях, где уровень шума внутренних блоков менее критичен (офисы, рестораны, торговые центры и т.д.). К тому же монтировать блок со встроенным клапаном более удобно.

Кассетный внутренний блок является самым популярным при комплектации VRF-систем. Без сомнения он очень удобен для различных помещений — офи-



■ Рис. 3. Установка канальных внутренних блоков низкого давления в обслуживаемых помещениях

сов, магазинов, кинотеатров, залов совещаний и т.д. Несмотря на более высокую стоимость по сравнению с настенным или канальным внутренним блоком, кассетные кондиционеры очень востребованы благодаря следующим своим преимуществам:

1. Кассетный кондиционер встраивается в подвесной потолок и визуально из помещения видна только воздушная решетка.
2. Кассетный кондиционер имеет четыре стороны подачи охлажденного воздуха. Тем самым потоки холодного воздуха быстрее смешиваются с внутренним воздухом и температура в помещении

более равномерна и комфортна.

3. Выпуск воздуха производится максимально близко к потолку, что также уменьшает вероятность холодных потоков и «сквозняков» в помещении.

4. Стандартно кассетный кондиционер содержит дренажный насос. Это дает некоторую свободу при трассировке дренажного трубопровода и, как следствие, отсутствие «декоративных» коробов на стенах помещения. Встроенный дренажный насос позволяет поднять дренаж на высоту на 400–800 мм и далее самотеком вывести в дренажную систему.

Кассетные кондиционеры серии V General (Japan) выпускаются в двух вариантах — кассетный компактный тип



■ Рис. 4. Особенности подачи воздуха в обслуживаемые помещения канальными моделями



■ Рис. 5. Внутренний блок канального типа высоконапорный ARXC36L серии V General (Japan)



■ Рис. 6. Внутренние блоки потолочного типа General (Japan)

ной вентиляции, когда внутренний блок не только является источником тепла или холода, но и подает свежий воздух в обслуживаемые помещения.

Канальные внутренние блоки подразделяются по напору вентилятора на низко-, средне-, и высоконапорные модели.

Низконапорные модели обладают напором вентилятора до 50 Па и мощностью охлаждения от 2 до 5 кВт (ARXB07-45). Напор вентилятора 50 Па недостаточен для работы с какой-либо сетью, поэтому данные модели предназначены для установки непосредственно в обслуживаемом помещении (рис. 3).

Преимущества низконапорных канальных моделей V General (Japan) — стандартно наличие фильтра и возможность установки в вертикальном и горизонтальном положении (модели 7-18).

Канальные кондиционеры средненапорные ARXA25-45 (до 150 Па) уже позволяют использовать для раздачи охлажденного воздуха по помещениям воздуховоды. Воздуховоды обязательно должны быть с теплоизоляцией, для предотвращения конденсата. При правильном аэродинамическом расчете напора вентилятора достаточно для преодоления до 20 м воздуховодов и сопротивления воздухораспределителей

и равномерно перемешиваясь с внутренним воздухом помещения.

Высоконапорные канальные модели ARXC36-90 (рис. 5) позволяют «прокачать» уже до 30 м воздуховодов, шумоглушитель, фильтр и воздухораспределители. Их напор достигает 300 Па, но не нужно забывать, что все характеристики даются при 100 Па. При увеличении статического напора в сети выше 100 Па несколько снижается производительность вентилятора по воздуху и происходит частичная потеря мощности внутреннего блока по холоду.

Сравнивая канальные внутренние блоки среднего и низкого напора, можно отметить, что часто можно на одной мощности выбирать либо средненапорную, либо высоконапорную модель (например, 36 и 45-е модели серии V General (Japan)). При этом нужно точно считать потери давления в системе, т.к. запас по давлению не всегда полезен. Например, с точки зрения уровня шума модели с большим развиваемым давлением шумят естественно выше, чем их менее напорные аналоги.

Потолочный тип внутреннего блока (рис. 6) AVGA12-54 устанавливается под потолком (малые модели могут устанавливаться на полу) и предназначен для обслуживания больших или вытянутых помещений. Такие модели кондиционеров хорошо вписываются в интерьер, особенно при многоярусных потолках. Тонкая конструкция внутреннего блока, отсутствие необходимости подвесного потолка, позволяют легко найти место для его установки в существующих зданиях. Центробежные вентиляторы внутреннего блока дают мощную широкую струю воздуха, способную дойти до самых удаленных уголков помещения (до 20 м).

С другой стороны, большой расход воздуха приводит к большому уровню шума внутреннего блока, поэтому установка потолочных моделей как правило производится в помещениях с низкими требованиями к шуму — в торговых залах магазинов, ресторанах быстрого питания, офисных помещениях.

Системы управления

Системы управления — важнейшая часть мультizonальных систем кондиционирования. Фактически во многом реализация таких свойств, как многозонность, индивидуальный контроль, энергоэффективность, возможна только с учетом применения современных



■ Рис. 7. Проводной пульт дистанционного управления UTB-GUB VRF-системы V General (Japan)



■ Рис. 8. ИК-пульт дистанционного управления UTB-GVB VRF-системы V General (Japan)

систем управления VRF-систем. Серия V позволяет применять пульты индивидуального управления, центральные пульты, а также управление с помощью персонального компьютера.

Пульты индивидуального управления существуют нескольких видов. Самым распространенным является проводной пульт дистанционного управления (рис. 7).

Проводной пульт серии V General (Japan) позволяет управлять до 16 внутренними блоками (в одном режиме) и задавать следующие стандартные параметры работы внутреннего блока: температура внутреннего воздуха (от 18

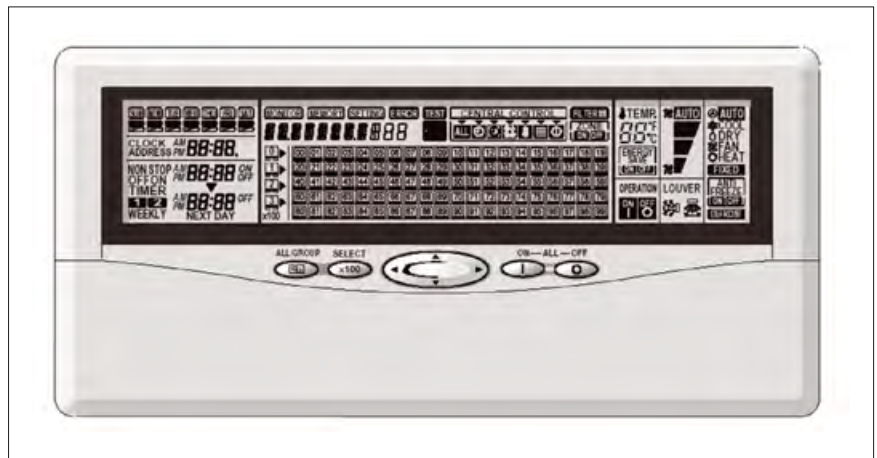


■ Рис. 9. Упрощенный проводной пульт дистанционного управления UTB-GRA VRF-системы V General (Japan)

до 30°C в режиме охлаждения и от 10 до 30°C в режиме обогрева); режим работы (охлаждение, обогрев, осушение, вентиляция, автоматический); скорость вентилятора (высокая, средняя, низкая, автоматический выбор); направление воздушных жалюзи. Особенностью данного пульта является наличие встроенного недельного таймера, который позволяет задать период работы внутреннего блока на каждый день недели (до двух включений/выключений в день). Если происходит какой-либо сбой, на дисплее высвечивается код ошибки.

Такой пульт удобно использовать, к примеру, в номерах гостиниц. Легкий в эксплуатации, установке и обращении, этот пульт позволяет управлять одновременно четырьмя внутренними блоками, а экран с подсветкой облегчает использование ПДУ в темном помещении.

Централизованное управление большим количеством внутренних блоков (до 400) осуществляется с помощью центрального пульта UTB-GCA General (Japan) (рис. 10). Он может контролировать работу либо всех блоков, либо



■ Рис. 10. Пульт центрального управления на 400 внутренних блоков UTB-GCA General (Japan)

Беспроводной (инфракрасный) пульт более привычен для пользователя, т.к. аналогичен пультам бытовых сплит-систем (рис. 8).

Принципиально все основные функции беспроводных пультов аналогичны проводным. Различия в первую очередь касаются функции таймера, который в ИК-пультах упрощен и позволяет задать режим работы на 24 ч. Имеется также дополнительный таймер сна, который для предотвращения чрезмерного переохлаждения или перегрева в ночной период автоматически изменяет установку температуры согласно установленному времени.

Важно, что для работы внутреннего блока с ИК-пультом необходим специальный приемник ИК-сигналов. Причем в разных внутренних блоках эта задача решается по-разному. Все блоки серии V General (Japan) стандартно комплектуются встроенными ИК-приемниками.

Упрощенный проводной пульт General (Japan) показан на рис. 9. Пульт не имеет функции таймера и выбора режима работы внутреннего блока. Пользователи могут выбрать только требуемую температуру в помещении и ско-

группы блоков или же непосредственно работу индивидуальных внутренних блоков. Максимальное количество центральных ПДУ в одной системе может достигать 16 шт. Особенностью данного пульта является наличие недельного таймера, позволяющего до двух раз в день задавать включение или выключение каждого внутреннего блока. С центрального пульта управления можно выборочно заблокировать функции стандартных контроллеров с проводной и беспроводной связью, а именно: выбор режима таймера; выбор режима работы; функцию установки температуры; включения и выключения; кроме того, можно заблокировать все функции на определенное время. В случае какой-либо неисправности VRF-системы на центральном пульте будет отображаться код ошибки, по которому легко определить вид неполадки. □

Материал предоставлен «Ассоциацией Японские Кондиционеры» — генеральным дистрибьютором General (Japan) в России, странах СНГ и Балтии.

www.general-russia.ru
www.jac.ru

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха играют ключевую роль в обеспечении чистоты воздуха в помещениях, создании благоприятных условий для персонала и выполнении требований технологии к микроклимату. На создание и эксплуатацию этих систем требуются существенные затраты. При их проектировании часто допускаются ошибочные и неэффективные решения.

Автор А.Е. ФЕДОТОВ, д.т.н., Президент АСИНКОМ (Ассоциации инженеров по контролю микрозагрязнений)

Типовые решения по вентиляции и кондиционированию для чистых помещений

К настоящему времени инженерной практикой выработаны типовые решения, следование которым позволяет избежать неточностей и обойтись без лишних капитальных и эксплуатационных затрат. Эти типовые решения относятся к:

- принципам построения систем вентиляции и кондиционирования;
- определению необходимых структуры и параметров кондиционера;
- выбору числа ступеней фильтрации и типов фильтров;
- определению кратности воздухообмена;
- обеспечению необходимого температурно-влажностного режима в помещении;
- созданию теплового комфорта для персонала.

Опыт Лаборатории испытаний чистых помещений фирмы «Инвар» при аттестации проектов (стадия DQ) и построенных чистых помещений (стадии IQ, OQ и PQ) выявил и характерные ошибки.

Исходные данные при проектировании системы вентиляции и кондиционирования

Перед началом проектирования следует четко сформулировать ее назначение и определить исходные данные. Ошибки и неточности на данном этапе приведут к неправильному выполнению всей работы.

- к таким исходным данным относятся:
- требования к чистоте воздуха, а для чистых помещений — задание класса чистоты по ГОСТ ИСО 14644-1 или ГОСТ Р 52249;
- параметры микроклимата для технологического процесса (температура

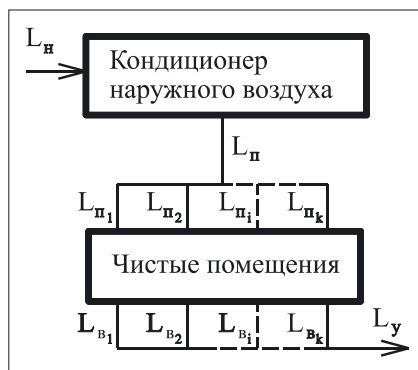


Рис. 1. Прямоточная система вентиляции и кондиционирования

- и влажность с допустимыми пределами отклонений);
- число работающих в помещении;
- выделение тепла и влаги от оборудования и процессов;
- выделение вредных веществ;
- площади и высоты помещений;
- требования технологии, исходя из особенностей технологических процессов и выполняемых, применяемых материалов и выпускаемой продукции;

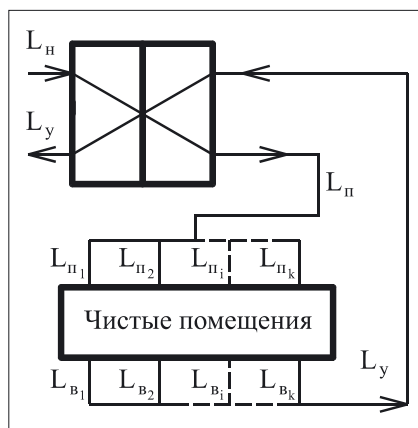


Рис. 2. Прямоточная система вентиляции и кондиционирования с рекуперацией тепла

- перепады давления между помещениями и скорости воздушных потоков (при необходимости).

Структура систем вентиляции и кондиционирования

В системе вентиляции и кондиционирования участвует несколько типов потоков воздуха:

- вытяжной — воздух, выходящий из помещения через систему принудительной вентиляции. Часть вытяжного воздуха (L_v) может удаляться непосредственно в атмосферу местными вытяжками, часть поступать в рециркуляцию;
- наружный — атмосферный воздух, забираемый системой вентиляции и кондиционирования для подачи в обслуживаемое помещение, L_n ;
- приточный — воздух, подаваемый в помещение системой вентиляции и кондиционирования, L_n ;
- рециркуляционный — воздух, подмешиваемый к наружному и вновь направляемый в систему вентиляции, L_p ;
- удаляемый — воздух, забираемый из помещения и больше в нем не используемый, L_y .

Следует учитывать также утечки воздуха из помещений с повышенным давлением (эксфильтрация воздуха, $L_э$) и инфильтрацию воздуха в помещение с пониженным давлением, $L_и$.

Простейшей схемой вентиляции и кондиционирования воздуха является прямоточная система, когда в помещение подается 100% наружного воздуха (рис. 1).

Эта система неэкономична, поскольку весь поступающий в помещение воздух проходит полный цикл подготовки — от параметров наружного воздуха до тре-

буемых параметров воздуха чистого помещения. Для этой системы характерны высокие показатели энергозатрат и сниженный срок службы фильтров.

$$L_H = L_{\Pi} = \sum L_{\Pi i} = \sum L_{B i} = \sum L_{B i} + L_{\Sigma},$$

$$L_Y = \sum L_{B i}, \text{ где } i \text{ — номер помещения.}$$

В определенной степени улучшить показатели этой системы позволяет рекуперация тепла (рис. 2). За счет рекуперации достигается экономия энергии на нагрев до 60%.

$$L_H = L_{\Pi} = \sum L_{\Pi i} = \sum L_{B i} = \sum L_{B i} + L_{\Sigma},$$

$$L_Y = \sum L_{B i}, \text{ где } i \text{ — номер помещения.}$$

Прямоточные системы, ввиду их неэкономичности, применяются только там, где они необходимы и где недопустима рециркуляция воздуха (работа с вредными веществами, опасными патогенными микроорганизмами), гл. 17 [1].

Там, где это возможно, применяются системы с рециркуляцией, что позволяет снизить энергозатраты в несколько раз по сравнению с прямоточными системами. Пример одноуровневой системы с рециркуляцией показан на рис. 3.

$$L_B = \sum L_{B i}, L_{Y2} = \sum L_{B i},$$

$$L_{\Pi} = L_H + L_P = \sum L_{\Pi k},$$

$$L_Y = L_{Y1} + L_{Y2} = L_B - L_P + L_{Y2} =$$

$$= \sum L_{B i} - L_P - \sum L_{B i},$$

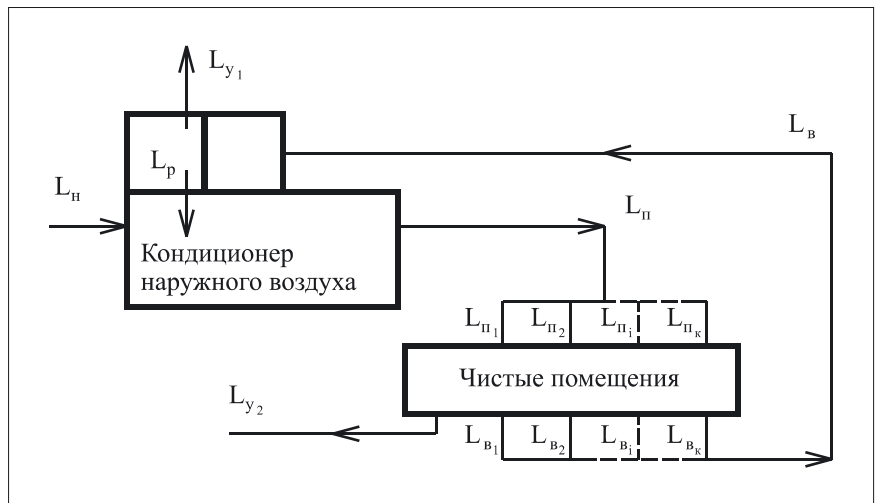
$$L_P = L_B - L_{Y1},$$

где $L_{B i}$ — расход воздуха местной втяжной установки из i -го помещения; $L_{B i}$ — расход воздуха, подаваемого в кондиционер из i -го помещения.

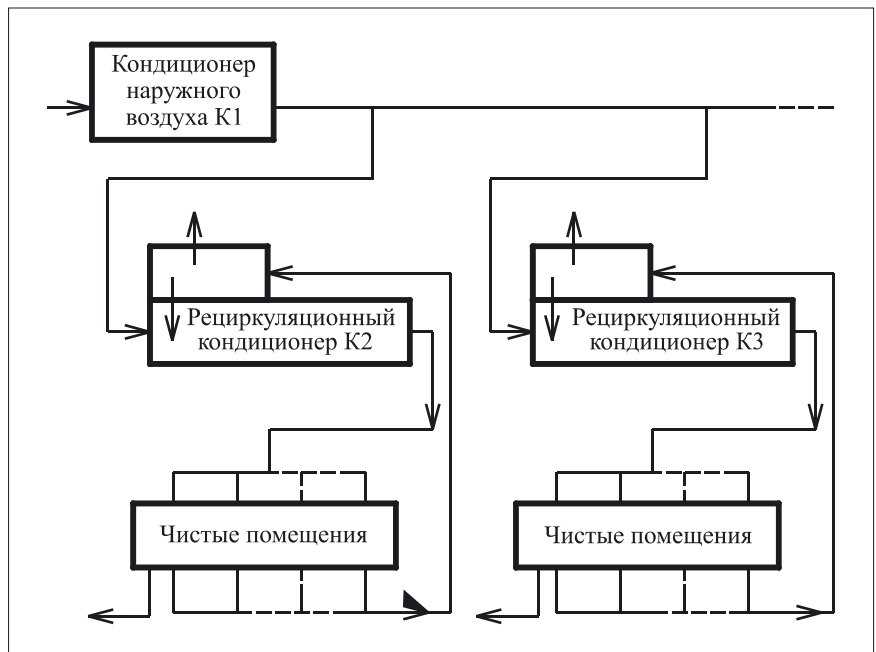
В условиях холодной зимы или жаркого лета, а также при обслуживании чистых помещений несколькими кондиционерами применяется двухуровневая система. В ней наружный воздух готовится до определенных параметров в отдельном (центральном) кондиционере, а затем подается в рециркуляционные кондиционеры (рис. 4).

Широкое применение находят местные фильтровентиляционные или рециркуляционные установки (рис. 5) для создания зон с однонаправленным потоком воздуха, например, в операционных и других критических зонах.

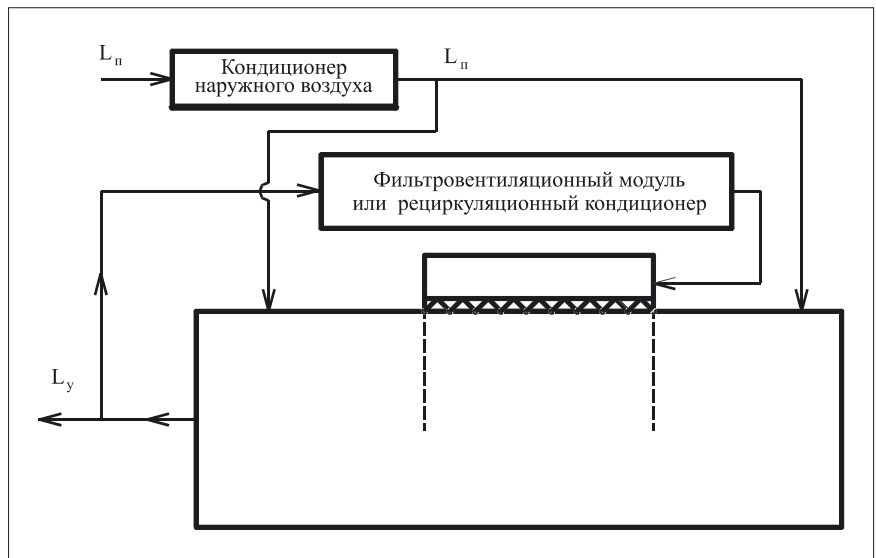
Приводимые схемы дают общий подход к проектированию систем вентиляции и кондиционирования, они не охватывают всего многообразия вариантов принципиальных решений, которые в каждом конкретном случае должны разрабатываться исходя из поставленной задачи при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах.



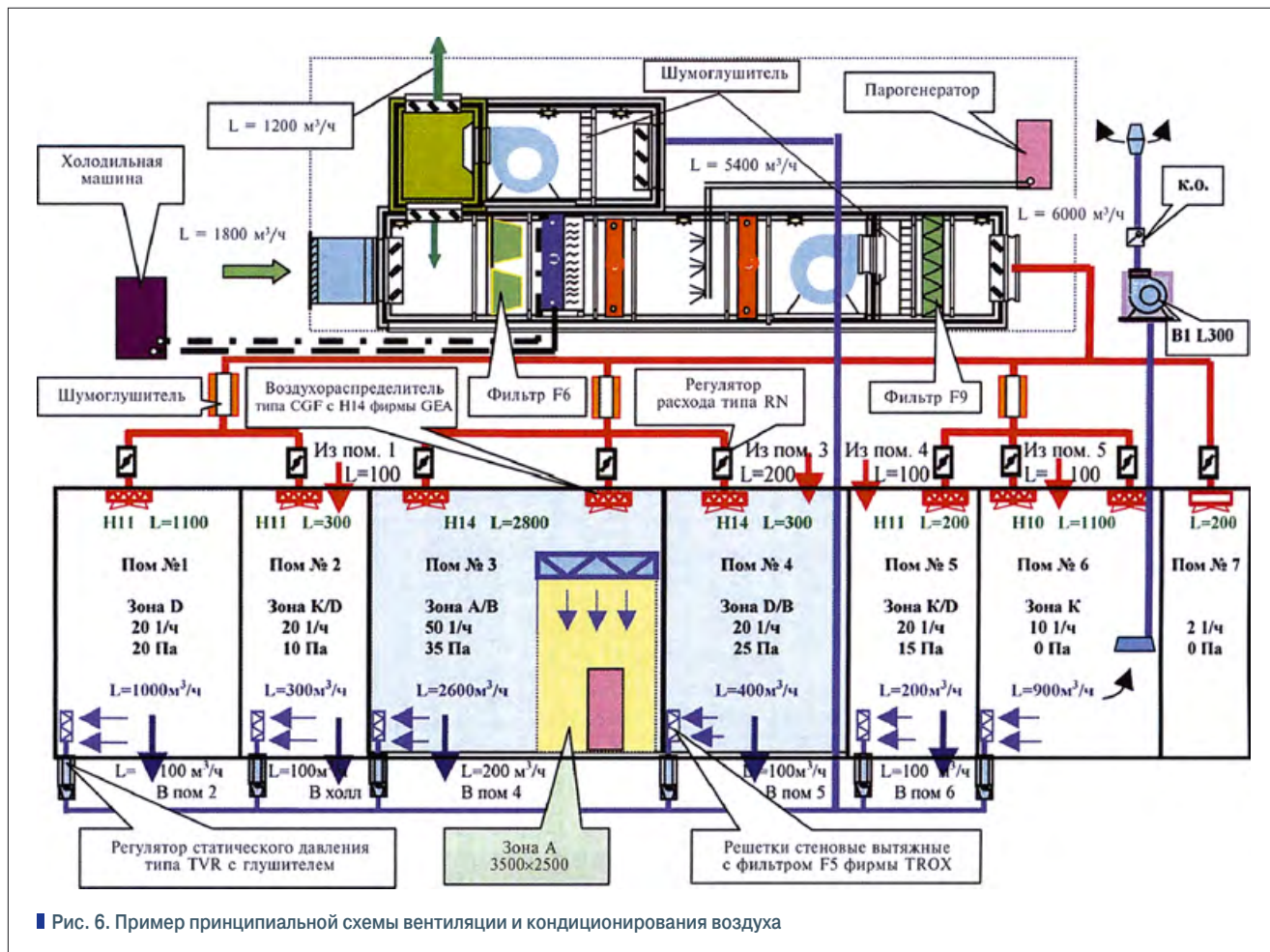
■ Рис. 3. Одноуровневая система вентиляции и кондиционирования с рециркуляцией



■ Рис. 4. Двухуровневая система вентиляции и кондиционирования



■ Рис. 5. Система вентиляции и кондиционирования с местной рециркуляцией воздуха



Указанные выше типы потоков воздуха должны определяться для каждого помещения и системы в целом. На этой основе рассчитывается баланс воздухообмена, результаты которого оформляются в виде таблицы и наносятся на принципиальную схему вентиляции и кондиционирования воздуха (рис. 6).

Для регулирования баланса воздухообмена целесообразно устанавливать клапаны на притоке и вытяжке.

Смысл построения баланса воздухообмена состоит в проверке того, что суммарный объем воздуха, поступающего в помещение, должен равняться суммарному объему воздуха, удаляемого из помещения. Нарушение этого условия ведет к невозможности обеспечения требуемых перепадов давления, трудности открывания и закрывания дверей и пр.

Для чистых помещений это играет особую роль, поскольку необходимо поддерживать различное давление в разных помещениях.

В таблице баланса воздухообмена суммарный расход приточного воздуха и суммарный расход удаляемого воздуха

должны быть равны для каждого помещения (по каждой строке таблицы).

Для каждого чистого помещения выполняется расчет приточного и вытяжного воздуха, а также учитываются утечки воздуха (эксфильтрация — утечка воздуха в помещения с более низким давлением, инфильтрация воздуха — поступление воздуха из помещения с более высоким давлением).

Основные исходные данные для разработки проекта системы вентиляции и воздуха чистых помещений:

1. планировочные решения с указанием классов чистоты и перепадов давления;
2. назначение чистых помещений (чистых зон): защита продукта и процесса, защита персонала и окружающей среды;
3. выделение вредных веществ;
4. выделение тепла и влаги от оборудования;
5. численность персонала;
6. характеристика климата района строительства.

Расход наружного воздуха рассчитывается из необходимости:

- выполнения санитарно-гигиенических норм;

- компенсации удаляемого воздуха (как из отдельных помещений за счет работы вытяжных установок, так и удаляемого через систему кондиционирования);
- компенсации утечек из-за разности давления в чистых помещениях и окружающей среде.

Расход наружного воздуха для всей системы вентиляции равен сумме расходов воздуха для каждого помещения. Расход воздуха для отдельного помещения равен сумме объемов воздуха, удаляемого местными вытяжными установками, и потерь из-за утечек. Эта сумма не должна быть меньше минимального расхода наружного воздуха по нормативным документам.

Расчет приточного воздуха для каждого помещения

Приточный воздух выполняет следующие функции:

- обеспечение требуемого класса чистоты;
- обеспечение требований по микробиологической чистоте воздуха там, где они предъявляются;

- подача требуемого количества наружного воздуха;
- удаление избытков теплоты и влаги и поддержание требуемых параметров микроклимата в помещении;
- компенсация утечек воздуха из-за перепадов давления.

На требуемую кратность воздухообмена влияют все перечисленные выше функции приточного воздуха. По каждой из них определяется необходимая кратность воздухообмена и наибольшее значение закладывается в проект.

Рассмотрим каждую из перечисленных функций.

Класс чистоты

Обеспечивается за счет многоступенчатой фильтрации воздуха и выбора фильтров соответствующих классов, заданием скорости воздушного потока (для однонаправленного потока воздуха), кратностью воздухообмена.

Кратность воздухообмена

Задаёт расход воздуха для чистых помещений классов 6–9 ИСО (зоны В, С, D). Для зоны А расход воздуха определяется скоростью однонаправленного по-

тока. Существует несколько подходов к определению кратности воздухообмена для обеспечения чистоты:

- использование различных рекомендаций, стандартов и правил;
- расчетный метод.

Удаление избытков теплоты и влаги

Технологическое оборудование и персонал выделяют тепло и влагу, которые нужно удалять с помощью системы вентиляции и кондиционирования. Обеспечение необходимого микроклимата с поддержанием температуры и влажности — важное условие обеспечения нормальной работы персонала в чистых помещениях.

Кроме того, отдельные технологические процессы (например, фотолитография в производстве микросхем) предъявляют жесткие требования к температуре и влажности.

Компенсация работы вытяжных установок

Определяется суммарный объем вытяжного воздуха для данного помещения. Частное от деления его на объем помещения даёт кратность воздухооб-

мена, необходимую для компенсации вытяжек.

Компенсация утечек

Перепад давления между различными помещениями вызывает эксфильтрацию (утечку) воздуха из помещения через щели в притворах дверей и разного рода неплотности. Величина утечки должна быть рассчитана для каждого помещения и учтена в балансе воздухообмена.

Утечка воздуха должна быть компенсирована равным количеством наружного воздуха в подаваемом приточном воздухе. В балансе воздухообмена должна учитываться и инфильтрация воздуха, т.е. поступление воздуха из соседних помещений.

Кратности воздухообмена в помещениях общего назначения

В таких помещениях расчет кратности воздухообмена выполняется в соответствии с санитарными нормами и по расчетам избытков тепла и влаги. В западных странах используются следующие значения кратностей воздухообмена (данные фирмы Airflow, Англия) для некоторых помещений (табл. 1).

РЕАЛИЗУЙ СВОИ ИДЕИ! ПОСТРОЙ СВОЮ КАРЬЕРУ! ЗАРАБОТАЙ СВОИ ДЕНЬГИ!

Группа компаний «Русклимат» — признанный ЛИДЕР ОТРАСЛИ в области кондиционирования, вентиляции, отопления и водоснабжения. Мы не стоим на месте, потому что каждый день у нас новые проекты. Поэтому нам нужны смелые идеи и новые решения. Нам всегда нужны грамотные специалисты.

Приглашаем на работу:

- Инженеров и проектировщиков ОВиК
- Менеджеров среднего и высшего звена
- Специалистов в области маркетинга и продаж
- Специалистов в области логистики
- Офисных сотрудников

Присылайте свое резюме по адресу:
job@rusklimat.ru
и получите наше предложение.



табл. 2

Виды помещений	Кратность воздухообмена, ч ⁻¹
залы заседаний	6
офисы	6–8
спальные комнаты	2–4
столовые	8–12
рестораны	6–10
помещения больниц	4–6
общественные туалеты	10–15
общественные здания	6–8
промышленные здания	6–10
бойлерные	20–30
пекарни	20–30

Выбор типов фильтров

Обычно системы подготовки воздуха для чистых помещений выполняются трехступенчатыми:

- первая ступень: фильтр средней эффективности типа F для защиты кондиционера от загрязнения;
- вторая ступень: высокоэффективный фильтр типа F для обеспечения чистоты в воздуховодах;
- третья ступень: HEPA или ULPA-фильтр для обеспечения гарантированно высокого качества воздуха, поступающего непосредственно в чистые помещения.

Кроме того, использование трехступенчатой системы фильтрации воздуха гарантирует длительный срок эксплуатации для HEPA и ULPA фильтров.

Рекомендации по оптимальному подбору фильтров представлены в табл. 2.

Характерные ошибки

Классы чистоты

Самым распространенным заблуждением является требование производства нестерильных лекарственных средств в чистых помещениях. Оно порождено пресловутым и безграмотным ОСТом 42-510-98 и предшествующими ему документами того же сорта. Нигде в мире нет требования выпускать нестерильные формы в чистых помещениях!

Единственный документ, где приведены конкретные данные по чистоте приточного воздуха при производстве твердых форм — это Руководство Международной организации инженеров фармацевтической промышленности (ISPE). Оно содержит рекомендации по эффективности финишных фильтров для различных стадий технологического процесса.

В мировой практике эти рекомендации используются широко без специфицирования классов чистоты. Никто не запрещает использовать и чистые помещения, причем многие специфицируют производство твердых форм в зонах D, и жидких нестерильных форм — в зонах C.

Но какой путь выбрать — применять чистые помещения или просто ограничиться определенным уровнем чистоты приточного воздуха и качеством ограждающей конструкции — дело самого заказчика. Этой логике следуют Правила GMP EC (ГОСТ Р 52249) и руководства США.

Если кто-то захочет понудить предприятие применять необязательный класс чистоты, то мы рекомендуем простое и эффективное средство: юридически оформить это принуждение так, чтобы затраты на него нес сам инициатор. Никакие доводы (навряд ли «так делают наши «передовые» соседи») принимать во внимание не должны. Широко рас-

пространено и завышение классов чистоты в стерильном производстве.

Следует иметь в виду еще один фактор. Иные проектные организации искусственно завышают классы чистоты и размеры чистых зон. Стоимость проекта и гонорар исполнителей прямо зависят от классов чистоты и объемов затрат. В практике автора встречался проект, в котором выделение частиц персоналом было завышено в 100 раз!

Неоправданно жесткие требования к температуре и влажности

Встречаются, например, требования поддерживать температуру воздуха 22 °C с точностью ±1 °C и влажности в пределах 45–50 % без обоснований со стороны технологического процесса. Простое расширение пределов регулирования параметров микроклимата в рамках существующих норм позволяет существенно упростить всю систему.

Неоправданное применение прямоточных систем

Раньше, в условиях затратного механизма государственного финансирования, широко применялись прямоточные системы, даже там, где они не были нужны. В мировой практике рециркуляция воздуха применяется везде, где это допустимо с точки зрения безопасности. В противном случае рециркуляция зимой нагревает наружный воздух, а летом его охлаждает, т.е. существенные затраты вылетают буквально в трубу.

Завышение кратности воздухообмена

Неправильный выбор фильтров
В проектах часто предусматривают низкие классы фильтров (например, G3) на первой ступени фильтрации. Это увеличивает пылевую нагрузку на фильтры последующих ступеней и сокращает их срок службы.

Отсутствие принципиальной схемы и таблицы балансов воздухообмена

Без них судить о проекте нельзя. Их разработка обязательна.

■ Оптимальная схема подбора фильтров, используемая в Швейцарии, для классов чистых помещений по ИСО 14644-1 (ГОСТ Р ИСО 14644-1) [16]

табл. 2

Класс чистоты*	1-я ступень очистки**	2-я ступень очистки**	3-я ступень очистки**
5 ИСО	F6	F9	H14
6 ИСО	F6	F9	H13
7 ИСО	F6	F9	H12
8 ИСО	F6	F9	H11

* Класс чистоты указан для оснащенного состояния. ** Классификация фильтров дана по EN 779 и EN 1822 (ГОСТ Р 51251-99).

1. «Чистые помещения». Под ред. Федотова А.Е., 2003 г.

В современном мире систему кондиционирования воздуха трудно представить без системы автоматического управления (САУ). Для того чтобы определить характер поведения САУ при возмущающих воздействиях, как правило, можно ограничиться построением переходной функции системы $W_{\text{сист}}$, описывающей реакцию САУ на единичное ступенчатое воздействие [1]. Переходную функцию можно построить, воспользовавшись математической моделью системы или передаточной функцией.

Автор О.Д. САМАРИН, доцент, к.т.н., К.М. МЖАЧИХ, аспирант (МГСУ)

О совершенствовании методики расчета процессов автоматического регулирования систем обеспечения микроклимата

Разработку математической модели переходных процессов в наиболее простом варианте начнем с описания процессов, происходящих в приточной вентиляционной системе, обслуживающей некоторое помещение. Теплообменник регулируется по сигналу от датчика температуры воздуха, находящегося в этом помещении и реагирующего на ее отклонение от заданной уставки. Следовательно, контур регулирования является замкнутым. При этом предусматривается качественно-качественный способ регулирования, т.е. колебания теплоступлений и теплопотерь в помещении устраняются за счет изменения температуры приточного воздуха при постоянном его расходе. В свою очередь, температура притока изменяется вследствие подмешивания того или иного количества охлажденной воды из обратного трубопровода через трехходовой клапан к горячей воде, поступающей в теплообменник, также при постоянном общем ее расходе.

В соответствии с ранее данным определением и описанной схемой САУ, по физическому смыслу $W_{\text{сист}}$ здесь представляет изменение температуры t_b с течением времени при единичном тепловом воздействии, т.е. при $Q = 1$ Вт. Собственно САУ вместе с системой вентиляции здесь играют роль отрицательной обратной связи для помещения по каналу « $Q - t_b$ ». Такая схема была предложена авторами в работе [2]. Следовательно, размерность $W_{\text{сист}}$ — К/Вт. Тогда передаточная функция САУ при использовании П-регулятора в линейном варианте будет выглядеть следующим образом:

$$W_{\text{сист}}(p) = \frac{a_1 p^2 + a_2 p + a_3}{a_4 p^3 + a_5 p^2 + a_6 p + a_7}, \quad (1)$$

где a_1, \dots, a_7 — коэффициенты, получающиеся при подстановке в выражение для $W_{\text{сист}}$ передаточных функций элементов САУ с учетом их коэффициентов передачи и постоянных времени, p — некоторый комплексный параметр, имеющий размерность c^{-1} . Выражение (1) представляет переходный процесс в виде изображения, получаемого из переходной функции-оригинала с помощью интегрального преобразования Лапласа. Для того чтобы по изображению восстановить исходную переходную функцию САУ, необходимо воспользоваться методом обратного преобразования Лапласа. Иначе этот метод называется интегральным преобразованием Карсона [3]. Однако в большинстве случаев, кроме самых элементарных, для этого необходимы численные методы, требующие применения ЭВМ и достаточно серьезного программного обеспечения.

Поэтому был предложен метод [4] замены оператора p на $1/\tau$, где τ — время с момента воздействия на систему, сек. Такая замена базируется на соображениях, вытекающих из анализа размерностей. Как показывают расчеты на простейших примерах, данный прием позволяет достаточно точно определить характер поведения переходной функции, применяя несложный математический аппарат. Погрешность вычисления максимального отклонения при этом не превышает 15–20 %, что вполне достаточно для инженерных расчетов.

Используя рассмотренный метод, можно легко решить основную задачу проектирования САУ — подобрать коэффициент передачи регулятора $K_{\text{рег}}$. Однако для исследования представляет интерес вопрос о влиянии динамических свойств обслуживаемого поме-

щения на характер переходного процесса и, соответственно, на требуемое значение $K_{\text{рег}}$. На рис. 1 показаны графики переходных функций для однократного теплового воздействия, полученные расчетом по упрощенному методу для функций W_p , по-разному учитывающих динамические и статические характеристики помещения. Оранжевой линией изображена зависимость для простейшего приближения, когда помещение рассматривается как линейное инерционное звено 1-го порядка. В этом случае во внимание принимается только теплообмен на поверхностях ограждений, обращенных в помещение, и аккумуляции теплоты в объеме воздуха.

Красная линия демонстрирует поведение переходной функции для другого приближения, учитывающего поверхностную нелинейность, связанную с процессом распространения температурной волны в толще материальных слоев ограждающих конструкций, обращенных в помещение. В этом случае помещение можно аппроксимировать «полунинтегрирующим» звеном с передаточной функцией вида

$$W_{\text{сист}}(p) = \frac{K_{\text{пом}}}{p^{3/2}} \quad [5],$$

потому что скорость начального прогрева ограждений пропорциональна $\tau^{1/2}$ [3]. Коэффициент $K'_{\text{пом}}$, К/(Вт·с^{1/2}), определяется через площади поверхностей F_i , м², и их показатели теплоусвоения Y_i , Вт/(м²·К), вычисляемые по данным [6]:

$$K_{\text{пом}} = \frac{0,886}{\sum(Y_i F_i)} \sqrt{\frac{2\pi}{86400}}, \quad (2)$$

Здесь 0,886 — значение специальной гамма-функции для аргумента, равного $3/2$; 86400 — период гармонических колебаний температурной волны в секун-

дах, для которого в [6] рассчитываются значения Y_j .

В этом случае выражение для переходной функции может быть записано в виде:

$$W_{\text{сист}}(p) = \frac{a_1 p^2 + a_2 p + a_3}{a_4 p^7/2 + a_5 p^{5/2} + a_6 p^{3/2} + a_7}. \quad (3)$$

Для того чтобы получить передаточную функцию системы с учетом и поверхностного теплообмена, и теплоинерционности ограждений, что позволит определить более полную картину развития переходного процесса распространения теплового возмущения в помещении, можно взять сумму передаточных функций помещения с учетом влияния обоих факторов, поскольку они действуют параллельно [1]:

$$W_{\Pi}(p) = \frac{K'_{\text{ном}}}{T_{\text{ном}} p + 1} + \frac{K''_{\text{ном}}}{p^{3/2}}. \quad (4)$$

Здесь $T_{\text{ном}}$, сек, и $K'_{\text{ном}}$, К/Вт — соответственно постоянная времени и коэффициент передачи помещения по каналу «Q – $t_{\text{в}}$ » при учете только поверхностного теплообмена и аккумуляции теплоты в объеме воздуха. Они равны

$$\frac{VC\rho}{\sum aF_1 + LC\rho} \text{ и } \frac{1}{\sum aF_1 + LC\rho},$$

где V — объем воздуха в помещении, м^3 ; C и ρ — его удельная теплоемкость и плотность, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ и $\text{кг}/\text{м}^3$; L — неорганизованный воздухообмен или в общем случае приток с нерегулируемой автоматически температурой, $\text{м}^3/\text{с}$; α — осредненный коэффициент полного теплообмена на поверхностях, обращенных в помещении, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.

Однако результаты расчетов показывают, что графики переходных функций, вычисленных с использованием приближения (4), совпадают в пределах толщины линии с графиками, соответствующими чисто нелинейной модели (2). Поэтому можно остановиться на приближении, учитывающем только поверхностную нелинейность, связанную с процессом распространения температурной волны в толще материальных слоев ограждающих конструкций, обращенных в помещении. Для дальнейших преобразований нам необходимо иметь коэффициент передачи помещения в размерности К/Вт, поэтому целесообразно представить $K'_{\text{ном}}$ в виде произведения $C_{\text{ном}}K_{\text{ном}}$, где $K_{\text{ном}} = 1/\sum(Y_i F_i)$, К/Вт, а $C_{\text{ном}} = 7,56 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1/2}$.

Полученная передаточная функция САУ в форме (3) может быть приведена

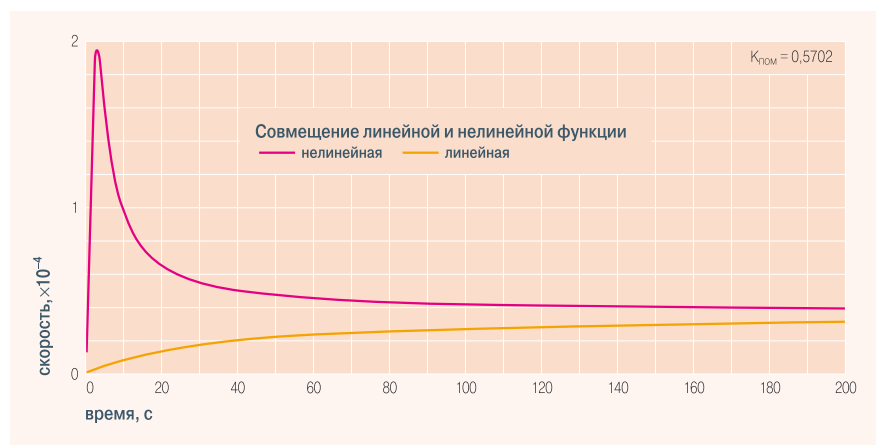


Рис. 1. График модели переходной функции с учетом статических и динамических характеристик объекта управления

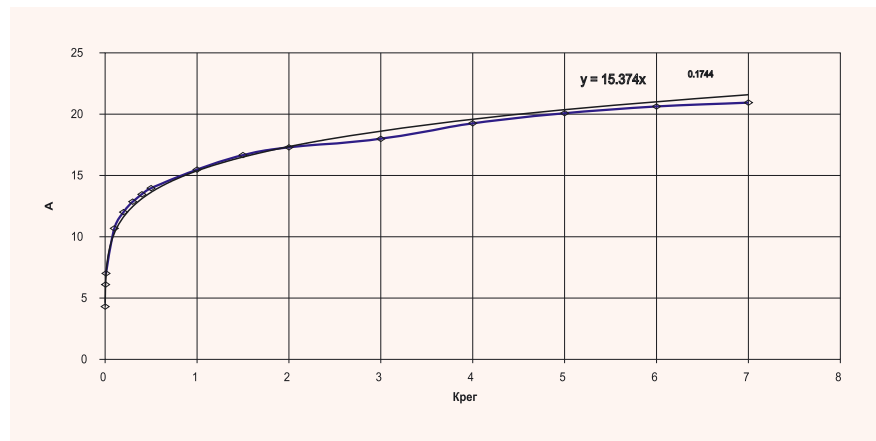


Рис. 2. График зависимости параметра А от $K_{\text{рег}}$ по данным численного расчета (синяя линия) и его степенная аппроксимация

к наиболее простому виду, все еще обеспечивающему рассмотренный качественный характер поведения переходной функции-оригинала с сохранением основных его особенностей и с учетом всех существенных факторов, влияющих на переходный процесс, но содержащему параметр p в степени не выше $3/2$. Соответствующее выражение будет выглядеть следующим образом:

$$W_{\text{сист}} = \frac{K_{\text{ном}}(1 + pT)}{BK_{\text{рег}} + Ap^{3/2}}. \quad (5)$$

Здесь $T = T_{\text{ТО}} + T_{\text{дат}}$, сек — эквивалентная постоянная времени системы; A — некоторый параметр, значение которого должно подбираться по результатам численных расчетов, а коэффициент $B = K_{\text{ном}}K_{\text{дат}}K_{\text{ТО}}K_{\text{ИО}}$, где $K_{\text{дат}}$, $K_{\text{ТО}}$ и $K_{\text{ИО}}$ — соответственно коэффициенты передачи датчика, теплообменника и исполнительного органа.

Существенным преимуществом передаточной функции в форме (5) является возможность после достаточно простых преобразований получить в яв-

ном виде выражение для максимальной динамической ошибки регулирования Δ_{max} , К, что и позволяет нам в первом приближении решить основную интересующую нас задачу по нахождению аналитической формулы для вычисления требуемого коэффициента передачи регулятора.

Это можно сделать следующим образом. Вначале с помощью (5) записываем соотношение для текущего отклонения температуры в помещении от уставки Δ , К, учитывая, что передаточная функция дает нам относительное отклонение для единичного воздействия, а затем применяя уже рассмотренную замену $p \rightarrow 1/\tau$. После этого исключаем $1/\tau$ из числителя, чтобы облегчить дальнейшие преобразования и получить возможность непосредственного определения Δ_{max} . Для этого нужно воспользоваться методом равномерного приближения [7], которое в интересующем нас диапазоне значений параметров для суммы $1 + T/\tau$ будет выглядеть как $ST/\sqrt{\tau}$. Такая форма приближающей функции

выбрана для максимального упрощения знаменателя, поскольку в нем уже присутствует слагаемое вида $A/\tau^{3/2}$. Коэффициент C , имеющий в данном случае размерность $c^{-1/2}$, будет иметь значение, примерно равное 0,8. Тогда максимальные отклонения, даваемые исходной и преобразованной формулой, будут отличаться в минимальной степени, достаточной для инженерных расчетов. В этом случае для Δ получаем выражение в виде (6):

$$\Delta = \frac{K_{ном} Q}{BK_{рег} + A/p^{3/2} \sqrt{\tau}} \cdot CT \quad (6)$$

Теперь для вычисления Δ_{max} необходимо исследовать функцию (6) на экстремум, т.е. найти производную от Δ по времени и приравнять ее нулю, откуда находим:

$$\tau_{max} = \left(\frac{2A}{BK_{рег}} \right)^{2/3}, \text{ сек.} \quad (7)$$

Последний параметр обозначает момент времени, для которого $\Delta = \Delta_{max}$. Величина Δ_{max} представляет самостоятельный интерес, поскольку она дает оценку запаздывания наибольшего отклонения температуры от уставки в процессе регулирования.

Сопоставление результатов многовариантных расчетов на ПЭВМ для различных значений $K_{рег}$ по выражению (6) и исходной функции (3) дает возможность осуществить идентификацию приближенной модели. В пределах точности инженерного расчета (5–10%) при этом получается, что коэффициент A нужно считать равным примерно $15,5 \cdot K_{рег}^{0,175}$. Соответствующий график показан на рис. 2.

Что же касается коэффициента B , сравнение вычислений по исходной и приближенной модели показывает, что для их наибольшего совпадения не требуется введение его переменности, и в пределах точности инженерного расчета данный параметр можно по-прежнему считать постоянным независимо от $K_{рег}$. Иначе говоря, корректировка погрешности, вносимой принятыми упрощающими предположениями, осуществляется только за счет изменения величины A . Для наглядности поведение параметра B , соответствующего минимальному расхождению результатов, даваемых выражениями (3) и (6), при различных $K_{рег}$ в одном из вариантов расчета приведено на рис. 3. Нетрудно заметить, что отклонениями B от среднего значения здесь можно практически пренебречь.

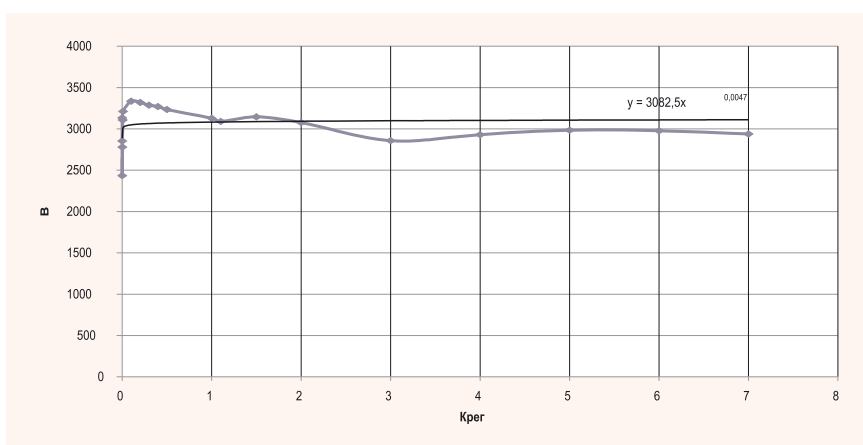


Рис. 3. График поведения параметра B для разных значений $K_{рег}$ (синяя линия) при минимальном расхождении исходной и приближенной модели и его степенная аппроксимация

Тогда оказывается, что соотношение для τ_{max} можно переписать в следующем виде:

$$\tau_{max} \approx \frac{10}{B^{2/3} K_{рег}^{0,55}} \quad (8)$$

Нетрудно заметить, что с возрастанием коэффициента передачи регулятора значение τ_{max} сокращается, но медленнее, чем увеличивается $K_{рег}$: $\tau_{max} \sim 1/K_{рег}^{0,55}$. Это как раз и связано с инерционностью, которую вносят ограждающие конструкции в процесс аккумуляции теплоты в помещении.

После этого можно подставить формулу для τ_{max} (8) в (6) и получить выражение для Δ_{max} , откуда окончательно для коэффициента передачи регулятора (безразмерного) имеем:

$$K_{рег} = \frac{0,0867}{B^{0,92}} \left(\frac{T}{R_{дин}} \right)^{1,38} \quad (9)$$

где $R_{дин} = \Delta_{max}/(K_{ном}Q)$ — динамический коэффициент регулирования (также безразмерный). Как известно, его физический смысл заключается в отношении максимально допустимого отклонения регулируемой величины к тому отклонению, которое имело бы место в рассматриваемой системе при прочих равных условиях в отсутствие регулирования. Разумеется, наибольшее возможное значение $R_{дин}$ равно 1, потому что $R_{дин} > 1$ по сути означает, что естественных компенсационных свойств системы, т.е. в данном случае — теплоустойчивости помещения, достаточно для поддержания контролируемого параметра в требуемых пределах, и регулирование как таковое уже не требуется.

Из формулы (9) легко видеть, что чем меньше $R_{дин}$ и чем значительнее T , тем больше $K_{рег}$. В принципе, так и должно быть, но в данном случае опять обращает на себя внимание нелинейная

связь этих параметров $K_{рег} \sim (T/R_{дин})^{1,38}$, т.е. коэффициент передачи регулятора должен возрастать быстрее, чем падает $R_{дин}$ или увеличивается T . Объяснение этому эффекту такое же, как и для времени максимального отклонения — это результат влияния теплоинерционности ограждений помещения.

Таким образом, мы получили интересующие нас инженерные формулы для коэффициента передачи регулятора, величины максимального отклонения температуры в помещении и момента времени, когда это отклонение наблюдается. Эти формулы имеют простой и инженерный вид, но в то же время учитывают основную специфику помещения как нелинейного звена, обусловленную действительным характером распространения теплоты в массиве ограждающих конструкций и при этом имеют точность, достаточную для инженерных расчетов. □

1. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции// Под ред. В.Н. Богословского — М.: Стройиздат, 1986.
2. Самарин О.Д., Мжачих К.М. О совершенствовании автоматического регулирования систем вентиляции. (Сб. докл. конф. МГСУ-РНТОС 23–25 ноября 2005 г.).
3. Беляев Н.М., Рядно А.А. Методы теории теплопроводности. ч. 2. — М.: Высшая школа, 1982.
4. Самарин О.Д., Мжачих К.М. Об упрощенном методе расчета переходных процессов в помещении при автоматическом регулировании систем обеспечения микроклимата// Энергосбережение и водоподготовка, №4/2007.
5. Самарин О.Д., Мжачих К.М. О влиянии характеристик помещения на процессы регулирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха// Журнал «С.О.К.», №1/2007.
6. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». — М: ГУП ЦПП, 2004.
7. А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. Вычислительные методы для инженеров. — М.: Высшая школа, 1994.

Фитнес – во вред или на пользу?

Сегодня быть здоровым — модно, и этого нельзя не заметить. Мы, современные мужчины и женщины, ходим на всевозможные тренировки и занятия, нанимаем частных тренеров, занимаемся йогой, шейпингом, аэробикой или бодибилдингом, покупаем клубные карты в лучшие бассейны или спортивные клубы. А задумываемся ли мы над тем, в каких условиях тренируемся и каковы могут быть последствия для нашего организма в случае неблагоприятного окружающего микроклимата? Дорогое и современное оборудование, высокопрофессиональные инструкторы, наличие сауны, удобных душевых и раздевалок — все это будет практически бесполезно для нашего организма, если в спортивном зале отсутствует хорошая вентиляция.

Автор Н.И. ВАТИН, д.т.н., проф., заведующий кафедрой, М.В. ДЬЯЧЕК, инженер кафедры ТОЭС Инженерно-строительный факультет ГОУ СПбГПУ



Слово «фитнес» переводится с английского как здоровый образ жизни, а неотъемлемой его частью являются оздоровительные тренировки, такие как аэробика, шейпинг, степ, слайд, йога. Сегодня в Санкт-Петербурге работают около 170 фитнес-клубов [1].

Вентиляция залов фитнеса в восприятии клиентов

Нынешнее состояние вентиляции залов фитнеса оптимизма не вызывает. Вот некоторые из интернет-отзывов с сайта <http://www.fitness.gorodovoy.spb.ru/> о современных петербургских фитнес-центрах (орфография и пунктуация авторов отзывов сохранены):

Julia// 15 августа 2007 «Клуб полная ерунда! В зале аэробики тесно, жарко, кондишен не справляется, тренировки одна за другой, проветривать никто не собирался, вода постоянно заканчивается и администрация оставляет желать лучшего. На просьбу перейти в другой клуб ответили отказом, другая ценовая категория, а мне что делать, место работы поменялось, до прежнего клуба ехать час с лишним, не на одну стоящую тренировку не попадаю, т.к. все они в 18:30, в общем деньги на ветер».

ГОМА// 18 апреля 2007 «Клуб не понравился — ОЧЕНЬ тесная раздевалка. Маленький зал и полное отсутствие систем кондиционирования. В самом зале не мешало бы сделать ремонт, и хоть иногда приглашать уборщицу...».

Вика// 16 сентября 2007 «Года три тому назад занималась в этом клубе, с тех пор не посещаю, т.к. после аэробных занятий дышать на занятиях йогой просто нечем. Отсутствие воздуха — плохо».

Светлана// 17 октября 2007 «Добрый день! Купила абонемент в прошлом году и была разочарована. Расписание не очень удобное — я хожу на бодискапп, получается два раза в неделю после 19-ти... Народу куча, не очень проветриваемые залы...».

Анна// 07 октября 2007 «Летом, когда было жарко, лично мне было комфортнее бегать по улице, чем заниматься в кардиозале. В кардиозале были те же +30, но полное отсутствие свежего воздуха и еще человек двадцать народу. На вопросы по поводу починки кондиционеров мне невозмутимо отвечали (что характерно, каждый раз разное): «А они вообще-то работают...», «Мы ждем запчасти из Москвы», «Вентиляция устроена таким образом, что холоднее точно не будет» и т.д. В общем, идеальное место для того, чтобы убивать там время и нервные клетки».

Натали// 20 июля 2007 «А как душно в раздевалках! Это ужас! После зала хочется прохлады...».

Это — лишь маленькая часть того негатива, который остается у людей после посещения фитнес-центров. Надо отметить, что загрязненный воздух, как и радиация, лишает здоровья тихо и незаметно. И уж если посетители почувствовали недомогание — значит отклонения от нормы очень существенны.

Дыхание — это жизнь

Дыхание — процесс обмена газами (кислородом и углекислотой) между организмом и окружающей средой. Дыхание представляет собой сложный нервно-мышечный акт, координируемый центральной нервной системой.

При дыхании мы потребляем кислород и выдыхаем в основном углекислый газ. Потребление кислорода одним человеком в состоянии покоя в час составляет 20–30 л, а выделение углекислого газа — 18–25 л. При выполнении физических упражнений потребление кислорода и выделение углекислого газа значительно возрастают.

Распространено мнение, что в закрытых помещениях основную опасность для здорового дыхания представляет нехватка кислорода. Однако это не так.

При физкультурной деятельности в плохо проветриваемом помещении человек прежде всего почувствует гиперкапнию, чем гипоксию (нехватку кислорода). Гиперкапния — состояние организма, вызванное повышением парциального давления углекислого газа в артериальной крови. Длительная гиперкапния характеризуется расширением сосудов миокарда и головного мозга, может привести к росту кислотности крови, вторичному спазму кровеносных сосудов, замедлению сердечных сокращений, различным болезненным состояниям.

Воздушная среда помещений непрерывно загрязняется выделениями из строительных и отделочных материалов, мебели, предметов интерьера [2].

Самым главным и неустранимым источником загрязнения воздушной среды помещений является сам человек, его метаболические выделения [3]. В выдыхаемом человеком воздухе углекислого газа содержится в 100 раз больше, чем в чистом атмосферном воздухе. Кроме того, в выдыхаемом воздухе содержатся ацетон, органические кислоты, углеводороды, метиловый и этиловый спирты. Всего в выдыхаемом воздухе идентифицировано до 250 различных химических веществ.

Через кожные покровы человека выделяются такие органические кислоты, как муравьиная, валериановая, пропионовая, которые обуславливают при взаимодействии с аминами, альдегидами и аммиаком специфический запах пота. Эпидермис — верхний, постоянно обновляющийся слой кожи. На поверхности эпидермиса находится гидролипидная мантия, которую формируют выделения сальных и потовых желез, смешанные с продуктами жизнедеятельности человека и внешними загрязнениями. Эпидермис является активным источником загрязнения, мельчайшие чешуйки его незаметно распространяются в помещении.

Кроме того, есть и другие источники загрязнения человеком воздушной среды. Концы волос человека постоянно «секутся», выпадают и сами волосы. Мелкие волосы и волосяные частички также оказываются в воздухе. При чихании и кашле образуется аэрозоль, содержащий слюну и микроорганизмы.

Перечисленные выше источники загрязнения воздушной среды при их интенсивности представляют существенную вредность или опасность для человека [3].

Ошибки занимающихся фитнесом

Рядовые посетители фитнес-залов не должны быть специалистами по спортивной медицине и гигиене или по вентиляции и кондиционированию. Но простейший здравый смысл должен был бы насторожить их и заставить пристальнее приглядеться как к окружению, так и к самому себе.

К сожалению это не так. Из параметров микроклимата неискушенные посетители замечают только отклонение температуры воздуха от комфортной. Из элементов климатотехники им бросаются в глаза только устройства регулирования температуры (фанкойлы, внутренние блоки сплит-систем) с обычно прилагаемым к ним пультом управления. И жмут наши сограждане, или их столь же неискушенный тренер, на кнопки «температура плюс», «температура минус», в поисках комфорта. И невдомек им, что фанкойлы, сплит-системы, меняя температуру воздуха, оставляют его столь же загрязненным и не добавляют воздуха свежего.

Ощущаемая подвижность воздуха, являющаяся частым побочным эффектом подачи свежего воздуха приточно-вытяжными системами вентиляции, воспринимается как сквозняк («дует, выключите!»), как нечто мешающее и раздражающее.

Вызванные гиперкапнией появление испарины, головную боль, головокружение и одышку списывают на физическое утомление и воспринимают чуть ли не как доказательство своей физкультурной (двигательной) активности.

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY

ТИШЕ

только
полет бабочки



Высокая производительность и исключительная надежность всегда отличали оборудование фирмы Östberg. Продуманная конструкция вентиляторов обеспечивает тихую и бесперебойную работу в течении десятилетий. Они обладают оптимизированными аэродинамическими характеристиками при сравнительно компактных размерах и низком энергопотреблении.



СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская, дом 1, строение 4.
Тел.: (495) 228 77 77. Факс (495) 228 77 01. E-mail: arktika@arktika.ru
Санкт-Петербург, улица Разъезжая, дом 12, офис 43.
Тел.: (812) 441 35 30. E-mail: arktika@arktika.quantum.ru

Реклама

Ошибки владельцев фитнес-клубов

В ряде случаев владельцы фитнес-клубов и залов не обладают познаниями об элементарных санитарных нормах и правилах — СП 1567–76 «Санитарные правила устройства и содержания мест занятий по физической культуре и спорту» и о других нормативных документах [3–7]. В соответствии с данными нормами для каждого спортивного сооружения, в т.ч. и залов фитнеса необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию с механическим побуждением. Воздухообмен на одного человека должен быть не менее 80 м³/ч. В помещениях для физкультурно-оздоровительных занятий расчетная температура воздуха в холодный период года принимается 18 °С при относительной влажности 30–60% и расчетной температуре наружного воздуха по параметрам Б, приведенным в СНиП 23–01 (нижний предел относительной влажности приведен для холодного периода года и приведенной выше температуры).

При выборе проектировщиков и подрядчиков систем вентиляции владелец клуба, по меткому замечанию Л.Л. Гошки [9], должен ответить на вопрос: «Вам как: дешево или правильно?». К сожалению, очень часто следует ответ «дешево, вы только в СЭС согласуйте». И ведь согласовывают! В результате заказчик получает набор климатического оборудования с произвольными параметрами воздуха после его ввода в эксплуатацию.

Реакцию посетителей в виде интернет-отзывов мы уже приводили. Но грамотность и требовательность наших потребителей растет быстро, примеры из смежных отраслей приводятся легко.

Советы занимающимся фитнесом

Мы воздержимся от совета изучать специальную литературу. Обратитесь к своему здравому смыслу, помните, что ваше здоровье — самое ценное, что у вас есть. Вот наши рекомендации по выбору фитнес-клуба или зала.

Задайте вопросы о системах вентиляции и кондиционирования менеджеру или администратору клуба. Подробно запишите ответы и обсудите их со специалистом. Попросите участие в пробном занятии. Если вам в этом отказывают и лишь показывают шикарные интерьеры — этот клуб не для вас.

Внимательно осмотрите зал фитнеса. Воздух должен восприниматься свежим,



без запахов пота и иных запахов. Открытые окна сразу свидетельствуют о неправильной работе систем вентиляции.

Присмотритесь к стенам и потолку в помещении. В них должны присутствовать приточные и вытяжные решетки. На одного человека требуется не менее 33 см² площади приточной решетки (исходя из нормы не менее 80 м³/ч на человека и скорости воздуха не более 5 м/с). Поднимите руку с влажными кончиками пальцев в направлении приточной решетки и вы, как правило, сможете почувствовать движение приточного воздуха.

Прислушайтесь к своим ощущениям в ходе занятия. Появление испарины (особенно холодной), головной боли, головокружения и одышки может говорить о переизбытке углекислого газа. Помните, что свежий воздух — это тоже товар. Покупая абонемент, вы платите в том числе и за свежий воздух и вправе требовать от владельца наличие комфортного микроклимата в помещениях фитнес-центра.

Изучите договор, который вам предложат подписать. В нем должны быть указаны наименование организации (с указанием организационно-правовой формы), предоставляющей вам услуги, и ее реквизиты. Обратите внимание, есть ли в клубе доступная информация о руководителях этой организации, адресах, телефонах, о наименовании вышестоящих и контролирующих организаций. Эта же информация должна быть доступна и в интернете. Если всего этого нет — это не ваш клуб. Ведь хорошему клубу скрывать нечего.

Советы владельцам фитнес-клубов

Мы живем в быстроменяющемся мире. Поэтому, принимая решения, нужно смотреть не на соседа и сейчас, а смотреть вперед и на перспективу. Интересно,

что в наборе советов, представляющих организацию фитнес-клуба как бизнес в пять шагов, наши коллеги из ДП не нашли места задаче обеспечения микроклимата [10].

Один наш совет уже прозвучал: нужно прочесть статью Л.Л. Гошки [9]. В значительной своей части она доступна пониманию и неспециалистов. От проектировщиков, поставщиков, монтажников владелец клуба должен получить не набор оборудования с пресловутой подписью СЭС. Он должен получить основной товар — чистый свежий воздух с заранее оговоренными и контролируемыми параметрами и продавать этот воздух посетителям клуба, зала.

Другой совет — это информационная открытость как в общении с клиентами, так и в сетях интернета. Предоставление подробной информации как по юридическому лицу, владеющему клубом, так и по параметрам микроклимата и особенностям поддерживающих их систем пойдет бизнесу на пользу.

Стоит выделить, на наш взгляд, ряд основных ошибок в организации микроклимата помещений фитнес-клубов.

❑ **Отказ от установки рекуператоров**, обусловленный желанием сэкономить на оборудовании без учета эксплуатационных затрат. Психологически это все то же восприятие систем вентиляции как нечто вынужденное, создаваемое «для СЭС», а дальше, мол, «мы и включать их не будем». Но включать системы придется, а рекуператоры окупаются за полтора-два года при сроке жизни системы вентиляции 25 лет. При оценке экономической эффективности стоит исходить не из текущей, а из прогнозной цены на энергоресурсы.

❑ **Ошибки в воздухораспределении и поддержании температуры в зале.** Занятия аэробикой и йогой проходят в одном и том же зале. Однако энергетические затраты и тепловыделение человеческого организма при этих за-



нениях существенно разные. Да и занятия йогой часто происходят в положении лежа на полу. В результате в одном зале для занимающихся аэробикой жарко, йогой — холодно. Неудачное воздухораспределение с приточным воздухом, не перемешиваемым, а падающим на пол, усиливает ощущение дискомфорта. Выход в гибкой регулировке температуры в зале (или температуры приточного воздуха) в зависимости от вида занятий.

□ **Отсутствие подогрева воздуха в переходный период.** Эта проблема возникает при использовании водяных калориферов для подогрева воздуха. Осенью до начала отопительного сезона воздух в отсутствие горячей воды в системах отопления поступает в залы с температурой 6–12 °С, что создает дискомфорт. Выходом может явиться установка дополнительного электрического калорифера последовательно с водяным. Его задача — подъем температуры на 4–6 °С в период, предшествующий отопительному. Этот же калорифер может использоваться для плавной подстройки температуры воздуха в зале при изменении вида занятий (аэробика/

йога). Рассчитаем затраты на эксплуатацию электрического калорифера в период межсезонья. Средняя месячная температура для этого месяца — +10,9 °С. Допустим, из расчета на 50 человек необходимо нагреть 4000 м³ приточного воздуха до температуры 15 °С. Требуемая мощность калорифера составляет

$$Q = 4000 \cdot 0,28 \cdot 1,2 \cdot (15 - 10,9) = 5,51 \text{ кВт.}$$

Стоит такой калорифер примерно 3000 руб. За 20 дней межсезонья, при режиме работы 12 ч/день, суммарная потребляемая энергия составит 1322,4 кВт·ч. Затраты составят для электрического калорифера $1322,4 \cdot 1,25 = 1653$ руб. при тарифе 1,25 руб/кВт·ч.

□ **Влажный и затхлый воздух в раздевалках.** Приток и вытяжка из раздевалок должны рассчитываться по балансу с учетом вытяжки их смежных помещений душевых и туалетов. Это означает, что приток воздуха в раздевалки превышает вытяжку из раздевалок на величину вытяжки из душевых и туалетов. Тогда воздух из раздевалок будет перетекать в душевые, туалеты и оттуда удаляться.

□ **Блокирование вытяжки из туалетов.** Часто двери в туалеты устанавливают, забывая о подрезке снизу или о переточных вентиляционных решетках в дверях. Такие герметичные двери в закрытом состоянии препятствуют притоку воздуха в туалеты, а без притока нет и вытяжки. При открывании дверей происходит зал-

повый выброс вредностей из воздушного объема туалетной комнаты в смежное помещение.

Последний совет, который хотелось бы дать владельцам фитнес-клубов — это совет учиться, учиться и учиться. Учиться никогда не поздно. При ВУЗах в Москве, Санкт-Петербурге, других городах существует развитая сеть повышения квалификации кадров по вентиляции и кондиционированию. В Санкт-Петербурге повышение квалификации проходит под эгидой «АВОК Северо-Запад» — Ассоциации инженеров по вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике. □

1. Петербуржцы экономнее остальных// Деловой Петербург, 2007, 25.12.2007.
2. Ватин Н.И. Наши люди привыкли жить в квартирах-душегубках// СПб. 2006. — http://www.stroikafedra.spb.ru/publikacii/izvestia_N_196_2006.pdf.
3. Файнбург Г.З. Введение в аэровалеологию: воздушная среда и здоровье человека. — Пермь: ПГТУ. — 2005.
4. СП 1567–76. Санитарные правила устройства и содержания мест занятий по физической культуре и спорту.
5. СП 31–112–2004. Физкультурные залы.
6. СНиП 2.04.05–91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
7. СНиП 2.08.02–89. Общественные здания и сооружения.
8. ГОСТ 30494–96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
9. Гошка Л.Л. Вам как: дешево или правильно?// Журнал «С.О.К.», №9/2007.
10. Шубина И. Фитнес-клуб требует концепции: Бизнес за пять шагов// Деловой Петербург, 2007, 25.12.2007.

| Автор Кен Блум (Ken Bloom), президент Precision Air Technology, Inc.

Свежий взгляд на автоматизацию зданий и фильтрацию воздуха

И для одной современной системы вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC) не является исключительным вопрос о регулярности замены воздушных фильтров. Возможно, прежде этому уделялось не столь большое внимание. Однако все больше растет понимание того, что именно выполнение данного условия определяет способность системы вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивать качество микроклимата внутри помещений и необходимую экономию энергии в рамках функционирования систем автоматизации зданий.

Наши предложения

Работа любой современной HVAC-системы основывается на мониторинге состояния и техническом обслуживании системы воздушных фильтров. Без этого трудно гарантировать необходимый уровень качества воздуха внутри помещения. Методы мониторинга и технического обслуживания воздушных фильтров весьма разнообразны.

В некоторых установках по всей длине воздуховодов используются измерители перепада давления. Фильтры меняют, когда перепад давления снижается почти до нуля. В других случаях в ходе периодических проверок необходимость замены фильтра визуально определяет подготовленный технический персонал.

Некоторые организации заменяют фильтры по графику, не оценивая их состояния. Если оценка проводится по разнице в перепадах давления до и после фильтра, то для контро-

ля фильтров часто используют очень простое правило: их меняют, если на выходе давление воздуха в два раза меньше, чем давление воздуха на входе.

Этот метод дает относительное представление о сопротивлении фильтра, но часто не обеспечивает той степени точности, которая требуется для системы контроля здания. Если взять за основу постоянство потока воздуха, то мониторинг воздушных фильтров в рамках HVAC-систем ограничен тем фактом, что по мере забивания фильтров через систему вентиляции проходит все меньше воздуха. При отсутствии средств контроля и регулировки скорости вентиляторов трудно устанавливать связь между степенью заполнения фильтра и падением давления на подающей магистрали. А по признанию специалистов, в связи с увеличением требований к качеству воздуха, необходима система контроля, которая позволяла бы про-

водить более точный анализ состояния воздушных фильтров.

Современные требования к энергосбережению

По мере обращения к более эффективной и экологически чистой архитектуре инженерных решений в зданиях на первый план выходит надежная работа воздушных фильтров. По нашему мнению, от инженерных систем зданий требуется не только хорошая функциональность, но и необходимый уровень стандартизации параметров работы, которые контролируются системой управления зданием (BMS). Все в большей степени система автоматизации зданий берет на себя функцию энергосбережения.

Применение технологий энергосбережения связано с экономическими аспектами эксплуатации объектов. Одной из такого рода технологий является использование частотно-регулируемого электропривода. Счита-

ется, что это одна из самых эффективных стратегий снижения потребления электроэнергии в системах климатизации.

По данным исследований Департамента энергетики США, применение частотно-регулируемого привода существенно снижает потребление электроэнергии. Например, текстильная фабрика при посредничестве коммунальной компании Pacific Gas and Electric заменила в вентиляционной системе электродвигатели с постоянной скоростью вращения на частотно-регулируемый электропривод. Снижение энергопотребления составило 59%. Однако главным ограничением, препятствующим принятию этой технологии в HVAC-системах, является тот факт, что частотные приводы создают изменения в разности давления воздуха, проходящего через фильтр.

Традиционный способ контроля состояния воздушных фильтров в основе своей опирается на измерения именно этой величины. Подобные колебания давления способны приводить к сбою в работе традиционных систем мониторинга воздушных фильтров. Соответственно, принятие этой технологии в качестве инструмента для энергосбережения делает невозможным определение состояния загрязненности фильтра, т.к. меняются параметры воздушного потока. Специалисты в области автоматизации зданий признают эту несовместимость между доказанной на практике энергосберегающей технологией и требуемой точностью работы систем



мониторинга воздушных фильтров в рамках систем управления зданием.

Суть еще одной технологии фильтрации воздуха, способной принести существенную экономию энергии, состоит в применении в HVAC-системах фильтров низкого давления. Такие фильтры уже производятся в промышленности.

Применение фильтров низкого давления снижает сопротивление системы, а экономический эффект состоит в том, что для обеспечения требуемого воздухообмена в зданиях требуются менее мощные вентиляторы. Чтобы адаптировать эту технологию, необходимо включить в проект по системам вентиляции и кондиционирования воздуха пониженное значение давления в системе. Здесь, как в случае с частотно-регулируемым электроприводом, проблема та же. Возникают трудности оценки состояния воздушных фильтров по перепаду давления воздуха.

Возможности современных технологий

Современные системы управления зданиями позволяют более гибко, чем прежде, произ-

водить мониторинг целого ряда параметров окружающей среды, таких как температура, влажность, расход воздуха и расход энергии. В определенной степени фильтрация воздуха затрагивает все эти параметры. Необходимое количество тепла или холода, которое надо подать в систему, зависит в т.ч. и от того, как воздух проходит через фильтры. Через забитые фильтры подача воздуха менее интенсивна, значит, для нагрева или охлаждения воздуха в помещении потребуются больше времени.

Сохраняя систему климатизации с правильными параметрами фильтрации воздуха, можно добиться лучших показателей в смежных областях: снижение избыточной влажности, создание комфортного микроклимата и снижение эффекта накопления плесенного грибка и других микроорганизмов. Правильная работа вентиляции определяется расчетным количеством воздуха, который можно пропустить через пакет фильтров, а энергоэффективность в системах кондиционирования воздуха зависит от применения новых технологий (например, частотных приводов и воздушных фильтров низкого давления). В любом случае для должного функциониро-

вания системы вентиляции необходимо иметь точную и гибкую к изменениям систему управления зданием.

Еще совсем недавно в технологии фильтрации воздуха было сравнительно мало новинок, способных обеспечивать достаточный мониторинг состояния фильтров и, соответственно, уход за ними. Теперь же любая команда инженеров, отслеживающих состояние зданий, может вооружиться самыми современными технологиями и получить прежде невиданные возможности по автоматизации зданий. Однако мониторинг системы фильтрации воздуха все еще остается «больше искусством, чем наукой». Что же касается экономических последствий поддерживаемого в настоящее время статус-кво, то реальных затрат в полной мере оценивать пока не удастся.

Шаг вперед к мониторингу воздушных фильтров

Чтобы заполнить пропасть между возможностями систем автоматизации зданий и требуемой точностью оценки состояния воздушных фильтров, компания Precision Air Technology Inc. решила применить инновационную микропроцессорную тех-

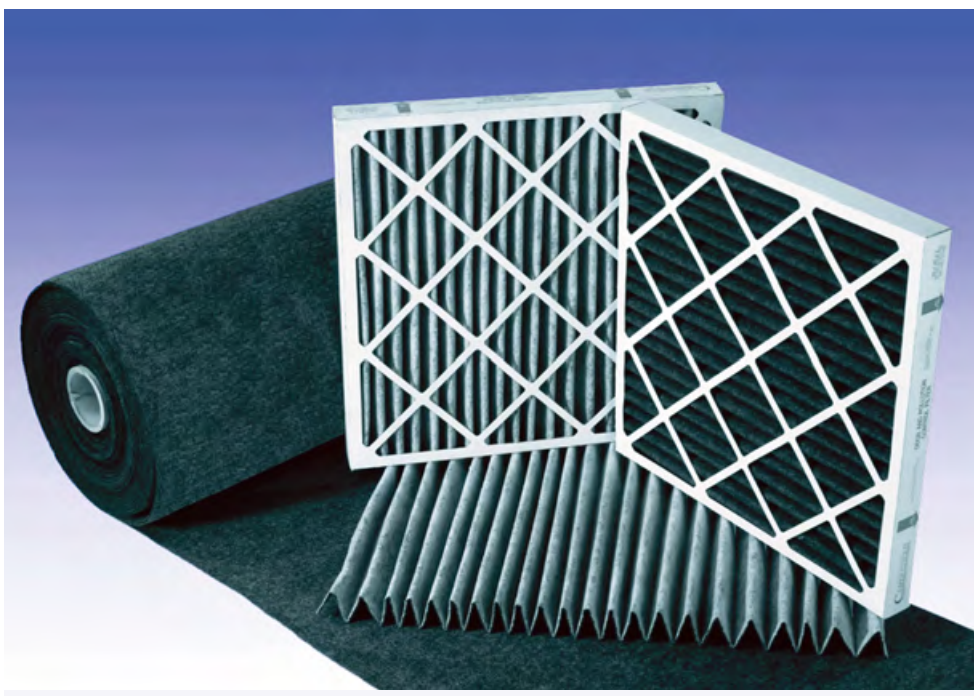


нологию мониторинга воздушных фильтров. Столь современный подход к оценке состояния фильтров способен обеспечить точное измерение сопротивления фильтра, как при постоянном, так и при переменном расходе воздуха.

В отличие от традиционного метода контроля состояния воздушных фильтров (исключительно на основе перепада давления), разработанное устройство измеряет и давление, и скорость воздуха. Микропроцессорная технология точно отслеживает состояние отдельных блоков воздушных фильтров как при постоянном, так и при переменном воздушном потоке. Процесс контроля начинается с калибровки на чистом пакете фильтров. Одно нажатие кнопки и система аварийного предупреждения программируется на уровень сопротивления в полтора-два или 2,5 раза выше начального сопротивления фильтра.

Как только сопротивление фильтров вырастает до предустановленного уровня, на реле (типа «сухих контактов») поступает сигнал и светодиод показывает, что фильтры требуют замены.

Таким образом, ограничения, накладываемые традиционными методами контроля воздушных систем фильтрации, снимаются, и система гармонично встраивается в общую систему управления зданием. Дополненная этим новым инструментом система автоматизации здания может в большей степени интегрировать функцию контроля воздушных фильтров. □



По материалам информационного бюллетеня «Автоматизация зданий», №10/2007 (источник: AutomatedBuildings.com).



В прошлом номере мы приводили общие линейные данные проведенного в ноябре 2007 г. РГ «Идеал-Медиа» социологического исследования потребительского рынка бытовых кондиционеров. Приведенные данные показали складывающиеся тенденции поведенческих стереотипов потребителей при выборе кондиционера. Полученные результаты оказались весьма интересными для представителей климатического сообщества, о чем говорит разгоревшаяся дискуссия на форуме нашего агентства по факту публикации материалов. Одно из резонных замечаний звучало следующим образом — «А не являются ли полученные данные „средней температурой по больнице“»? Потребители с разным уровнем дохода должны демонстрировать различные поведенческие стереотипы при выборе того или иного бренда...».

Автор Сергей ДРАНДРОВ, генеральный директор РГ «Идеал-Медиа»

Кондиционер – это роскошь? Уже нет...

Действительно, линейные данные дают только обобщенную картину, детальный кросс-табуляционный анализ результатов может дать иные результаты, свойственные отдельным группам. Например, ранжированных по уровню дохода, полу, региону проживания, возрасту и т.д. В рамках данной статьи нет возможности привести подробное описание по каждой из групп, но о наиболее интересных, на наш взгляд, данных проведенного анализа мы расскажем ниже.

Итак, давайте вернемся к общим диаграммам, показывающим потенциальную емкость рынка (диаграмма 1) и состав аудитории респондентов по уровню их доходов

(диаграмма 2). Мы видим высокую потребительскую активность (более 46% респондентов желают приобрести кондиционер) и можем выделить две основные группы по уровню их доходов (доля затрат на продукты питания до 20% от семейного бюджета и более 40%). Посмотрим на то, какую потребительскую активность демонстрируют респонденты с высоким уровнем дохода (диаграмма 3). Профиль практически не изменился. Уровень активности тот же, что и в общей выборке — желание купить кондиционер демонстрирует 49% респондентов против 47% в общей выборке. Обратимся еще к одной диаграмме (диаграмма 4). Респондент-

ты, которые не желают приобрести кондиционер, также имеют схожий с общим профилем по уровню доходов — 36% относят себя к категории «высокодоходных».

Таким образом, приведенные данные показывают, что уровень доходов практически не влияет на желание респондента приобрести кондиционер. Следует ли из этого то, что кондиционер перестал быть роскошью, а превратился в доступный бытовой прибор? Скорее да, чем нет... Тем более, что в своих оценках адекватной цены на кондиционер респонденты с разным уровнем дохода также демонстрируют удивительное единодушие (диаграмма 5).

В опросный лист был включен вопрос, позволяющий классифицировать ответы респондентов по шкале «лжи». Следующая диаграмма показывает, что ответы респондентов были осмысленны и следовали определенной логике. В своей оценке «вредности-полезности» кондиционера потребители и не-потребители показывают разные результаты (диаграмма 6). Логично, что потребители не склонны преувеличивать вред кондиционера, в то время, как не-потребители в большей степени склонны считать его вредным.

В целом, следует отметить, что серьезных расхождений в оценках потребительских свойств кондиционера у рес-

пондентов, желающих приобрести кондиционер, и у респондентов, не планирующих это сделать в ближайшее время, практически не наблюдается. Обе группы демонстрируют идентичные профили по различным вопросам. Не является исключением и страна происхождения кондиционера. Японию, как наиболее предпочти-

ники. Так что есть ли смысл акцентировать страну происхождения бренда, если это не Япония, — вопрос совсем не праздный.

При обсуждении линейных данных был поднят вопрос о спорной эффективности позиционирования кондиционеров Mitsubishi Heavy как 100% мужского кондиционера. Общие данные пока-



тельную страну происхождения кондиционера, указывает продавливающее большинство респондентов как в общей выборке, так и отдельно группа не-потребителей (диаграмма 7). Но если из общей выборки мы исключим тех респондентов, которые указали эту страну, то получается интересная картина.

Другими словами, если бренд не японский, то респондентам уже все равно, какой. Они либо затрудняются с ответом, либо уже не считают географическую привязку к региону конкурентным преимуществом тех-

зали, что действительно этот бренд стал ассоциироваться с прилагательным «мужской» у большинства респондентов. Но сделало ли это бренд более привлекательным? Обратимся к диаграмме 8. Мы видим, что среди тех, кто ассоциирует данный бренд с прилагательным «мужской», привлекательность кондиционеров Mitsubishi Heavy увеличилась более чем в полтора раза. Подобных изменений не демонстрирует ни один из прочих брендов, попавших в опросный лист.

Достаточно интересный факт, наглядно иллюстри-

Диаграмма 1. Потенциальная емкость рынка бытового климатического оборудования

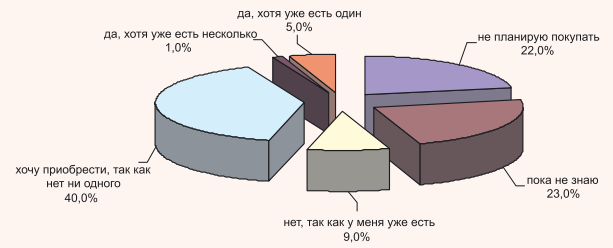


Диаграмма 2. Какую часть семейного бюджета Вы тратите ежемесячно на продукты питания?

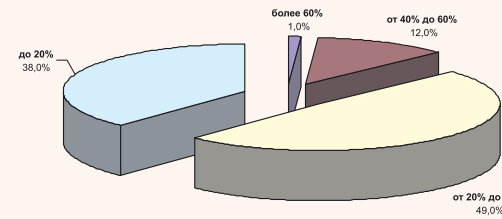


Диаграмма 3. Ответы респондентов, чей ежемесячный бюджет на продукты питания составляет до 20%.

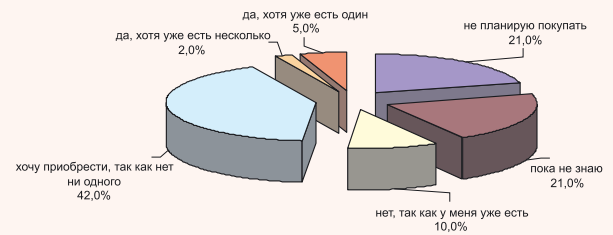
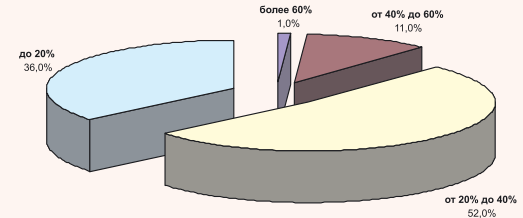


Диаграмма 4. Ежемесячные затраты на продукты питания респондентов, не планирующих покупать кондиционер

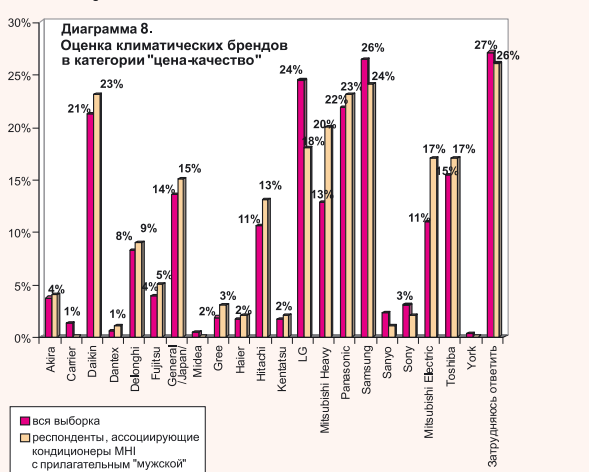
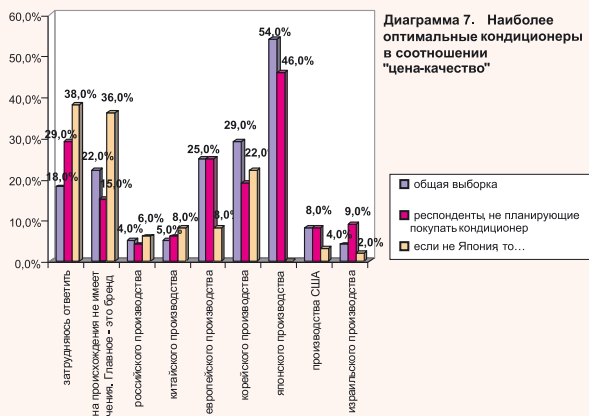
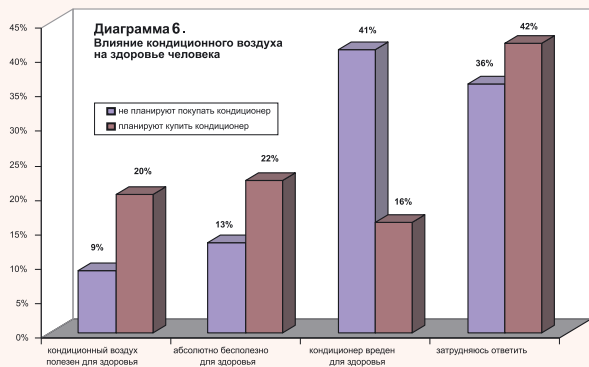
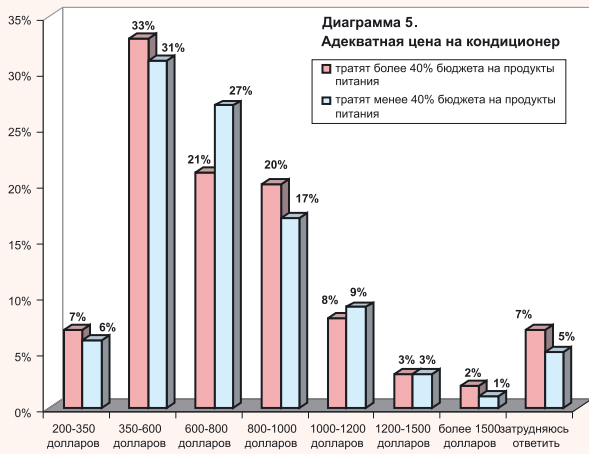


рующий один из академических принципов построения бренда. В бренде должно быть УТП (уникальное торговое предложение) — неважно насколько оно реально обладает конкурентными преимуществами, пусть оно будет нейтральным. Но оно должно быть уникальным.

Так что, господа маркетологи и рекламисты климатического оборудования, хватит сожалеть о том, что ваш кондиционер мало чем отличается о конкурента. Ищите, каким может быть Ваш кондиционер.

Константин ЗУБКОВ,
менеджер по маркетингу
компании АНІ
(представительство
Toshiba Carrier Corp.)

— Хотелось бы заметить, что для потребителей, живущих в средней полосе России, определяющим фактором для окончательного принятия решения о покупке кондиционера может быть «удачное» или «неудачное» расположение квартиры относительно солнца. У человека может быть достаточно денег, но все окна на север и кондиционер просто не нужен. Он хочет его купить в целях «ну чтобы был, ибо не жалко» и будет спокойно «хотеть» еще несколь-



ко лет. И наоборот, когда все окна на юг, на кондиционер будут целенаправленно копить всей семьей. Думаю, в следующих исследованиях стоит задавать вопрос из серии: «насколько человеку действительно жарко дома?»

Полностью согласен с практически абсолютным доверием нашего потребителя к магической надписи «Made in Japan». Очень люблю эксплуатировать эту фразу, благо модельный ряд Toshiba позволяет.

Идея «мужского кондиционера» как уникального торгового предложения, безусловно, интересна. Но, на мой взгляд, аргументация «мужественности» в данном случае не очевидна и «тема» не раскрыта.

Александр ГОРЯЧЕВ, директор департамента маркетинга, рекламы и PR «Ассоциации Японские Кондиционеры»

— Учитывая затянувшуюся дискуссию по поводу позиционирования кондиционеров Mitsubishi Heavy в этом сезоне, как одни из авторов этой концепции, хочу отметить, что существуют три классические кнопки воздействия на мужскую аудиторию. О них все знают, вопрос, как расставить акценты?

Доминирование — каждый человек стремится в чем-то превзойти окружающих, стать лучше, выше, сильнее, абстрактно «круче», приобрести власть и влияние, пусть он в этом боится признаваться даже самому себе. Демонстрация высокого статуса («статусные» марки), элитарность, демонстрация высокого дохода.

Привлекательность в глазах женщин — сила этого мотива колоссальна, сюда можно отнести большинство естественных и насаждаемых моделей полового поведения. Заметная «крутость» бытового оборудования, как способ добиться привлекательности.

Принадлежность — на первый взгляд, этот тип может показаться антагонистичным «доминированию». Однако очень часто принадлежать к элите значит

доминировать. Сюда относится и стремление получить одобрение группы, с которой человек хочет себя соотносить «то, что покупают все друзья или мой кумир».

Данные мотивы не могут быть иерархично расположены в зависимости от своей важности, как не могут быть расположены и сами инстинкты: они присутствуют всегда и у каждого человека, и включают стратегии поведения, адекватные текущей ситуации. Однако, в конечном счете, каждый частный мотив, ведущий к потреблению, можно отнести к какой-либо из базовых мотивационных категорий. Отклонения от данного принципа легко нивелируются рекламным воздействием. Каждый бренд, каждое рекламное сообщение должно соотноситься с какой-либо мотивационной категорией, все товары, выпускаемые под каким-то брендом, обязаны удовлетворять какую-либо из потребностей, которую можно отнести к какой-либо из мотивационных категорий.

Как правило, использование данной классификации значительно облегчает анализ рынка на предмет занятых и свободных ниш. При рассмотрении климатического рынка стало очевидным «белое пятно», его-то мы и заняли (мы помним, 80% покупателей кондиционеров — мужчины).

Исследования базовых мотивов для планирования маркетинговых действий зачастую не имеют смысла: многие мотивы являются неосознаваемыми людьми, при попытках выяснить причины инстинктивно обусловленного поведения, неочевидные для респондента, можно получить лишь подгонку под ответ, но никак не информацию, которой можно оперировать.

Данную классификацию практически невозможно изобразить в виде плоской графической модели, мотивационные категории имеют слишком много точек пересечения и влияния друг на друга.

Резюмируя вышеизложенное, приходим к выводу — против природы не пойдешь. □



Посвящая себя будущему



Измерительные технологии для наладки и мониторинга работы систем вентиляции и кондиционирования

- измерение скорости потока воздуха
- объемного расхода
- температуры и влажности воздуха в помещении
- температуры поверхности
- дифференциального давления
- абсолютного давления
- скорости вращения
- уровней турбулентности в помещении
- влажности материалов и строительных конструкций
- концентрации CO₂ в помещении



· 50 лет компании Testo
· Больше инноваций, чем когда-либо
· 50 инноваций в юбилейный год
I N N O V A T I O N 2 0 0 7



Российское отделение testo AG - ООО "Тэсто Рус"
Тел.:(495)788-98-11; (495)788-98-50; Факс:(495)788-98-49; info@testo.ru; www.testo.ru

На правах рекламы

Товар сертифицирован

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

Авторы Н.Л. ГАВРИЛОВ-КРЕМИЧЕВ, к.т.н., председатель Совета директоров НП «Объединенный Совет по техническому регулированию в строительстве»

Закон «О техническом регулировании» №184-ФЗ, подписанный Президентом РФ 27.12.2002 г. и вступивший в силу с 01.07.2003 г., предусматривал семилетний срок для проведения реформы технического регулирования в стране, включая разработку основного массива технических регламентов (ТР). Их совокупное число, считая по всем отраслям, оценивалось цифрами 350–500. Это примерно соответствует числу директив и регламентов Евросоюза — нормативно-правовых документов, обязательных для всех участников ЕС.

Скоро предстоит небольшой юбилей — пять лет со дня принятия закона №184-ФЗ. Ни одного регламента в статусе Федерального закона, в том числе в строительстве, за истекший период времени не принято. Такова ситуация на сегодняшний день.

К истории вопроса

Закон «О техническом регулировании» предусматривал разработку технических регламентов как за счет бюджетных средств, так и в инициативном порядке.

Первая правительственная программа разработки технических регламентов (ТР) появилась только 6 ноября 2004 г. (распоряжение №1421-р). В нее были включены 74 регламента, в т.ч. четыре, имеющие непосредственное отношение к строительству:

- «О безопасной эксплуатации зданий, строений и сооружений и безопасном использовании прилегающих к ним территорий»;
- «О безопасности строительных материалов и изделий»;
- «О требованиях к безопасности зданий и других строительных сооружений гражданского и промышленного назначения»;
- «О безопасности гидротехнических сооружений».

Сроки предоставления проектов указанных ТР в Правительство РФ, установленные данной программой, соответственно: сентябрь 2005 г., апрель 2006 г., декабрь 2005 г., июнь 2006 г.

В дальнейшем происходила неоднократная корректировка сроков, обсуждение и корректировка проектов и иная деятельность, в результате которой на сегодняшний день мы имеем:

1. Принятые в статусе федерального закона №65-ФЗ изменения (поправки) к закону «О техническом регулировании», которые, по мнению их авторов, видимо, должны «подтолкнуть» реформу технического регулирования (вопрос лишь — куда?).
2. Два достаточно «сырых» проекта регламентов (первый и второй из упоминавшихся выше четырех), один из которых, в соответствии с принятыми изменениями в №184-ФЗ, можно отправить в корзину.

Таков результат разработок, финансируемых за счет средств бюджета. Общие затраты составили, по скромным оценкам, около 500 млн руб. Параллельно предпринимательским сообществом разрабатывались инициативные проекты. Около 80 проектов были представлены в Правительство РФ, в т.ч. ТР «О безопасности зданий и сооружений» (еще в 2005 г.). Дальнейшая их судьба складывалась по-разному, но общий результат — схож: большинство проектов «заблудились» в ведомственных коридорах.

Как положительный момент, следует отметить, что один из разработанных в инициативном порядке ТР принят постановлением Правительства, несколько ТР приняты в первом чтении Госдумой в июне 2007 г. Правда, к строительству все они отношения не имеют.

О поправках в закон №184-ФЗ

Поправки, внесенные законом №65-ФЗ от 01.05.2007 г. в закон №184-ФЗ, носят явный характер достигавшегося в ходе их принятия некоего компромисса. Их набор получился достаточно эклектичным, причем сам закон №184-ФЗ в результате стал внутренне противоречивым. Здесь рассмотрим лишь некоторые, изменения которых представляются наиболее важными.

1. В законе **изменились формулировки ряда определений** (понятий), включая основные — «техническое регулирование» и «технический регламент». Соответственно, изменилась сфера действия закона: теперь она распространяется только на те процессы, которые связаны с безопасностью продукции. То есть, если продукция безопасна, то требований к процессам, по новой логике, быть не может, даже если эти процессы представляют опасность для жизни и здоровья людей, окружающей среды и т.д. Поскольку очевидно, что опасные производственные процессы не регулировать нельзя (одно из свидетельств тому — недавние аварии на шахтах в Кемеровской обл.), то либо должны сохраняться ведомственные обязательные акты (в т.ч. и после 2010 г., хотя это противоречит ст. 46 Закона), либо должен быть отдельно разработан комплекс законов о безопасности производственных процессов, которые теперь не регулируются законом №184-ФЗ.

В равной мере это касается также процессов эксплуатации, в т.ч. зданий и сооружений. Если в трагедии с «Трансваальпарком» еще можно искать виноватых среди архитекторов и строителей, то в отношении Басманного рынка, бассейна в Чусовом, обрушения крыши цеха на ТоАЗе и т.д. — это эксплуатация. Прежде всего — эксплуатация. Сюда же — Чернобыль, Байконур, статистика человеческих жертв при пожарах (риск 10^{-4} в России против 10^{-5} в США и 10^{-6} в Японии), а также статистика авиакатастроф, АПЛ «Курск» и многое другое, не относящееся к строительству.

Отметим, что безопасность процессов эксплуатации регулировалась и регулируется по сей день ведомственными актами. Закон №84-ФЗ не только не отменил ни одного из этих актов, но напротив, ввел их в правовое поле, сделав все содержащиеся в них требования безопасности обязательными до 2010 г. Поэтому попытки отдельных лиц обвинить в «разгуле стихии катастроф» и гибели людей закон «О техническом регулировании» выглядят по меньшей мере безнравственно.

Статистика катастроф — результат «эффективности» методов регулирования, сложившихся еще при другой экономической системе, но действующих и в настоящее время. Реформа системы технического регулирования — это возможность не только реально повысить конкурентоспособность отечественной продукции, но и изменить к лучшему печальную статистику.

2. Новая формулировка понятия «технический регламент», внесенная в закон №184-ФЗ, заимствована из Соглашения по техническим барьерам в торговле ВТО (Agreement on Technical Barriers to Trade). Она не соответствует определению ИСО/МЭК и применяется «для целей настоящего Соглашения».

В строительной же директиве ЕС №89/106 устанавливаются общие требования как для зданий и сооружений, т.е. продукции строительства, так и для процессов (согласно гармонизированному классификатору ОКВЭД, строительство — это процесс). В частности (Директива 89/106, Приложение 1): «*Строительные работы должны производиться в соответствии со следующими требованиями пожарной безопасности... Проведение строительных работ не должно представлять угрозу гигиене, здоровью жителей или соседей, особенно в результате воздействия следующих факторов... Строительные работы должны быть шумобезопасными...*».

Возникает вопрос: включать требования к проведению строительных работ в ТР «О безопасности зданий и сооружений» или нет? Если «да», то насколько это будет соответствовать принятым поправкам в закон №184-ФЗ? Если «нет», то в каком нормативно-правовом документе будут содержаться эти требования? И как быть с «гармонизацией»?

Таким образом, изменения в части терминологии повлекли за собой изменение сферы действия закона и поставили ряд проблем, которые еще предстоит решать.

3. Из закона №184-ФЗ исключена ст. 8, подразделяющая технические регламенты на общие и специальные. Установлен список «первоочередных» ТР, которые необходимо принять до 01.01.2010 г.

Это потребует, учитывая также изменение сферы действия закона, внесения изменений в смежное законодательство, включая Градостроительный кодекс (содержит более 30 ссылок на требования ТР, в т.ч. проведение единой государственной экспертизы на соответствие требованиям ТР) и закон «О лицензировании отдельных видов деятельности».

Положения, которые должны были содержаться в «общих» ТР, очевидно, должны теперь распределяться по соответствующим ТР о безопасности конкретных видов продукции.

4. В закон введено понятие «свод правил», что многими трактуется как сохранение системы СНИПов. В действительности, авторы этой поправки уподобились той самой унтер-офицерской вдове, которая, как известно, сама себя высекла: поправка однозначно перевела СНИПы (если считать, что это «своды правил») в разряд документов для добровольного применения.

С другой стороны, никаким правовым актом понятие «СНИП» не приравнено к понятию «свод правил». Это означает, что документы под названием «своды правил» придется

создавать заново. Причем метод смены обложки не пройдет, поскольку каждый СНИП содержит ссылки на другие документы, в т.ч. другие СНИПы. Следовательно, придется начинать то, чего так боялись — «распаковку» нормативных документов. И создавать новую систему «сводов правил», которая будет существовать параллельно с системой национальных стандартов.

Кстати говоря, вопреки широко распускаемым слухам, закон №184-ФЗ никаких СНИПов не отменял. Более того, обязательность их требований в части безопасности сохранялась (в старой редакции закона) до конца 2010 г. «Распаковка» же СНИПов и перевод их в «своды правил», в соответствии с принятыми изменениями, могут реально даже ухудшить ситуацию с обеспечением безопасности в строительстве. И ухудшат — если вовремя не будут разработаны соответствующие технические регламенты.

Как всегда, возникают два традиционных вопроса: «Кто виноват?» и «Что делать?»

На первый вопрос можно не отвечать: все достаточно ясно, и возможность торможения реформы технического регулирования теми, чьи конкретные «интересы» она затрагивает, прогнозировалась еще в 2003–2004 гг.

Стоит напомнить, с каким единодушием отечественные чиновники набросились на конституционное положение ФЗ «О техническом регулировании», устанавливающее, что технический регламент может разрабатываться «любым лицом». По их логике, видимо, необходимо было указать: не «любим», а исключительно «заинтересованным».

В этой же логике:

- создание информационного вакуума вокруг действительно важнейших проблем, в который легко «вбрасываются» любые слухи и домыслы;
- формирование в общественном мнении образа очередного врага, который теперь называется «ВТО», в дополнение к главному врагу — «Западу», который «навязал нам» реформу, в т.ч. реформу технического регулирования;
- подмена реформы технического регулирования бесконечными обсуждениями «хода реформы», подмена исполнения закона бурной деятельностью по его «совершенствованию», имитация активности вместо реальной работы.

Эклектичный набор поправок в ФЗ «О техническом регулировании» — наглядный результат этой деятельности.

Цель очевидна: затянуть решение вопросов на неопределенный срок, сохраняя тем самым возможность получения доходов от занимаемых «хлебных» мест.

Ответ на второй вопрос однозначен: необходимо продолжать реформу. Точнее — перейти от имитации действий к реальным действиям. Конечно, если есть политическая воля к модернизации экономики страны. Не вдаваясь в политику: не может открытая рыночная экономика эффективно развиваться, если она регулируется методами экономики планово-распределительной. А именно такое «регулирование» сохраняется по сей день в виде сложившейся в советские времена системы технического нормирования. Излишне говорить, что последняя уже давно «коммерциализировалась» и стала питательной средой для коррупции.

В этом отношении принятые изменения в закон «О техническом регулировании» наводят на невольные размышления. «На носу» выборы. Удастся ли Правительству (уже новому) внести, а Думе (уже новой) — принять до 01.01.2010 г. даже тот

минимальный пакет «первоочередных» регламентов, который обозначен (как требование закона!) в упомянутых изменениях? И насколько проработанными с технической и с юридической точки зрения окажутся эти проекты? Насколько будут учтены законные интересы как производителей, так и потребителей? Хотели «как лучше»? Скорее всего, получится «как всегда»...

Пока ситуация выглядит следующим образом:

1. Ведомствам вновь вернули право разработки документов, в соответствии с которыми будет осуществляться подтверждение соответствия (сертификация). Это означает, что чиновничий рэкет будет продолжен и, прежде всего, — в отношении малого и среднего бизнеса.
2. Бизнес фактически отстраняется от участия в создании современной системы технического регулирования. Судьба разработанных инициативных проектов ТР неясна. Статус стандартов организаций реально снижен по сравнению с новым статусом национальных стандартов и сводов правил, поскольку лишь продукция, сертифицированная на соответствие требованиям двух последних групп документов, будет считаться соответствующей требованиям регламентов (именно так будет трактоваться «презумпция соответствия», якобы реализованная поправками). Тем самым, лишается смысла и идея отраслевого саморегулирования.
3. Ведомства и «приближенные» организации уже развернули бурную деятельность по реанимации СНиПов и ГОСТов, разработанных в пожарном порядке перед вступлением в силу закона №184-ФЗ. Как следствие, можно прогнозировать, что разработка основного массива технических регламентов будет отложена на неопределенный срок.

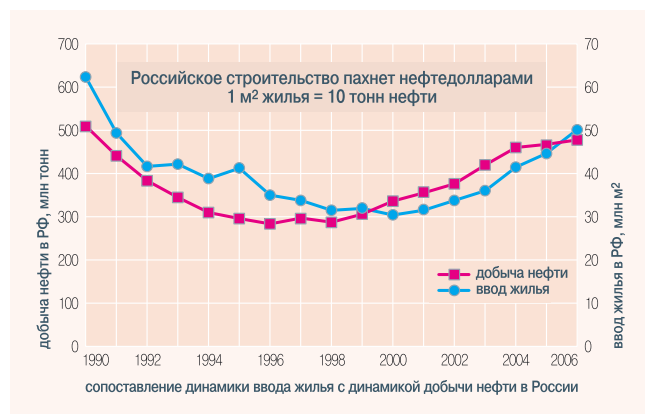
Каковы перспективы?

При оценке как ситуации, сложившейся после принятия поправок в закон «О техническом регулировании», так и перспектив реформы технического регулирования в стране, необходимо учитывать воздействие «внешних факторов»:

1. Изменившаяся политическая ситуация в мире, глобализация мировой экономики, зависимость экономики России от внешнеэкономической конъюнктуры и, в первую очередь, — от цен на энергоносители.
2. Предстоящее вступление России в ВТО (в ином случае — положение страны-изгоя в мировой экономике).
3. Завершение к 2010 г. реформы технического регулирования в Евросоюзе (соглашением между Россией и ЕС предусматривается гармонизация российской системы технического регулирования с европейской).

Следует также принимать во внимание, что в изменившемся мире возможности у России далеко не те, что были в свое время у СССР. Наивно предполагать, что у страны с ВВП менее 3% от мирового имеются реальные возможности для экономического диктата, даже если она обладает богатейшими сырьевыми ресурсами.

К тому же, сокращающиеся с 2004 г. темпы роста нефтедобычи в стране (темпы же роста добычи газа в 2007 г. впервые за последние годы будут отрицательными) могут поставить под сомнение выполнение амбициозных национальных проектов, включая «Доступное и комфортное...». О связи роста цен на недвижимость с ростом цен на нефть уже говорилось в ряде публикаций. На рисунке представлена динамика ввода жилья и динамика добычи нефти в России с 1990 по 2006 гг. Наложение этих двух, казалось бы, не связанных между собой,



графиков наглядно свидетельствует: 10 т добытой нефти дают возможность построить 1 м² нового жилья. Такова статистика за 17 лет, как бы к ней не относились.

Стоит напомнить, что контрольные цифры нацпроекта предусматривают в 2010 г. ввести в эксплуатацию 80 млн м² жилья. А объем добычи нефти в РФ должен составить в 2010 г. около 500 млн т. Таким образом, возможности экстенсивного развития практически исчерпаны. Это в равной мере касается как строительства, так и экономики страны в целом.

Впрочем, различных «проектов» за бурную историю страны было немало. И цифра «80 млн» уже звучала: «Строить к 2008 г. жилья в объеме 80 млн м² в год. Такую задачу поставил Президент Российской Федерации Владимир Путин перед Госстроем, Министерством экономического развития и торговли, а также всеми заинтересованными ведомствами» («Московская правда», 5 августа 2003 г., стр. 4). И «ведомства» свою задачу решали. В меру сил и возможностей...

Сверхблагоприятная внешнеэкономическая конъюнктура обеспечила подъем строительства и рост объемов ввода нового жилья. А в еще большей степени — рост цен на жилье. К полному удовлетворению даже не столько тех, кто его (это жилье) строит и продает, сколько тех, кто «рулит процессом», в т.ч. используя рычаги старой системы технического нормирования.

Но такая конъюнктура не вечна, как не вечен и поток нефтедолларов. Поэтому «встраиваться» в мировую экономику все равно придется, вне зависимости от того, нравится это кому-либо или нет. Соответственно, придется изменять и «правила игры», причем как внешние, так и внутренние. То есть учиться играть по правилам, которые уже выработаны в международной практике. А это означает, что неизбежен переход от сложившейся системы «технического нормирования» к современной системе технического регулирования, предусматривающей, в том числе, разделение «нормативных» документов на «обязательные» (нормативно-правовые) и «добровольные» (нормативно-технические). Переход к системе обязательных к исполнению технических регламентов и «добровольных» стандартов, «добровольность» которых заканчивается ровно там, где начинает действовать контракт (договор) на поставку соответствующих товаров или оказание услуг. По сути — системе цивилизованных рыночных отношений, о необходимости построения которой твердят второй десяток лет.

И выстраивать такую систему все мы будем вынуждены. Однако теперь уже не за семь лет, как предусматривалось законом «О техническом регулировании», а гораздо быстрее. □

Ранее опубликовано в журналах «Окна и Двери» (№5/2007) и «Фасадные Системы» (№3/2007).

12^я международная промышленно-технологическая выставка



- Отопительное оборудование
- Технологии кондиционирования, вентиляции и охлаждения
- Системы автоматизации и управления зданиями
- Сантехника
- Возобновляемые источники энергии

МОСКВА
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»
12–15 мая 2008

12^я Европейский АВОК-ЕНІ симпозиум
«Современное энергоэффективное оборудование
для теплоснабжения и климатизации зданий»

Единственная выставка в России –
место встречи руководителей
предприятий для получения полной
информации о новейших технологиях
в области инженерного оборудования
и теплоэнергоснабжения зданий.
В одном месте, в одно и то же время.

www.shk.ru

тел.: (495) 256 73 95

При поддержке:



Генеральные информационные
спонсоры:

Стройка
группа газет

ehi

BDH



Официальный журнал
выставки:

АВОК
ТЕХНОЛОГИИ
ОБЪЕДИНЕНИЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

САНТЕХНИКА

В сотрудничестве:



НП «АВОК»

Организатор:



Messe
Düsseldorf
Moscow

Цокольный этаж «на высоте»

Как отмечает архитектор, член Союза архитекторов РФ Александр Горбунов, «цокольным называется этаж, уровень пола которого ниже планировочной отметки земли не более чем на половину высоты помещения. Стены его образованы конструкциями фундамента. Образно говоря, цокольный этаж — это подвал, который стремится стать первым этажом» (<http://www.homemaking.ru/s.php/2412.htm>).

Долгие годы подобные помещения находились в положении «изгоя»: спрятанные от людских глаз, они, скажем прямо, не отличались особой эстетикой. Сегодня все иначе. Цоколи активно используются в самых разных нуждах: в них размещаются ванны комнаты, тренажерные залы, различные служебные помещения. Вместе с тем, учитывая, что цоколь — это особенное помещение, возникает ряд специфических требований к вентиляции, безопасности и т.д. Для решения данных проблем используются разнообразные технические решения, которые в идеале должны отличаться не только хорошими практическими, но и «эстетическими» характеристиками, вписываясь в общий дизайн.

Спорт нужен, как воздух

Спортзал в цоколе — сегодня одно из самых популярных решений. Еще бы, ведь собственный «фитнес-клуб» — это очень удобно, а главное, полезно. Однако приняв подобное решение, стоит помнить, что занятия могут стать совсем не в радость, если в помещении не обеспечен нормальный уровень вентиляции.

Активные занятия спортом, с одной стороны, требуют максимально сбалансированного состава воздуха, с другой — быстро приводят к снижению его качества. Требуемая кратность обмена воздуха в спортзале оценивается в 6–8 смен в час; для сравнения, в жилой комнате для нормального самочувствия находящихся в ней людей воздух должен сменяться 3–6 раз в час. Этот показатель является одним из оснований для расчета необходимой производительности устанавливаемой вентиляционной системы.

К специфическим требованиям в данном случае относятся стабильная темпе-

ратура воздуха, интенсивный воздухообмен и отсутствие каких бы то ни было сквозняков. Таким образом, целесообразно использование приточно-вытяжных установок, оборудованных очистными фильтрами, устройствами для обогрева приточного воздуха (калориферы, системы теплоутилизации и пр.) или его охлаждения, а также необходимой для контроля климата автоматикой.

Проветривать цокольное помещение также можно при помощи соответствующих систем. Новинкой на этом рынке являются специальные цокольные дефлекторы. Изначально такие устройства были разработаны для кровельных конструкций. Однако позже появились специальные модели (например, финская система ROSS). Эти устройства применимы для подвальной вентиляции любых строений. Особенности конструкции позволяют воздуху свободно проходить по трубе, без образования воздушных пробок. Также исключено попадание снега, мусора, мелких грызунов и насекомых в подвальное помещение. При этом длина трубы дефлектора легко регулируется: можно как нарастить ее дополнительными отрезками, так и отпилить до нужной высоты.

Только поднять его нужно выше конька крыши здания! Необходимо предусмотреть приток и вытяжку: приток на высоте не менее 2 м от покрова земли, а вытяжку — выше кровли на 1 м.

Монтаж такого устройства столь же прост. Комплект поставки содержит монтажный набор и инструкцию. Дефлектор устанавливается в отверстие соответствующего диаметра. При разработке дефлектора не обойдены стороной и вопросы дизайна — они выпускаются в разной цветовой гамме.

Обращайтесь с водой суше

Наряду со спортзалом часто использование цоколя так или иначе связано с водой: здесь можно обустроить ванну, прачечную, бассейн и сауну. Учитывая закрытый характер помещения, в этом случае нередко использования одной вентиляции недостаточно. В дополнение к ней можно установить осушитель воздуха.

Принцип их работы основан на конденсации влаги при соприкосновении воздуха с холодной поверхностью. Фактически осушитель воздуха является моноблочным кондиционером: вентилятор подает воздух из помещения на испаритель (радиатор с пониженной температурой), при этом воздух охлаждается, влага из воздуха конденсируется и стекает в поддон, затем осушенный воздух подается на конденсатор (радиатор с повышенной температурой), где нагревается и подается в помещение. На этом принципе работает большинство современных осушителей воздуха, например, датские Dantherm.

Использование цоколя для «водных процедур» порождает и проблему, связанную с отводом стоков. Обычно в этом случае канализационная система располагается выше уровня выпуска. Следовательно, стандартная самотечная конструкция канализации становится неприемлемой. Для принудительной откачки сточных вод из ванной и туалета в канализацию или индивидуальное очистное сооружение, если их уровень выше уровня выпуска, сегодня активно применяются компактные насосные станции, обеспечивающие предварительное накопление и последующую перекачку бытовых стоков.

Принцип работы такой установки (например, Grundfos Sololift+) заключается в том, что агрегат накапливает жидкость, поступающую из туалета или ванной, а при полном заполнении устройства находящийся внутри насос автоматически обеспечивает сброс воды в канализационную сеть. При этом уровень выпуска стоков может достигать высоты двух этажей (до 6 м), а объем максимальной подачи воды — 5,7 м³/ч.

Благодаря своим компактным размерам современные устройства могут быть легко спрятаны за сантехническим оборудованием, к которому они подсоединяются, не нарушая таким образом эстетический облик ванной, душевой, сауны. Сами устройства легки — весом до 7 кг, просты в монтаже и эксплуатации.

Кроме того, среди этих «малышей» есть специальные модификации, которые разработаны для проектов ванных комнат, включающих в себя встроенные приборы (настенные размещения сантехники). Например, канализационная насосная станция Sololift+ CWC3 имеет очень компактные размеры, что позволяет легко размещать установку внутри стены, в монтажном шкафу. Тем самым есть возможность создать функциональную ванную комнату актуального дизайна с минимумом усилий.

Без дыма, без огня

В целом возможности использования цоколя, как это модно теперь говорить, ограничены только фантазией владельца: здесь делают комнаты отдыха, бильярдные, винные погреба и многое другое. Но чаще всего в цоколе находятся помещения чисто бытового назначения, например, газовые котельные. Главной частью котельной и, без преувеличения, «сердцем» всего дома является отопительный котел. При этом размеры территории, на которой его нужно разместить, как правило, невелики. Поэтому в «жилых» цокольных этажах предпочтительнее компактная и эффективная отопительная техника, способная справляться одновременно с двумя задачами — производством тепла и горячей воды.

Надо сказать, что современные котлы далеко ушли от своих не слишком эффективных и безопасных предшественников. Во-первых, они стали куда мощнее при весьма скромных размерах, а во-вторых, очень экономно расходуют газ. Кроме того, теплогенераторы последних



моделей заметно «поумнели» — сегодня они практически полностью автоматизированы. Такой агрегат (например, Ariston Genus Premium), как правило, имеет многоступенчатую систему безопасности, а в придачу вполне способен самостоятельно управлять «погодой в доме», при этом вмешательство хозяина ограничивается лишь заданием необходимой температуры в помещениях. Изменился и дизайн — в прошлое ушли громоздкие чугунные ящики, на смену им вышли округлые компактные установки, выполненные в модном ныне «биодизайне». Таким образом, даже если цоколь не разграничен на техническую и «жилиую» зоны, глаз резать эта техника не будет.

Впрочем, наличие хотя и укрошеного, но открытого огня накладывает некоторые дополнительные требования к обустройству цоколя. Поскольку здесь часто располагаются потенциально огнеопасные помещения — котельные, сауны, мастерские, стоит со всем вниманием отнестись и к вопросам безопасности. В этом случае следует учитывать ряд нормативных требований. Среди них — наличие эффективных систем дымоудаления и пожаротушения и надежных эвакуационных выходов, ведущих непосредственно наружу.

Одним из оптимальных вариантов для частных домов является применение в цоколе систем порошкового тушения, которые в отличие от водяных и газовых установок не требуют ни отдельного помещения, ни прокладки подающих огнетушащий состав трубопроводов.

Размещение противопожарных модулей непосредственно на потолке позволяет значительно сократить сроки мон-

тажа установки. К тому же оригинальный дизайн, например, российской порошковой системы «Бурани» позволяет встраивать ее модули в потолки любого типа (выполненные из гипсокартона, панелей типа «Армстронг» и тому подобных материалов).

Важно отметить, что установки на базе порошкового модуля можно менять даже в неотапливаемых помещениях с температурными условиями эксплуатации от -50 до $+50$ °С.

Наряду с использованием специального огнезащитного оборудования в цоколе можно установить противопожарные перегородки. Использование матового стекла в этом случае поможет добиться более высокого уровня освещенности помещений. Подобные конструкции производятся и в России.

Примечательно, что особое внимание в этом случае уделяется именно дизайну противопожарной перегородки, чтобы она гармонично вписывалась в общий стиль помещения. Это достигается за счет использования разнообразных отделочных материалов — виниловых покрытий, ламинированной ДСП и даже шпона ценных пород дерева.

Конечно, цоколь — это достаточно специфичное помещение, которое, вероятно, с трудом подходит для жилья, но зато успешно может справиться практически с любыми другими функциями. Цоколи все активнее вовлекаются в «хозяйственный оборот», и ведущие мировые производители это увидели. Именно этим объясняется то, что на рынке все чаще появляется специализированное оборудование с современным дизайном. Такое, с которым создание модного цокольного интерьера — дело техники. □

Пресс-служба компании «Грундфос».

Календарь

13 января — День российской печати

Учрежден Указом Президента России в 1992 г. в память о начале издания первой российской печатной газеты «Ведомости», основанной Петром Великим (она вышла 13 января 1703 г. в Санкт-Петербурге).

13 января 1869 г. в России впервые открыта подписка через почту на периодические издания

Печать в России более чем 300 лет служила лишь инструментом доведения до населения властных полномочий. Исключения — небольшие исторические периоды с 1865 до 1882 гг., несколько месяцев после февральской революции и несколько лет 90-х гг. XX в. С тех пор многое изменилось. Печатные СМИ завоевали прочные позиции в гражданском обществе. Ныне в России зарегистрировано более 33 тыс. печатных изданий, ежедневно выходят более 20 млн экземпляров газет.

5 января 1665 г. в Париже вышло первое в мире научное периодическое издание Journal des Savants («Журнал ученых»)



В нем сообщалось об экспериментах, открытиях, публиковались резюме исследований, ученой переписки. Основанный как частное издание, журнал в 1702 г. стал органом Парижской Академии наук. Journal des Savants, по признанию Вольтера, «является прообразом всех изданий данного вида». Уже к концу XVII в. во Франции — колыбели журнальной прессы — насчитывалось более 50 журналов.

16 января 2007 г. завершилось стро- ительство самого мощного в России компьютерного комплекса СКИФ Cyberia, поставкой климатических сис- тем для него занималась ГК «Хоссер»

Пиковая производительность нового комплекса СКИФ, установленного в томском Университете, — рекордные 12 терафлоп. Это самый мощный компьютер на территории России, стран СНГ и Восточной Европы, кроме того, занявший место в первой сотне мирового суперкомпьютерного рейтинга Top500. Стоимость решения — около \$1,9 млн. Группа компаний «Хоссер» поставила три чиллера DataChiller 601A фирмы Stulz (Германия) на 100 кВт по схеме N+1, с резервом; выполнила проектирование раздела, произвела монтаж гидравличес-

Хронограф

кого контура с аккумулялирующими емкостями Wolf (Германия) и автоматикой Kieback & Peter (Германия); поставила увлажнители AxAir (Швейцария) и произвела подключение всех компонентов климатического оборудования, включая APC.

18 января 1979 г. введен в строй международный газопровод «Союз»

Газопровод «Союз» (Оренбург — Западная граница СССР, протяженность — 2750 км) строили с 1975 по 1979 гг. всем соцлагерем: совместно СССР, Болгарией, Венгрией, ГДР, Польшей, Чехословакией. «Голубая конфорка» радикально изменила быт, условия существования людей. В Советском Союзе история «большого газа» началась в 1946 г. с пуском в эксплуатацию магистрального газопровода Саратов–Москва протяженностью 843 км. Максимальный рекорд добычи газа на территории бывшего Советского Союза — более 815 млрд м³ — был зафиксирован в 1992 г.

29 января 1978 г. Швеция первой в мире ввела ограничения на производство аэрозолей в связи с их пагубным влиянием на озоновый слой атмосферы

Первыми же, кто установил пагубное воздействие озоноопасных хладонов, были американские ученые — в 1974 г. Сегодня сторонниками Венской конвенции об охране озонового слоя (1985) и Монреальского протокола, предусматривающего полное прекращение производства развитыми странами озоноактивных хладонов (1987), являются практически все страны мирового сообщества — 175 стран. Ведется процесс разработки новых, экологически безопасных хладонов. В прошлом году американцы вновь сделали сенсационное заявление — они утверждают, что «озоновая дыра» начала «заставать» и в будущем, примерно через 60 лет, ее можно будет окончательно «залечить». Они объясняют этот факт именно отказом от применения хлорфторуглеродов.

20 января 1893 г. Джеймс Дьюар продемонстрировал сосуд для хранения сжиженных газов

Джеймс Дьюар (1842–1923) — выдающийся английский физик и химик, один из пионеров криогенной техники. Изобретенный им сосуд для хранения сжиженных газов («сосуд Дьюара») предназначен для теплоизоляции содержащегося



Большой сосуд Дьюара для жидкого азота, используемого в морозильном аппарате (для хранения лабораторных образцов при температуре около -195°C)

в нем вещества и безопасной переноски содержимого. Представляет собой колбу с двумя стенками и вакуумом между ними. Этот «термос» сконструирован так удачно, что до сих пор почти не претерпел изменений. Первые сосуды Дьюара были изготовлены в 1904 г., в год основания немецкой компании Thermos GmbH.

27 января 1885 г. братья Маннесманны получили патент на бесшовный прокат стальных труб

Немецкие инженеры и предприниматели, братья Рейнхард (1856–1922) и Макс Маннесманны (1857–1915) создали валковый прошивной (1885) и пилигримовый (1891) станы для изготовления бесшовных труб. Основали Mannesmann A.G., крупнейший трубопрокатный концерн в ФРГ, второй по выпуску стальных труб в капиталистическом мире. В 1967 г. Mannesmann A.G. заключил с концерном «А. Тиссен» соглашение, в результате чего сконцентрировал в своих руках около 70% производства стальных труб в ФРГ и около 30% — в странах ЕЭС.

Рейнхард и Макс Маннесманны (а всего Маннесманнов было шесть братьев) прославили себя как экспериментаторы. Кроме главного ноу-хау — производства бесшовных труб — им принадлежат такие открытия, как цементация стали, производство напильников и телефония. Удивительно, но о будущем своих изобретений братья не пеклись — едва наладив выпуск труб, они устремились в Африку.

17 января 1861 г. запатентован смывной туалетный бачок



Различные предметы для ванной и туалета, конец XIX – начало XX вв.

Еще в 1596 г. сэр Джон Харрингтон, крестник королевы Елизаветы I, изобрел ватерклозет, но для большинства это устройство оставалось лишь забавной диковиной. Затем в 1851 г. Джордж Дженнингс устроил общественные ватерклозеты в Хрустальном дворце на Всемирной выставке, и более чем 800 тыс. человек опробовали их, оплатив посещение. Это «удобство, соответствующее высокой ступени нашей цивилизации», усовершенствовал мистер Крэппер, владелец литейной мастерской. Предохранительный клапан смыва («anus mirabilis») был запатентован в Англии, и с тех пор английское слово «ватерклозет» стало неотъемлемой частью всех культурных языков.

19 января 1736 г. в г. Гриноке родился Джеймс Уатт, создатель универсального парового двигателя

Джеймс Уатт (1736–1819) — шотландский инженер и изобретатель, чьим именем названа единица мощности в Международной системе единиц (ватт). Уатт отремонтировал и усовер-

шенствовал паровую машину Ньюкомена, но получил патент на изобретение собственной паровой машины лишь спустя 20 лет. Конструкция паровой машины Уатта (1784) была рассчитана на выполнение значительно большего объема работы и потребляла вдвое меньше топлива (угля), чем машина Ньюкомена. Новую машину могли применять как универсальный двигатель, т.е. на любой фабрике и на транспорте. Человек научился преобразовывать тепловую энергию в механическую. Паровая машина Уатта была основным двигателем в промышленности с конца XVIII до конца 60-х гг. XIX в., и это время нередко называют «веком пара».



Ротор современной паровой турбины, используемой на электростанции

4 января 1643 г. родился Исаак Ньютон



Величайший гений в истории человечества, ученый, заложивший основы современного естествознания, создатель классической физики Исаак Ньютон (1643–1727) родился в Вулсторпе (Великобритания). Окончил Кембриджский университет (1665). Знаменитый физик, математик, астроном и теолог, член (1672) и президент (с 1703) Лондонского королевского общества. Сформулировал

основные законы классической механики, открыл закон всемирного тяготения, дисперсию света, развил корпускулярную теорию света, разработал дифференциальное и интегральное исчисление. Создал физическую картину мира, которая длительное время господствовала в науке (ньютоновская теория пространства и времени). В 1687 г. издал огромный труд «Математические начала натуральной философии».

Недавно была сделана чрезвычайно волнующая для историков находка. В недрах библиотеки Лондонского королевского общества был обнаружен манускрипт с алхимическими заметками сэра Ньютона. В 22-страничной рукописи ученый изложил свои размышления об этой тайной науке, которая билась над превращением недргоценных металлов в золото и созданием искусственных существ — гомункулусов. Расшифровать рукопись пока не удалось. Алхимией также интересовался Роберт Бойль, еще один «отец» современной физики и химии — в те далекие времена ученые верили, что с помощью алхимии можно творить настоящие чудеса... □

МОСКВА
aqua-therm
INTERNATIONAL

developed by  Reed Exhibitions
Messe Wien

aqua-therm Москва

12-я Международная специализированная выставка
отопительного и санитарного оборудования

Московский Салон Бассейнов

8-я Международная специализированная выставка спортивных,
общественных, частных, гидромассажных - спа - бассейнов, саун

11-14 марта 2008

ЦВК "Экспоцентр" на
Красной Пресне, Москва

MSI Fairs & Exhibitions Moscow

Тел. +7 (495) 225 13 38

E-mail: infomoscov@msi-fairs.com

www.msi-fairs.ru



Генеральный информационный спонсор:



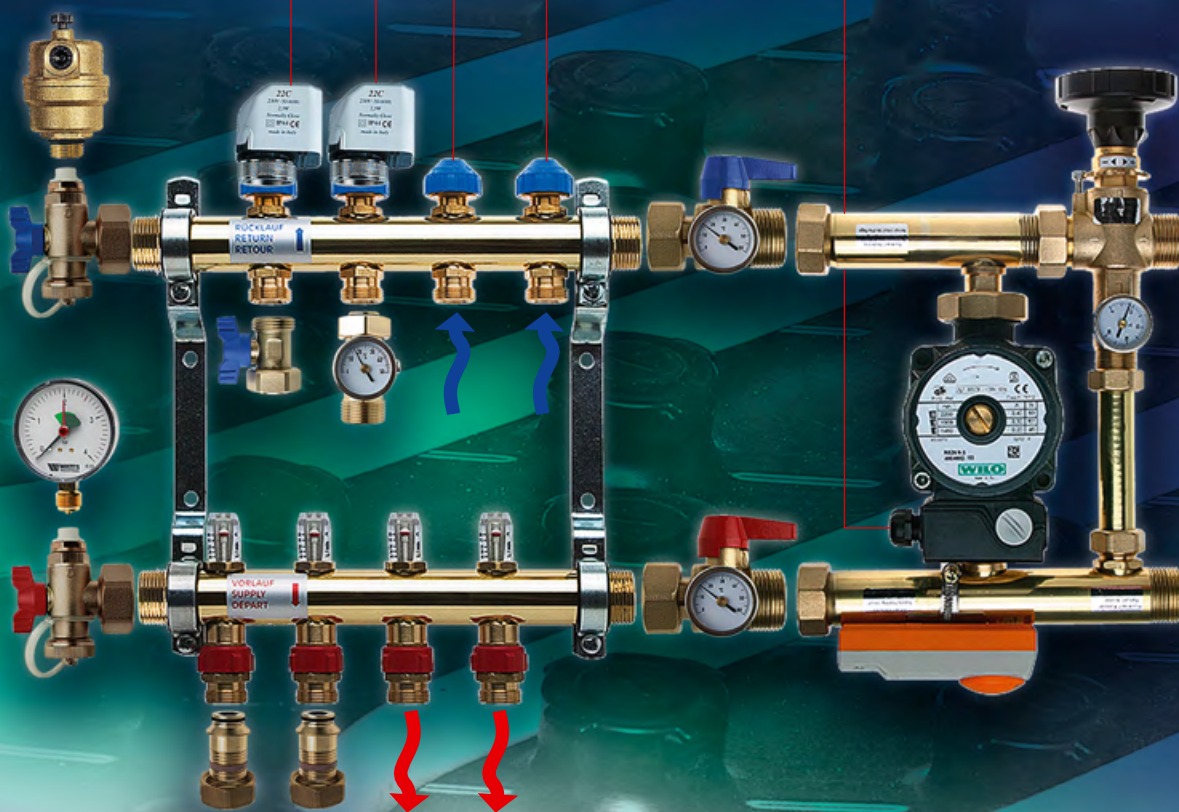
Информационная поддержка:



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

WATTS[®]
INDUSTRIES

A Division of Watts Water Technologies Inc.



WATTS Industries Deutschland GmbH
Geschäftsbereich Export Osteuropa
Godramsteiner Hauptstraße 167
76829 Landau • Deutschland
Tel. +49 6341 9656-211 • Fax +49 6341 9656-220
E-mail: info@wattsindustries.de
www.wattsindustries.com

www.wattsindustries.ru

Офис в Москве: тел.: (495) 746-8788, тех.поддержка: (495) 746-0803
тел/факс: (495) 543-9884, e-mail: watsmoscow@mail.ru

Офис в Санкт-Петербурге: тел/факс: (812) 910-9358,
тех.поддержка: (812) 974-0964, e-mail: wats@zmail.ru

Офис в Екатеринбурге: тел.: (343) 216-6672, e-mail: watsural@mail.ru

Офис в Краснодаре: тел/факс: +7 (861) 253-0459, тел.: +7 918 413 57 94
e-mail: watskrasnodar@mail.ru

Офис в Казани: тел/факс: +7 (843) 276-2437, тел.: +7 917 901 16 14
e-mail: watsvolga@mail.ru

Наши дилеры

Москва:

Атек (495) 221-1234, факс 943-7645, www.atек.ru
Дюйм (495) 787-7148, факс 787-7148, www.duim.ru
Импульс (495) 933-6670, www.impulsgroup.ru
ИЦ Водная Техника (495) 771-7271, факс 132-4559, www.water-technics.ru
Интерма (495) 783-7000, факс 783-9228, www.interma.ru
Контур-Вест (495) 191-7178, факс 946-2837, www.kontur-west.ru
Пари Групп (495) 727-1119, www.parigrupp.ru
Проксима (495) 741-3004, факс 943-7633, www.proxima-k.ru
Центр ОВМ (495) 491-5788, факс 491-0094, www.ovm.ru

Санкт-Петербург:

Алсель СПб (812) 325-2424, 325-2407, www.ahsell.ru
Дюйм (812) 327-90-21, e-mail duim@spb.duim.ru
Невский Проспект (812) 567-1204, 567-9439, www.nevskypr.ru
NORD COMPANY (812) 380-8210, 496-5220, www.otoplenie.spb.ru
Климат Проф (812) 324-6902, 327-1112, www.complect.klimat-prof.ru
Сан Саныч Профи (812) 320-2664, 320-2661, www.san-sanych.ru

Екатеринбург:

САНТЕХИМПЭКС (343) 210-4043, 269-1528, 269-1529, www.stimek.ru

NEVA LUX

ГАЗОВЫЕ
ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ И
КОТЛЫ



Качество,
проверенное
временем



ГАЗАППАРАТ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

ЕВРОПЕЙСКОЕ
КАЧЕСТВО

ЦИФРОВОЕ
УПРАВЛЕНИЕ

НАДЕЖНОСТЬ И
БЕЗОПАСНОСТЬ

РАБОТА ПРИ
НИЗКОМ ДАВЛЕНИИ
ВОДЫ И ГАЗА



БАЛТИЙСКАЯ ГАЗОВАЯ КОМПАНИЯ
КОНЦЕРН

Санкт-Петербург тел/факс (812) 321-09-09
Москва тел/факс (495) 741-77-80
Краснодар тел/факс (861) 239-58-96
Екатеринбург тел/факс (343) 259-27-17

www.baltgaz.ru