АВОК
Вентиляция
Отопление
Кондиционирование
3
2016
Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха,
теплоснабжение и строительная теплофизика

LOWARA
a xylem brand

УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ LOWARA GFF

Lowara GFF – комплектная автоматизированная установка водяного пожаротушения на базе насосов **e-SV** и **e-NSC**. Установка универсальна и может работать как в дренчерной, так и спринклерной системе пожаротушения. **Произведено в России.**

Товар сертифицирован.
Реклама

ООО «Ксилем Рус»
www.lowara.ru

xylem
Let's Solve Water

ОРГАНИЗАТОРЫ

Министерство энергетики Московской области

Некоммерческое партнерство «АВОК»

27–29 апреля 2016 года

ВЫСТАВКА И ФОРУМ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ПОДМОСКОВЬЕ

Демонстрация лучших практик:

- муниципальных образований Московской области
- ресурсоснабжающих организаций
- производителей и поставщиков энергоэффективной продукции

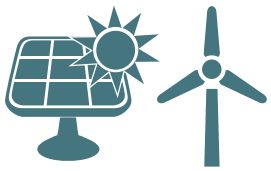
МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: ДОМ ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ (КРАСНОГОРСК, БУЛЬВАР СТРОИТЕЛЕЙ, ДОМ 1)

Тепло- и электроснабжение: модернизация систем

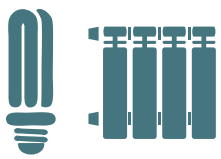
Капитальный ремонт и реконструкция зданий

Учет и регулирование энергопотребления

Механизмы реализации энергосервисных контрактов



Альтернативные и возобновляемые источники энергии. Зеленая энергетика



Энергоэффективность и качество среды обитания

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДИРЕКЦИЯ: тел. (495) 984–9972, potapov@abok.ru, events.abok.ru

Реклама

Ballu MACHINE

Новое поколение чиллеров **Ballu Machine** с революционными технологиями адаптации для российских условий **SiberCool**.

Система интеллектуального управления **Energy Economic Saving**: эффективное снижение энергопотребления.

Технологии
SIBER COOL

Компрессор
BITZER

Интеллектуальное
EES
управление

Энерго эффективность
A++
класс

Мощность
до 1,8
МВт

Охлаждение
-35 t° +46

Реклама

www.ballu.ru
www.ballu-machine.ru

SiberCool

СОДЕРЖАНИЕ

стр. 4

стр. 18

стр. 34

4 Ю. А. Табунщиков
Оптимизация инженерной инфраструктуры здания. Основные положения

15 С. В. Жуковский
Перспективы BIM в России

18 А. Я. Шарипов
Автономное теплоснабжение высотных зданий и комплексов

26 Эффект тяги в высотных зданиях – проблемы и решения

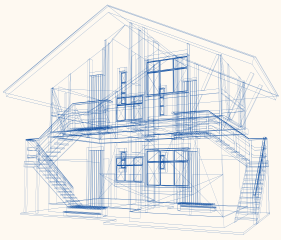
34 Н. В. Смирнов
Проектирование автоматических установок пожаротушения

40 Д. С. Иванов, Е. Г. Малявина
Инженерная методика расчета теплопотерь низкозаглубленных подвалов через ограждающие конструкции по грунту

48 Д. В. Капко, А. Е. Иванов, Г. В. Протасов
Совмещенные системы вентиляции и воздушного отопления для складских помещений на базе компактных приточно-вытяжных агрегатов

54 А. В. Бусахин
Вентиляция многоквартирных жилых домов

XIX КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА



«ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ (BIM)»

Подробности на стр. 14

стр. 48

56 П. А. Хаванов, А. С. Чуленёв
Климатические параметры и эффективность конденсационных котлов

64 И. В. Сынков, Н. А. Гоголев, Ж. В. Прусова
Особенности выбора климатических параметров при проектировании систем холодоснабжения СКВ

72 А. М. Живов, Peter V. Nielsen, Gerald Riskowski, Е. О. Шилькрот
Системы вытесняющей вентиляции для промышленных зданий. Типы, область применения, принципы проектирования

87 Summary

Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК) – общественная организация; создана в январе 1990 г. как Всесоюзная Ассоциация АВОК, перерегистрирована 22 июня 1992 г. Минюстом РФ как Российская Межрегиональная Ассоциация АВОК. По постановлению Минюста РФ перерегистрирована в 1999 г. как Некоммерческое Партнерство «АВОК».

НП «АВОК» объединяет физические и юридические лица (355 ведущих проектных, производственных, монтажных, консалтинговых, исследовательских и учебных организаций).

НП «АВОК» является членом Федерации европейских ассоциаций в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха REHVA, членом Американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха ASHRAE и членом EUROVENT.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

М. М. Бродач, канд. техн. наук; **Г. П. Васильев,** доктор техн. наук; **В. Г. Гагарин,** доктор техн. наук; **Л. А. Гулабянц,** доктор техн. наук; **А. Н. Колубков; В. И. Ливчак,** канд. техн. наук; **Д. В. Спицов,** канд. техн. наук; **Ю. А. Табунщиков,** доктор техн. наук; **А. Я. Шарипов,** канд. техн. наук; **Н. В. Шилкин,** канд. техн. наук

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор: **Ю. А. Табунщиков** *tabunschikov@abok.ru*
Зам. главного редактора: **М. М. Бродач** *brodatch@abok.ru*
Выпускающий редактор: **Е. А. Зотова** *zotova@abok.ru*
Корректор: **Н. А. Шелудякова**
Дизайн и компьютерная верстка: **А. Ю. Ларионов**
Производство: **А. Г. Жучков**
Интернет-версия журнала: **Е. Ю. Табунщикова** *elena@abok.ru*

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

Санкт-Петербург
С. Ю. Бродач, тел./факс (812) 275-13-38 abokspb@abok.ru
Воронеж
О. А. Сотникова, тел. (4732) 51-25-58 hundred@comch.ru
Украина, Одесса
тел. 380-487-26-4865 a_i_lipa@yahoo.com
Китайская Народная Республика
Джуди Вонг judy@worldwidefocus.hk

ИЗДАТЕЛЬ:
ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»

Генеральный директор: **Ю. А. Табунщиков**
Замгендиректора: **А. Г. Жучков**
Отдел рекламы: **Е. Ю. Табунщикова** *reklama@abok.ru*
Отдел маркетинга: **М. Н. Ефремов** *efremov@abok.ru*
Отдел распространения: **В. А. Вязовов** *vlad@abok.ru*

Адрес для корреспонденции:
127051 Москва, а/я 141
Тел./факс (495) 621-80-48
Тел.: (495) 621-69-46, 621-72-86, 107-91-50
abok@abok.ru

© НП «АВОК» 2016 г.

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»
Журнал «Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика» зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Свидетельство о регистрации № 018575.

Перепечатка статей и фотоматериалов из журнала «АВОК» только с разрешения редакции.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.
Материалы, отмеченные значком **О**, публикуются на коммерческой основе.
Редакция имеет возможность рецензировать только принятые к публикации рукописи.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «ДДД»
Россия, Н. Новгород
Тираж: 12 000 экз.
Подписной индекс: 45941
Цена свободная

Доступно в App Store
Доступно в Google play
Интернет-версия журнала www.abok.ru

16+

Ваши вопросы по статьям присылайте по адресу

otvet@abok.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЗДАНИЯ.

Основные положения

***Ю.А. Табунщиков*, доктор техн. наук, профессор МАрхИ, otvet@abok.ru**

Цель этой статьи – представить в системном изложении многотехнологичную по содержаниям и разновидностям инженерную инфраструктуру современного здания и попытаться наметить основные положения ее оптимизации.

При написании статьи автор опирался на собственный многолетний опыт системного анализа здания как единой энергетической системы, а также разработанные под его руководством стандарты оценки среды обитания с позиций зеленого строительства [1–4].

Статья является первым опытом и, безусловно, не претендует на законченность решения проблемы. Более того, в ряде мест она содержит недостаточно точные формулировки, к которым при желании можно придраться и которые можно оспорить. Однако автор уверен, что статью заметят специалисты, а поиски метода оптимизации инженерной структуры здания необходимы и получат дальнейшее развитие – время покажет, в каких формах это произойдет.

Ключевые слова: инженерная инфраструктура здания, качество среды обитания, оптимизация инженерной инфраструктуры здания, весовой коэффициент, индекс доходности

Формулировка задачи

Инженерная инфраструктура здания – это комплекс взаимосвязанных инженерно-технических устройств и технологий, обеспечивающих среду обитания человека или возможность проведения технологического процесса. Для примера можно указать основные составляющие инженерной инфраструктуры жилых и общественных зданий: внешние и внутренние системы электро-, тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения, освещения, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, мусороудаления, телекоммуникационные системы.

Современное инженерно-техническое оборудование и технологии могут обеспечить среду обитания любого уровня качества. Однако даже применение оборудования самой высокой эффективности не является гарантом оптимального решения всей инфраструктуры здания и ее отдельных частей.

Вместе с тем на практике, в зависимости от требований к качеству среды обитания, предъявляют различные требования к его инфраструктуре. Для примера предположим наличие трех уровней качества среды обитания: эконом-класс, бизнес-класс и премиум-класс. Далее можно принять, что, например, инфраструктура отопления, вентиляция и кондиционирования для зданий эконом-класса имеет следующие составляющие или следующие уровни качества:

- микроклимат помещения обеспечивается системой водяного отопления и естественной вентиляцией;
- для зданий бизнес-класса микроклимат помещения обеспечивается системой отопления и механической вентиляцией,
- для зданий премиум-класса микроклимат помещения обеспечивается системой кондиционирования.

Аналогично введем уровни качества для инженерной инфраструктуры мусороудаления здания:

- мусороудаление с помощью контейнеров, расположенных во дворе, – эконом-класс;
- мусороудаление с помощью мусоропроводов, расположенных в здании, – бизнес-класс;
- мусороудаление с помощью сплавной системы – премиум-класс.

Подобную систему уровня качества можно ввести, например, для инженерной инфраструктуры регулирования теплопотребления здания:

- регулирование на центральном тепловом пункте отнесем к эконом-классу;
- регулирование на вводе в здание, на индивидуальном тепловом пункте отнесем к бизнес-классу;
- регулирование поквартирное и покомнатное отнесем к премиум-классу.

Собственно говоря, аналогичным образом можно ввести уровни качества для всех составляющих инженерной инфраструктуры здания.

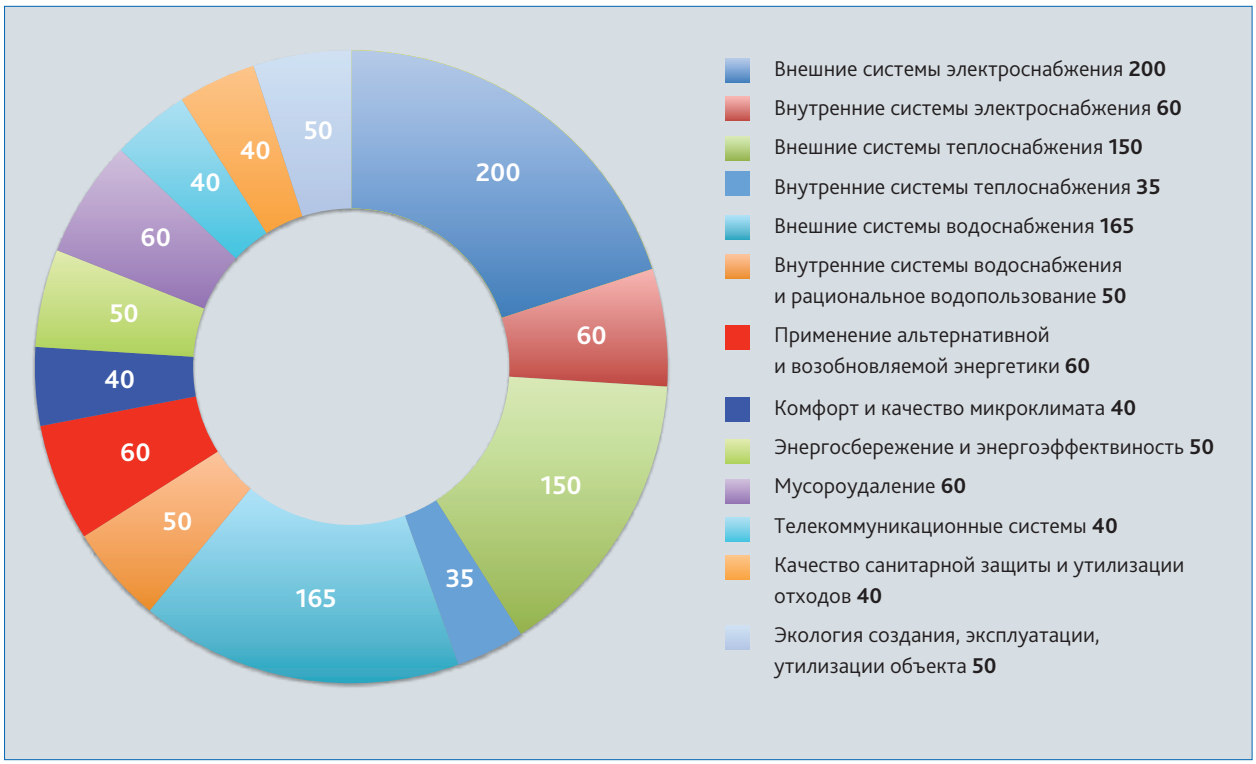
> Оптимизация инженерной инфраструктуры здания – это определение комплекса взаимосвязанных инженерно-технических устройств и технологий, обеспечивающих выбранный уровень качества среды обитания при минимальных приведенных затратах, или при минимальном потреблении энергии, или при минимизации выделений CO_2

Самое существенное заключается в том, что каждая составляющая инженерной инфраструктуры здания состоит из взаимосвязанных, взаимодействующих и взаимозависимых частей как по отношению к самой себе, так и ко всей в целом инженерной инфраструктуре.

Выбор той или иной совокупности составляющих инженерной инфраструктуры зависит от качества среды обитания, которое предполагается обеспечить.

Дадим следующие определения оптимизации инженерной инфраструктуры здания: оптимизация инженерной инфраструктуры здания – это определение комплекса взаимосвязанных инженерно-технических устройств и технологий, обеспечивающих выбранный уровень качества среды обитания при минимальных приведенных затратах, или при минимальном потреблении энергии, или при минимизации выделений CO_2.

Большое значение предлагаемого метода оптимизации инженерной инфраструктуры здания состоит в том, что он позволяет обосновать выбор инженерно-технических устройств и технологий для требуемого качества среды обитания человека в зависимости от климатических и территориальных условий расположения здания, обеспеченности энергетическими и водными ресурсами, наличия технических и экономических возможностей.



Весовые показатели качества среды обитания

Для оптимизации инженерной инфраструктуры здания необходимо установить перечень характеристик качества среды обитания и перечень необходимого для их обеспечения оборудования, технические показатели которого требуется оптимизировать.

Приведем примерный перечень характеристик качества среды обитания: интеллектуализация здания; рациональное водопользование; комфорт и качество микроклимата; энергосбережение и энергоэффективность; качество санитарной защиты и утилизации отходов; экология создания, эксплуатации и утилизации объекта; качество подготовки и управления объектом и т. д.

Введем примерный перечень инфраструктур здания, обеспечивающих среду обитания: внешние системы электроснабжения, внутренние системы электроснабжения; внешние системы теплоснабжения; внутренние системы теплоснабжения; внешние системы водоснабжения и водоотведения, внутренние системы водоснабжения и водоотведения; внешние системы газоснабжения; внутренние системы газоснабжения; системы мусороудаления; телекоммуникационные системы; вертикальный транспорт и другие.

Следующий этап состоит в том, чтобы каждой составляющей инфраструктуры здания придать весовой коэффициент ее значимости для данного объекта. Очевидно, что этот коэффициент зависит от района расположения объекта и обеспеченности энергетическими и водными ресурсами, назначения здания и требований к его микроклимату и технологическому процессу в нем и т. д. Например, если проектируется жилой дом для Крыма и имеет место дефицит энергии и воды, то, видимо, весовые коэффициенты для этой категории будут наиболее значимыми.

Примем условно, что имеют место 14 составляющих инфраструктуры и сумма всех весовых коэффициентов равна 1000. На рис. 1 представлен пример возможного распределения весовых коэффициентов инженерной инфраструктуры жилого здания, проектируемого для строительства в Крыму.

Группа специалистов дает экспертную оценку составляющей инфраструктуры, например, «Внешние системы электроснабжения» и оценивает предложенные решения в весовых коэффициентах в зависимости от конкретного места строительства:

- электроснабжение от ТЭЦ;
- электроснабжение от индивидуального генератора;

- электроснабжение от солнечной электростанции аккумулятором энергии и т. п.

Необходимо иметь в виду, что внутри той или иной составляющей может быть значительно больше элементов, чем в приведенном примере. Так, например, для составляющей качества среды обитания «Интеллектуализация здания» могут быть как минимум следующие элементы:

- автоматизированный контроль над всеми системами жизнеобеспечения здания;
- контроль отдельных элементов систем жизнеобеспечения здания;
- применение комнатных контроллеров;
- применение термостатических клапанов (без установки комнатных контроллеров);
- применение датчиков освещенности;
- применение датчиков концентрации углекислого газа;
- применение датчиков присутствия людей;
- применение метеостанций для автоматизированного регулирования параметров микроклимата помещений и т. д.

Чем больше элементов будет представлено в той или иной составляющей, тем больше возможностей для оптимизации инженерной инфраструктуры объекта. Это, наверное, главное обстоятельство для оптимизации.

Уровень качества среды обитания оценивается суммой экспертных оценок каждого элемента инфраструктуры объекта из максимально возможного числа.

Теперь приступаем к оптимизации. Оценку того или иного инженерного решения будем выполнять по величине приведенных затрат или по индексу доходности (ИД). Индекс доходности определяет чистый доход на 1 руб. вложений за период времени *Т*. Период времени *Т* может быть заданным сроком окупаемости рассматриваемого инженерного решения или его жизненным циклом:

$$ИД = ЧДД/К,$$

где

ЧДД – величина чистого дисконтируемого дохода, отнесенная к рассматриваемому инженерному решению;

К – капитальные затраты на реализацию данного инженерного решения.

Если величина индекса доходности не удовлетворяет, то выбираем другие технические решения, но в любом случае сумма весовых коэффициентов должна соответствовать уровню принятого качества среды обитания.

Этапы оптимизации

Теперь можно представить соображения по этапам оптимизации инженерной инфраструктуры проектируемого или реконструируемого здания.

- **Этап 1.** Принимаем к рассмотрению проектируемый или реконструируемый строительный объект.
- **Этап 2.** Задаемся уровнем качества среды обитания, например: эконом-класс, бизнес-класс или премиум-класс.
- **Этап 3.** Определяем перечень составляющих инфраструктуры, обеспечивающих среду обитания.

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY

Надежность
и грация

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

«Östberg» - это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Каждый вентилятор этой компании можно без преувеличения назвать изобретением. У каждой модели есть своя история, свое лицо, свое назначение.

Да, они разные, но есть то, что всех их объединяет между собой. Все они идеально отлажены, эффективны, надежны и долговечны.

Приобретая «Östberg», приобретаешь уверенность.

АРКТИКА
СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.
Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.
Факс: (495) 981 0117.
Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.
Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.
www.ARKTIKA.ru

Реклама

- **Этап 4.** Определяем группу экспертов, задачей которой является назначение каждой составляющей инженерной инфраструктуры весового коэффициента.
- **Этап 5.** Группа экспертов устанавливает перечень оборудования и технологий в каждой составляющей инженерной инфраструктуры и присваивает весовые коэффициенты таким образом, чтобы весовой коэффициент уровня лучшего качества среды обитания был равен весовому коэффициенту, установленному экспертами для данной категории. Очень существенно при этом, что, например, может быть несколько разновидностей лучшего оборудование для премиум-класса и это верно для инженерного оборудования бизнес- и эконом-класса.
- **Этап 6.** Группа экспертов устанавливает перечень оборудования и максимальное число весовых коэффициентов, соответствующих уровню качества премиум-класса, или бизнес-класса, или эконом-класса.
- **Этап 7.** Специалист в области оптимизации инженерной инфраструктуры (его надо обучить!) выбирает по каждой составляющей инфраструктуры различное оборудование и технологии с соответствующими весовыми коэффициентами так, чтобы в сумме был выдержан выбранный уровень качества и вычисляет по каждому из них индекс доходности. Вместо индекса доходности, как указано выше, может быть использован другой критерий, например: минимум потребления энергии или мининум выделения парниковых газов.

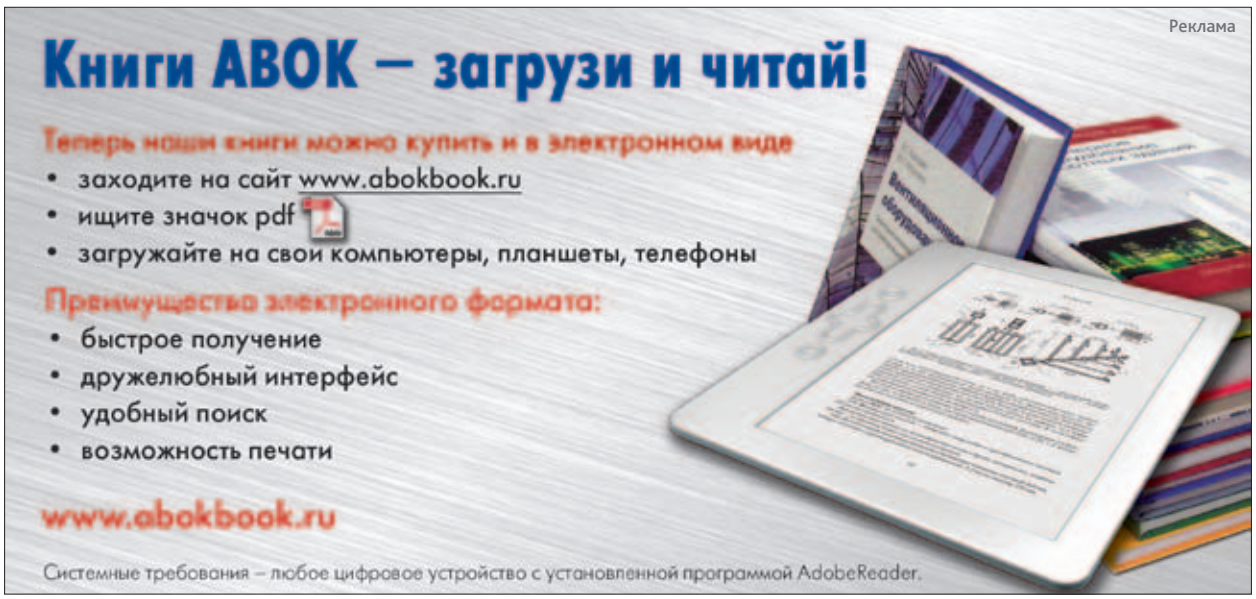
Выводы

В заключение статьи становится очевидным, что реализация предлагаемой оптимизации инженерной структуры здания должна основываться на следующих документах:

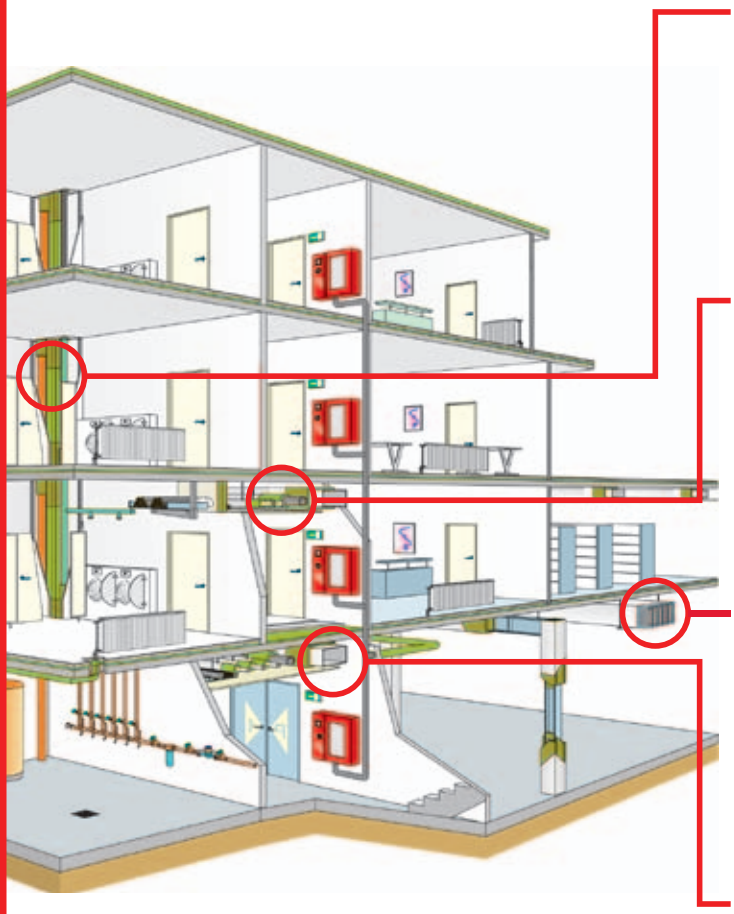
- свод правил или стандарт по оптимизации инженерной инфраструктуры здания (аналогично стандарту рейтинговой оценки зданий зеленого строительства);
- руководство по использованию свода правил или стандарта по оптимизации инженерной инфраструктуры здания.

Литература

1. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.
2. СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания.
3. СТО НОСТРОЙ 2.35.68–2012 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания.
4. СТО НОСТРОЙ 2.35.153–2014 «Зеленое строительство». Спортивные здания и сооружения. Учет особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания. ■



Компания ROCKWOOL – крупнейший в мире производитель тепло- звукоизоляционных решений из каменной ваты.



ЦИЛИНДРЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ

LAMELLA MAT

INDUSTRIAL BATTS 80

WIRED MAT 80/105

Тепловая и акустическая изоляция для систем:

- Отопления
- Водоснабжения
- Вентиляции
- Кондиционирования

www.rockwool.ru

ROCKWOOL®

ЗАО «Минеральная Вата», 143980, Московская обл., г. Железнодорожный, ул. Автозаводская, д. 48а
ОГРН: 1025001547592, ИНН: 5012016452, КПП: 509950001

Профессиональные консультации: 8 800 200 22 27.

Центр проектирования: design.centre@rockwool.ru.

Реклама. Товар сертифицирован.

Скрытая радиаторная разводка: основные способы подключения приборов отопления

Устройство систем радиаторного отопления, особенно в современных зданиях, предполагает скрытую прокладку труб. Это может быть обусловлено как требованиями СП 60.13330 по обеспечению поквартирного учета тепловой энергии, что наилучшим образом реализуется при применении горизонтальной схемы, так и особенностями проекта и необходимостью достижения должного уровня эстетики интерьера объекта. Последний фактор достаточно важен, так как при горизонтальной разводке трубопроводы, соединяющие между собой отопительные приборы, должны проходить через все отапливаемые площади.

Скрытая прокладка трубопроводов в стяжках, штрабах строительных конструкций или в плинтусе стала возможной с появлением труб из полимерных материалов, которые не корродируют и не зарастают накипью в течение всего срока эксплуатации. При этом трубопроводы должны иметь неразъемную технику соединения, что позволяет, согласно нормам, заделывать их в строительную конструкцию без устройства смотровых лючков. Из всех неразъемных соединений наиболее надежным и неприхотливым к условиям монтажной площадки является способ аксиальной запрессовки, или, как его еще называют, метод соединения на надвижной гильзе.

Подключение приборов отопления при выполнении скрытой горизонтальной радиаторной разводки может осуществляться несколькими способами: «из пола», «из стены» и «из плинтуса». Выбор в пользу того или иного варианта зависит от типа радиатора, особенностей ограждающих конструкций помещения и индивидуальных предпочтений его владельцев.

В системах высокотемпературного радиаторного отопления (5-й класс согласно СП 60.13330.2012) скрытая прокладка трубопроводов требует заключения их в теплоизоляцию, которая предохраняет стяжку или штукатурку от растрескивания, снижает до минимума нерегулируемые теплопоступления в помещение, а также оставляет место для температурного расширения и удлинения трубопроводов. Однако при реализации подводок к отопительным приборам в горизонтальных двухтрубных системах неизбежно пересечение подводкой магистрали, поскольку толщина стяжки не позволяет размещать трубы в разных плоскостях. Выхода три: или выдалбливание углубления в полу под подающими и обратными магистралями (что трудоемко и не всегда возможно), или увеличение слоя стяжки (что крайне нежелательно), или использование специальной крестовины, которую в России предлагает компания REHAU. Деталь дает возможность обогнуть магистральный трубопровод подводкой, не выходя из монтажной плоскости и не заужая живое сечение трубы. В целях сокращения теплопотерь крестовина снабжается кожухом из полистирола.

Разработка REHAU предназначена для монтажа систем отопления с трубами RAUTITAN stabil и RAUTITAN flex. Изготовленные из сшитого полиэтилена PEX-a, данные трубы получили признание профессионалов отрасли и потребителей за счет

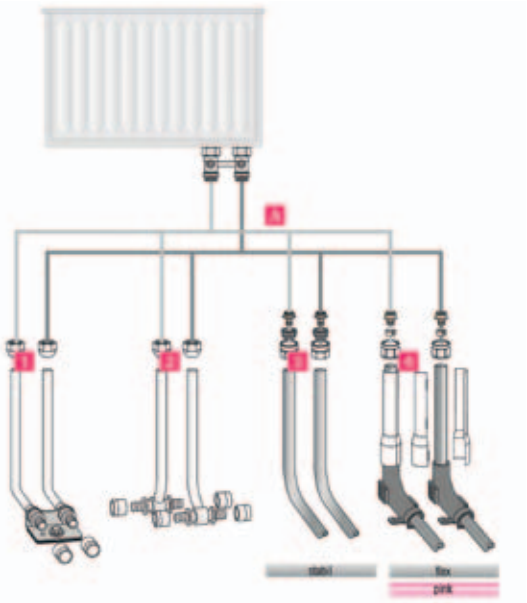


Рис. 1. Общий вид подключения из пола к отопительным приборам с блоком шаровых кранов: 1 – комплект Г-образных трубок RAUTITAN для подключения к отопительным приборам из нержавеющей стали или меди; 2 – комплект Т-образных трубок RAUTITAN для подключения к отопительным приборам; 3 – непосредственное подключение с помощью универсальных труб RAUTITAN stabil; 4 – непосредственное подключение с помощью универсальных труб RAUTITAN flex или труб для отопления RAUTITAN pink

трещиностойкости, высокой усталостной прочности и ударной вязкости, а также благодаря устойчивости к абразивному износу, коррозии, зарастанию накипью и воздействию химических веществ. Они имеют коэкструзивный кислородонепроницаемый слой, состоящий из этиленвинилового спирта.

Следует учитывать, что при подводке полимерных трубопроводов к радиатору «из пола» необходимо сделать уступ перед отопительным прибором с поворотом на 90°. Тем самым компенсируется будущее температурное удлинение труб. В этом случае длина прямого участка, непосредственно примыкающего к радиатору, должна составлять не более 1,5 м.

Для присоединения к отопительному прибору «из пола» через блок шаровых кранов обычно применяются Г- и Т-образные трубки из нержавеющей стали или меди 15×1 мм со штуцерами под трубы 16 и 20 мм. Кроме того, может использоваться непосредственное подключение труб RAUTITAN flex с набором фиксатора поворота или труб RAUTITAN stabil. Эти трубы стыкуются с блоком шаровых кранов на отопительном приборе с помощью резьбозажимных соединений.

В случаях, когда радиатор присоединяется «из пола» через запорно-регулировочную арматуру, используются, как правило, те же Г- и Т-образные трубки из нержавеющей стали 15×1 мм. Для их подключения применяется резьбозажимное соединение от производителя арматуры.

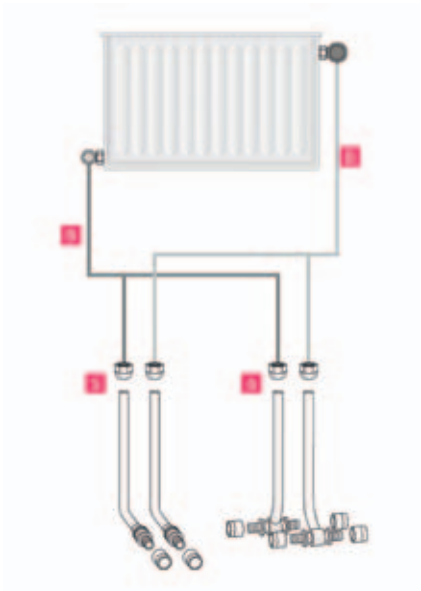


Рис. 2. Подключение к отопительным приборам из пола через запорно-регулировочную арматуру: B – стандартный вентиль для радиатора с боковой подводкой; 5 – комплект Г-образных присоединительных трубок RAUTITAN для подключения к отопительным приборам; 6 – комплект Т-образных трубок RAUTITAN для подключения к отопительным приборам

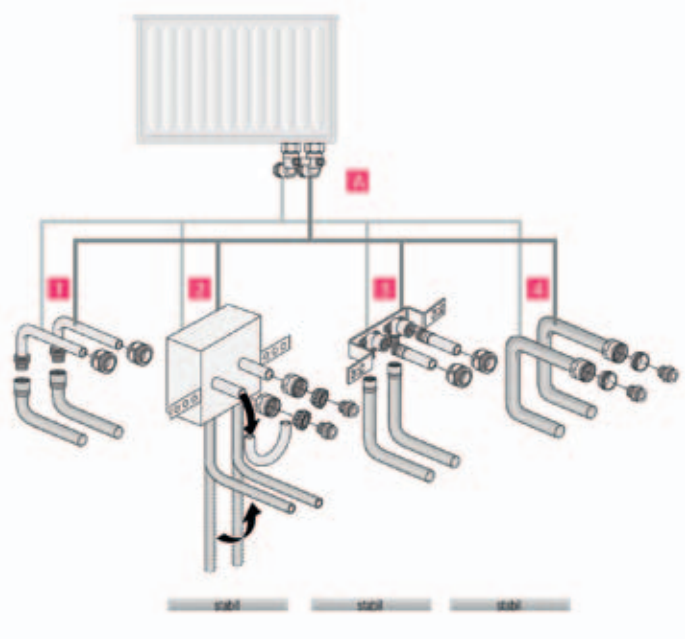


Рис. 3. Комплектующие для подключения из стены к отопительным приборам с блоком шаровых кранов: A – блок шаровых кранов (угловой); 1 – комплект Г-образных присоединительных трубок из нержавеющей стали RAUTITAN для подключения к отопительным приборам; 2 – присоединительный блок для подключения к отопительным приборам RAUTITAN stabil; 3 – монтажный набор с настенными угольниками для подключения к отопительному прибору; 4 – непосредственное подключение универсальными трубами RAUTITAN stabil к отопительному прибору

«Из стены» трубы присоединяются через угловой блок шаровых кранов с помощью Г-образных трубок или настенных угольников и прямых трубок из нержавеющей стали 15×1 мм с резьбовым штуцером. Возможно также непосредственное присоединение к блоку шаровых кранов труб RAUTITAN stabil. Кроме того, применяется и готовый присоединительный блок, в котором трубы RAUTITAN stabil заварены в пенополиуретановую теплоизоляционную оболочку.

Если отопительные приборы имеют запорно-регулировочную арматуру, то к ней присоединение производится Г-образными трубками из нержавеющей стали 15×1 мм или непосредственно трубами RAUTITAN stabil с помощью резьбозажимного соединения.

На объектах, где конструкция перекрытия не предусматривает устройства стяжки, что часто встречается в исторических зданиях или в деревянном домостроении, целесообразно делать подводку «из плинтуса». Для выполнения этого типа подключения необходимо использовать трубопроводы, характеризующиеся минимальным температурным удлинением. Применительно к продукции REHAU оптимальным вариантом может стать труба RAUTITAN stabil с внутренним

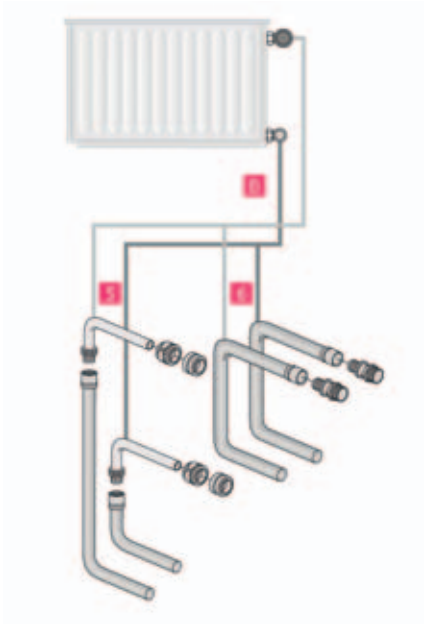


Рис. 4. Комплектующие для подключения из стены к радиаторам с запорно-регулировочной арматурой: В – стандартная запорно-регулировочная арматура; 5 – комплект Г-образных присоединительных трубок RAUTITAN для подключения к отопительным приборам; 6 – непосредственное подключение к отопительным приборам с помощью переходника с наружной резьбой RAUTITAN MX

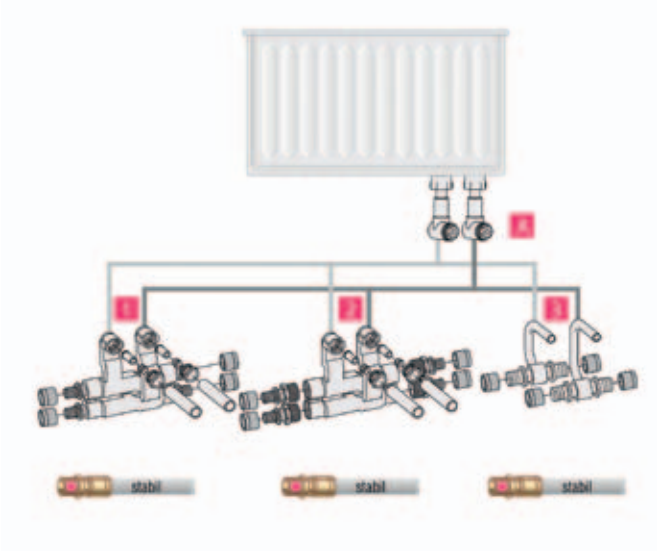


Рис. 5. Комплектующие для подключения из плинтусного канала к отопительному прибору через угловые телескопические резьбозажимные соединения: А – комплект телескопических угловых резьбозажимных соединений; 1 – комплект крестовины SL RAUTITAN 16–12–16; 2 – комплект крестовины SL RAUTITAN Rp1/2–12- Rp1/2; 3 – комплект присоединительной арматуры SL RAUTITAN

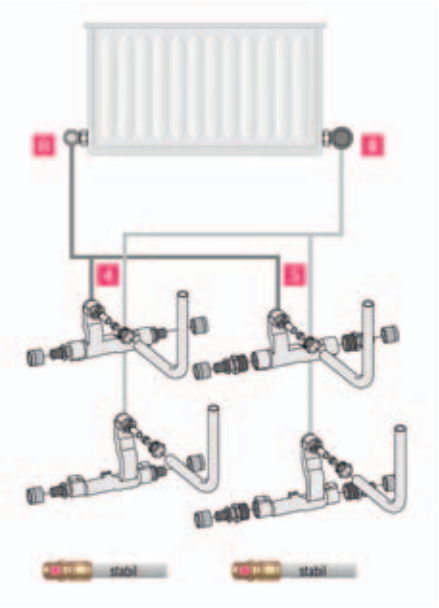


Рис. 6. Комплектующие для подключения из плинтусного канала к отопительному прибору через запорно-регулировочную арматуру: В – обычный вентиль; 4 – крестовина SL RAUTITAN 16–12–16; 52 – крестовина SL RAUTITAN Rp1/2–12- Rp1/2

самонесущим слоем из PEX-a и армирующим слоем алюминия, защищающим от диффузии кислорода и сдерживающим температурные удлинения материала. Коэффициент температурного удлинения этих труб равен всего 0, 026 мм/м·К (при диаметре 16 или 20 мм).

Трубопроводы RAUTITAN stabil могут комбинироваться с системами плинтусных каналов RAUSOLO и RAUDUO, изготовленными из трудновоспламеняемого, самозатухающего ПВХ.

В плинтусной разводке максимальная рабочая температура должна составлять не более 70 °С.

Для подключения к отопительным приборам через запорно-регулировочную арматуру используются плинтусные крестовины с Г-образными присоединительными трубками, а при стыковке через нижние резьбовые отверстия – наборы телескопических резьбозажимных соединений. О

Центральное управление REHAU по Восточной Европе
115088 г. Москва, ул. Угрешская д. 2 стр. 15
Телефон горячей линии: 8 800 555 33 55 (бесплатно по России)
www.rehau.com/ru-ru/

REHAU®
Unlimited Polymer Solutions

www.abok.ru

Haier

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ КОМФОРТА

СВЕРХТИХИЕ КОНДИЦИОНЕРЫ HAIER СЕРИИ LIGHTERA

- бесшумная работа
- система ecopilot
- UV — УФ лампа против бактерий
- Wi-Fi — интернет-управление

Горячая линия: 8-800-200-17-06
www.haieronline.ru

Реклама

XIX конференция и выставка «ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ (BIM)»

Некоммерческое партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»)

Национальное объединение строителей (НОСТРОЙ)

19 февраля 2016 года в Москве прошла XIX конференция и выставка «Информационное моделирование зданий (BIM). Программное обеспечение для эффективного проектирования и расчетов инженерных систем зданий и сооружений». Главная цель форума – представить широкой аудитории специалистов современное программное обеспечение для проектирования, расчета и подбора оборудования систем инженерного обеспечения зданий, продемонстрировать новые программные продукты. В этом году организаторы сделали акцент на демонстрацию программного обеспечения с использованием BIM-технологий для инженерных систем зданий и сооружений.

Сопредседатели: М.М. Бродач, вице-президент НП «АВОК», профессор МАрхИ; **С.В. Жуковский**, директор «Бюро Экосевен»; **Е.В. Криницкий**, технический директор ООО «ГК ВентСофт».

Участниками мероприятия стали **315 специалистов из 46 городов** России и зарубежья.

В программе конференции впервые подробно рассматривались программные продукты, реализующие BIM-технологию на всех стадиях жизненного цикла объектов строительства.

Как отмечали участники форума, BIM-технологии в нашей стране развиваются стремительными темпами и их применение в повседневной практике проектирования становится насущной необходимостью. В связи с этим НП «АВОК» выступил с инициативой создания комитета по вопросам информационного моделирования объектов строительства, которая была полностью поддержана участниками конференции. Новости о работе комитета будут публиковаться на сайте **www.abok.ru**.

ПАРТНЕРЫ ФОРУМА

MagiCAD®
ООО «ВентСофт»

conject
ООО «конджект»

Danfoss
ООО «Данфосс»

НИП-ИНФОРМАТИКА
ООО «НИП-Информатика»

Перспективы BIM в России

С.В. Жуковский, **директор ООО «Бюро Экосевен», специалист BIM (BIM AP, BRE), otvet@abok.ru**

Ключевые слова: информационное моделирование, BIM, проект

На сегодняшний день наблюдается процесс внедрения и становления системы информационного моделирования (BIM – Building Information Model*) в Российской Федерации. Для Россиии и ближайших соседних стран информационное моделирование как целостный процесс создания общего объема информации об объектах недвижимости носит специфический характер в силу различных факторов.

Внедрение BIM в стране находится в динамике – вернее, пока только создаются общие благоприятные условия для такого внедрения. Использование информационных технологий носит эпизодический немассовый характер и в большей мере зависит от технологических возможностей тех или иных BIM-платформ или доброй воли руководителей предприятий-пионеров. Делать какие-то заключения или оценки по результатам данного процесса пока рано, тем не менее своевременным является включение разноплановых профессиональных сообществ в обсуждение проблем и перспектив информационного моделирования.

Немаловажное значение в данном процессе играет государство. **Важно отметить, что в большинстве стран, использующих BIM для проектов с государственным участием, государство является и основным заказчиком таких проектов, и арбитром, диктующим участникам BIM-процесса основные правила взаимодействия.** Необходимо также подчеркнуть, что

* Информационное моделирование зданий – это технология создания, изменения и использования данных о здании на всем жизненном цикле – от проектирования, строительства до эксплуатации, реконструкции и сноса. В состав данных включают весь объем информации об архитектурно-строительных, инженерных компонентах зданий с основными проектными, техническими и эксплуатационными характеристиками. В качестве основного инструмента данной технологии применяется информационная модель здания (BIM – Building Information Model), которая позволяет гибко исследовать варианты проекта, прорабатывать альтернативы для принятия ключевых решений, формировать презентационные модели для заказчиков и оперативно выбирать оптимальные варианты. Подробнее об этом см. статьи: Е.В. Криницкий «Информационная модель здания» (АВОК, 2010, № 1); В.В. Ильин «О новой технологии BIM. История стандартизации» («АВОК», 2010, № 7); В.В. Ильин «BIM – информационное моделирование зданий» (АВОК, 2011, № 3); D. Knight, S. Roth, S.L. Rosen «Информационные модели зданий в проектировании систем ОВК» (АВОК, 2011, № 7). – *Прим. ред.*

именно профессиональные сообщества, в тесном взаимодействии с государственными отраслевыми структурами, разработали правовую и технологическую основу процесса информационного моделирования.

Основными цитируемыми результатами использования принципов информационного моделирования BIM являются: снижение стоимости и сроков исполнения проекта, увеличение производительности, снижение вероятности возникновения проектных ошибок и коллизий, улучшение общих условий процесса проектирования, а также минимизация воздействия на окружающую среду.

Использование BIM на ранних стадиях проекта помогает инженерному составу и проектировщикам осуществлять наиболее обоснованные решения. Принципы параметрического моделирования могут быть увязаны с междисциплинарными задачами проекта на всем протяжении срока существования объекта.

Важно отметить, что данные принципы применимы как к вновь проектируемым, так и к уже существующим зданиям. По разным оценкам, ежегодный ввод в эксплуатацию новых зданий составляет от 0,5 до 2,0 % общего количества застройки. Основная часть объектов недвижимости является уже существующими зданиями, и здесь потенциал от поэтапного внедрения информационных технологий очень существенный. Таким образом, информационное моделирование может являться ценным инструментом на различных этапах жизненного цикла объекта, включая предпроектные и проектные этапы, а также стадии строительства и эксплуатации.

Как видно из практики внедрения BIM за рубежом, какого-то универсального подхода к внедрению и использованию технологии информационного моделирования зданий в мире не существует. В каждом конкретном случае присутствует разумное сочетание различных подходов и их конкретных исполнений. Все это коррелирует с учетом национальных и частных коммерческих интересов. При внедрении информационного моделирования должны присутствовать понятие обоснованной потребности перехода (или использования) технологии BIM и целесообразность внедрения таких технологий.

При внедрении процесса BIM происходят технологическое единение участников проекта, объединение интеллектуальных усилий и опыта разнодисциплинарных команд. **Однако при внедрении BIM могут возникнуть и негативные моменты, требующие осмысления:**

- внедрение BIM-технологий требует дополнительных усилий и затрат на приобретение лицензий и обучение специалистов;
- программное обеспечение, поддерживающее BIM, более сложное, чем традиционные программы САПР;
- программы, поддерживающие BIM, требуют большого объема информации. Многие пользователи и проектировщики находят затруднительным обеспечить такое количество данных при отсутствии общей договоренности (стандартов BIM);
- возникают вопросы, связанные с общим управлением и выстраиванием процесса BIM, а не только частных вопросов, относящихся к отдельным дисциплинам;
- встают вопросы: где хранить всю информацию? как наиболее эффективно организовать общее информационное пространство?

На встречах различного ранга и формата проходит обсуждение круга вопросов, в том числе, какой дорогой BIM мы «пойдем», как будут созданы национальные BIM-стандарты, сформированы цифровые библиотеки, решены вопросы подготовки кадров и многое другое. Применительно к стратегии внедрения BIM существуют как минимум два подхода – глобальный и, соответственно, локальный.

Глобальный подход в большей мере является прерогативой государства и определяет вектор развития стратегии информационных технологий BIM в пределах страны, одинаково учитывая интересы многообразных участников и создавая единые правила для всех сторон.

Локальная система, как правило, создается на моноплатформах BIM тех или иных программных продуктов и позволяет решать частные (порой ограниченные) задачи информационного моделирования.

Важно сказать, что основные процессы BIM сегодня в основном инициируются локальными игроками, а именно глобальными производителями моноплатформ BIM. Несмотря на то что усилия таких IT-компаний, по большому счету, положительные, существует риск, что вся глобальная система BIM может носить локальный характер в силу определенных обстоятельств.

BIM-комитет АВОК

Партнеры и члены НП «АВОК», среди которых присутствуют как отечественные, так и мировые производители программного обеспечения и оборудования инженерных систем, понимают,

что, для того чтобы сохранить и расширить свои позиции на рынке, а также сократить расходы и выйти на новый технологический уровень, необходимо рассмотреть возможность внедрения технологий информационного моделирования в своей практике.

Понимая тенденции, происходящие в отрасли, НП «АВОК» выступил с инициативой создания комитета по вопросам информационного моделирования (BIM-комитет АВОК). Комитет создается прежде всего, чтобы учитывать и выражать интересы членов и партнеров НП «АВОК» в данном процессе.

Комитет будет координировать вопросы по поддержке внедрения процесса BIM в стране, в том числе применительно к разработкам НП «АВОК», техническим нормам и регламентам, а также осуществлять информационную поддержку членов НП «АВОК» по результатам процессов информационного моделирования.

Как возможные варианты деятельности, могут быть предложены разработка методологии и стандартов применительно к BIM, входящих в компетенцию НП «АВОК», а также унификация протоколов обмена информацией для динамического моделирования инженерных систем по которым партнерство может выступать лидирующей организацией или взаимодействовать с уже существующими участниками процесса внедрения BIM.

Особое внимание будет уделено стандартам, уже находящимся на стадиях разработки другими участниками процесса BIM. В этой ситуации комитет может внести свой вклад как экспертный орган.

План развития будет включать улучшение координации действий сферы BIM как в рамках НП «АВОК», так и во взаимодействии НП «АВОК» с внешними организациями.

Дополнительно, комитет призван наладить профессиональные связи с международными профессиональными группами и комитетами (комитеты информационного моделирования ASHRAE, CIBSE и других организаций).

Комитет был сформирован и приступил к работе в марте 2016 года. Результаты работы комитета будут регулярно освещаться на форуме АВОК в разделе «BIM». ■

Автономное теплоснабжение высотных зданий и комплексов

А.Я. Шарипов, **канд. техн. наук, технический директор ООО «СанТехПроект», otvet@abok.ru**

Ключевые слова: высотное здание, теплоснабжение, микроклимат, индивидуальный тепловой пункт, котел

Теплоснабжение высотного здания или комплекса представляет собой сложную задачу из-за большого количества разнохарактерного оборудования и множества требований, предъявляемых к нему. В настоящее время имеет место дефицит нормативных и методических документов, относящихся к проектированию теплоснабжения высотных зданий.
К теплоснабжению высотных зданий и комплексов предъявляются более высокие требования, чем к теплоснабжению обычных зданий. Прежде всего это относится к надежности теплоснабжения.

О выборе источника теплоснабжения

Потребителями теплоты высотного здания или комплекса являются системы отопления, вентиляции и кондиционирования жилых и общественных (офисных, гостиничных и др.) помещений, в том числе системы бытового и технологического горячего водоснабжения.

Следует отметить, что потребители теплоты могут отличаться широким диапазоном требований к параметрам теплоносителя и режимам потребления и обеспечению безопасности содержания и эксплуатации.

Все эти требования надежно и с достаточной степенью эффективности должны обеспечивать внутренние системы теплоснабжения высотного здания. **Наиболее надежными**

и эффективными системами трансформации и подготовки теплоносителей являются дифференцированные установки как по назначению, так и по размещению в объеме комплекса. Это подтверждено практикой замены централизованных тепловых пунктов на автоматизированные индивидуальные тепловые пункты (ИТП) и вводы.

Однако при проектировании многих российских высотных зданий и комплексов подчиненное положение проектировщиков по отношению к строителям и инвесторам привело к сокращению инвестиционных затрат и применению недостаточно финансово обеспеченных решений, включение которых в правила проектирования инженерных систем высотных зданий требует более тщательной практической и теоретической обоснованности.

К сожалению, инвесторы и заказчики не осознают всей важности научных исследований в этой области, результатом которых стали бы обоснованные оптимальные решения, позволяющие существенно сэкономить средства на дальнейшую эксплуатацию и повысить долговечность инженерных систем здания.

Исходя из требований обеспечения надежного, и безаварийного, и энергетически эффективного теплоснабжения всех потребителей теплоты высотного здания (комплекса), в том числе и при наличии потребителей первой категории, выбор источника теплоснабжения представляет довольно сложную техническую и социальную задачу.

Выбор источника теплоснабжения для многофункционального высотного комплекса производится на основании технико-экономических расчетов. Учитывая, что такие комплексы главным образом строятся в мегаполисе, где действуют правила «схемы теплоснабжения» и условия подключения к системам теплоснабжения единой теплоснабжающей организации, предпочтение отдается централизованным системам теплоснабжения и их источникам. Одним из основных условий присоединения высотного комплекса к централизованному источнику является наличие сетей такого источника в районе строительства или возможность их прокладки. Эти обстоятельства определяются техническими условиями на присоединение.

Оборудование и трубопроводы первичного теплоносителя, поступающего в ИТП высотного здания (комплекса) от источников централизованного теплоснабжения, подконтрольны

ZUBADAN
ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ
ПРОВЕРЕНО -36°С В РОССИИ

Реклама
ZUBADAN
ИННОВАЦИИ
В ЭФФЕКТИВНОСТИ
«ВОЗДУХ-ВОДА»
Тепловые насосы для отопления,
горячего водоснабжения и кондиционирования.
› Организация системы «теплый пол»;
› Интеграция в систему «умный дом»;
› Дистанционное управление функцией «дежурный обогрев» — поддержание температуры в помещении +10°С;
› Отсутствие капитальных затрат на коммуникации и теплотрассы;
› Высокая энергоэффективность — 1кВт затраченной электроэнергии дают от 3 до 5 кВт тепла.
www.zubadan.ru
MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Ростехнадзору, поэтому четкое соблюдение требований соответствующих правил этого ведомства и соблюдение требований Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» создают необходимые условия для обеспечения безопасности этих систем. Эти требования в основном сводятся к расчету и выбору оборудования по прочностным характеристикам и его размещению, а также к организации мониторинга в процессе эксплуатации через объединенный диспетчерский узел.

Одной из наиболее сложных проблем при выборе централизованной системы теплоснабжения является обеспечение бесперебойной подачи теп-лоты при авариях на централизованном источнике теплоты или в тепловых сетях от двух (основного и резервного) независимых вводов городских тепловых сетей. Организация второго независимого ввода представляет довольно сложную техническую и экономически затратную задачу. При этом возникает необходимость рассмотреть в проекте высотного здания (комплекса) мероприятия по обеспечению теплом потребителей, для которых недопустимо прерывание подачи тепла, в том числе и бытового горячего водоснабжения при аварии на централизованной системе теплоснабжения.

Использование автономного источника теплоты, интегрированного в строительную часть многофункционального высотного комплекса, позволило бы упростить решение данной проблемы.

Проектирование автономных источников теплоты

Использование интегрированного в здания автономного источника теплоты (крышный, пристроенный или встроенный) широко используется

ru.depositphotos.com

ru.depositphotos.com

«Башня 2000» – офисный небоскреб, входящий в комплекс «Москва-Сити». АИТ мощностью 13 МВт запроектирован на отметке 100 м

в зарубежной практике. Значительная часть высотных зданий Монреаля, Торонто, Нью-Йорка, Бостона, Милана, Дюссельдорфа оснащена автономными источниками теплоты, размещенными на крыше.

Проектирование автономных источников теплоты (АИТ) в отечественной практике началось в 1992 г. в Ростове-на-Дону для 10-этажных жилых домов, в 1994 г. во Владимире для 14-этажного жилого дома, в 1998 г. жилые дома в Салехарде.

В отсутствие нормативных документов автономные источники теплоты проектировались на основании разрабатываемых специальных технических условий (СТУ), в том числе и для высотных зданий, которые согласовывались Госстроем (Минстроем), и Ростехнадзором, и МЧС России.

Так были запроектированы АИТ в крышном варианте на «Башне 2000» (Москва, наб. Т.Г. Шевченко) на отметке 100 м мощностью 13 МВт, для жилого дома (Москва, ул. Сельскохозяйственная) на отметке 110 м мощностью 3,4 МВт, для башни «Исеть» (Екатеринбург) на отметке 130 м мощностью 6 МВт, на зданиях – памятниках архитектуры в исторической части Санкт-Петербурга мощностью 6–18 МВт на отметке от 30 до 80 м, для многофункционального комплекса мощностью 9 МВт в Воронеже, торгово-развлекательного комплекса в Нижнем Новгороде мощностью 3,7 МВт.

Опыт проектирования и строительства АИТ на основе специальных технических послужил основой разработки свода правил «Источники тепла автономные. Правила проектирования», который находится на утверждении в Минстрое России.

В зарубежной практике допускается размещение АИТ в нижней части (цоколь, подземные этажи) или на крыше здания, однако это требует соответствующего технико-экономического обоснования.

В российской практике размещение автономного источника в нижней части здания запрещено нормативными документами по соображениям безопасности в основном из-за трудности устройства легкосбрасываемых ограждающих конструкций при аварийных ситуациях взрыва газа.

Поэтому в нормативных документах изложены требования по проектированию и размещению только крышного варианта автономного источника тепла.

Однако современные технические средства мониторинга среды помещения, где размещаются газовое оборудование автономного источника

ru.depositphotos.com

Башня «Исеть» – 52-этажный небоскреб в Екатеринбурге. В конце 2015 года основное строительство башни было завершено, и теперь башня позиционируется как самый высокий северный небоскреб планеты. АИТ мощностью 6 МВт запроектирован на отметке 130 м

и система обеспечения безопасности работы горелок, котлов, газовоздушных трактов, практически исключают возможность образования взрывоопасной смеси, и, соответственно, исключается необходимость устройства легкосбрасываемых конструкций.

Если найдется инвестор – в порядке эксперимента можно запроектировать вариант размещения автономного источника тепла в подземной части здания с использованием всех известных в мировой практике средств и мер безопасности, исключающих взрыв газа в подвале, и представить эти технические решения на суд надзорных организаций (службе пожарной безопасности и службе технологической безопасности). Такой проект мог бы служить примером реконструкции и модернизации тысяч подвальных котельных, эксплуатируемых сегодня во многих городах России.

Требования к газопроводу

При размещении автономного источника тепла на крыше высотного здания (комплекса) появляется «объект», представляющий потенциальную опасность, – газопровод среднего или низкого давления. Поэтому при строительстве высотного здания в проекте должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасность прокладки и эксплуатации газопровода.

Давление газа в подводящем газопроводе, прокладываемом по фасаду здания или внутри здания, сегодня с уверенностью можно определить как среднее – до 0,3 МПа. Опыт проектирования строительства и эксплуатации таких газопроводов в Москве для офисных зданий и жилых зданий высотой более 75 м уже имеется. Эти решения согласованы с Ростехнадзором и УГПС ГО ЧС Москвы и Московской области.

34-этажный жилой дом на ул. Сельскохозяйственной (Москва). Крышная котельная мощностью 3,4 МВт

При среднем давлении газа получается довольно небольшой диаметр газопровода, который может быть размещен в складках конструкций фасада, не портя архитектурный облик здания. Однако при прокладке такого газопровода по внешней стороне здания трудно обеспечить защиту от несанкционированного доступа и возникает сложность эксплуатации и обслуживания его, особенно при наших климатических условиях. Поэтому предлагается вариант прокладки газопровода внутри корпуса здания в специальной шахте с огнестойкими ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее 3 ч с зональным доступом по высоте здания.

Шахта должна быть снабжена постоянно действующей естественной или механической вытяжкой со скоростью движения воздуха не менее 1,5 м/с, датчиками-сигнализаторами загазованности. Газопровод должен быть снабжен быстродействующими электромагнитными элементами: запорным клапаном внизу на выходе из ГРП и сбросным клапаном вверху на вводе в ШГРП котельной. Оба клапана должны срабатывать:

- при включении пожарной сигнализации здания, при включении сигнализаторов загазованности;
- при несанкционированном проникновении посторонних в шахту газопровода, при этом происходит опорожнение газопровода от газа.

Требования к оборудованию крышных котельных

К оборудованию и размещению крышного автономного источника должны быть предъявлены дополнительные требования экологической и конструктивной безопасности.

Эмиссия вредных выбросов в атмосферу не должна превышать:

- CO – следы;
- NOX – не более 30 ppm.

Конструкция, тепловая схема и поверхности нагрева котлов должны обеспечивать надежную их эксплуатацию при безреагентной обработке добавочной воды и применении безотходной технологии водоподготовки.

Оборудование, горелки, насосы должны быть малошумными. В проекте должны быть приняты меры по предотвращению передачи вибрации, аэродинамического и конструктивного шума строительным конструкциям здания.

Весовые нагрузки котлов на перекрытия здания не должны превышать допустимые нагрузки используемых для этих целей стандартных конструкций. Это достигается при весе котла с водой не более 1–1,5 кг на кВт мощности котла.

Таким образом, использование комплекса мероприятий, снижающих потенциально опасное влияние инженерных систем на среду обитания в высотных зданиях, может свести их к минимуму и обеспечить достаточную безопасность самого здания.

Реализация безопасной эксплуатации высотных зданий и комплексов зависит от проектировщиков и строителей, но в большей степени и от квалификации эксплуатационного персонала, куда можно привлечь малый и средний бизнес. К сожалению, в стране отсутствует организационная структура такой системы, над созданием которой не работает ни один федеральный орган власти.

Литература

1. СП 124.13330 «Тепловые сети».
2. Шарипов М. А. Предпроектные проработки вариантов теплоснабжения районов комплексной застройки // – Энергосбережение. – 2009. – № 1. ■

Haier Lightera Crystal: новые технологии в премиальном исполнении

Кондиционеры серии Lightera Crystal насыщены самыми передовыми техническими решениями, которые делают кондиционер бесшумным, экономичным, удобным и надежным. Изящный каплевидный дизайн внутреннего блока прекрасно впишется в интерьер жилого или офисного помещения. Но это еще не все...

В настоящий момент в серию Lightera Crystal входят две модели – AS09CB1HRA/1U09QE7ERA и AS12CB1HRA/1U12QE7ERA мощностью 9 и 12 БТЕ/ч соответственно (2,5 и 3,5 кВт). Новинки отличает высокий класс энергоэффективности: A+++ – при работе в режиме охлаждения и A++ – при работе в режиме обогрева, что является одним из лучших показателей для климатических приборов данной категории. Кондиционеры также имеют высокие значения сезонного показателя энергоэффективности (SEER) в режиме охлаждения и сезонного показателя эксплуатационных характеристик (SCOP) в режиме обогрева – так, для «девятки» они составляют 8,5 и 4,6 соответственно.

Wi-Fi: удаленный климат-контроль

Использование технологии Wi-Fi открывает возможность удаленного управления кондиционером из любой точки пребывания пользователя – достаточно дать команду на включение кондиционера, выбрав при этом режим его работы (охлаждение, обогрев, вентиляция), температуру в помещении и интенсивность воздушного потока.

Уехав в отпуск или в командировку, вы можете запрограммировать график работы кондиционера на каждый день недели и задать нужные параметры – например, скорость вентилятора и температуру. Это поможет создать комфортные условия в квартире для домашних растений. Программой управления кондиционером Wi-Fi Smart предусмотрены также различные режимы комфортного сна – для мужчин, женщин, детей и пожилых людей (каждая из них характеризуется своим графиком изменения температуры по времени). Функция управления по Wi-Fi полезна и с точки зрения удаленной диагностики кондиционера: вы получите сообщение о неисправности и присвоенный ей код.

Эта функция доступна в сплит-системах Lightera Crystal как стандартная комплектация. Для того чтобы ею воспользоваться, необходимо загрузить приложение Smart Aircon из магазина AppStore (для устройств Apple) или PlayStore (для устройств на базе ОС Android), после чего запустить приложение и выполнить регистрацию.

Ультрафиолет против бактерий

Компания Haier предлагает климатическую технику, сертифицированную в системе Eurovent (причем именно по разделу «Комфортные кондиционеры»), а значит, соответствующую высоким требованиям европейского рынка. Специалисты Haier приняли во внимание тот факт, что земные микроорганизмы не имеют никакой защиты против излучения С-диапазона. При этом особенно выраженным бактерицидным действием обладает УФ-излучение с длиной волны 205–315 нм: оно вызывает деструктивно-модифицирующее фотохимическое повреждение ДНК клеточного ядра микроорганизма. Накапливаясь, данные изменения в ДНК микроорганизмов приводят к замедлению темпов их размножения и дальнейшему вымиранию в первом и последующем поколениях. Установлено, что излучение в УФ-диапазоне спектра наиболее эффективно с бактерицидной точки зрения при длине волны в 254 нм. Поэтому в новых сплит-системах Lightera Crystal применено уникальное решение: ультрафиолетовая лампа, встроенная во внутренний блок и испускающая лучи с длиной волны 254 нм. Такое обеззараживание ультрафиолетом особенно эффективно в воздухе, в воде и на поверхности материалов.

Инвертор – это экономично

В новых кондиционерах Lightera Crystal используется компрессор с высокоэффективным цифровым инверторным управлением (digital DC inverter), который на 51% экономичнее по сравнению с компрессором, работающим на фиксированной частоте. Кроме того, сплит-система гораздо быстрее выходит на требуемый уровень температуры в помещении, чем традиционный кондиционер без инвертора (On-Off). Фактическое время пускового цикла сокращено на 30%, а точность поддержания температуры вдвое выше, чем у систем On-Off, и составляет ±0,5 °С.

Благодаря внедрению новой технологии частотной модуляции переменного тока A-PAM инверторные кондиционеры Haier стабильнее работают на низких частотах, экономнее расходуют энергию и эффективнее работают на высоких частотах. Чтобы обеспечить снижение температуры на 5 °С, традиционной технологии S-PAM требуется 56 минут, а новой технологии частотной модуляции переменного тока A-PAM лишь 48 минут.

За счет точного контроля частоты компрессор работает более стабильно, особенно при низкой мощности, что продлевает его срок службы и снижает уровень шума системы: для новых сплит-систем Lightera Crystal он составляет 18–20 дБ (А), что находится на пороге восприятия человеческого слуха и является наиболее высоким показателем среди премиальных моделей.

Новые кондиционеры полностью адаптированы для работы в России: их наружные блоки оснащены электроподогревателем дренажного поддона, что предотвращает обледенение во время работы в холодный период года. Сплит-система Lightera Crystal стабильно работает при температурах до –15 °С в режиме охлаждения и до –25 °С в режиме обогрева.

Удобство и комфорт

В новых кондиционерах Lightera Crystal реализована функция формирования трехмерного воздушного потока 3D Airflow – за счет согласованного покачивания горизонтальных заслонок и вертикальных створок жалюзи создается эффект естественной циркуляции воздуха. Увеличена и «дальнобойность» потока – благодаря мощному вентилятору внутреннего блока он распространяется на расстояние свыше 12 м от внутреннего блока.

В новых сплит-системах Lightera Crystal имеется специальный режим «Комфортный сон», который одновременно обеспечивает и экономичное энергопотребление, и комфортные микроклиматические условия во время сна.

Предусмотрена также возможность перевода кондиционера в турборежим, когда компрессор и вентилятор работают на максимальной мощности: в результате заданная температура достигается на 47% быстрее, чем в обычном режиме работы.

На страже чистого воздуха

Установленный в кондиционерах Lightera Crystal антибактериальный фильтр Haier совмещает в себе эффективность сразу трех фильтров: антиаллергенного, антивирусного и антибактериального – и представляет собой эффективную защиту от пылевых клещей, пыльцы, вирусов и бактерий.

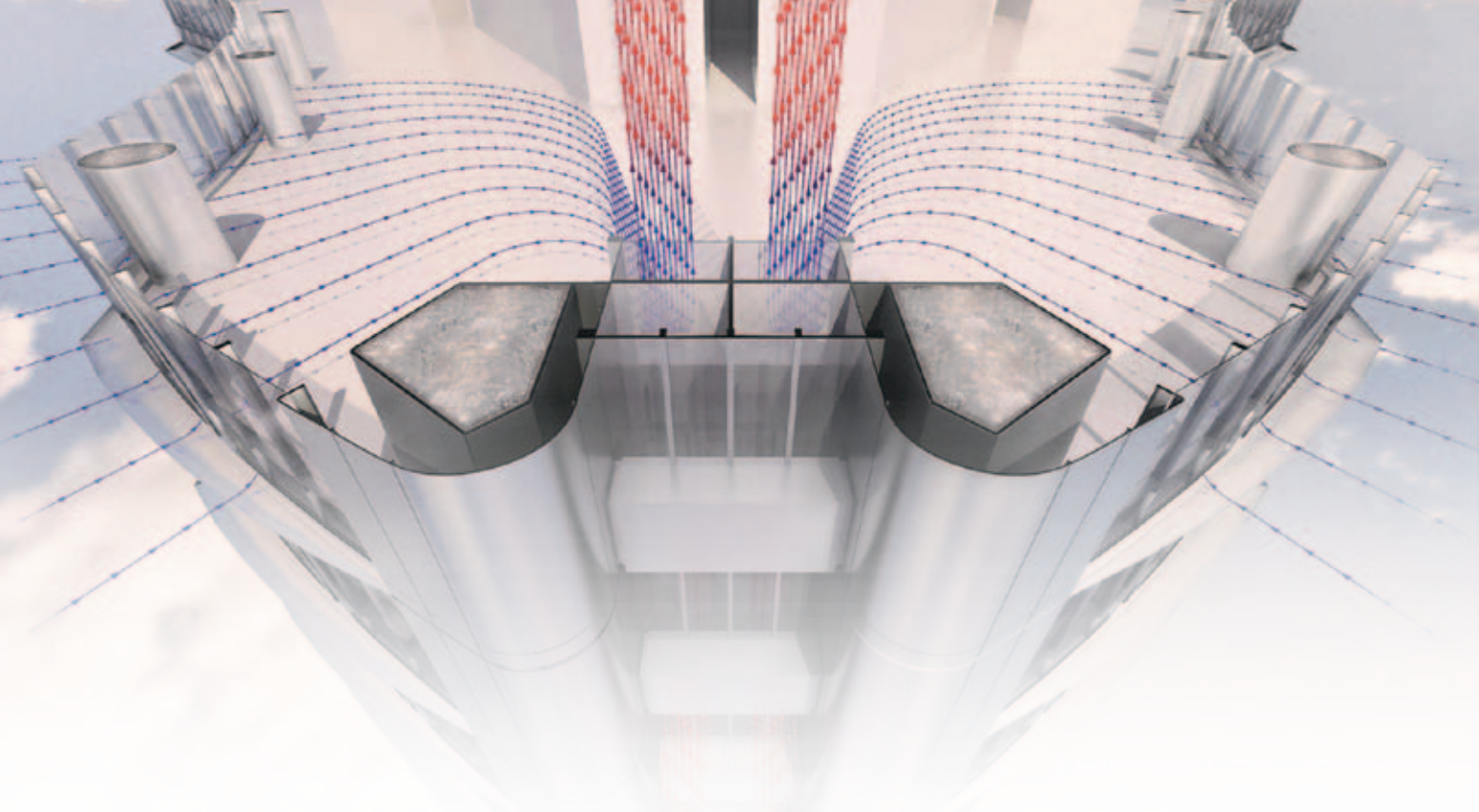
Фотокаталитический фильтр окисляет органические соединения и способствует их разложению с помощью УФ-лучей. Обладая сильным дезодорирующим эффектом, фильтр очищает воздух от широкого спектра запахов – от сигаретного дыма и до химических испарений. Дезодорирующие свойства фильтра восстанавливаются под действием солнечных лучей.

Еще одно устройство – встроенный генератор Nano-Aqua – разлагает молекулы воды на заряженные ионы H^+ и O_2^-. Химическая реакция, в ходе которой из них образуются соединения OH или H_2O_2, убивает бактерии, меняя их молекулярную структуру. При этом в воздухе формируются микроскопические кластеры воды: попадая на верхний слой кожи, они увлажняют ее.

В кондиционере также предусмотрена функция автоматической очистки испарителя, которая позволяет избежать загрязнения внутреннего теплообменника, что особенно важно при длительной эксплуатации, поскольку со временем теплообменник испарителя загрязняется, что снижает эффективность работы кондиционера. При активизации функции самоочистки происходит продувка влажной поверхности испарителя, что препятствует размножению микроорганизмов и, следовательно, появлению неприятного запаха.

В сочетании со многими другими функциями (24-часовой таймер, авторестарт после перебоев сетевого питания и др.) все это делает новые кондиционеры Lightera Crystal оптимальным решением для создания комфортного микроклимата дома или офиса.

www.haier-aircon.ru



Эффект тяги в высотных зданиях – проблемы и решения

Ключевые слова: высотное здание, эффект тяги, герметичность ограждающих конструкций, инфильтрация, эксфильтрация

В многоэтажных зданиях, и тем более в высотных зданиях, из-за перепада температур внутри и снаружи здания возникает так называемый эффект тяги (*англ.* – stack effect). Архитектор и проектировщик систем ОВК должны учитывать эффект тяги, представлять масштаб возможных проблем и за счет проектных решений снижать возможные негативные воздействия эффекта тяги на эксплуатацию здания. Также необходимо предъявлять требования к строителям по герметичности ограждающих конструкций здания. Для контроля качества работ желательно предусматривать процедуры проверки герметичности отдельных конструкций и помещений в целом.

Эффект тяги возникает в высотных зданиях, когда температура воздуха за пределами здания значительно ниже или выше температуры воздуха в здании. Если температура наружного воздуха ниже температуры внутреннего воздуха – имеет место эффект тяги снизу вверх. Если температура наружного воздуха выше температуры внутреннего воздуха – возникает эффект обратный тяги.

Отапливаемые здания в холодную погоду представляют своего рода дымовую трубу, воздух проникает в здание через неплотности ограждающих конструкций в его нижней части и, поднимаясь по зданию, выходит через неплотности в конструкциях на верхних этажах. Этот эффект вызван разностью плотностей воздуха внутри здания и за его пределами. Разница давлений, создающая тягу, прямо пропорциональна высоте здания и разнице температур внутреннего и наружного воздуха.

В случаях, когда температура воздуха в здании ниже, чем температура воздуха за его пределами,

возникает обратный эффект. Воздух проникает в здание через неплотности ограждающих конструкций на верхних этажах и выходит через неплотности ограждающих конструкций на нижних этажах. Такой нисходящий поток в высотных зданиях принято называть «эффектом обратной тяги». Эффект обратной тяги, как правило, не является сколь-нибудь серьезной проблемой, поскольку разница температур воздуха внутри и снаружи здания в теплый период года значительно меньше, чем в холодный период года.

Инфильтрация и эксфильтрация в случае эффекта тяги и эффекта обратной тяги, без учета влияния ветрового давления и работы системы вентиляции в здании, схематично показаны на рис. 1. Вертикальное движение воздуха в здании будет возникать в лестничных пролетах, шахтах, любых других местах с отверстиями в перекрытиях и там, где перекрытия негерметичны. На рис. 1 также показано, что уровень инфильтрации и эксфильтрации воздуха увеличивается по мере удаления от нейтральной зоны (плоскости равных давлений внутри и снаружи здания).

Можно рассчитать общую теоретическую разность давления, возникающую в здании заданной высоты при различных значениях температуры внутреннего и наружного воздуха. На рис. 2 изображен обусловленный эффектом тяги теоретический градиент давления для различных значений разности температуры внутреннего и наружного воздуха

Термин «эффект тяги» (англ. – stack effect) пришел из США. И хотя за годы, прошедшие со строительства первых небоскребов, строительные материалы и технологии вышли на качественно новый уровень, природа эффекта тяги не изменилась, и не принимать его во внимание нельзя.

История строительства высотных зданий насчитывает более ста лет. Интересно, что первым небоскребом, наиболее полно соответствующим сегодняшнему пониманию данного термина, считается Woolworth Building в Нью-Йорке. Строительство этого 57-этажного здания высотой в 241 м было завершено в 1913 году. Первые высотные здания хотя и проигрывали ему в масштабе, но для своего времени являлись верхом инженерной мысли. Это The Home Insurance Building – первый в мире небоскреб, построенный в 1885 году в Чикаго. Высота здания составила 42 метра, 10 этажей. В 1891 было надстроено еще два этажа, и его высота увеличилась до 55 метров. И старейший небоскреб Нью-Йорка Flatiron Building высотой 82 метра, построенный в 1902 году.

Символами Нью-Йорка стали Chrysler Building – здание высотой 319 м, принадлежащее компании Chrysler, построенное в 1930 г., и всемирно известный Empire State Building – небоскреб высотой 443,2 м, построенный в 1929–1931 гг. в Нью-Йорке

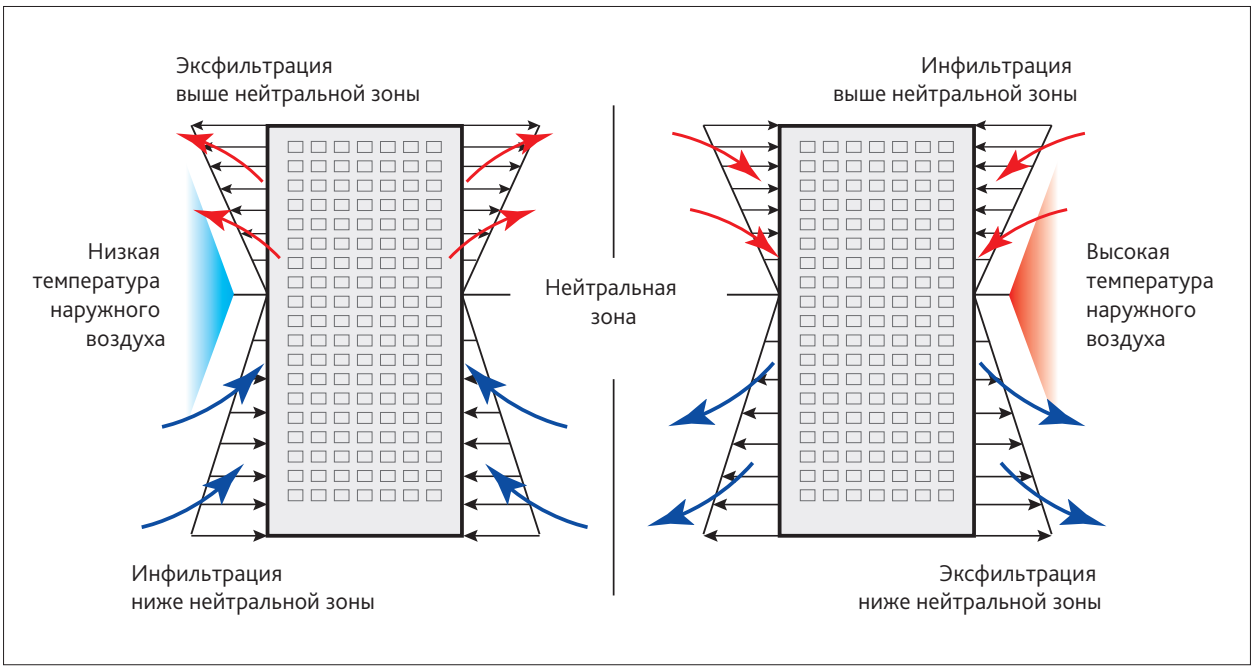
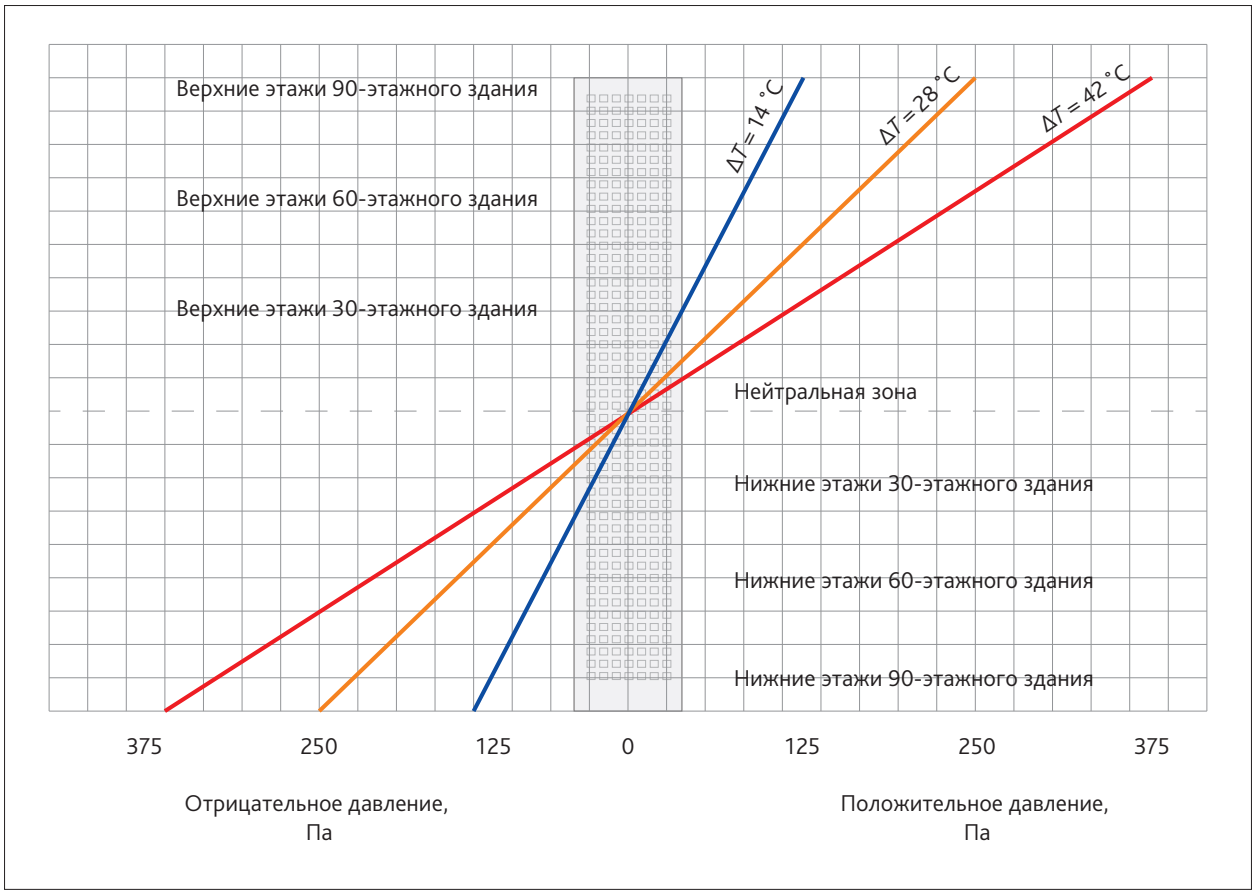


Рис 1. Потоки воздуха, обусловленные эффектом тяги и эффектом обратной тяги

■ **Woolworth Building, 241 м, Нью-Йорк, США, 1913 г.**

и высоты здания. Важно отметить, что модель на рис. 2 – это идеальная модель, не учитывающая такие факторы, как ветровое давление и режим работы системы вентиляции. Помимо этого, данная модель предполагает, что в здании нет перегородок и перекрытий (т. е. движение воздуха в помещении не встречает никакого сопротивления), а герметичность ограждающих конструкций одинакова на всех отметках. В соответствии с этим представленная схема должна рассматриваться только в качестве ориентира на возможный масштаб проблемы.

Фактический эффект тяги (разницу давлений на ограждающих конструкциях), как и отметку нейтральной зоны, рассчитать довольно сложно, а зачастую и вовсе невозможно, поскольку из-за открытия/закрытия входных дверей, дверей лифтов и прочих факторов эффект тяги и отметка нейтральной зоны будут постоянно меняться. Однако теоретический расчет необходим для того, чтобы



■ **Рис. 2. Обусловленный эффектом тяги теоретический градиент давления для разных значений высоты здания и разности температуры. Δ*T* равна разности температуры воздуха внутри и снаружи здания. Высота этажа предполагается равной 4 м**

www.abok.ru

понимать порядок цифр, учитывать его при проектировании и за счет проектных решений снижать возможные негативные воздействия эффекта тяги на эксплуатацию здания.

Основные проблемы, связанные с эффектом тяги в высотных зданиях, обусловлены возникновением зон с избыточным давлением/разряжением, сложностью организации комфортного отопления на нижних этажах и инфильтрацией/эксфильтрацией воздуха через ограждающие конструкции.

Возникновение зон с избыточным давлением или разряжением приводит, как правило, к проблемам с открытием/закрытием дверей лестничных пролетов и дверей лифтов. Проблема с отоплением связана с тем, что уровень фактической инфильтрации через входные двери и ограждающие конструкции на нижних этажах может оказаться выше проектного. В лучшем случае это приводит к невозможности поддерживать комфортный уровень температуры воздуха. В некоторых случаях это приводит к заморозке и повреждению систем спринклерного пожаротушения.

Как правило, проблема возникает, если проектировщики неверно учитывают инфильтрацию при расчете теплопотерь, или в случаях, когда строители не обеспечивают проектную герметичность ограждающих конструкций. Национальная ассоциация производителей металлических строительных конструкций (The National Association of Architectural Metal Manufacturers) рекомендует обеспечивать герметичность конструкций, допускающую уровень инфильтрации/эксфильтрации в пределах 1,7 $м^3$/ч на $м^2$ стены при разнице давлений 75 Па на ограждающей конструкции (без учета открываемых окон).

Эксфильтрация теплого и влажного воздуха опасна тем, что влага конденсируется на поверхности или в порах ограждающих конструкций и способна серьезно повредить материалы и снизить срок эксплуатации здания.

Масштаб эффекта тяги зависит от высоты здания, герметичности ограждающих конструкций и внутренних перегородок/перекрытий, ветрового давления, разницы температур воздуха в помещении и за его пределами и режима работы системы вентиляции. Ветер способен создавать статическое давление на ограждающие конструкции здания. Ветровое давление зависит от скорости ветра и его направления относительно расчетной поверхности (элемента ограждающей конструкции здания).

e.sybox

МЕНЯЕТ
ВАШЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
О НАСОСАХ

Реклама

подробнее на сайте www.e.sybox.ru

НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ
С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

DAB
WATER•TECHNOLOGY

Свод правил «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования» (Проект. Первая редакция)
6. Архитектурно-планировочные решения высотных зданий и комплексов
6.16. На этажах высотного здания выход из лифтов необходимо осуществлять через лифтовые холлы...
6.17. При всех наружных входах в высотные здания и комплексы следует предусматривать тамбуры. Кроме того, во избежание вертикального движения потоков воздуха внутри высотного здания необходимо предусматривать устройство тамбуров при дверях выхода на кровлю, в технических этажах, в местах переходов лестниц через пожарные отсеки, входа в мусорокамеру гравитационного типа, а также применять плотные двери согласно СП 50.13330.2012.
9. Инженерные системы
9.1. Теплоснабжение, отопление, вентиляция, кондиционирование и холодоснабжение. Основные нормативные требования
9.1.46. У наружных дверей вестибюлей высотных зданий следует предусматривать воздушные и воздушно-тепловые завесы.
9.1.47. Для нормализации работы лифтов высотных зданий следует обеспечивать подпор воздуха во входных вестибюлях от самостоятельной приточной системы.

Как минимизировать эффект тяги

Для того чтобы минимизировать эффект тяги и проблемы, связанные с его возникновением, при проектировании и строительстве следует предусматривать инженерные и архитектурные решения, направленные на снижение инфильтрации и эксфильтрации воздуха. Сделать здание полностью герметичным невозможно, но нужно уделить максимальное внимание тем местам, где воздух может проникать в здание и проходить через перекрытия.

Воздух может проникать в здание и выходить из него через входные группы, гаражные ворота, наружные решетки систем вентиляции и любые отверстия и неплотности в ограждающих конструкциях. Внутри здания следует уделить внимание лестничным пролетам, шахтам лифтов, шахтам инженерных систем и прочим отверстиям в перекрытиях, через которые воздух может перетекать между этажами. В этих местах необходимо предусматривать качественную герметизацию, специальные планировочные решения (тамбуры, вестибюли) и при необходимости подпор воздуха с помощью системы вентиляции.

Входные двери в высотных зданиях, расположенных в районах с холодным климатом, должны быть вращающиеся. Такая конструкция, при правильном исполнении, позволяет обеспечить минимальную инфильтрацию воздуха. Вестибюли с двойными дверями (двойной тамбур) для наружного входа малоэффективны, поскольку для высотных зданий характерен большой поток посетителей и очень часто обе двери оказываются открытыми. На большинстве таких проектов возникают проблемы с излишней инфильтрацией воздуха и прочие проблемы, связанные с возникновением эффекта тяги. Вращающиеся двери гораздо надежнее. Также у наружных дверей вестибюлей высотных зданий следует предусматривать воздушные и воздушно-тепловые завесы.

Для погрузочно-разгрузочных зон следует предусматривать тамбуры. Одна из дверей тамбура всегда должна быть закрыта, в пространстве тамбура необходимо обеспечивать достаточное отопление.

Для лифтов следует предусматривать отдельные вестибюли-тамбуры с герметичными дверьми не только на этажах, где есть входы в здание, но по возможности на всех этажах высотного здания. В случаях, когда над шахтой лифта предусмотрены отверстия (например, для подпора воздуха при пожаре), необходимо устанавливать запорные клапаны с высокой степенью герметичности.

При невозможности создания надежных зон вестибюлей и тамбуров, для минимизации эффекта тяги в таких зонах следует предусматривать системы вентиляции с переменным расходом (variable-air-volume (VAV)), работающие на подпор/разряжение.

Входные группы являются ключевым элементом, влияющим на эффект тяги в высотных зданиях, особенно в районах с холодным климатом. Поэтому даже при наличии архитектурных решений, снижающих риск инфильтрации и тяги, для входных групп желательно предусматривать отдельные системы механической вентиляции с возможностью поддержания избыточного давления при возникновении такой необходимости (системы вентиляции с переменным расходом воздуха с возможностью превышения притока над вытяжкой до 100%).

Во избежание вертикального движения воздуха в здании двери лестничных пролетов должны быть герметичными, желательно предусматривать разделяющие тамбуры. Эти требования особенно важны для пожарных лестниц, проходящих насквозь через всю высоту здания.

Последнее и самое важное – это необходимость предъявления требований к строителям по герметичности ограждающих конструкций всего здания. Для контроля качества работ желательно предусматривать процедуры проверки герметичности отдельных помещений.

Дополнительные меры по снижению эффекта тяги

Зонирование

При разработке планировочных решений стоит помнить о том, что эффект тяги возникает между зонами с разной температурой воздуха. Поэтому расположение лифтовых шахт в глубине здания изначально снижает возможные риски, связанные с возникновением эффекта тяги.

При проектировании подземных парковок нужно уделять особое внимание качественной герметизации всех отверстий в перекрытии и обустраивать надежные тамбуры перед лифтами и на лестничных клетках, ведущих в здание.

Размещение приемных устройств наружного воздуха и устройств для выброса воздуха вытяжных систем

При проектировании систем вентиляции желательно располагать приемные и выбросные устройства на том же этаже, где находятся венткамеры, чтобы избежать влияния эффекта тяги на аэродинамику систем. Однако при подборе оборудования необходимо учитывать влияние ветрового давления на работу приемных и выбросных устройств.

Системы подпора воздуха

Поддержание подпора воздуха в зонах наружных входов позволяет снизить эффект тяги. В Москве, например, в зонах вестибюлей на входе в высотные здания кратность притока должна превышать кратность вытяжки минимум на единицу.

При проектировании систем подпора воздуха (для лифтовых шахт и лестничных клеток в верхней части здания) желательно предусматривать возможность управления скоростью вращения вентилятора по сигналу от датчиков давления в обслуживаемых помещениях для поддержания заданного подпора при колебаниях эффекта тяги.

ru.depositphotos.com

▪ One World Trade Center, 541 м, Нью-Йорк, США, 2013 г.

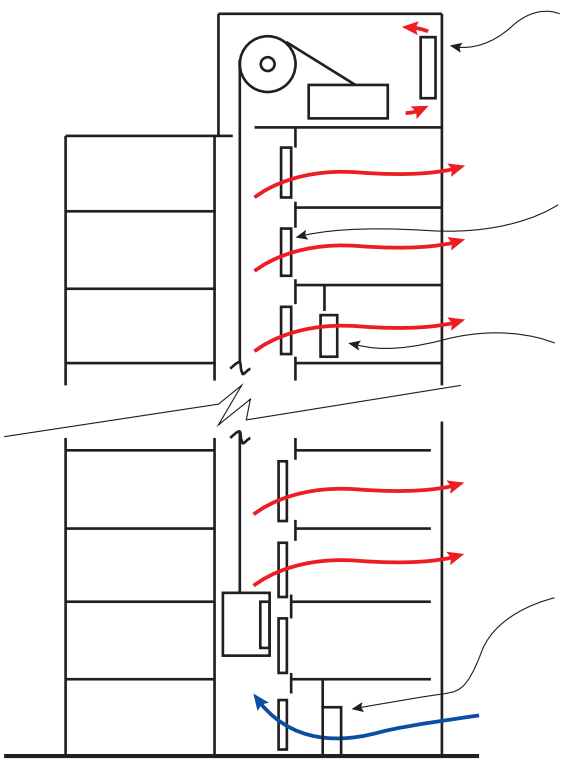


Рис. 3. Прочие меры по минимизации эффекта тяги

Проектировщик систем ОВК должен заложить для системы вентиляции и кондиционирования воздуха большее количество приточного воздуха, чем удаляемого. Это относится ко всем системам, которые для создания повышенного давления обеспечивают полный воздушный баланс для всего здания, при котором при любых рабочих условиях приток должен превышать вытяжку и утечки через ограждающие конструкции на 5–10 %. Кроме того, считается хорошим проект, где для вестибюля применяется отдельная система вентиляции и кондиционирования воздуха. Устройство отдельной системы вентиляции вестибюля часто регламентируется нормативными документами для дымоудаления. Такая система может быть спроектирована для работы в условиях экстремально низких зимних температур при 100 % использовании наружного воздуха. В этом случае этот воздух используется для создания повышенного давления в одной из самых уязвимых точек – в вестибюле здания, в рамках общих усилий по минимизации вредного влияния эффекта тяги.

Шахты лифтов

Лифтовые шахты – это самое проблемное место с точки зрения эффекта тяги, поскольку они представляют собой огромный вертикальный канал от фундамента до крыши здания. Движение воздуха через шахты лифтов следует минимизировать, в том числе отделяя их от остальных помещений здания с помощью тамбуров по возможности на всех этажах. В высотных зданиях в Москве выход из лифтов проектируют через двойной тамбур. Машинные отделения лифтов следует охлаждать с помощью рециркуляции воздуха через локальные доводчики. Применение вентиляции для охлаждения машинных отделений лифтов крайне нежелательно!

При выборе лифтов для высотных зданий Британский стандарт по проектированию лестничных пролетов и лифтовых шахт предписывает выбирать модели с площадью неплотности закрытых дверей менее 0,06 м^2.

Литература

1. Simmonds P. Ashrae Design Guide for Tall, Supertall, and Megatall Building Systems. 2015.
2. Росс Д. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2004. ■

Материал подготовил М.Н. Ефремов, инженер НП «АВОК»

Ballu MACHINE®

СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

www.ballu.ru
www.ballu-machine.ru

МУЛЬТИЗОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

BVRF-KS7 SiberCool

Реклама

Высочайший уровень энергоэффективности – именно это выделяет VRF на фоне климатических систем других типов.

Комплекс инновационных решений **SiberCool** – максимальная адаптация системы к условиям холодного климата.

Легкость проектирования и инсталляции делает VRF-системы Ballu Machine доступными для всех.

Технологии	Высокие показатели	Диапазон температур	Технологии	Уровень шума	Гарантия
FULL INVERTER	EER/COP	-15 -23 t° +56 +27	SIBER COOL	от 45 дБ(А) низкий	5 лет

– Технологии Full Inverter
– Высочайшие показатели энергоэффективности: SEER до 7,9, SCOP до 7,8
– Общая длина трассы до 1100 м
– Повышенная эффективность при низких температурах и высокой влажности
– Технология FBO: мгновенная балансировка уровня масла

РУСКЛИМАТ ВЕНТ

www.rusklimat.com
филиальная сеть 89 городов
5 региональных распределительных центров

Проектирование автоматических установок пожаротушения

Н. В. Смирнов, **ведущий научный сотрудник ФГБУ ВНИИПО МЧС России, otvet@abok.ru**

Ключевые слова: противопожарная защита, автоматические установки пожаротушения, огнетушащее вещество, проектный пожар, пожаротушение по поверхности, пожаротушение по объему

Автоматические установки (системы) пожаротушения (АСПТ, АУП) являются наиболее эффективным средством борьбы с пожарами. Они обеспечивают оперативное и результативное тушение (или локализацию) пожара без участия человека с минимальным риском для жизни и здоровья людей.
Основными нормативными документами при разработке АСПТ, их проектировании, монтаже, наладке, сервисном обслуживании являются: требования Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. № 175, утвердивший свод правил СП 5.13130.2009 изм. № 1 «Система противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме», национальные стандарты (ГОСТы). Несмотря на тот факт, что нормативная база регулярно актуализируется, у специалистов по-прежнему возникает много вопросов.
В данном материале приведены ответы на вопросы проектировщиков, связанные с проектированием автоматических установок пожаротушения.

По-прежнему вызывает много вопросов СП 5.13130.2009. Например, только в газовом разделе шесть опечаток, а одна из них – это ошибка в формуле расчета массы CO_2. Спасает только то, что в результате расчета получается отрицательное значение. Поэтому на вопросы, связанные с этим расчетом, сразу отвечаю: да, это – ошибка. Правильная формула приведена в НПБ 88–2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования».

Что является основой пожарной безопасности любого объекта?

Основа пожарной безопасности объекта заключена в трех составляющих.

В первую очередь – это конструктивные и планировочные решения объекта. К ним можно отнести огнестойкость строительных конструкций, пути эвакуации, правильно подобранные материалы конструкций и отделки.

Вторая важная составляющая – это пожаротушение. Здесь основой прежде всего остаются мобильные подразделения пожарной охраны. Но автоматические установки пожаротушения и сигнализации, а также первичные средства (внутренний противопожарный водопровод, переносные и/или передвижные огнетушители) также играют немаловажную роль.

Третья составляющая – это люди, адекватно реагирующие на внештатную, чрезвычайную ситуацию «пожар». Основные сведения о том, как люди

правильно должны реагировать на ситуацию «пожар», ранее содержались в правилах ППБ-01, которые сегодня заменены на другой документ (ППР-2012).

Необходимость оснащения объекта АУП определяют Приложение А СП 5.13130, ведомственные нормативные документы или решение Заказчика. При выборе АУП перед проектировщиком встают три задачи: обеспечить эффективное тушения пожара и обеспечить безопасность людей. Третья задача заключается в том, чтобы в случае ложного срабатывания АУП с подачей огнетушащего вещества (ОТВ) не вывести из строя объект и не нанести ему значительный ущерб. Например, склад пушнины будет уничтожен любым ОТВ, кроме газового.

Хотелось бы отметить, что отключение АУП при эксплуатации объекта снижает его пожарную безопасность. Поэтому любое отключение АУП обязательно должно сопровождаться компенсирующими мероприятиями, обеспечивающими сохранение уровня пожарной безопасности, принятой в проекте на объект в целом.

Как выбрать «эффективную установку пожаротушения»?

Согласно п. 4.3 СП 5.13130 тип установки пожаротушения, способ тушения, вид огнетушащего вещества определяются организацией-проектировщиком с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств горючих веществ и материалов, а также с учетом особенностей защищаемого оборудования.

Выбор установки пожаротушения, которая сможет эффективно тушить пожар, основан на трех составляющих. Проектировщик должен правильно выбрать: а) огнетушащее вещество (ОТВ); б) способ пожаротушения; в) проектный пожар.

Выбор огнетушащего вещества

Универсальных ОТВ нет. Каждое ОТВ имеет область применения, где оно эффективно при тушении пожара, а также область, где оно неэффективно. В АУП, согласно СП 5.13130, применяются следующие ОТВ: вода, пена, газ, порошок и аэрозоль. В СП 5.13130 указаны только классы пожара по ГОСТ 27331, для которых возможно применение того или иного ОТВ. Отсюда вытекает, что установки аэрозольного пожаротушения не следует применять для тушения тлеющих материалов (подкласс пожара А1). Более подробные сведения для выбора ОТВ содержатся в рекомендациях ВНИИПО «Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа», которые можно найти на диске НСИС ПБ, последний содержит базу данных по пожарной безопасности и выпускает ВНИИПО. В рекомендациях приведена подробная таблица, какие ОТВ для каких вариантов пожарной нагрузки лучше использовать.

Выбор способа пожаротушения

Согласно СП 5.13130 применяются два способа пожаротушения – по поверхности и по объему (локальные способы являются разновидностями указанных способов).

Способ пожаротушения по поверхности предусматривает непосредственное взаимодействие огнетушащего вещества с горящей поверхностью и с пламенем. Основной проблемой при реализации способа пожаротушения по поверхности являются экраны, преграды, затенения (есть много названий этих препятствий). Если проектировщик выбрал способ пожаротушения по поверхности – значит, он должен уделить существенное внимание преградам (экранам).

При этом возникает вопрос: какие преграды способны существенно уменьшить эффективность пожаротушения? В СП 5. 13130 (п. 5.2.15) для спринклерных и дренчерных водопенных АУП имеется важная информация о преградах шириной или диаметром свыше 0,75 м, расположенных на высоте не менее 0,7 м от плоскости пола. Если они препятствуют орошению, то под них следует установить спринклерные оросители или распылители. При меньшем экранировании дополнительные оросители не требуются. Указанные значения можно рассматривать как предельный экран. Если экраны меньше предельного, то эффективность установки существенно не изменится. Это положение следует учитывать и эксплуатирующей (сервисной) организации, которая должна следить, чтобы в результате перепланировок не произошло уменьшение эффективности АУП.

Указанное предельное экранирование применимо только для сплинклерных и дренчерных АУП. Для АУП тонкораспыленной воды и огнетушащего порошка эти сведения не применяются. Для двух последних АУП предельное экранирование должно быть указано в стандарте организации на проектирование; последний должен быть составлен по результатам огневых испытаний с учетом технических характеристик оборудования, примененного данной организацией.

Способ пожаротушения по объему. Этот способ предусматривает создание среды, не поддерживающей горение, во всем объеме защищаемого

помещения. Какие ОТВ способны обеспечить настоящее объемное тушение? Прежде всего, конечно, газ, затем огнетушащий аэрозоль, а также пена средней и высокой кратности*.

Объемное пожаротушение должно обеспечивать ликвидацию пожара практически под любыми экранами. Основное внимание здесь проектировщик должен уделить герметичности помещения, т. е. постоянно открытым проемам в ограждающих конструкциях помещения. Предельная негерметичность помещений для газового и аэрозольного пожаротушения указана в СП 5.13130 (табл. Д.12). Для объемного пожаротушения пеной предлагается проемы закрывать сеткой. Утечка пены через сетку существенно зависит от высоты столба пены. Ячейка сетки сегодня определена как 5 мм, но в новой редакции СП 5.13130 она будет уменьшена приблизительно до 2 мм.

Объемное тушение огнетушащим порошком в новой редакции сохраняется, однако предельное экранирование очагов пожара должно быть определено только стандартом организации на проектирование.

Проектный пожар – это наиболее сложный пожар в защищаемом помещении, который должен быть потушен АУП. В зависимости от выбранного проектного пожара могут потребоваться различные варианты АУП.

Как обеспечить безопасность при объемном пожаротушении?

При объемном пожаротушении (а при порошковом – независимо от того, объемное или поверхностное пожаротушение) безопасность обеспечивается эвакуацией до подачи огнетушащего вещества. Однако при этом необходимо помнить, что люди в помещениях должны быть соответствующим образом проинструктированы (с записью в журнале) и готовы к эвакуации. Например, проектировщики защищают объемным способом магазин: покупатель вошел, раздается звук сирены, и что? Как непроинструктированный человек поймет, что ему необходимо эвакуироваться? Значит, применение в магазинах данных установок не может обеспечить безопасность. Более того, в СП 5.13130.2009 до сих пор действует пункт 9.1.7: *«Для защиты помещений объемом не более 100 м^3 с пожарной нагрузкой не более 1000 МДж/м^2, в которых скорости воздушных потоков в зоне тушения не превышают 1,5 м/с, посещение которых обслуживающим персоналом производится периодически (по мере производственной необходимости), а также для защиты электрошкафов и др., допускается применение установок, осуществляющих только функции обнаружения и тушения пожара, а также передачи сигнала о пожаре»*. Кажется, что еще надо? А требуется еще сигнализация об эвакуации! В новой версии СП удалось наконец-то этот пункт убрать полностью. Не следует экономить на безопасности, необходимо применять сигнализацию – это даст людям время на эвакуацию.

Вообще вопрос безопасности необходимо обсуждать дополнительно. Эвакуация до подачи ОТВ – это первая ступень безопасности. Но за границей появилась еще одна ступень безопасности для газового пожаротушения: чем дольше люди находятся в защищаемом помещении, тем более безопасный газ следует предусматривать.

При этом надо помнить, что имеются два смертельно опасных газа – это CO_2 и хладон 114В2. Последний почти перестали применять из-за экологических требований к защите озонового слоя Земли.

Сегодня самый опасный газ – это CO_2, который применяется весьма широко. Согласно ISO 6183:2009 «Оборудование для защиты от пожара. Системы пожаротушения с применением диоксида углерода, используемые в зданиях. Проектирование и установка» *«не рекомендуется применять CO_2 в помещениях как с постоянным, так и с периодическим пребыванием персонала, если безопасность может быть обеспечена другими огнетушащими веществами»*.

Сколько времени требуется для удаления газового ОТВ и какими средствами пользоваться для этого?

Ориентировочные сведения по этому вопросу можно найти в ВНП 001–01 «Ведомственные нормы проектирования. Здания территориальных главных управлений, национальных банков и расчетно-кассовых центров Центрального банка Российской Федерации». Например, при какой кратности вентиляции можно проветрить помещение в течение 2 часов

*Кратность пены – величина, равная отношению объемов пены и раствора, пошедшего на образование пены. В зависимости от величины значения кратности пены, получаемой из пенообразователя, подразделяют на пену низкой кратности (не более 20), пену средней кратности (от 21 до 200) и пену высокой кратности (более 200). – *Прим. ред.*

после подачи CO_2? Обычно это кратность два. Для хладонов поданный объем газа меньше, поэтому за указанное время их тоже удастся удалить.

При этом следует уточнить, куда подается вентилируемый газ. Задача заключается в том, чтобы огнетушащий газ рассеять безопасным способом, а не переместить его в помещение с людьми.

Лучше пользоваться приточно-вытяжной вентиляцией. Допускается применять передвижную вентиляционную установку – это обычно дымосос. Дымосос необходимо предусмотреть в проекте – один на весь объект.

Какие новые решения появились в автоматическом пожаротушении?

Автоматическое пожаротушение динамично развивается. Одно из новых решений – установки активного предотвращения пожара за счет снижения концентрации кислорода в помещении ниже предельного уровня (применяется вместо АУГП). Достигается это разделением атмосферного воздуха вне помещения с помощью мембранных или адсорбционных технологий.

Новая установка, о которой я говорю, не дает возможности загореться и потому не причиняет ущерб объекту. Газовое пожаротушение начнется после того, как произошло загорание с тем или иным ущербом и это загорание (пожар) обнаружила система сигнализации. В предложенном варианте загорание невозможно, поэтому ущерба нет.

Здесь техническое решение заключается в следующем: сначала обеспечивается высокая герметичность помещения, затем в него начинают подавать азот из специального генератора разделения воздуха. Подача длится долго, при больших объемах (около 100 000 м^3) может длиться неделю. При этом снижается концентрация кислорода до уровня 15–13 % (концентрация зависит от пожарной нагрузки). При указанной концентрации ничего нельзя зажечь даже атицеленовой горелкой. При утечке азота по сигналу газоанализатора автоматически включается генератор и подкачивает азот до необходимого уровня. Такими установками уже защищены десятки объектов в России и сотни – за рубежом. Это – высотные склады легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), запасники культурных ценностей, холодильники, залы с электронным оборудованием для объектов различного назначения и т. п.

Важно отметить, что в этой атмосфере легко дышится и можно находиться при 15 % полный рабочий день, при 13 % – до 6 часов периодического

ZUBADAN
ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ
ПРОВЕРЕНО -36°C В РОССИИ

ZUBADAN
ИННОВАЦИИ
В ЭФФЕКТИВНОСТИ
«ВОЗДУХ-ВОЗДУХ»
Тепловые насосы для использования в жилых помещениях (квартиры, дома).
› Универсальный вариант: охлаждение и нагрев воздуха в одном;
› Стабильная работа при низких температурах;
› Существенная экономия на обогреве зимой;
› Комфортный микроклимат летом;
› Быстрый нагрев помещения;
› Функция «Дежурный обогрев» позволяет поддерживать температуру в помещении +10°C, чтобы сохранить дом от вымораживания.
www.zubadan.ru
MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better
Реклама

пребывания. Ориентировочный расчет показывает, что такое решение экономически выгодно применять для защиты помещений объемом свыше 500 м^3 – до 500 м^3 выгоднее продолжать применение АУП на базе модулей газового пожаротушения (на основе баллонов).

В помещении имеется кабель-канал высотой 50 м. Требуется ли отдельное пожаротушение данных кабельных каналов?

Если хотите избежать пожаротушения, подумайте о конструктивной защите. Например, попробуйте разместить их в коробах. Принцип защиты известен: чем больший объем короба занят кабельной продукцией, тем труднее развивается горение.

В другом случае следует применить АУП. Часто обсуждают, следует ли защищать АУП узкие пространства, например фальшпол высотой менее 0,4 м. Пытаются доказывать, что такое пространство нельзя защитить АУП. Это ошибочное мнение. АУП надежно потушит такое пространство, если подать огнетушащий газ. Конечно, подать газ из насадки на большое расстояние не получится, поэтому насадки требуется ставить чаще, чем обычно.

На объекте имеется помещение для защиты газовым пожаротушением, при этом имеется фальшпол. Возможно ли в цехе с целью экономии денег тушить пространство фальшпола порошком, при этом исключить заведение трубопроводной развилки АУГП за фальшпол, а также вычесть объемы за фальшполом из объема помещения при расчете массы газа?

Помещение лучше защищать АУП одного типа. Кроме того, для АУГП, согласно п. Е. 1 СП 5.13130, допускается вычитание из объема помещения только «сплошных (непроницаемых) строительных элементов (колонны, балки, фундаменты под оборудование и т. д.)». Фальшпол к таким строительным элементам не относится.

Кроме того, огнетушащий порошок не сможет осуществить пожаротушение в фальшполу по нескольким причинам. Во-первых, в узком пространстве порошок подается только на очень небольшое расстояние. Во-вторых, фальшпол обычно наполнен кабельной продукцией, при этом одни кабели экранируют другие. Я уже говорил, что экранирование способно весьма существенно уменьшить эффективность огнетушащего порошка. Порошок не оказывает охлаждающего действия, а подается всего несколько секунд. После падения на пол порошок тушить пожары не может. Огнетушащий газ поддерживает огнетушащую концентрацию в объеме фальшпола несколько минут, что невозможно получить с помощью порошка.

Поэтому предложенное в вопросе решение неудачное, его не следует осуществлять.

В заключение хочу сказать, что АУП не изготавливаются серийно, они разрабатываются проектировщиком с учетом архитектурно-планировочных решений и других особенностей защищаемого помещения. Более подробно об этом сказано в пп. 4.1 и 4.3 СП 5.13130. Такие особенности объекта невозможно учесть в нормативном документе.

Некоторые проектировщики не обращают на это внимания, придерживаясь мнения, что если проект соответствует пунктам требований к конкретному виду АУП, то работа сделана хорошо. Это не всегда так, этого может быть недостаточно.

Прежде всего, конечно, проект, выполненный не в соответствии с нормами, – это предмет для общения с прокурором. Нормативный документ – это нижняя граница качества, ниже которой работать не следует.

Но, кроме того, любой нормативный документ создается как обобщение типичных ситуаций, то есть нетипичные ситуации туда автоматически не попадают. Это обычная практика не только для наших нормативных документов, но и для ISO и NFPA. Мне очень понравилась фраза в одном из зарубежных ISO: «… настоящий документ содержит лишь общую информацию для проектирования, и только высококвалифицированные специалисты, способные учесть местные условия применения, имеют право пользоваться данным документом».

Поэтому только высокая квалификация, которой должен обладать ГИП, является основой для учета нетипичных ситуаций и при необходимости выполнения дополнительных компенсирующих мероприятий, чтобы обеспечить эффективное пожаротушение с помощью АУП.

Литература

1. Свод правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
2. НПБ 88–2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования». ■

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

от эксперта в энергосбережении

Проектируя будущее, мы просто **решаем** сложные **задачи**

Danfoss – это инновационные решения, подробная техническая литература, программы подбора оборудования, персональные консультации, технические семинары по всей России.

1 день
на расчет проекта по вашему запросу

Реклама

* конструируя завтрашний день

www.danfoss.ru

Инженерная методика расчета теплопотерь низкозаглубленных подвалов через ограждающие конструкции по грунту

Д. С. Иванов, **инженер**
Е. Г. Малявина, **канд. техн. наук, профессор, Национальный исследовательский Московский инженерно-строительный университет, otvet@abok.ru**

Ключевые слова: теплопотери подвалов, нестационарное температурное поле ограждающих конструкций здания, коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, температура помещения, тип грунта

Существующие методики расчета теплопотерь через стены и полы по грунту надежно работают для подвалов глубиной 3–4 м. В статье приведена инженерная методика для расчетов теплопотерь глубоких подвалов. В качестве наружных условий принята температура поверхности грунта. Формулы для определения коэффициентов теплопередачи через стены и пол учитывают тип грунта, его теплопроводность, заглубление подвала в грунт, температуру помещения.

Разработка методики

Эксплуатация низкозаглубленных в грунт подвалов часто свидетельствует о несоответствии мощности системы отопления действительной потребности в теплоте. Причем для помещений с температурой ниже +20 °С расчетные теплопотери, полученные методикой «по зонам», в большинстве случаев оказываются завышенными, а для помещений с температурой свыше +20 °С – заниженными. Для учета различных факторов, влияющих на теплопотери подвалов, была разработана программа расчета годового нестационарного теплового режима грунта вместе с подвалом, в котором задана температура воздуха.

Задача моделирования нестационарного температурного поля ограждающих конструкций здания и грунта решалась методом конечных разностей в декартовых координатах по неявной схеме.

Переход от одномерной задачи к трехмерной выполнен с применением локально-одномерного метода. Разработан алгоритм расчета теплового режима грунта вместе с заглубленной частью здания, в котором сложное многослойное ограждение заменяется эквивалентным однослойным. Обоснованы шаг по времени, равный одному часу, и шаг по координате, равный 0,2 м, а также область грунта вокруг здания, принимаемая в расчет, равная 12 м по каждой из трех координат [1]. Для формирования стационарно-периодического температурного поля, не зависящего от произвольно выбранных начальных условий, выявлена достаточность пяти повторов годового цикла расчетов.

Факторами, наиболее значимо влияющими на теплопотери подвала, выявленными расчетами по программе [2], являются: заглубление подвала в грунт, теплофизические характеристики грунта, температура помещения.

Во всех случаях рассмотрен наружный климат Москвы, который в расчетах задавался почасовыми значениями температуры наружного воздуха, интенсивности суммарной солнечной радиации, скорости ветра по разработанным ранее «среднему» [3] и «расчетному» [4] «типовым» годам. Причем для создания начального температурного режима грунта первые четыре раза повторялись данные «среднего» года, и только пятый год был «расчетным».

Было выполнено сравнение [5] результатов расчета теплопотерь подвалов по семи существующим инженерным методикам с результатами расчета по программе [5]. Показано, что методики «по зонам» (Россия) и ASHRAE (США) отличаются наиболее точными результатами. Кроме того, эти методики характеризуются простым и понятным алгоритмом расчета. Однако обе указанные методики, как и большинство других, наиболее применимы к подвалам с относительно небольшим заглублением, т. е. точность их в этих случаях выше, нежели для подвалов с большим заглублением. Вместе с тем методика ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers. Ashrae Handbook: Fundamentals, 2013) позволяет учесть теплопроводность грунта, что может существенно повлиять на результаты расчета. Расчеты выполняются по всей высоте стены, без разбиения ее на «зоны». Благодаря этому дальнейшее формирование инженерного метода было основано именно на этой методике. Таким образом, главным фактором, требующим корректировки, является заглубление подвала, которое должно присутствовать в формуле в явном виде.

**Для тех,
кому важен результат.**

testo 870: для специалистов систем отопления.

- Детектор 160 x 120 пикселей
- Интуитивное управление
- Лучшая цена в своем классе

www.testo.ru/870

Структура примененных формул соответствует математическим описаниям среднего по высоте термического сопротивления стены на грунте, заглубленной на расстояние $z_{подв}$, в работах [6–10].

Методика расчета

Теплопотери через ограждающую конструкцию, находящуюся в соприкосновении с грунтом, определяются по формуле (1):

$$Q = A \cdot K_{ср} (t_{вн} - t_{гр}), \quad (1)$$

где

$K_{ср}$ – средний коэффициент теплопередачи для подземной поверхности из уравнений (2) или (3), Вт/ (м^2·К);

A – площадь поверхности ограждающей конструкции, м^2;

$t_{вн}$ – температура воздуха помещения, ˚С;

$t_{гр}$ – расчетная температура поверхности грунта, ˚С.

Для условий невозмущенного грунта значение $t_{гр}$ может быть принято равным температуре воздуха обеспеченностью 0,94 по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01–99». Указанное значение достаточно точно соответствует полученной из расчета температуре поверхности грунта при ее теплообмене с наружным воздухом с учетом скорости ветра, солнечной радиации и длинноволнового излучения поверхности грунта в атмосферу Земли. Для Москвы нормативная температура воздуха обеспеченностью 0,94 составляет –13 ˚С, в то время как расчетная величина для условий невозмущенного грунта составляет –12,5 ˚С.

Формулы для расчета средних по поверхности коэффициентов теплопередачи ограждающей конструкции:

$$K_{ср.ст} = \frac{2\lambda_{гр}}{\pi a_1 z_{подв}^{a_2}} \left[\ln\left(a_3 + a_4 z_{подв}^{a_5} + \frac{2\lambda_{гр} R_{ст}}{\pi} \right) - \ln\left(\frac{2\lambda_{гр} R_{ст}}{\pi} \right) \right], \quad (2)$$

$$K_{ср.пол} = \frac{2\lambda_{гр}}{\pi a_{подв}} \left[\ln\left(\frac{a_{подв}}{2} + \frac{a_6 + a_7 z_{подв}^{a_8}}{2} + \frac{\lambda_{гр} R_{пол}}{\pi} \right) - \ln\left(\frac{a_9 + a_{10} z_{подв}^{a_{11}}}{2} + \frac{\lambda_{гр} R_{пол}}{\pi} \right) \right], \quad (3)$$

где

$\lambda_{гр}$ – теплопроводность грунта, Вт/ (м·К);

$R_{ст}$ – сопротивление теплопередаче стены с учетом теплоизоляции и сопротивления теплоотдаче на поверхности стены, (м^2·К) /Вт;

$a_{подв}$ – ширина подвала (характерный меньший размер), м;

$z_{подв}$ – заглубление пола по грунту, м;

$R_{пол}$ – сопротивление теплопередаче конструкции пола с учетом теплоизоляции и сопротивления теплоотдаче на поверхности пола, (м^2·К)/Вт.

Таблица 1

Значения коэффициентов для формул (2) и (3)

Регрессионный коэффициент	Температура помещения								
	+5 °С			+15 °С			+30 °С		
	Тип грунта								
	супесь	суглинок	песок	супесь	суглинок	песок	супесь	суглинок	песок
a_1	1,42	1,5	1,72	1,37	1,47	1,47	1,05	1,06	1,06
a_2	1,51	1,51	1,5	1	1	1	1	1	1
a_3	1,95	1,95	0	0	0	0	0	0	0
a_4	3,62	3,62	2,05	2,84	3	3	1,67	1,52	1,52
a_5	3,09	3,09	2,37	1	1	1	1	1	1
a_6	0	0	0	–3,7	–3,2	–1,5	–3,25	–2,45	0
a_7	3,37	3,39	2,15	1,97	1,78	1,84	2,14	2,05	1,96
a_8	0,99	1,17	1,233	1	1	1	1	1	1
a_9	3,1	2,6	2,4	0	0	0	0	0	0
a_{10}	7,17	6,67	3,79	0,48	0,58	0,87	0,75	0,83	1,08
a_{11}	0,82	1,01	1,089	1	1	1	1	1	1

www.abok.ru

Значения коэффициентов, фигурирующих в формулах, приведены в табл. 1.

Формулы (2), (3) можно применять для определения тепловых потерь любого участка стены в грунте. Для этого необходимо последовательно вычислить теплопотери через всю стену до пола по грунту и теплопотери через стену до каждого подземного уровня. Теплопотери нижних подземных уровней определяются вычитанием из суммарных теплопотерь для всей стены тепловых потерь на верхних уровнях. При этом регрессионные коэффициенты из табл. 1 следует принимать из граф, соответствующих температуре помещения или ближайшей большей. Интерполяция не рекомендуется, так как коэффициенты получены статистическим путем и не несут физического смысла.

Следует оговориться, что предлагаемые формулы, как и другие инженерные методики, неизбежно имеют ряд ограничений, связанных со сложностью и многообразием факторов, влияющих на искомые значения тепловых потерь заглубленной части здания. В частности, разрабатываемая методика не предполагает учета влияния разности температуры на различных подземных уровнях. Кроме того, она не учитывает влияния слоя утеплителя на теплопотери нижележащих участков ограждающих конструкций.

Пример расчета теплопотерь по представленной методике

Рассчитываются теплопотери помещений длиной 20 м, шириной (от наружной стены) 6 м четырехуровневого подвала, схема разреза которого показана на рис. 1. Пол 1-го уровня подвала находится на глубине z_1 = 4 м, 2-го – z_2 = 8 м, 3-го – z_3 = 12 м, 4-го совпадает с глубиной всего подвала – $z_{подв}$ = 15 м. Ширина подвала $a_{подв}$ = 16 м. Температура помещений 1-го верхнего уровня составляет +20 °С, остальных – +12 °С.

Вокруг подвала грунт является супесью с теплопроводностью $\lambda_{гр}$ = 0,99 Вт/(м·К). Стена утеплена слоем экструдированного пенополистирола с λ = 0,03 Вт/(м·К) толщиной 0,05 м на глубину $z_{ут}$ = = 1,5 м от уровня земли. Основная стена из железобетона толщиной 0,2 м с λ = 2,04 Вт/(м·К). Пол по железобетонной плите толщиной 0,4 м, уложенной на слой утрамбованного щебня толщиной 0,3 м с λ = 0,8 Вт/(м·К).

Пример не привязан к какому-либо конкретному функциональному назначению подвала, речь идет только о ходе решения задачи.

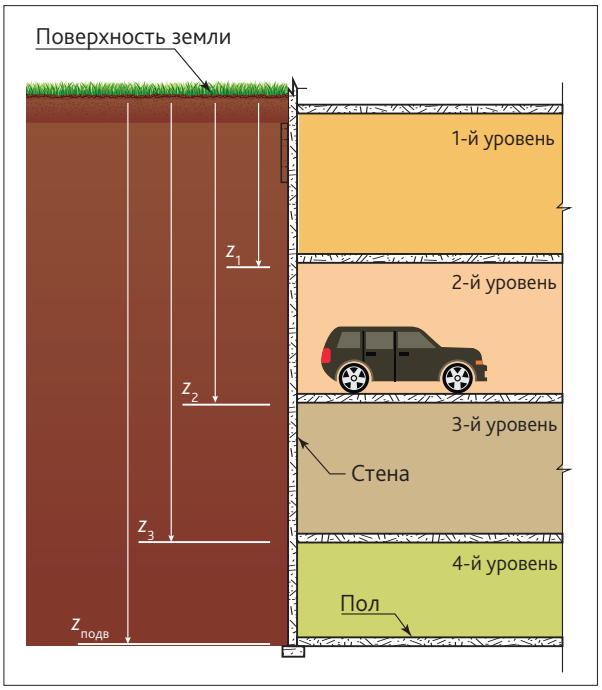


Рис. 1. Расчетные параметры подземной части здания

Сопротивление теплопередаче утепленной части стены составляет:

$R_{ст.ут}$ = 1/8,7 + 0,2/2,04 + 0,05.0,85/0,03 = = 1,63 (м^2·К)/Вт.

Сопротивление теплопередаче неутепленной стены составляет:

$R_{ст}$ = 1/8,7 + 0,2/2,04 = 0,212 (м^2·К)/Вт.

Сопротивление теплопередаче пола равно:

$R_{пол}$ = 1/8,7 + 0,4/2,04 + 0,3/0,8 = 0,686 (м^2·К)/Вт.

Регрессионные коэффициенты выбираются для ближайшего большего значения по температуре, т. е. для +15 °С – для температуры +12 °С и +30 °С – для температуры +20 °С.

Первоначально определяются средние коэффициенты теплопередачи стены и пола. Во избежание получения нелогичных результатов расчет коэффициентов теплопередачи по формулам (2) и (3) следует выполнять до третьего знака. Рассчитанные коэффициенты теплопередачи стены по грунту помечены индексами из двух цифр: первая указывает, до какой глубины выполнен расчет, вторая – реальную температуру расчетного помещения:

- утепленной части до глубины 1,5 м с $R_{ст.ут}$ = = 1,63 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.ст.\ 1,5ут}$ = 0,494 Вт/(м^2·К) – для +30 °С;
- неутепленной части стены до глубины 1,5 м с $R_{ст}$ = = 0,212 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.ст.\ 1,5–20}$ = 1,194 Вт/(м^2·К) – для +30 °С;

- неутепленной части стены до глубины 4 м с $R_{ст}$=0,212 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.ст.\ 4-20}$ = 0,590 Вт/(м^2·К) – для 30 °С;
- неутепленной части стены до глубины 4 м с $R_{ст}$ = = 0,212 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.ст.\ 4-12}$ = 0,512 Вт/(м^2·К) – для +15 °С;
- неутепленной части стены до глубины 8 м с $R_{ст}$ = = 0,212 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.ст.\ 8-12}$ = 0,296Вт/(м^2·К) – для +15 °С;
- неутепленной части стены до глубины 12 м с $R_{ст}$ = = 0,212 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.ст.\ 12-12}$ = 0,213 Вт/(м^2·К) – для +15 °С;
- неутепленной части стены до глубины 15 м с $R_{ст}$ = = 0,212 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.ст.\ 15-12}$ = 0,177 Вт/(м^2·К) – для +15 °С;
- пола с $R_{пол}$ = 0,686 (м^2·К)/Вт; $K_{ср.пол}$ = 0,067 Вт/(м^2·К) – для +15 °С.

Затем находятся теплопотери стен и пола для отдельных уровней:

- для 1-го уровня: Q_1 = [20·4·0,590 + 20·1,5·(0,494 – – 1,194)]·(20 + 13) = 865 Вт;
- для 2-го уровня: Q_2 = (20·8·0,296 – 20·4·0,512)× × (12 + 13) = 160 Вт;
- для 3-го уровня: Q_3 = (20·12·0,213 – 20·8·0,296)× × (12 + 13) = 94 Вт;
- для 4-го уровня с учетом стены и пола: Q_4 = (20·15·0,177 – 20·12·0,213 + 20·6·0,067)·(12 + 13) = = 49 (стена) + 201 (пол) = 250 Вт.

Выводы

1. Так как существующие методики обладают достаточной точностью только для подвалов глубиной до 3 м, для нахождения теплопотерь во всем диапазоне заглублений подвалов, значений температуры помещений и типов грунтов следовало разработать более точную инженерную методику.

2. Наилучшими методиками с точки зрения точности и простоты использования являются методики «по зонам» и методика ASHRAE. В силу того что методика ASHRAE предлагает подходы к учету не только глубины заложения подвала, температуры помещений, но и теплопроводности грунта, то решено разрабатывать новую методику на базе формул методики ASHRAE.

3. Разработанная инженерная методика позволяет учесть влияние упомянутых выше факторов на теплопотери подземной части здания и показывает точность не менее 90 % относительно подробного машинного расчета.

4. Разработанная методика не предполагает учет влияния разницы температуры на различных подземных уровнях, а также влияние утеплителя на теплопотери нижележащих участков ограждающих конструкций. Таким образом, для подвалов с температурой воздуха на смежных подземных уровнях, отличающейся на 10 °С и более, расчеты рекомендуется вести по программе-модели [2], к которой в течение месяца планируется предоставить открытый доступ на сайте www.dmitryivanov.org.

Литература

1. Малявина Е. Г., Иванов Д. С. Определение теплопотерь подземной части здания расчетом трехмерного температурного поля грунта // Вестник МГСУ. – 2011. – № 7. – С. 209–215.
2. Иванов Д. С. Программа расчета теплопотерь подземной части здания: Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2014662017 // Роспатент. – М., 2014.
3. Гагарин В. Г., Малявина Е. Г., Иванов Д. С. Разработка климатической информации в форме специализированного «типового года» // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2013. – № 31–1 (50). – С. 343–349.
4. Малявина Е. Г., Иванов Д. С. Разработка расчетного типового года для определения теплопотерь заглубленных в грунт частей здания // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2014. – Вып. 571. – С. 182–191.
5. Малявина Е. Г., Иванов Д. С., Михеева Е. А. Сравнение результатов расчета теплопотерь заглубленных в грунт частей зданий по существующим инженерным методикам // Естественные и технические науки. – 2015. – № 10 (88). – С. 403–406.
6. Latta, J.K. Heat losses from house basements / J.K. Latta, G.G. Boileau. – Ottawa: National Research Council of Canada, Division of Building Research, 1969.
7. Elliot J. M., Baker M., Heat loss from a heated basement / J.M. Elliot, 1960. – 400 p.
8. Власов О. Е. Основы строительной теплотехники (к курсу отопления и вентиляции). – М.: Изд. Военно-инженерной академии РККА, 1938. – 96 с.
9. Сотников А. Г. Теплофизический расчет теплопотерь подземной части зданий // АВОК. – 2010. – № 8. – С. 62–67.
10. Пехович А. И., Жидких В. М. Расчет теплового режима твердых тел. – Л.: Энергия, 1976. – 352 с. ■

oventrop

Premium Armaturen + Systeme

HAND WERKER MARKE MEISTERKLASSE

MADE IN GERMANY

Реклама

Запорная и распределительная арматура для питьевого водоснабжения
Эргономичность и надежность Вашей системы

1

2

3

Питьевая вода является неотъемлемой частью нашей жизни. От качества воды зависит наше здоровье и самочувствие. Именно поэтому Oventrop уделяет процессу распределения воды особое внимание.

Бронза – гарантия безопасности
Вся арматура Oventrop для систем питьевого водоснабжения выполнена из бронзы, отвечающей самым высоким требованиям и обладающей следующими преимуществами:
- абсолютная гигиеничность
- коррозиоустойчивость
- долговечность
- термоустойчивость
- 100% переработка

Тысячелетний опыт использования этого материала подтверждает его абсолютную надежность и безопасность.

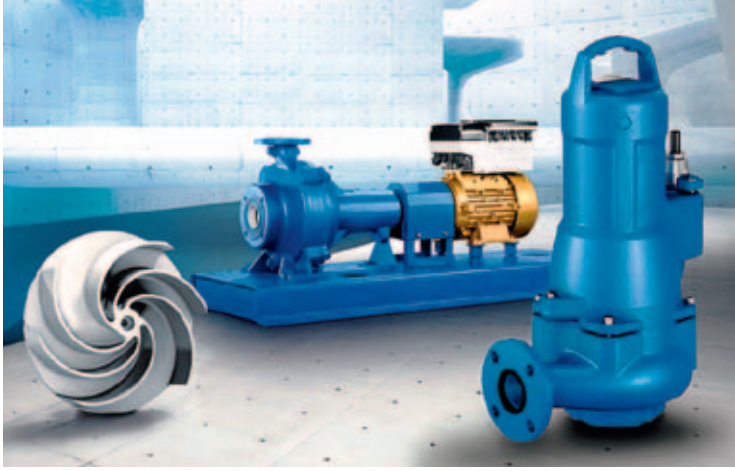
1 Линейка вентилей Aquastrom F/KFR
- DN 15-80
- присоединение: НР, ВР, НГ, под пайку, под опрессовку (для медных труб)
- наличие штуцера для слива воды
- малый строительный размер (начиная с DN 25 шпиндель невыдвижной)
- отличные шумовые характеристики
- Aquastrom F (запорный) легко можно переоборудовать в KFR (запорный с обр.клапаном) заменой вентильной вставки
- отсутствие застойных зон

2 Гребенка Multidis R
- DN 20 (отводы G ¾” НР)
- быстрый монтаж гребенок с различным количеством отводов без дополнительных уплотнений
- отсутствие застойных зон

3 Шаровые краны Optibal TW
- DN 15-80
- присоединение: НР, ВР, под опрессовку (для медных труб)
- наличие штуцера для слива воды
- удобная удлиненная рукоятка
- минимальное усилие открытия/закрытия
- отсутствие застойных зон

Представительство
КТ “Овентроп ГмбХ и Ко. КГ”
109456 Москва
Рязанский проспект, д. 75, корп. 4
Телефон (495) 984-54-50
Телефакс (495) 984-54-51
E-mail info@oventrop.ru
Internet www.oventrop.ru

Новинки KSB для организации эффективного водоотведения



На ближайших мировых выставках, включая выставку IFAT 2016 года в Мюнхене, а также «Экватэк-2016» в Москве, концерн KSB (Германия) представит самые современные разработки для эффективного перекачивания сточных вод. Среди них новейшая система частотного регулирования PumpDrive с тремя новыми функциями, которые были специально разработаны для обеспечения работы канализационных насосов.

Новая система частотного регулирования позволит насосу достигнуть своей максимальной скорости вращения всего за четыре секунды, далее будет удерживать ее на таком уровне в течение трех минут, прежде чем начать адаптацию работы насоса к потребности системы. Это позволит равномерно заполнить напорный трубопровод и корпус насоса перекачиваемой жидкостью для исключения образования воздушной подушки.

Вторая функция – функция промывания. Она может быть активирована автоматически или вручную с помощью PID-регулятора (пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор) – скорость вращения увеличивается до максимального значения, что способствует промыванию и исключению скопления осевших частиц в насосе или трубопроводе.

Контроль производительности является еще одной важнейшей функцией, благодаря которой постоянно поддерживается минимальная подача жидкости, позволяющая исключить скопления отложений в трубопроводе. Если подача становится ниже запрограммированного минимума, частотный преобразователь PumpDrive передает сообщение о неисправности на панель управления или запускает функцию промывания, чтобы удалить отложения из трубопровода.

До шести PumpDrive могут быть объединены в одну систему посредством подключаемых шин (шлейфовое соединение) для управления параллельной работой насосов. Система регулирования частоты вращения включает либо отключает насосы в зависимости от потребности, обеспечивая тем самым равномерное распределение рабочей нагрузки и плавный режим работы. Частотный преобразователь PumpDrive изготавливается для моторов до 55 кВт, и может устанавливаться на двигателе, на стене или в шкафу управления, и является единственной системой управления как синхронными, так и асинхронными двигателями.

В настоящее время наблюдается тенденция, направленная на экономию питьевой воды и разделение ливневой и хозяйственно-бытовой канализации, в результате чего состав сточной воды становится более плотным, соответственно, усложняется процесс ее обработки и транспортировки.

На своем стенде концерн KSB представит новейшее свободновихревое рабочее колесо для канализационных насосов. Лопасти рабочего колеса F-max размещены на разноудаленном расстоянии друг от друга, они разделены на группы с большим и малым свободным проходом.

При вращении колесо F-max создает завихрение в зоне ступицы, которое смещает твердые частицы и волокна к внешней стороне, предотвращая их наматывание на рабочее колесо. Это значительно снижает риск засорения и блокировки рабочего колеса длинноволокнистыми включениями, например, от влажных салфеток.

Благодаря своей конструкции рабочее колесо F-max обеспечивает такой же высокий КПД насоса, который ранее достигался только с помощью одноканальных рабочих колес.

Применение рабочего колеса данного типа не требует последующей балансировки, минимизирована потребность в техническом обслуживании, а замена самого рабочего колеса достаточно проста. В связи с тем что радиальные силы и вибрации, создаваемые F-max, как правило, ниже, чем у одноканальных рабочих колес, срок службы уплотнений вала и подшипников качения увеличивается.

Для более детального ознакомления с новинками компании приглашаем Вас посетить стенд С2 на выставке «ЭКВАТЭК-2016» 26–28 апреля 2016 г., Москва, ВДНХ, павильон 75, зал А.

Наши технологии. Ваш успех.
www.ksb.ru

Реклама

KSB: Комплексные решения из «одних рук»

Концерн KSB – всемирно известный поставщик комплексных решений для водопроводно-канализационного хозяйства и гидротехнических сооружений. Насосы, мешалки, трубопроводная арматура, приводные системы и системы автоматизации, а также профессиональная техническая и всесторонняя сервисная поддержка – немецкое качество, идеальная сочетаемость элементов в системе, максимальная экономия электроэнергии и безупречная эксплуатация. Дополнительная информация на сайте **www.ksb.ru**

› **Наши технологии. Ваш успех.**
Насосы ▪ Арматура ▪ Сервис

KSB

Совмещенные системы вентиляции и воздушного отопления для складских помещений на базе компактных приточно-вытяжных агрегатов

Д.В. Капко, **руководитель сектора научных исследований ООО «НПО ТЕРМЭК», otvet@abok.ru**
А.Е. Иванов, **главный архитектор проектов АО «ЦНИИПромзданий», член Союза архитекторов РФ**
Г.В. Протасов, **главный специалист ООО «НПО ТЕРМЭК»**

Ключевые слова: воздушное отопление, вентиляция, рециркуляция, рекуперация, зеленые стандарты

В статье приведено решение совмещенной системы вентиляции и воздушного отопления для торгово-складского комплекса, которое позволило обеспечить высокую энергетическую эффективность представленного проекта.

В ряде публикаций отмечаются значительные преимущества систем воздушного отопления для помещений больших объемов (производственных, торговых, складских) [3–5] и помещений и зданий с переменным режимом обслуживания (школы, студенческие аудитории, храмы) [2, 5]. Основными из них являются:

- меньшие капитальные затраты ввиду совмещения в одном оборудовании системы вентиляции и отопления;
- низкая тепловая инерция, ввиду этого большая гибкость при изменении нагрузки на систему отопления;
- технически более простая реализация в помещениях с крупногабаритным оборудованием;
- безградиентное распределение воздуха по высоте (при грамотном расчете и подборе воздухораспределителей).

В некоторых случаях системы воздушного отопления являются практически единственным технически реализуемым решением. Яркий пример такого решения – проект легкоатлетического манежа в г. Михайловград (с 1993-го – г. Монтана, Болгария) [1].

В данной статье приведен пример применения совмещенной системы вентиляции и воздушного отопления в торгово-складском комплексе «Касторама» (рис. 1) по адресу: Московская область, Ленинский район, с. п. Булатниковское, в районе пос. Битца, архитектурные и конструктивные решения которого были разработаны специалистами АО «ЦНИИПромзданий», инженерные решения внутренних систем жизнеобеспечения – ООО «НПО ТЕРМЭК».

Учет стандартов зеленого строительства

По желанию заказчика проектирование объекта велось с учетом требований зеленого стандарта

▪ **Рис. 1. Торгово-складской комплекс «Касторама»**

LEED, в проекте были отражены требования следующих категорий этого стандарта:

- экологическая рациональность, выбор участка – выбор места, доступность транспорта (общественного, автомобильного, велосипедного), контроль ливневых стоков, рациональность в освещении фасада;
- эффективность в использовании водных ресурсов – использование сточных вод, сокращение объемов потребления воды;
- экологически ответственный подход в вопросах энергосбережения и атмосферного воздуха: оптимизация энергетических затрат, экологическая оптимизация систем охлаждения и отопления, минимизация негативного воздействия на атмосферу;
- строительные и отделочные материалы и ресурсы: оптимизация работы с отходами, управление отходами, использование переработанных материалов;
- качество внутренней среды в помещениях – экологическая безопасность внутри помещения;
- применение инноваций в проектировании – инновационный экологический дизайн.

Архитектурные и конструктивные решения

Для обеспечения соответствия зеленым стандартам в проект были заложены следующие архитектурно-планировочные решения:

- устройство парковки для велосипедного транспорта;
- увеличение толщины утеплителя в ограждающих конструкциях;

Рекомендации АВОК

«Термостатические смесители в системах водоснабжения жилых и общественных зданий»

Вышли **новые рекомендации АВОК** «Термостатические смесители в системах водоснабжения жилых и общественных зданий».

Положения настоящих рекомендаций предназначены для применения при проектировании, монтаже и эксплуатации внутренних систем водоснабжения жилых и общественных зданий.

Термостатические смесители рекомендовано применять:

- в кабинах уборных для маломобильных групп населения общественных и производственных зданий (согласно СП 59.13330.2012);
- в геронтологических центрах, домах сестринского ухода, хосписах (согласно СП 35-113–2004);
- в зданиях и помещениях медицинских организаций в палатах или шлюзах при палатах, а также во врачебных кабинетах, комнатах и кабинетах персонала, процедурных, перевязочных, в уборных, вспомогательных помещениях, в детских и психиатрических палатах (согласно СП 158.13330.2014);
- в домах-интернатах общего типа, психоневрологического типа, специальных отделениях в жилых ячейках (согласно СП 35-112–2005).

Системы водоснабжения с термостатическими смесителями обеспечивают регулирование и автоматическое поддержание температуры смешанной воды на заданном уровне независимо от изменения таких параметров, как температура горячей и холодной воды, их давление и расход на входе в смеситель. Вместе с тем применение термостатических смесителей позволяет снизить расход питьевой воды и сократить потребление тепловой энергии, затрачиваемой на нагрев горячей воды в системе водоснабжения.

Заказать рекомендации можно на сайте www.abokbook.ru , по телефону (495) 621–80–48 или по e-mail: book@abok.ru

Реклама

- применение мембраны белого цвета на кровле для предотвращения перегрева;
- применение энергоэффективных профилей остекления;
- применение двухкамерных стеклопакетов с низкоэмиссионными стеклами;
- снижение количества витражного остекления;
- применение зенитных фонарей над кассовой зоной, а также в местах прохода посетителей и в коридоре административной зоны;
- запрет курения во всем здании;
- максимальное применение строительных материалов локального производства.

Архитектура торгово-складского здания решена в объеме прямоугольной формы, размеры которого в плане составляют 72,0 × 163,2 м.

Основной объем здания формируется помещением торгового зала площадью 9000 м^2, имеющим высоту 6 м до низа ферм. С юго-восточной стороны он соединяется с зоной открытой сезонной торговли, имеющей легкий навес из тентовых конструкций. С северо-западной стороны расположена двухэтажная часть здания, включающая в себя зону загрузки и административно-бытовой блок.

Ограждающие конструкции здания – многослойные сэндвич-панели толщиной 150 мм. Витражи, окна и входные двери выполняются из алюминиевых энергоэффективных профилей с двухкамерными стеклопакетами с применением низкоэмиссионных стекол (энергосберегающее стекло).

Цоколь здания – трехслойные самонесущие железобетонные панели типа «сэндвич» высотой 0,6 м от уровня земли, облицованные керамической плиткой.

Двухэтажная часть имеет две лестничные клетки, обеспечивающие эвакуацию людей при пожаре. Одна из лестничных клеток поднимается на отметку кровли, в эксплуатируемую ее часть, где располагаются технические помещения котельной и насосной станции.

Здание состоит из следующих функциональных зон:

- зона торгового зала;
- зона открытой сезонной торговли;
- зона загрузки и подготовки товара;
- административно-бытовая и техническая зона.

Основная часть здания торгового центра запроектирована одноэтажной. В административно-бытовой зоне здание имеет второй этаж на отметке +4,35 м.

Стены здания монолитные, железобетонные с утеплением снаружи на глубину промерзания экструдированными пенополистирольными плитами.

Инженерные решения систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения

В торговом зале и складской зоне была предусмотрена совмещенная система вентиляции и воздушного отопления посредством компактных приточно-вытяжных агрегатов HOVAL с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха (рис. 2, 3). В этом режиме приточно-вытяжные агрегаты работают в отопительный сезон в рабочее время комплекса, в нерабочее время установки работают в рециркуляционном режиме (рис. 4).

Для обеспечения минимальных затрат на отопление локальной зоны над линией касс на уровне 3,5 м от пола были установлены гладкие водяные панели.

Для оптимизации распределения температур и однородности качества воздушной среды по всему

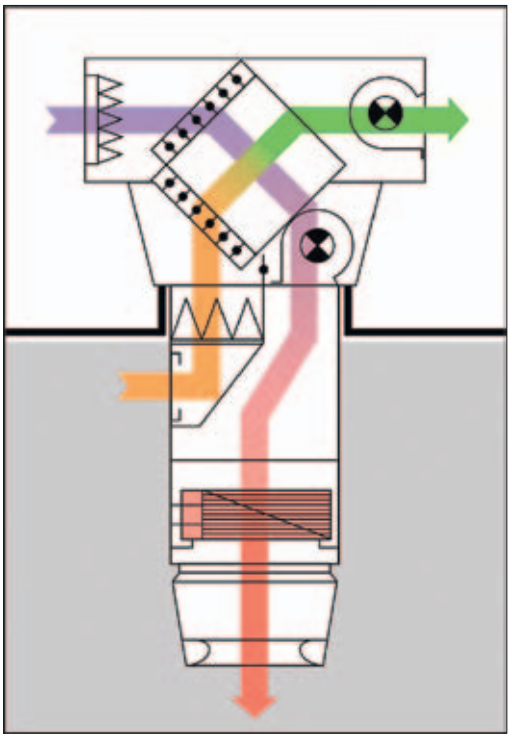


Рис. 2. Работа приточно-вытяжного агрегата в режиме нагрева с теплоутилизацией

www.abok.ru

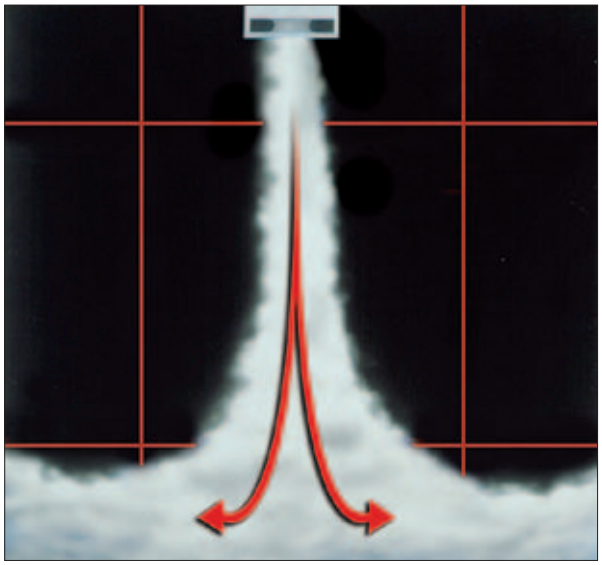


Рис. 3. Графическое изображение воздушной струи, генерируемой в секции воздухораспределителя агрегатов Hoval в режиме нагрева

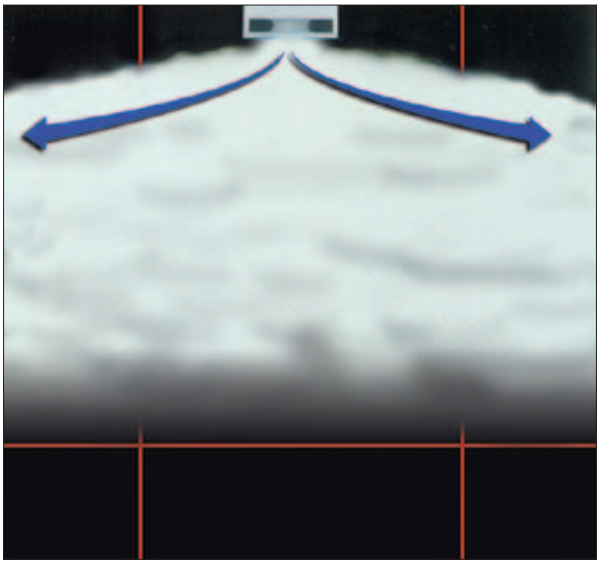


Рис. 5. Графическое изображение воздушной струи, генерируемой в секции воздухораспределителя агрегатов Hoval в режиме охлаждения

объему здания и для исключения застойных или сквозняковых зон воздушных масс в торговом зале и над линией касс предусмотрена круглогодичная работа потолочных лопастных реверсивных вентиляторов с изменяемым направлением движения воздуха. Включение вентиляторов происходит автоматически

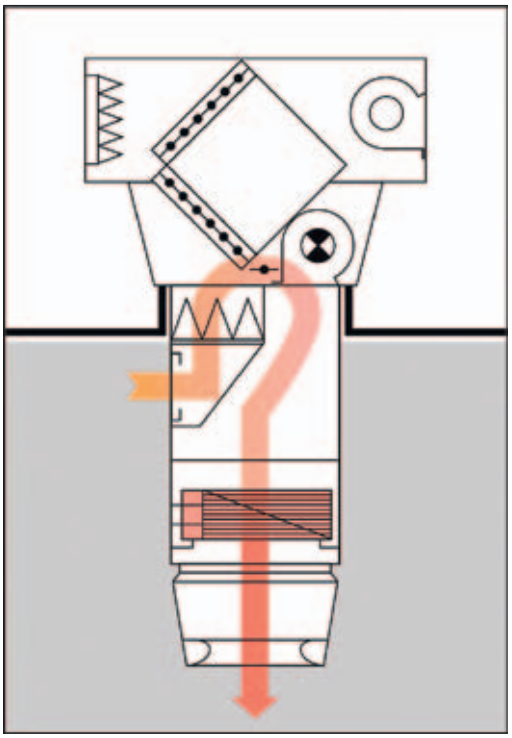


Рис. 4. Работа приточно-вытяжного агрегата в режиме рециркуляции

при разнице температур в верхней и нижней зонах более 5 °С. Таким образом удается добиться уменьшения времени работы приточных установок, экономии энергоресурсов и более комфортной среды для пребывания человека. Безусловно, такие решения рациональны и крайне эффективны при применении в крупных однообъемных зданиях общественного или промышленного назначения.

Приточно-вытяжные агрегаты также используются в летний период в торговом зале в дневное время (с 8.00 до 22.00) в режиме вентиляции и охлаждения (рис. 5). Для этого в них установлены теплообменники-воздухоохладители, в которых приточный воздух охлаждается до +17 °С. В ночное время для выхолаживания торгового зала и экономии энергии на дневное охлаждение устраивается ночное проветривание: 50 % приточно-вытяжных агрегатов работают на приток (рис. 6), 50 % – на вытяжку (рис. 7). При этом запуск ночного проветривания предусмотрен при условии, что температура внутреннего воздуха не менее +23 °С, а наружного – не более +18 °С, в противном случае режим проветривания не осуществляется. Также летом при неработающей системе холодоснабжения для дополнительной вытяжной вентиляции используются фонари дымоудаления при температуре в зале более +22 °С. Открывание фонарей осуществляется как автоматически от датчика температуры, так и в ручном режиме. При этом приоритет автоматического управления фонарями отнесен к системе дымоудаления.

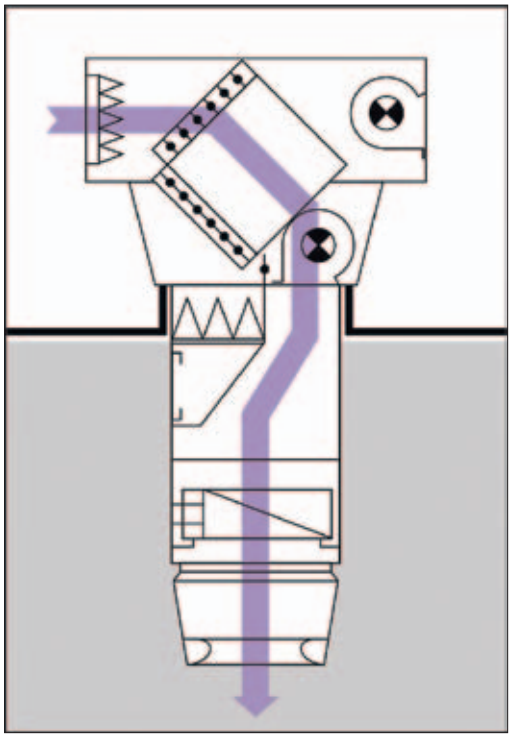


Рис. 6. Работа приточно-вытяжного агрегата в режиме притока при ночном проветривании

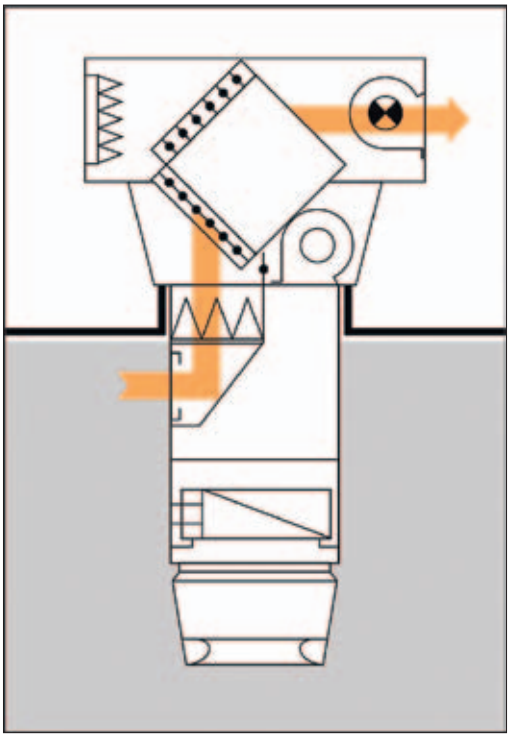


Рис. 7. Работа приточно-вытяжного агрегата в режиме вытяжки при ночном проветривании

В остальных помещениях в летний период в ночное время вентиляция выключена, в дневное – включена в обычном режиме. В санузлах офисной части включение вытяжных систем и освещения сблокировано с датчиками движения, установленными в этих помещениях, что также позволяет снизить тепло- и электропотребление.

Основные показатели проекта

Наименование показателя	Величина показателя
Общая площадь здания, м^2	11100
Строительный объем здания, м^3	88800
Расход теплоты, кВт, в том числе - на отопление - на вентиляцию - на ВТЗ	939,6 373 312* 254,6**
Расход холода, кВт	653
Установленная мощность электродвигателей, кВт, в том числе - на вентиляцию - на воздушно-тепловые завесы - на отопление (с электроподогревом) - на противопожарные мероприятия (механическая вентиляция дымоудаления) - на холодоснабжение	334,767 71,855 21,912 0,7 18,5 221,8

Примечание. * – с учетом теплоутилизации вытяжного воздуха, ** – с коэффициентом одновременности работы завес 0,5.

Холодоснабжение теплообменников-воздухоохладителей приточно-вытяжных агрегатов в теплый период года предусматривается с помощью центральной холодильной станции. В состав холодильной станции входят: холодильная машина номинальной производительностью 465,9 кВт, аккумулятор холода емкостью 2676 кВт·ч, насосы, теплообменник, баки и арматура.

Применяемый аккумулятор холода использует скрытое тепло замораживания воды. Трубчатый змеевик погружается в бак с водой. По змеевику циркулирует раствор этиленгликоля, который, в зависимости от режима работы аккумулятора, замораживает либо растапливает лед на поверхности трубок змеевика. Схема системы холодоснабжения и подробное описание ее работы приведены в статье [6].

Основные показатели проекта приведены в таблице.

Заключение

Предусмотренные проектом архитектурные, конструктивные и инженерные решения позволили не только обеспечить высокую энергетическую эффективность торгово-складского комплекса, но и в целом отнести проект здания к зеленому строительству, что подтверждено результатами проведения Всероссийского конкурса по экологическому девелопменту и энергоэффективности Green Awards и присуждением проекту победы в номинации «Торговая недвижимость».

Литература

1. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Использование направляющих сопел для раздачи воздуха в системах кондиционирования воздуха // – АВОК. – 2016. – № 2.
2. Синицын В. И., Сомова М. И. О недостатках систем воздушного отопления и вентиляции в школах Москвы // – АВОК. – 2009. – № 8.
3. Агафонова И. А., Стронгин А. С., Шилькрот Е. О. Отопление и вентиляция современных складских комплексов // – АВОК. – 2004. – № 6.
4. Гранев В. В. Энергоэффективные производственные здания // – Энергосбережение. – 2002. –№ 6.
5. Bearzi V. Системы отопления и вентиляции храмовых зданий // – АВОК. – 2003. – № 8.
6. Наумов А. Л., Селиверстов Ю. М., Ефремов В. В., Протасов Г. В. Системы кондиционирования воздуха с аккумулятором холода // – АВОК. – 2012. – № 3. ■

Децентрализованные системы вентиляции Hoval для помещений с высокими потолками

- Крышные приточно-вытяжные агрегаты с секцией рекуперации для обогрева/охлаждения серии RoofVent®
- Рециркуляционные агрегаты для обогрева/охлаждения с функцией подмеса свежего воздуха серии TopVent®

Преимущества Децентрализованных систем вентиляции Hoval:

- Отсутствие системы воздуховодов
- Простота проектирования
- Гибкость в конструкции агрегата
- Индивидуальная система автоматики
- Позонное управление климатом
- Воздухораспределитель инжекционного типа Air-Injector
- Большая площадь покрытия одним агрегатом

united elements engineering

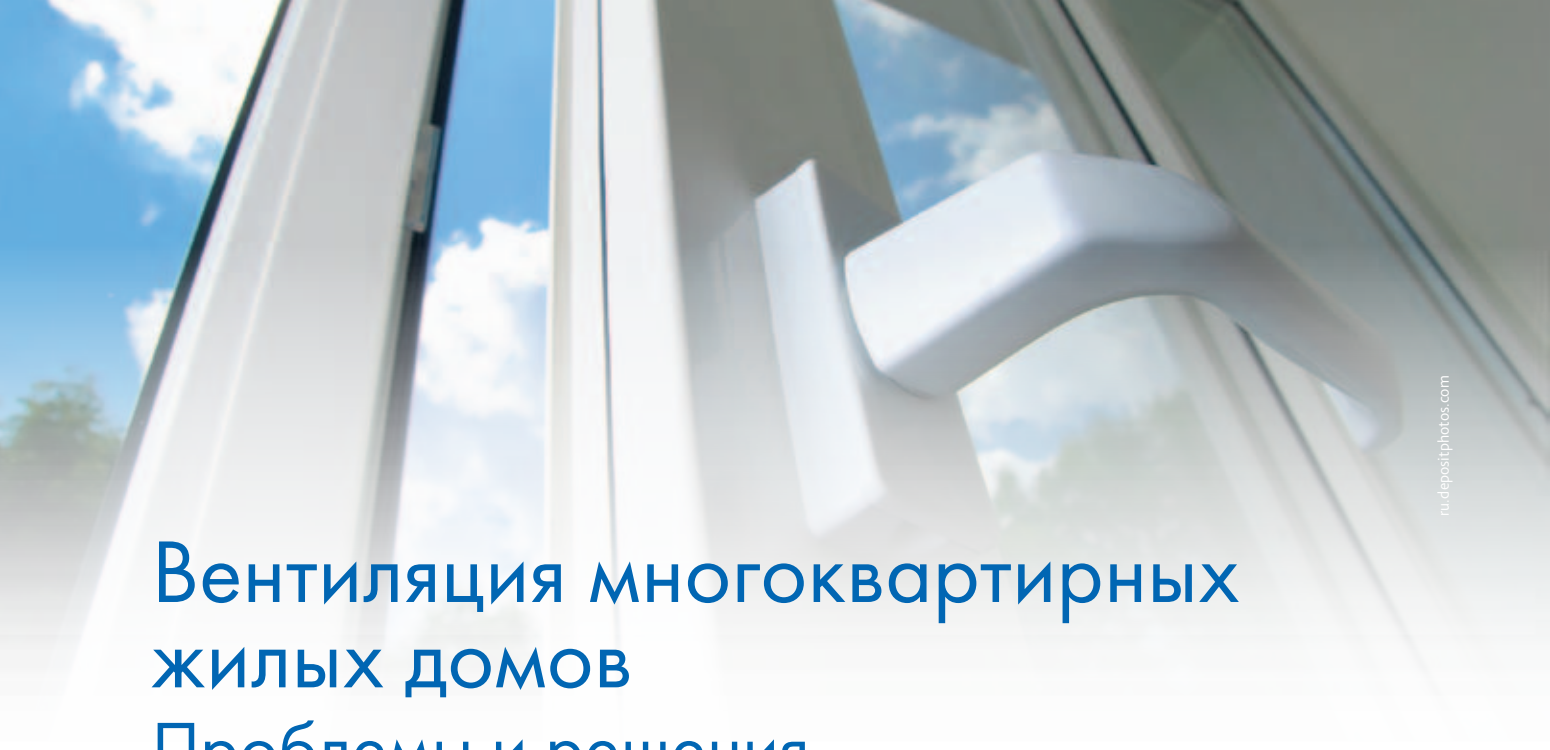
United Elements Engineering – эксклюзивный дистрибьютор оборудования Hoval на территории стран Таможенного Союза

105122, г. Москва, Щелковское шоссе, д. 5, стр. 1.
Тел./факс (495) 790-77-07

197110, Санкт-Петербург, ул. Б.Разночинная, д. 32.
Тел. (812) 718-55-11, факс (812) 718-55-14

Hoval

Реклама



Вентиляция многоквартирных жилых домов
Проблемы и решения

А.В. Бусахин, **канд. техн. наук, доцент МГСУ, заслуженный строитель, председатель Совета «ИСЗС-Монтаж», otvet@abok.ru**

Ключевые слова: вентиляция, воздухообмен, инфильтрация, воздушный баланс, приточный воздух

Согласно СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные», *«При проектировании и строительстве жилых зданий … должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие выполнение санитарно-эпидемиологических и экологических требований по охране здоровья людей…»* [2].

На практике за последние годы, бездумно применяя прогрессивные зарубежные технологии, повышая теплозащиту зданий за счет использования высококачественных утеплителей в конструкции стен и покрытий, окон с повышенным сопротивлением теплопередаче и воздухопроницаемости, мы сократили затраты на отопление жилых домов, но затруднили работу вентиляции, не обеспечив организованной подачи свежего наружного воздуха в помещения. (Система отопления и отопительные приборы подбираются на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения и нагрев вентиляционной нормы воздухообмена. Поэтому, если квартира закупорена и нет термостатов на отопительных приборах, температура воздуха в ней повысится до +25…+26 ˚С и жильцы будут вынуждены приоткрыть форточки или фрамуги окон для восстановления комфортной температуры при работающей вентиляции.) В результате мы получили отсутствие расчетного воздухообмена в квартирах. Расчет инфильтрации через оконные проемы не может быть частью воздушного баланса, так как современные пластиковые окна практически герметичны, то же относится и к современным входным дверям – они герметичны. Таким образом, мы имеем загерметизированную квартиру. Вытяжные системы санузлов и кухни перестают работать.

В результате, на фоне снижения энергозатрат на отопление помещений, имеем:

- ухудшение микроклимата в квартире, что приводит к превышению ПДК по различным показателям, развитию легочных и респираторных заболеваний, появлению плесени и других грибков в помещениях и т. д.;
- создается опасность в помещениях с газовым оборудованием (плиты, водонагреватели, теплогенераторы).

На каком этапе проектирования или строительства происходят нарушения, приводящие к таким результатам? Рассмотрим документы, регулирующие эти требования: СП 60 [1], СП 54 [2], ГОСТ 30494 [3], СанПиН 2.1.2.2465 [4].

1. Вытяжные системы предложено проектировать естественными, а механическими только в случае, если не обеспечивается удаление

нормируемого расхода воздуха при температуре наружного воздуха +5 °С. Получается, что это ответственность проектировщика? А кто из проектировщиков делает такой расчет? Думаю, никто, иначе все системы были бы механические.

2. По притоку в квартиру ситуация сложнее. Разобьем вопрос на два:

2.1. *Количество приточного воздуха.*

Данные отличаются и составляют при разных вариантах:

а) 3 м^3/ч на 1 м^2 (жилой площади 0,55 от общей) при площади квартиры менее 20 м^2 на человека;

б) 30 м^3/ч на человека при площади квартиры более 20 м^2 на человека, но не менее 0,35 ч$^{-1}$ ($h_{этажа}$ = = 2,55).

Рассмотрим пример. Трехкомнатная квартира (рекомендованная площадь 56–65 м^2 [2]), проживает 3 или 4 человека.

- 65 м^2, 4 человека: $L_{притока}$ = 65 × 0,55 × 3 = = 107 м^3/ч.
- 65 м^2, 3 человека: $L_{притока}$= 3 × 30 = 90 м^3/ч (65 × × 2,55 × 0,35 = 58 м^3/ч).

Как видим, цифры не сильно отличаются. Важно, что этого недостаточно для компенсации вытяжки:

$L_{вытяжки}$ = 100 (кухня/газ) + 25 (с/у) + 25 (ванна) = = 150 м^3/ч.

$L_{вытяжки}$ = 60 (кухня/электро) + 25 (с/у) + + 25 (ванна) = 110 м^3/ч.

2.2. *По способу поступления приточного воздуха.*

«В жилых комнатах и кухне приток воздуха обеспечивается через регулируемые оконные створки, фрамуги, форточки, клапаны или другие устройства…» [2]. За кем выбор? Проектировщик, застройщик, жилец? Проектировщик написал требование, застройщик поставил самые дешевые окна, а жилец закрыл окна – дует?! Форточки – что это? Кто-то помнит? В результате происходит хаотичное, пиковое проветривание, которое не обеспечивает равномерность воздухообмена.

Особые требования возникают при поквартирном теплоснабжении, особенно при открытых камерах сгорания. В первой редакции нового СП по поквартирному теплоснабжению появляется требование о приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением для помещений с теплогенератором.

Готовы ли мы сегодня к таким мерам при нерешенных перечисленных выше вопросах? Опыт элитного и уникального строительства показывает обоснованность применения в проектах механических вытяжек из «грязных» зон: кухня, санузлы, кладовые, сушилки. Применение приточных установок и центральных кондиционеров для подачи свежего чистого воздуха. Да, несомненно, стоимость таких систем выше. Но на другой чаше весов – здоровье людей и безопасность.

Сегодня, в рамках программы Министерства строительства и ЖКХ России, происходит актуализация основополагающих сводов правил. На этом этапе необходимо внести изменения, соответствующие современным условиям и обеспечивающие соблюдение требований по энергоэффективности, охране здоровья людей и безопасности эксплуатации жилых зданий:

1. Решения по обеспечению требуемых расходов воздуха в вытяжных системах во всех режимах эксплуатации, включая условия при температуре более + 5 ºС (механическая/естественная вентиляция?).
2. Обязательность компенсации притоком расходов вытяжного воздуха.
3. Метод подачи приточного воздуха должен обеспечиваться без участия жильца (оптимальным, видимо, может быть встроенное в окно зимнее проветривание).
4. Применение систем энергосбережения для систем вентиляции, если это подтверждается экономическим расчетом, учитывая различные климатические зоны и условия реальной эксплуатации при существующем менталитете российского жителя.

Это – минимальные требования, которые должны закладываться в проекты новых и реконструируемых жилых зданий. Как дополнительные, улучшающие микроклимат помещений могут рекомендоваться системы приточно-вытяжной вентиляции для отдельных комнат, квартир. Но это уже за счет жильца.

Литература

1. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». – М., 2012.
2. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные». – М., 2011.
3. ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». – М., 2011.
4. СанПиН 2.1.2.2645–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях». – М., 2011. ■

Климатические параметры и эффективность конденсационных котлов

П.А. Хаванов, **профессор, доктор техн. наук, НИУ «Московский Государственный Строительный Университет»**
А.С. Чуленёв, **ассистент, инженер, НИУ «Московский Государственный Строительный Университет», otvet@abok.ru**

Ключевые слова: конденсационный котел, уходящие газы, потери теплоты, коэффициент полезного действия

В статье приведены выборочные климатические показатели, характеризующие продолжительность работы котлов в конденсационном режиме. Учет данных показателей необходим при анализе величины коэффициента полезного действия котла в годовом цикле его работы. Приведены результаты испытаний по определению эффективности конденсационных котлов и произведен расчет КПД конденсационного котла по времени и по расходу теплоты.

Применение конденсационных котлов обеспечивает энергоэффективность за счет топливной составляющей в эксплуатационных расходах, даже несмотря на рост капитальных вложений в установки.

Коэффициент полезного действия (КПД) конденсационного котла зависит от степени использования теплоты конденсации водяных паров из продуктов сгорания. Это будет осуществляться при работе с температурами поверхностей нагрева котла ниже температуры точки росы продуктов сгорания по температурному графику в системе отопления +60...+40 °С, что приведет к удорожанию системы теплоснабжения, увеличивая капитальные вложения в несколько раз.

В России приходится использовать температурные графики с относительно высокими расчетными температурами: +95...+70, +90...+70 °С

Таблица 1

Климатические характеристики

Показатель	Архангельск	Волгоград	Москва	Нижний Тагил	Омск	Санкт-Петербург
	+95...+70 (+80...+60)					
Расчетная температура на отопление $t_{расч}$, °С	–29	–25	–28	–33	–36	–24
Продолжительность отопительного периода $\tau_{отоп}$, сут	254	178	212	233	227	223
Средняя температура отопительного периода $t_{ср}$ °С,	–4,7	–3,6	–3,7	–6,5	–8,9	–2
Температура начала конденсационного периода $t_{конд}$, °С	–7,8 (–18,2)	–7,9 (–15)	–10 (–17,4)	–13 (–20,8)	–15 (–23,5)	–6,9 (–14)
Продолжительность неконденсационного периода $\tau_{нк}$ сут,	88,9 (28,9)	56,2 (17,5)	60,3 (14,8)	65 (15,1)	69,3 (29,9)	54,8 (16,2)
Продолжительность конденсационного периода $\tau_{конд}$, сут	165,1 (225,2)	126,9 (160,5)	151,7 (197,2)	168 (217,9)	157,7 (197,1)	168,2 (206,8)
$\tau_{конд}/\tau_{отоп}$	0,650 (0,887)	0,713 (0,902)	0,603 (0,925)	0,721 (0,934)	0,695 (0,868)	0,754 (0,927)
$\tau_{конд}/\tau_{год}$	0,45 (0,62)	0,35 (0,44)	0,416 (0,54)	0,46 (0,6)	0,433 (0,54)	0,46 (0,57)

и как минимум +80...+60 °С. Такие температуры предполагают наличие продолжительных периодов работы котлов на более низких регулируемых температурах воды, допускающих конденсационный режим. Продолжительность таких периодов зависит от климатических условий и от количества часов стояния низких температур, а также от продолжительности отопительного периода и т. д.

В статье приведены результаты оценки времени работы котлов в конденсационном режиме путем построения температурных графиков +95...+70 и +80...+60 °С для некоторых городов России. Время работы котла в конденсационном режиме условно считалось для отопительного периода, когда температура обратной воды в системе отопления ⩽ +50 °С.

Характеристики (табл. 1, рис. 1) показывают влияние климатических факторов на КПД котла в годовом цикле его работы.

Для обработки опытных данных было получено значение энтальпии уходящих газов $I_{ух}$, по значению которой производился расчет потерь теплоты с уходящими газами по высшей теплоте сгорания топлива $Q_в^р$, по величине которого найден КПД котла:

$$q_2 = \frac{Q_2}{Q_в^р} = \frac{I_{ух} - \alpha I_в}{Q_в^р},$$

Q_2 – потери теплоты с уходящими газами, кДж/кг;
q_2 – потери теплоты с уходящими газами, в долях;
α – коэффициент избытка воздуха;
$I_в$ – энтальпия холодного воздуха, кДж/кг.

Достоверность полученных данных проверялась по изменению влагосодержания в дымовых газах $\Delta d_{ух}$, которое было определено по массе образовавшегося конденсата за время опыта.

Результаты испытаний (рис. 2) отражают значительный рост КПД котла при снижении температур поступающего теплоносителя.

Таким образом, можно утверждать, что в эксплуатационном режиме КПД газового

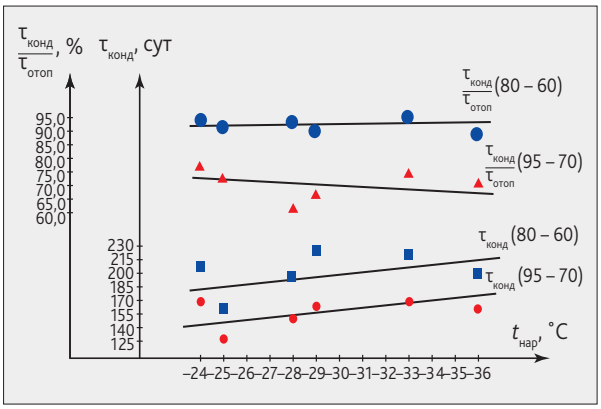
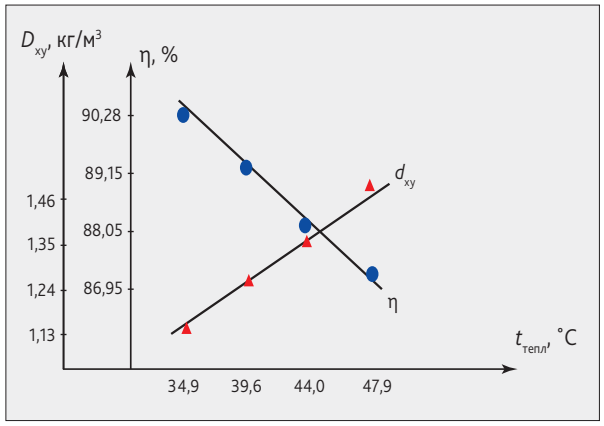
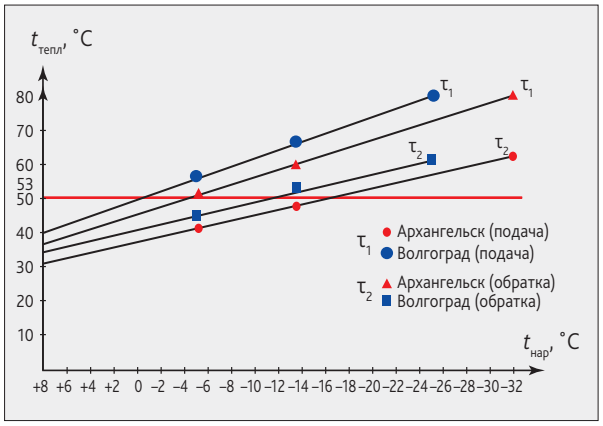


Рис. 1. Зависимость отношения $\tau_{конд}/\tau_{отоп}$ и $\tau_{конд}$ от расчетной температуры наружного воздуха



■ **Рис. 2. Зависимость влагосодержания уходящих газов и КПД котла от температуры теплоносителя на входе в котел**



■ **Рис. 3. Зависимость температуры теплоносителя в системе отопления от температуры наружного воздуха**

конденсационного котла равен 88–90 % по высшей теплоте сгорания топлива, что на 8–11 % выше эксплуатационных КПД традиционных котлов.

Для определения влияния внешних температурных факторов на суммарный эффективный КПД была получена зависимость температур воды в подающей и обратной магистралях при регулировании по нагрузке на отопление от температуры наружного воздуха (рис. 3). Расчет производился по температурному графику +80...+60 °С для Волгограда и Архангельска. Температура обратной воды в момент начала конденсации +50 °С.

Очевидно, что полученные результаты характеризуют зависимость КПД конденсационного котла в эксплуатационных условиях от доли сконденсировавшихся водяных паров из дымовых газов, т. е. от режима эксплуатации по температуре теплоносителя на входе в теплообменник котла (рис. 4).

По продолжительности стояния интервалов температур наружного воздуха за отопительный период и продолжительности отопительного периода (табл. 2), используя значение КПД конденсационного котла для каждого интервала температур, определяется расчетный эффективный КПД по времени:

$$\eta_{\Sigma}^{вр} = \sum_{i=1}^{n} \eta_i \frac{z_i}{Z},$$

где

η_i – КПД теплогенератора для интервала температур,%;

z_i – продолжительность стояния интервала температур, сут;

$Z = 365$ – количество суток в году.

По нормативу температура теплоносителя, поступающего на горячее водоснабжение, $t_{гвс} = +55$ °С. В этом случае в летний период конденсационный режим невозможен, но если учитывать, что рассматриваемые котлы в основном используются для автономного теплоснабжения, уместно говорить о температуре на ГВС $t_{гвс} = +45$ °С. В этом случае и в неотопительный период котел будет работать в конденсационном режиме с соответствующим КПД. Тогда значения расчетного эффективного КПД по времени составят:

- для Архангельска: при $t_{гвс} = +55$ °С – $\eta_{\Sigma}^{вр} =$ = 88,13 %, при $t_{гвс} = +45$ °С – $\eta_{\Sigma}^{вр} = 88{,}80$ %;
- для Волгограда: при $+t_{гвс} = 55$ °С – $\eta_{\Sigma}^{вр} = 87{,}23$ %, при $t_{гвс} = +45$ °С – $\eta_{\Sigma}^{вр} = 88{,}35$ %.

Таблица 2

Продолжительность стояния интервалов температур наружного воздуха за отопительный период

Город	Количество суток за отопительный период со среднесуточными температурами наружного воздуха									
	–45... –40 °С	–40... –35 °С	–35... –30 °С	–30... –25 °С	–25... –20 °С	–20... –15 °С	–15... –10 °С	–10... –5 °С	–5... 0 °С	0... +8 °С
Архангельск	0,05	0,3	1,6	4,3	9,4	18,5	31,9	45,4	67,55	75
Волгоград	–	–	0,03	0,5	4,7	12,3	21,1	30	60,37	49

www.abok.ru

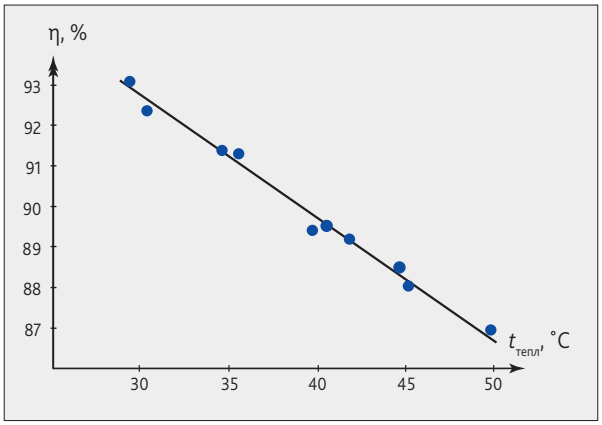


Рис. 4. Зависимость КПД котла по высшей теплоте сгорания природного газа от температуры теплоносителя на входе в теплообменник котла

Эффективный КПД конденсационного котла можно более точно рассчитать по расходу теплоты на отопление $Q_{от}$ и ГВС $Q_{гвс}$ в соответствующие периоды, которые определяются по СНиП 41-104–2000 для типового коттеджа площадью 300 м^2, в котором проживает 5 человек.

После определения расчетного теплопотребления строится график годового расхода теплоты на отопление в зависимости от температуры наружного воздуха:

$$Q_{от}^{расч} = Q_{от}\frac{t_п - t_{от}}{t_п - t_н};$$

где

$t_п$ – температура воздуха в помещении, °С;

$t_{от}$ – средняя температура отопительного периода, °С;

$t_н$ – расчетная температура наружного воздуха, °С,

и график годового расхода теплоты на горячее водоснабжение в зимний $Q_{гвс}$ и летний периоды $Q_{гвс}^{лето}$:

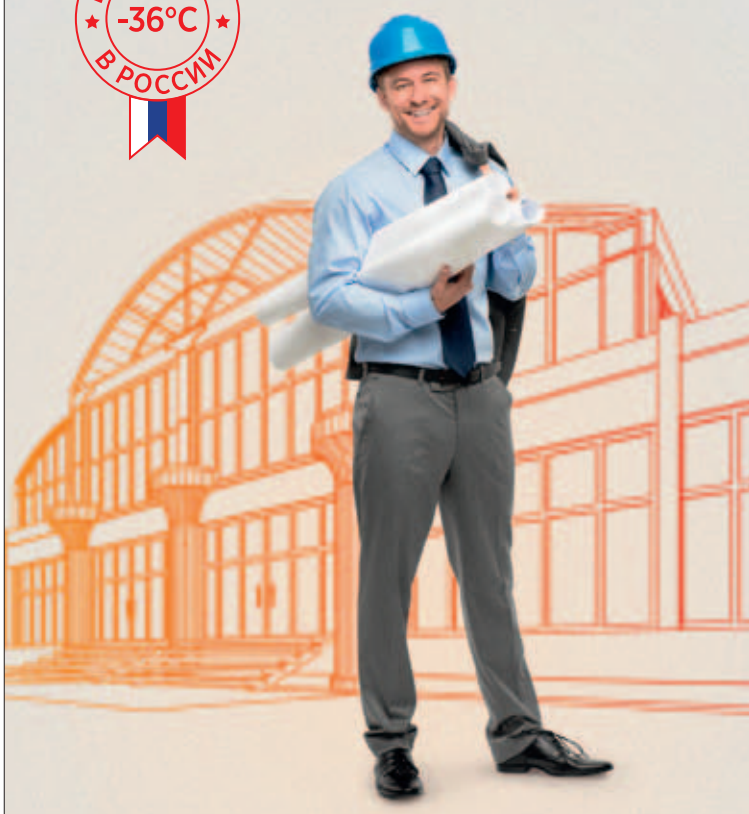
$$Q_{гвс}^{лето} = Q_{гвс}\frac{t_{гвс} - t_{хл}}{t_{гвс} - t_х};$$

где

$t_{хл}$ – температура исходного теплоносителя в неотопительный период, принимается равной +15 °С;

$t_х$ – температура исходного теплоносителя в отопительный период, принимается равной +5 °С.

Используя график годового расхода теплоты (рис. 5) и температурный график (рис. 3), можно получить значение КПД конденсационного котла

ZUBADAN
ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ
ПРОВЕРЕНО -36°C В РОССИИ

ZUBADAN
ИННОВАЦИИ
В ЭФФЕКТИВНОСТИ
Реклама
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ
Тепловые насосы для коммерческого и промышленного использования.
› Не является поднадзорным оборудованием;
› Отсутствие капитальных затрат на коммуникации и теплотрассы;
› Высокая энергоэффективность — 1кВт затраченной электроэнергии дают от 3 до 5 кВт тепла;
› Быстрый монтаж;
› Поэтапный ввод в эксплуатацию;
› Дистанционная диагностика;
› Гарантийный срок эксплуатации — 20 лет.
www.zubadan.ru
MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

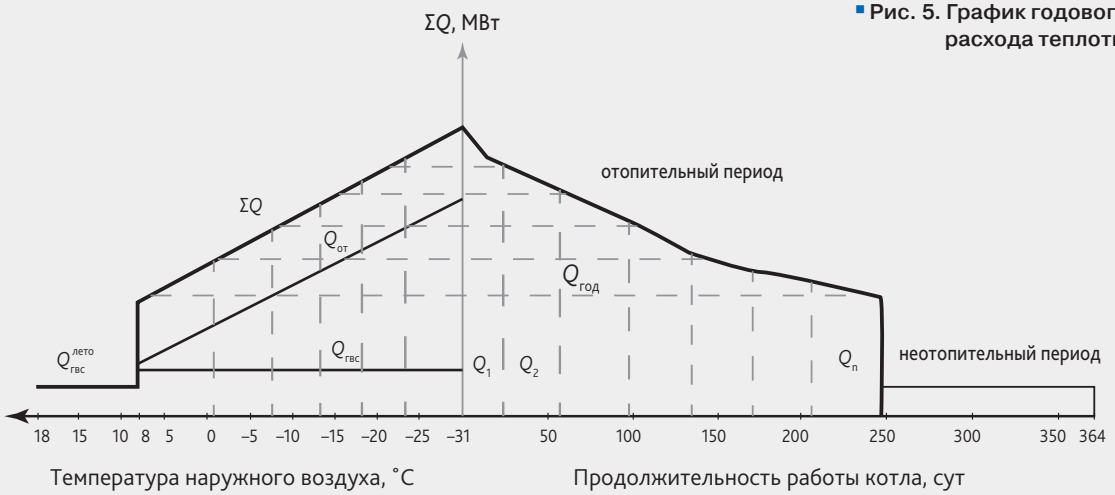


Рис. 5. График годового расхода теплоты

(рис. 4) для каждого интервала температур (по средней температуре в интервале) и определить расчетный эффективный КПД по расходу теплоты:

$$\eta_{\Sigma}^{Q} = \sum_{i=1}^{n} \eta_i \frac{Q_i}{Q_{год}},$$

где

Q_i – расход теплоты в интервале температур, МВт;

$Q_{год}$ – годовой расход теплоты на отопление и ГВС, МВт.

Значения суммарного эффективного КПД по расходу теплоты:

- для Архангельска: при $t_{гвс}$ = +55 °С – η_{Σ}^{Q} = 88,40 %, при $t_{гвс}$ = +45 °С – η_{Σ}^{Q} = 88,48 %;
- для Волгограда: при $t_{гвс}$ = +55 °С – η_{Σ}^{Q} = 87,93 %, при $t_{гвс}$ = +45 °С – η_{Σ}^{Q} = 88,10 %.

Расчет эффективного КПД η_{Σ}^{Q} отражает отпущенную тепловую энергию и расход топлива и, следовательно, является объективно наиболее точным, но сопоставление его с эффективным КПД $\eta_{\Sigma}^{вр}$ показывает небольшую разницу в расчетах не более ±1 %. Поэтому для упрощения производимых расчетов можно использовать $\eta_{\Sigma}^{вр}$.

Таким образом, фактический эксплуатационный КПД конденсационного теплогенератора по высшей теплоте сгорания составляет 87,93–88,48 %, что значительно ниже максимальных значений КПД теплогенераторов, характерных для режимов с минимальными температурами обратного теплоносителя (≈ +30 °С) η = 94 % по высшей теплоте сгорания.

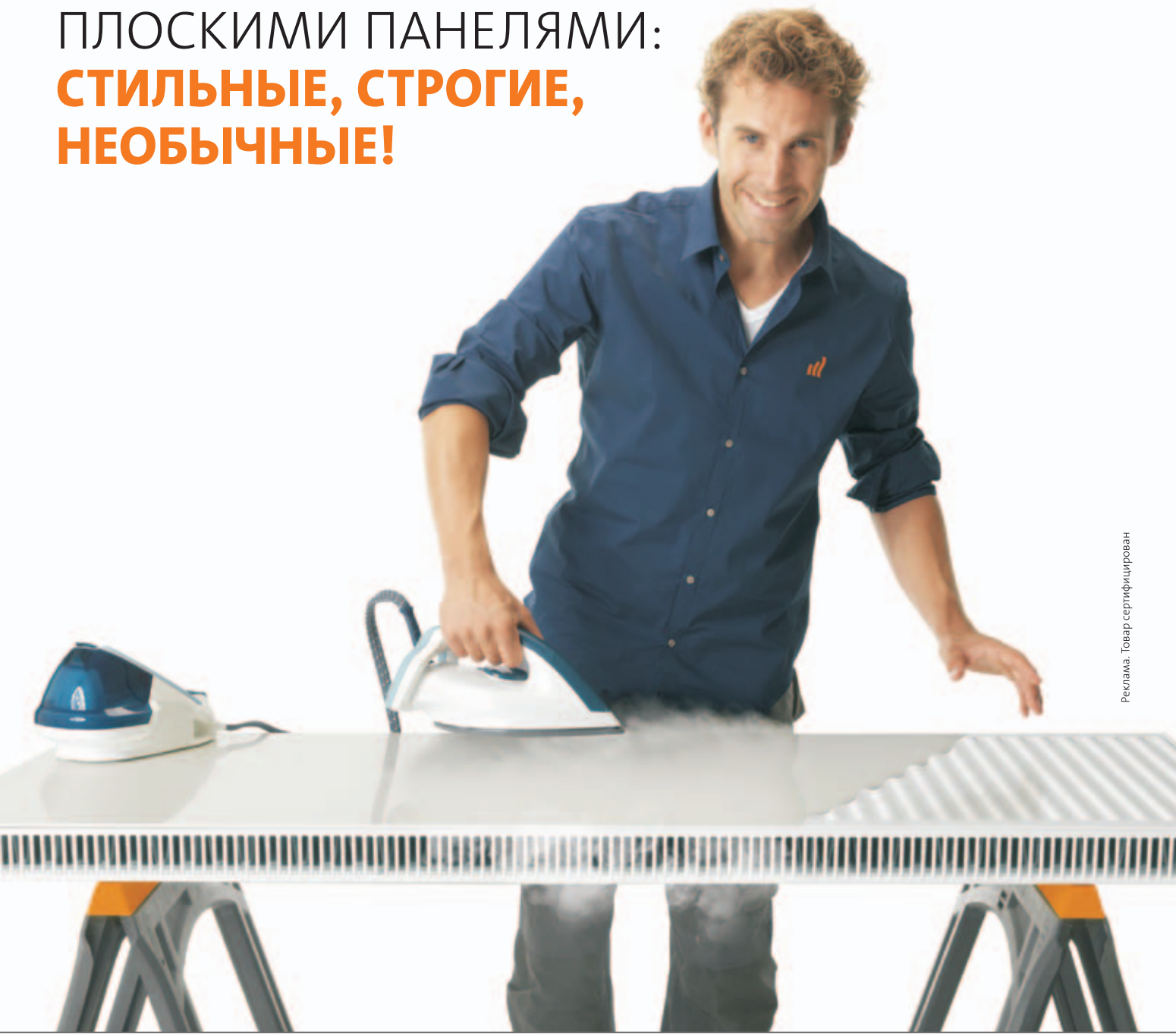
Следует отметить, что маркетинговая практика зарубежных производителей часто вводит в заблуждение потребителя некорректными значениями КПД конденсационных теплогенераторов по низшей теплоте сгорания (η = 105–107 %), что соответствует указанным ранее η = 94–96 % по высшей теплоте.

Вместе с тем важным представляется вывод о том, что эксплуатационные условия отражают особенности режимов работы котлов и показатели эффективности существенно отличаются от «парадных», т. е. максимальных заявляемых значений КПД на 5–7 %, что необходимо учитывать.

Литература

1. Хаванов П. А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения: Монография. – М.: МГСУ, 2014. – 208 с.
2. СНиП 23–01–99. Строительная климатология.
3. Хаванов П. А., Маркевич Ю. Г., Чуленёв А. С. Определение потерь теплоты с уходящими газами при составлении теплового баланса конденсационных котлов // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 12. – С. 80–83.
4. Аронов И. З. Контактные газовые экономайзеры. – Киев: Техника,1964. – 172 с.
5. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1975. – 488 с.
6. Табунщиков Ю. А., Прохоров В. И., Брюханов О. Н. и др. Цели и задачи оптимизации сетей газораспределения // Вестник МГСУ. – 2012. – № 4. – С. 73–77.
7. Равич М. Б. Топливо и эффективность его использования. – М.: Наука, 1971. ■

РАДИАТОРЫ С ПЛОСКИМИ ПАНЕЛЯМИ: **СТИЛЬНЫЕ, СТРОГИЕ, НЕОБЫЧНЫЕ!**



Реклама. Товар сертифицирован

С гладкими панелями все станет гораздо проще!

Радиаторы Purmo с плоскими панелями – неотъемлемая составляющая современных зданий – привнесут элегантность в любой интерьер. Благодаря разнообразию дизайнерских решений, наличию широкого спектра цветов и размеров они с легкостью впишутся в ваш персональный стиль и займут достойное место в вашей квартире. Мы предлагаем четыре линейки энергоэффективных радиаторов, с помощью которых вы сможете без особых усилий создать комфортный микроклимат внутри помещения. А чтобы вы были уверены в правильности сделанного выбора, на все радиаторы Purmo с плоскими панелями мы даем 10-летнюю гарантию. Получите подробную информацию в региональном офисе продаж или у официальных дилеров Purmo.

Модели Plan Compact и Ramo, представители двух семейств продукции. Более 200 цветов по шкале RAL, включая матовые и металлик, множество типов и размеров.

°CLEVER
LOW TEMPERATURE RADIATORS

PURMO
clever heating solutions

ЗАО "Реттиг Варме Рус" 127550, Москва, ул. Прянишникова, 23-а, офис 42 Тел: +7 (495) 743 2611 info@rettig.ru www.purmo.ru

Установки пожаротушения Lowara GFF на службе обеспечения общей пожаробезопасности здания

В соответствии с требованиями ППБ-01 93 (Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ-01–93) все помещения, здания и сооружения должны обеспечиваться первичными средствами пожаротушения – и строительные, и эксплуатационные нормы обязывают соблюдать меры пожарной безопасности. Как показывает практика, станции пожаротушения уже являются неотъемлемым элементом системы пожаробезопасности.

Насосная станция пожаротушения – одно из важнейших средств пожарозащиты. Ее назначение состоит в обеспечении подачи воды или специального состава к очагу возгорания, обеспечивая при этом постоянное давление.

Выбирая систему пожаротушения, нужно опираться на два важных критерия: первый – это эффективность работы всей системы, а второй – минимизация ущерба материальным ценностям от средств пожаротушения. Системы пожаротушения могут быть водяными (которые тушат огонь водой), порошковыми и аэрозольными.

Установки, применяющие в работе воду, наиболее универсальны по сравнению со всеми остальными, поскольку их можно использовать там, где безопасность людей и возможность их экстренной эвакуации являются целью, приоритетной перед всеми остальными (офисы, госучреждения и т. д.). Вода является наиболее широко применяемым средством тушения пожаров, связанных с горением различных веществ, ввиду ее дешевизны и доступности.

Как выбрать станцию пожаротушения

Производителей станций пожаротушения крайне много, однако их объединяют общие особенности.

Конструкция и принцип работы насосных станций, применяющих в работе воду, обычно практически одинаковые. Насосная станция состоит из основного и резервного насосов, комплекта запорной арматуры, шкафа управления, за исключением некоторых станций, комплектуемых по индивидуальному заказу клиента. При возникновении чрезвычайной ситуации запускается основной насос (центробежный), запорная арматура подает на вход жидкость, система работает до принудительного отключения. В случае неполадок с главным насосом или недостаточным уровнем давления запускается резервный блок.

И главное в такой станции – центральный насос. Именно от него зависит, насколько эффективно станция пожаротушения будет выполнять свои функции в экстремальной ситуации.

Например, установки пожаротушения Lowara GFF российского производства изготавливаются на базе насосов e-SV и e-NSC, при использовании в спринклерных системах поставляются с жокей-насосом на единой раме с основными насосами. Оборудование отличается модульной конструкцией, легкостью и быстротой обслуживания, а также

малым сроком окупаемости: лучший гидравлический и электрический КПД снижают эксплуатационные расходы. **Установка изготавливается полностью в заводских условиях, обеспечивая высокое качество продукции и спроектирована с учетом действующих норм и правил, подтверждена Сертификатом пожарной безопасности ССРП-RU.ПБ04.Н.00273.** Стоить отметить простоту монтажа установки Lowara: заказчику требуется всего лишь присоединить установку к двум трубопроводам и к питанию.

Цена установки пожаротушения Lowara GFF варьируется от 400 тыс. рублей. Высокое заводское качество, простота монтажа и конкурентная стоимость – несомненные преимущества этого продукта.

Среди преимуществ насосов серии e-NSC можно отметить удобную для эксплуатации и ремонта конструкцию (рабочее колесо, переходную муфту и двигатель можно извлечь, не отсоединяя корпус насоса от трубопровода) и корпус насоса из чугуна. Рабочее колесо может быть выполнено из бронзы или нержавеющей стали – по требованию заказчика, что максимально повышает надежность системы и предотвращает потенциальное заклинивание насоса в случае долгого простоя. Также насосы этой серии находят применение в ИТП, ЦТП, холодильных центрах, промышленных котельных.

Серия насосов Lowara e-SV – вертикальные многоступенчатые насосы нового поколения, разработанные на базе старого модельного ряда серии SV. Новые насосы Lowara e-SV превосходят по всем техническим характеристикам не только своих предшественников по серии, но и агрегаты производства других компаний. Сочетание энергоэффективного двигателя с высоким КПД, электронного регулирования частоты вращения и новой гидравлики позволило обеспечить требования по энергоэффективности ErP 2015, превзойти максимальное значение класса энергоэффективности IE3. Насосы обеспечивают напор до 330 м и подачу до 160 м^3/ч.

Высокое качество и надежность насосного оборудования Lowara известны в России с конца 70-х годов, когда были закуплены первые крупные партии оборудования для химической промышленности. По сегодняшний день компания занимает лидирующие позиции по продаже систем водоснабжения и водоотведения.

На что еще обратить внимание при выборе оборудования

Во-первых, крайне важно учесть объект установки. Так, для многоэтажного дома не подойдет такая же автоматическая установка, как для небольшого магазина.

Во-вторых, важно четко понимать область применения. Изготовители обычно разграничивают области применения разных моделей, поэтому нужный тип установки подбирается после заполнения опросного листа, в котором обязательно учитывается:

- надежность и эффективность системы: имеются ли резервные насосы и жокей-насос, как происходит переключение между режимами, из какого материала выполнены детали и узлы оборудования (композит, сплав, пластик, металл);
- уровень расходов на ТО;
- степень защиты от перегрузок;
- срок бесперебойного функционирования;
- время выхода на рабочий режим (по СНиПам не более 10 минут);
- соответствие российским нормам сертификации и безопасности;
- компактность и модульность;
- сложность монтажа и пусконаладочных работ.

Xylem – глобальная команда, объединенная общей целью: разработкой творческих инновационных решений, позволяющих удовлетворить потребности людей в воде. Центральным элементом является разработка новых технологий, позволяющих совершенствовать способы применения, хранения и дальнейшего повторного использования воды. Мы перекачиваем, обрабатываем, анализируем и возвращаем воду в окружающую среду, помогаем людям эффективно ее использовать дома, в зданиях, на предприятиях и фермах. В более чем 150 странах мы имеем прочные продолжительные отношения с клиентами, которым известно наше действенное сочетание продукции лидирующих брендов и компетенции в отрасли, подкрепленное многолетней инновационной деятельностью.

ООО «Ксилем Рус»
www.lowara.ru

LOWARA
a xylem brand

ru.depositphotos.com

Особенности выбора климатических параметров при проектировании систем холодоснабжения СКВ

И. В. Сынков, **главный специалист отдела ОТВВК БКП-7 АО «Атомэнергопроект», канд. техн. наук, доцент кафедры ТМПУ НИУ «МЭИ», otvet@abok.ru**

Н. А. Гоголев, **начальник отдела ОТВВК БКП-7 АО «Атомэнергопроект»**

Ж. В. Прусова, **ведущий инженер отдела ОТВВК БКП-7 АО «Атомэнергопроект»**

Ключевые слова: система кондиционирования воздуха, холодоснабжение, холодильная мощность, влажность, энтальпия, холодильная нагрузка

Исходные данные являются основой для принятия всех инженерных решений и их обоснованности. Для систем кондиционирования воздуха (СКВ) и холодоснабжения СКВ наиболее важными исходными данными являются климатические параметры наружного воздуха. Это значения температур, влажности и определяемой ими энтальпии, которые влияют на холодильную мощность, затрачиваемую СКВ при охлаждении воздуха, и конденсацию содержащейся в нем влаги. Одним из основных критериев при выборе расчетных значений наружного воздуха является значение обеспеченности метеопараметров по времени. Превышение наружных параметров воздуха над их расчетными значениями приводит к отклонениям параметров микроклимата в помещениях или технологических параметров, связанных с работой СКВ. Определение продолжительности таких отклонений чрезвычайно актуально.

Цель данной статьи – провести анализ климатических исходных данных с точки зрения обоснования выбора расчетных значений наружного воздуха, принимаемых при проектировании систем СКВ и холодоснабжения, а также выявить факторы, которые в наибольшей степени влияют на режимы работы систем.

Введение

Оснащенность системами СКВ и комплексами холодоснабжения общепромышленных и общегражданских объектов продолжает расти, и актуальность выбора расчетных параметров переоценить сложно в связи с высокими капитальными затратами и затратами энергии на обеспечение работы СКВ. Ошибки при их некорректном выборе приводят в итоге к невыполнению системами своих функций и/или необоснованным затратам на климатическое оборудование. Нормативная база в данном случае оказывается не всегда актуальной или может отсутствовать, если, например, объект капитального

строительства находится за пределами России [1].

В данной статье рассматривается вопрос влияния климатических параметров с точки зрения общего анализа исходных данных для проектирования комплексов холодоснабжения, предназначенных для работы в составе систем СКВ для атомных электростанций в различных климатических зонах. Использована информация по климатическим данным, полученная ОА «Атомэнергопроект» для спроектированных АЭС, и обширный опыт в проектировании и эксплуатации объектов как внутри страны, так и за рубежом. Атомные электростанции включают в себя большое количество зданий различного назначения. В проекты АЭС входят как специализированные здания, связанные с обращением с радиоактивными веществами и обеспечением безопасности, т. е. имеющие специфические и повышенные требования к системам СКВ, так и здания административные, здания для электротехнического оборудования и различные вспомогательные здания, которые по своим требованиям с точки зрения СКВ незначительно отличаются от общепромышленных и общегражданских.

Вопросом выбора оптимальных наружных параметров воздуха занимались такие известные специалисты в области вентиляции и кондиционирования, как А. Г. Сотников [3–5], А. Я. Креслинь [6], Е. Г. Малявина [7, 8], Ю. Я. Кувшинов [9, 10], Л. Б. Успенская [11] и другие. Авторами были предложены методики определения расчетных параметров воздуха, в том числе аналитические зависимости. Однако в данной статье вопрос климатических параметров рассматривается не с точки зрения теории влияния климата на СКВ, а с точки зрения практического анализа имеющихся данных, полученных в результате многолетних наблюдений за климатом, с учетом специфических особенностей при проектировании АЭС, необходимых для обеспечения надежного функционирования оборудования станций. Климатические параметры наружного воздуха характеризуются значительными колебаниями в течение времени (суток, месяца, года), что ощутимо влияет на требуемую холодопроизводительность комплексов холодоснабжения, а также на выбор схемных решений, обеспечивающих их динамические характеристики.

Основными параметрами комплексов холодоснабжения, выбор которых зависит от параметров наружного воздуха, являются:

- номинальная, максимальная и минимальная холодильные мощности комплексов;
- продолжительность периодов, когда требуемая холодильная мощность превышает номинальную холодопроизводительность систем холодоснабжения;
- единичная холодильная мощность отдельных холодильных машин и их количество, обоснование необходимости резервных холодильных машин и процента резервирования;
- характерные режимы работы комплексов холодоснабжения в течение года;
- динамика колебания холодильной мощности в течение суток.

Исходные данные

Исходными климатическими данными для анализа послужили результаты многолетних наблюдений метеорологических стан-

ZOTA
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СОЗДАЕТ КАЧЕСТВО
MAGNA
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЕ КОТЛЫ

Реклама
15-100 кВт
линейка мощности
до 57 часов
работа на одной закладке
ZOTA GSM
модуль GSM
ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ
Красноярск. ул. Калинина, 53А
(391)247-77-77
www.zota.ru

ций (МС) за температурой и относительной влажностью воздуха в районах с различным климатом для Площадок строительства АЭС:

- АЭС «Руппур» (Бангладеш) – тропический влажный климат;
- АЭС «Аккую» (Турция) – тропический клима;
- АЭС «Курская-2» (Россия) – умеренный климат;
- АЭС «Бушер-2» (Иран) – тропический климат.

При проведении анализа имеющихся результатов многолетних наблюдений были определены статистические расчетные параметры наружного воздуха, которые принято использовать при проектировании [1, 2]. Для теплого периода это значения, определенные из условия обеспеченности по температуре 0,95 и 0,99, а также значения при абсолютном наблюденном максимуме температуры, которые используются в отдельно оговоренных случаях. Для выделенных значений температур определены соответствующие им средние значения относительной влажности и рассчитаны значения энтальпий.

Расчетные значения для рассматриваемых в статье районов представлены в табл. 1. Для возможности сравнения в таблице приведены средние значения параметров воздуха для наблюденных жарких пятидневок за исключением АЭС «Аккую» из-за неполных исходных данных для соответствующего периода.

Выборки значений для визуализации динамики климатических параметров в течение характерных периодов представлены на рис. 1–6. Совместный анализ данных графиков позволяет сделать оценку характера изменения требуемой холодильной нагрузки: выделить характерные и пиковые режимы, их продолжительность и провести уточнение необходимой холодильной мощности. Данные графики также являются исходными данными для оценки потребления холода, тепловой и электроэнергии за год и другие отчетные периоды.

Для возможности качественного анализа были выбраны следующие исходные данные:

- параметры наружного воздуха приняты при обеспеченности по температуре 0,99;
- температура воздуха после воздухоохладителей систем СКВ – +20 °С;
- энтальпия – 40 кДж/кг (АЭС «Курская-2»), 47 кДж/кг (АЭС «Аккую»), 50 кДж/кг (АЭС «Руппур»), 45 кДж/кг (АЭС «Бушер-2»);
- разность энтальпий на входе и выходе из охладителей СКВ

Таблица 1

Параметры наружного воздуха в теплый период года

Параметры	АЭС «Аккую» (Турция)	АЭС «Курская-2» (Россия)	АЭС «Руппур» (Бангладеш)	АЭС «Бушер-2» (Иран)
Параметры обеспеченностью по температуре 0,95 (более высокое значение температуры наблюдается в течение 440 ч в году или менее)				
Температура, °С	32,4	23,5	33,5	36,2
Влажность, %	55	44	61	42
Энтальпия, кДж/кг	76,4	44,2	85,4	77,6
Параметры обеспеченностью по температуре 0,99 (более высокое значение температуры наблюдается в течение 88 ч в год или менее)				
Температура, °С	35	28,2	36,5	38,7
Влажность, %	45	34	49	31
Энтальпия, кДж/кг	76,7	49,5	85,8	73,7
Параметры при абсолютном наблюденном максимуме температуры				
Температура, °С	42,4	39,6	44	50
Влажность, %	25	18	93	22
Энтальпия, кДж/кг	77	61,2	191,7	95,1
Средние параметры для наблюденной жаркой пятидневки (пятидневка определена по критерию температуры)				
Температура, °С	–	31,5	34,1	37,2
Влажность, %	–	27,9	64,7	45,2
Энтальпия, кДж/кг	–	52,2	91,2	84,3

www.abok.ru

Таблица 2

Характерные режимы работы системы холодоснабжения

Характерные режимы работы системы холодоснабжения	Характерные периоды работы систем холодоснабжения для мест размещения станций			
	АЭС «Аккую» (Турция)	АЭС «Курская-2» (Россия)	АЭС «Руппур» (Бангладеш)	АЭС «Бушер-2» (Иран)
Режим ожидания/консервации межсезонного периода	Ноябрь, декабрь, январь, февраль, март	С сентября по май	Отсутствует	Январь, февраль, декабрь
Режим периодической работы/мощность от номинальной, %	Октябрь, апрель, май/0÷30, дневные часы	Июнь, август/0÷55, дневные часы	Январь, февраль, декабрь/0÷70, дневные часы	Март, ноябрь/0÷35, дневные часы
Режим круглосуточной работы/мощность от номинальной, %	Июнь, сентябрь/20÷75	Июль/5÷105	Март, октябрь, ноябрь/60÷90	Апрель, октябрь, май/35÷90
Режим пиковой нагрузки/мощность от номинальной, %/максимальный пик нагрузки, %	Июль, август/70÷115/до 135	Самый жаркий период жаркого месяца, самая жаркая пятидневка/55÷170/–	Апрель, май, июнь, июль, август, сентябрь/80÷100/круглосуточно, до 120	Июнь, июль, август, сентябрь/90÷130/до 180

составила: 9,5 кДж/кг (АЭС «Курская-2»), 29,7 кДж/кг (АЭС «Аккую»), 35,8 кДж/кг (АЭС «Руппур»), 28,7 кДж/кг (АЭС «Бушер-2»), что для дальнейших расчетов было принято эквивалентным 100 % номинальной нагрузки для комплексов холодоснабжения.

По результатам предварительного анализа для рассматриваемых районов выделены следующие характерные режимы работы комплексов холодоснабжения СКВ:

- режим ожидания/консервации межсезонного периода;
- режим периодической работы;
- режим круглосуточной работы;
- режим пиковой нагрузки.

Стоит отметить, что режим пиковой нагрузки относится в большей степени к системам СКВ, связанным с безопасностью блока, и учитывается при подборе оборудования для указанных систем.

Далее более подробно проанализируем имеющиеся климатические данные, с учетом принятых расчетных параметров, для каждой из Площадок строительства АЭС. Для удобства результаты анализа приведены в табличной форме (табл. 2).

Результаты анализа

Площадка строительства АЭС «Руппур»

Соотношения средних характерных температур и энтальпий, представленные на рис. 1–6, позволяют сделать вывод о том, что текущие значения энтальпий могут превышать расчетные значения энтальпий при одном и том же значении расчетной температуры. В зависимости от влажности в рассматриваемом климатическом регионе необеспеченность, определенная по условию энтальпии, может быть как меньше, так и больше необеспеченности, определенной по условию температуры. Для количественной оценки степени необеспеченности по энтальпии необходимы статистические расчеты.

Анализ наиболее жаркой пятидневки (рис. 4–6) показывает, что при колебаниях температуры наружного воздуха в среднем от +28 до +42 °С колебания энтальпии наружного воздуха в среднем составляют от 80 до 96 кДж/кг. В пересчете на холодильную мощность такие колебания энтальпии приведут к изменению холодильной мощности от 80 до 120 % от номинальной. При анализе нагрузки в течение самого жаркого месяца изменение параметров воздуха между ночными и дневными часами приводит к изменению холодильной мощности от 90 до 110 % от номинальной.

Площадка строительства АЭС «Аккую»

Сравнив расчетные параметры наружного воздуха при различной степени необеспеченности и при наблюденном максимуме, видно, что энтальпия наружного воздуха, принимаемая для расчетов, практически не меняется, при этом расчетные значения температур изменяются от +32,4 до +42,4 °С.

Для условий АЭС «Аккую» имеются данные по самой жаркой пятидневке только для периода с 6 до 18 часов (см. рис. 4–6), что затрудняет анализ климатических условий. Однако по имеющимся

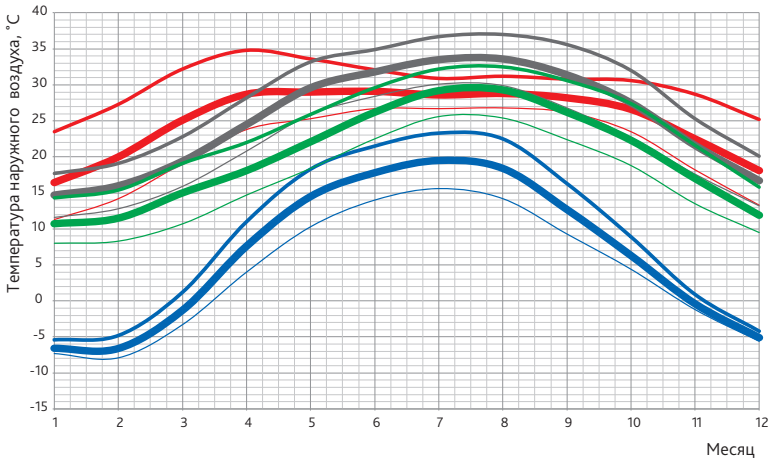


Рис. 1. Средние значения температур наружного воздуха в течение года

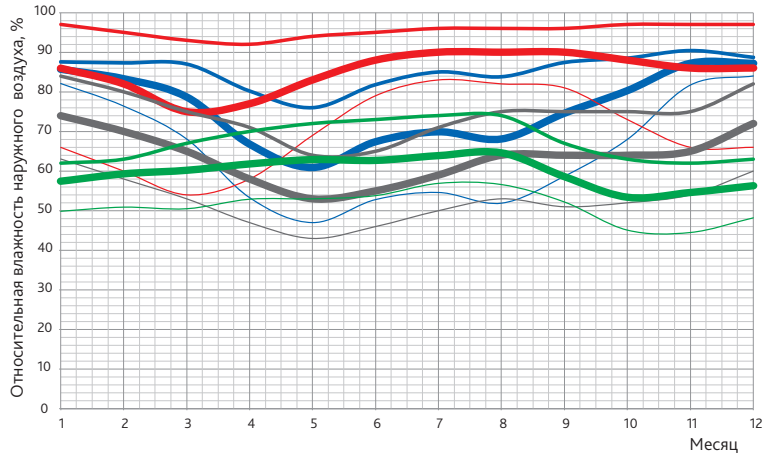


Рис. 2 . Средние значения относительной влажности наружного воздуха в течение года

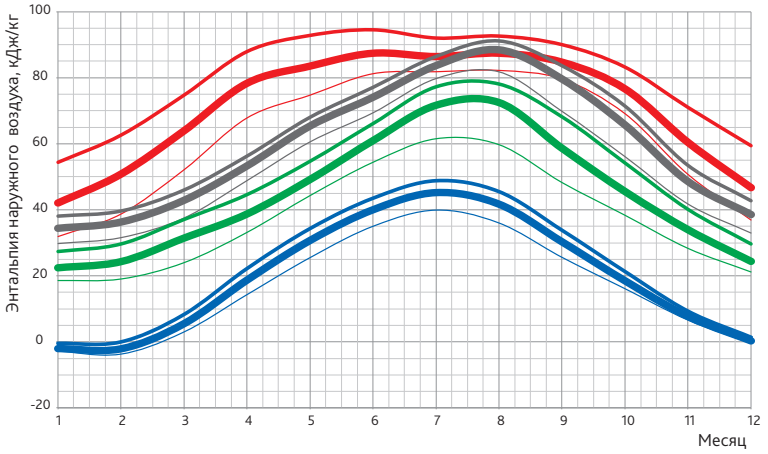


Рис. 3. Средние значения энтальпий наружного воздуха в течение года

среднее месячное значение (АЭС «Курск-2»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Курск-2»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Курск-2»)
среднее месячное значение (АЭС «Руппур»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Руппур»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Руппур»)
среднее месячное значение (АЭС «Бушер-2»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Бушер-2»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Бушер-2»)
среднее месячное значение (АЭС «Аккую»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Аккую»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Аккую»)

данным можно сделать следующие выводы: среднее значение температуры этого периода не превышает расчетного значения (35 °С), энтальпия наружного воздуха превышает расчетное значение (76,7 кДж/кг) исключительно в дневные часы – с 10 до 18 часов – для самой жаркой пятидневки. В рассматриваемый период может наблюдаться кратковременное превышение требуемой холодильной нагрузки на 35% от расчетной. В целом требуемая холодильная мощность будет составлять от 75 до 115% от расчетной.

Площадка строительства АЭС «Бушер-2»

Сравнивая расчетные параметры, определенные при различной обеспеченности по температуре, получаем, что расчетная энтальпия воздуха при обеспеченности 0,95 (77,6 кДж/кг) выше, чем энтальпия при 0,99 (73,7 кДж/кг). Как следствие, производительность систем холодоснабжения при более жестких условиях по температуре ниже. Кажущееся противоречие объясняется снижением относительной влажности. Взаимное изменение значений температур и энтальпий лучше всего анализировать для периода самой жаркой пятидневки. Так, средняя энтальпия за самую жаркую пятидневку (84,3 кДж/кг) превышает принятое расчетное значение (73,7 кДж/кг), в то время как средняя температура за самую жаркую пятидневку (37,2 °С) ниже расчетного значения (38,7 °С).

Для самого жаркого месяца среднее значение энтальпии достигает 88 кДж/кг (см. рис. 1–3), что в пересчете на холодильную мощность составит 130% от номинальной в среднем за месяц. Для самой жаркой пятидневки (см. рис. 4–6) повышение

энтальпии в дневные часы доходит до 101 кДж/кг, что соответствует 180 % холодильной мощности от номинальной.

Соотношения текущих температур и энтальпий для жаркой пятидневки (см. рис. 4–6) позволяют сделать вывод о том, что продолжительность периода с текущей температурой, превышающей расчетную, меньше, чем продолжительность периода с энтальпией, превышающей расчетную. Таким образом, степень необеспеченности, определенная из температурных условий, будет ниже, чем для условий, определенных по энтальпии, и текущие значения энтальпий будут превышать расчетные значения. Для окончательной оценки степени необеспеченности по энтальпии, так же как и для АЭС «Руппур», необходимы статистические расчеты.

Площадка строительства АЭС «Курская-2»

С учетом данных по климатическим параметрам АЭС «Курская-2» для самой жаркой пятидневки можно сделать следующие выводы: степень необеспеченности, определенная по температуре, будет коррелировать с необеспеченностью по энтальпии для данной температуры вследствие того, что значения расчетной энтальпии воздуха и средней за жаркую пятидневку близки между собой (49,5 и 52 кДж/кг соответственно). Если для условий АЭС «Руппур» и АЭС «Бушер-2» общие тенденции наглядны и по ним можно оценить динамику необеспеченности с учетом энтальпии, то для условий АЭС «Курская-2» однозначный вывод сделать нельзя – необходимо проведение статистических расчетов.

Данные по самой жаркой пятидневке позволяют сделать

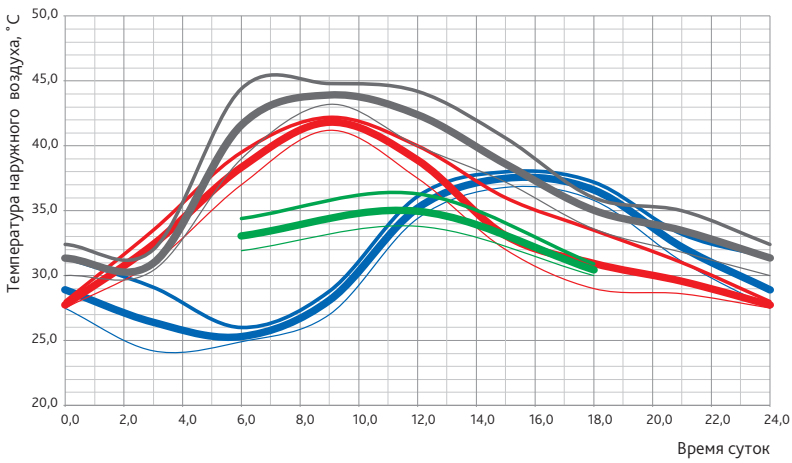


Рис. 4. Средние значения температур наружного воздуха в течение самой жаркой пятидневки по температуре

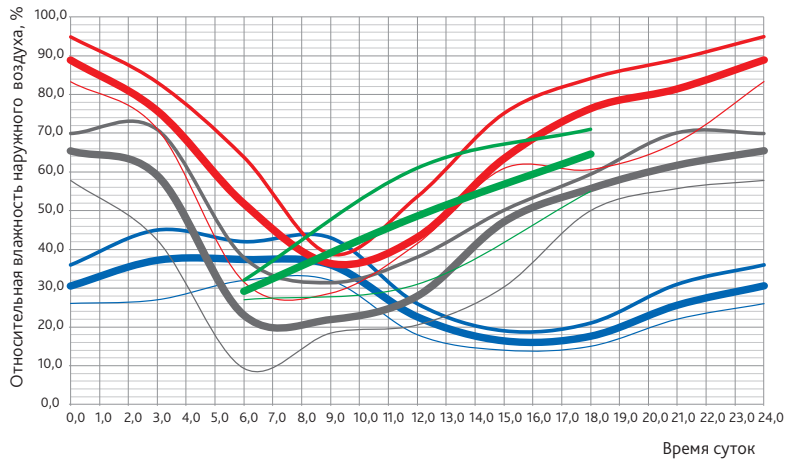


Рис. 5. Средние значения относительной влажности наружного воздуха в течение самой жаркой пятидневки по температуре

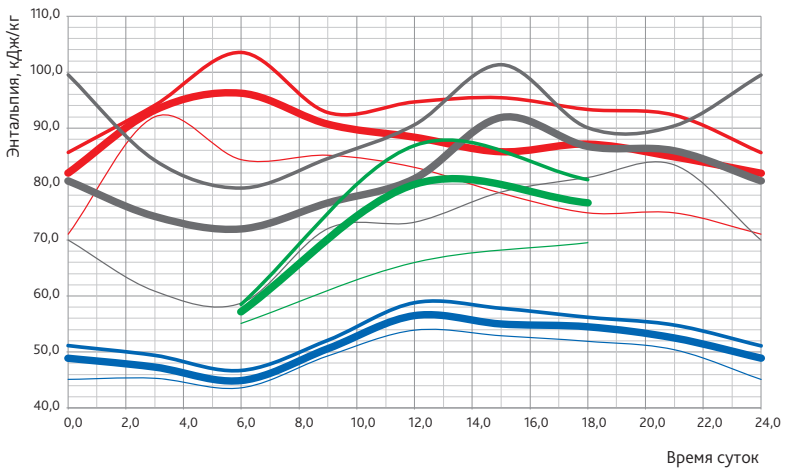


Рис. 6. Средние значения энтальпий наружного воздуха в течение самой жаркой пятидневки по температуре

среднее месячное значение (АЭС «Курск-2»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Курск-2»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Курск-2»)
среднее месячное значение (АЭС «Руппур»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Руппур»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Руппур»)
среднее месячное значение (АЭС «Бушер-2»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Бушер-2»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Бушер-2»)
среднее месячное значение (АЭС «Аккую»)
максимальное среднее месячное значение (АЭС «Аккую»)
минимальное среднее месячное значение (АЭС «Аккую»)

следующие выводы: колебания температуры в период самой жаркой пятидневки составляют от +24 до +38 °С при среднем расчетном значении +28,2 °С; энтальпия наружного воздуха достигает значений от 43 до 59 кДж/кг, что превышает расчетное значение (49,5 кДж/кг) в среднем с 9 до 24 часов для самой жаркой пятидневки. В рассматриваемый период может наблюдаться превышение требуемой холодильной нагрузки на 90 % от расчетной. В целом средние ожидаемые колебания требуемой холодильной мощности будут составлять от 55 до 170 % от расчетной.

Заключение

Результаты обработки указывают, что выбор расчетных значений температуры, влажности и энтальпии по ключевому значению обеспеченности температуры является недостаточным. Значения удельных энтальпий, предлагаемых в качестве расчетных в [1], представлены только для территории России и не дают ответа, с какой обеспеченностью в течение года их сопоставлять.

Для систем СКВ ключевое значение имеет степень необеспеченности по энтальпии, что наглядно показывает анализ климата по Площадкам АЭС «Аккую», АЭС «Руппур» и АЭС «Бушер-2». Физически это связано со скрытой теплотой в воздухе, определяемой его влагосодержанием и являющейся ключевой при расчете оборудования (воздухоохладителей, холодильных машин и т. п.). Отсюда следует вывод, что при расчете и выборе параметров воздуха для систем холодоснабжения СКВ необходимо делать поправку на обеспеченность по энтальпии. В то же время в некоторых климатических зонах существуют Площадки, для которых ошибка из-за не учета энтальпии не приводит к серьезным просчетам и необеспеченность соблюдается (Площадка АЭС «Курская-2»).

Анализ показывает, что существуют Площадки, где максимальная расчетная холодопроизводительность требуется в ограниченный период времени (АЭС «Курская-2» – интервал от двух недель до полутора месяцев в дневные часы); Площадки, где холодопроизводительность существенно не изменяется в течение длительного периода времени (АЭС «Руппур», АЭС «Бушер-2» – сутки, недели), и Площадки (АЭС «Аккую»), на которых днем требуется работа систем холодоснабжения, а в ночные часы может потребоваться теплоснабжение для систем вентиляции и СКВ. При этом стоит отметить, что возможны значительные перепады в потребности холода системами в течение суток.

Данные результаты анализа достаточно важны, так как требуют внимания к схемным решениям по комплексам холодоснабжения (единичной мощности холодильных машин, наличию резерва, анализу отказов и надежности оборудования). В частности, для Площадки АЭС «Аккую» характерная нагрузка меньше номинала на 25 %, а пиковая превышает номинал на 15 %.

Предлагаемый способ учета влияния обеспеченности по энтальпии позволяет корректировать холодильные мощности оборудования СКВ. Так, колебания потребности в холоде в наиболее нагруженном режиме (самый жаркий период) составляют в среднем 80÷120 % от номинала. Понимание степени ответственности обеспечения холодом потребителей и продолжительности периода времени, когда допускается отклонение от расчетных режимов, дает возможность сократить установочные мощности оборудования или обосновать необходимость установки более мощного оборудования. По предварительным осредненным оценкам, возможность корректировки холодильной мощности составляет ±20 %.

Некорректный выбор расчетных параметров приводит либо к необеспечению системами кондиционирования заявленных параметров в помещениях, либо к избыточным (невостребованным) капитальным затратам на холодильное оборудование и подводимой электрической мощности (что существенно для гражданского строительства).

Необеспечение системами СКВ заданных параметров в помещениях основных зданий АЭС может привести к отказу технологического оборудования и, как следствие, к нарушениям нормальной эксплуатации АЭС (прекращение выработки электроэнергии, нарушение безопасной эксплуатации энергетической установки). Для вспомогательных зданий и сооружений серьезных последствий не предвидится за исключением нарушения санитарных норм и требований при превышении фактических значений над расчетными.

Избыточные решения также могут привести к серьезным проблемам, так как может нарушиться работа систем в режимах низкого потребления холода. В основном это связано с автоматическим отключением систем (увеличение частоты включения/отключения), что в конечном итоге влияет на увеличенный износ оборудования и снижение его надежности и, как

следствие, способствует возникновению указанных выше проблем.

Литература

1. Свод правил СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01–99*».
2. Свод правил СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-02–2003».
3. Сотников А. Г. Аналитическая методика определения наружных расчетных параметров в системах микроклимата зданий // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 2. – С. 3–11.
4. Сотников А. Г., Кобышева Н. В. Расчетное влагосодержание наружного воздуха // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2010. – № 5. – С. 60–62.
5. Сотников А. Г. Проектирование и расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха. – СПб.: Береста, 2013. Т. I, 423 с. Т. II, 430 с.
6. Креслинь А. Я. Оптимизация энергопотребления системами кондиционирования воздуха. Рига: Рижский политехнический институт, 1982. С. 154.
7. Малявина Е. Г. Строительная климатология и показатели климата в помещении. – М.: МГСУ, 2015. С. 32.
8. Малявина Е. Г., Иванов Д. С., Фролова А. А. Климатическая информация в форме специализированного «типового» года // СтройПРОФИ. – 2014. – № 18. – С. 34–36.
9. Кувшинов Ю. Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения. – М.: АСВ, 2007. С. 184.
10. Кувшинов Ю. Я. Расчет годовых расходов энергии системами вентиляции и кондиционирования воздуха // АВОК. – 2006. – № 7. С. 15–18.
11. Успенская Л. Б. Математическая статистика в вентиляционной технике. – М.: Стройиздат, 1980. С. 108. ■

Читайте на сайте

«ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»:

- BREEAM – какой ценой?

Каким образом сертификация зданий влияет на процесс сохранения ресурсов на протяжении всего жизненного цикла строительного объекта – от создания идеи до эксплуатации или даже до сноса проектируемого здания вы узнаете из статьи Ксении Агаповой.

- Роль интегрированного энергомониторинга в автоматизации зданий

Специалист в области автоматизации зданий компании SAUTER (Германия) Андреас Ветцель делится опытом объединения традиционных методов управления инженерными системами и программ энергетического менеджмента. В статье также представлена информация о новых программах управления с интегрированным энергомониторингом в области автоматизации зданий.

- Индустриальный парк «Южные Врата»

Опыт сертификации по BREEAM индустриального парка «Южные Врата» – крупнейшего индустриально-складского комплекса в Подмосковье.

zvt.abok.ru

Системы вытесняющей вентиляции для промышленных зданий

Типы, область применения, принципы проектирования

А.М. Живов, **канд. техн. наук, президент Zhivov&Associates**
Peter V. Nielsen**, профессор, Университет Аальборга (Дания)**
Gerald Riskowski**, профессор, Университет Иллинойса (США)**
Е.О. Шилькрот, **заведующий лабораторией ЦНИИПромзданий, вице-президент НП «АВОК»**

Ключевые слова: вытесняющая вентиляция, перемешивающая вентиляция, воздухораспределение, теплоизбытки

Почти все системы вентиляции и кондиционирования воздуха в США по принципу действия можно отнести к перемешивающему (Mixing Ventilation, MV) типу. Приточный воздух смешивается с воздухом помещения, в результате устанавливается равномерное распределение температуры, относительной влажности и концентрации загрязнений по всему объему вентилируемого помещения. Вентиляция вытесняющего типа (Displacement Ventilation, DV) отличается тем, что создает некоторую неравномерность температуры и концентрации загрязнений внутри помещения.

Классификация

Термин «вытесняющая вентиляция», DV, используется в специальной литературе применительно к различным типам приточных систем. Предлагается следующая классификация DV.

- Системы, формирующие однонаправленный поток с низкой турбулентностью. Подача и удаление воздуха происходят с малой скоростью через приточные и вытяжные устройства с большой поверхностью, например через перфорированные панели. Поток воздуха в таких системах, часто называемых системы с однонаправленным потоком или поршневые системы, может быть как вертикальным (воздух подается через потолок и удаляется через пол или наоборот (рис. 1, 2)), так и горизонтальным (воздух подается через одну стену, а удаляется через противоположную (рис. 3)). Приточные и вытяжные отверстия при этом равномерно распределены по потолку и полу или стенам. Создается практически равномерный поток, движущийся как поршень через все помещение. Системы вентиляции этого типа используются в основном для чистых комнат, где

главной задачей является удаление загрязнений, или для цехов с большими теплоизбытками и/или высокой концентрацией загрязнений при наличии большого воздухообмена.

- Системы с приточными воздуховодами, проложенными под полом (фото А), и воздухораспределителями в полу, обеспечивающими быстрое затухание приточной струи. За счет внутренних тепловыделений воздух подогревается, поднимается вверх и удаляется из верхней зоны помещения.
- Низкоимпульсные системы подачи охлажденного воздуха (фото В) с воздухораспределителями, расположенными на уровне потолка [1–3] или на высоте около 3 м [4, 5]. Обладая более высокой удельной плотностью, охлажденный воздух опускается по направлению к рабочей зоне, подмешивая некоторое количество воздуха помещения, распространяется вдоль пола, затапливает нижнюю зону помещения. Воздух помещения, нагретый от внутренних источников тепла, поднимается вверх и удаляется из верхней зоны. Небольшой объем подмешивания окружающего воздуха к приточным струям позволяет ограничить перенос загрязнений в рабочую зону. Такие системы, называемые иногда активные термовытесняющие, обеспечивают более эффективное удаление теплоизбытков и загрязнений, чем перемешивающие системы.
- Системы, в которых охлажденный воздух с малыми скоростями подается через

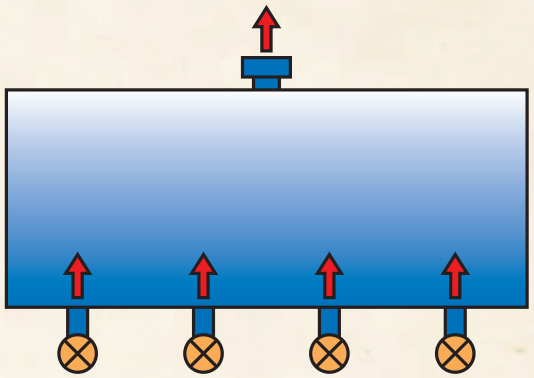


Рис. 1. Вертикальный однонаправленный поток воздуха, или система воздухораспределения поршневого типа. Печатается по AIR-IX,1987; LVIS, 1996

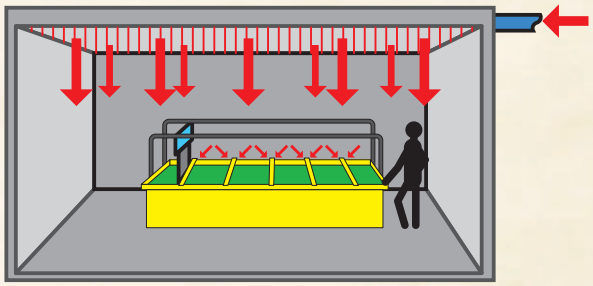


Рис. 2. Система воздухораспределения поршневого типа с подачей через перфорированный потолок. Этот способ может быть использован для вентиляции гальванических цехов. Печатается по AIR-IX,1987

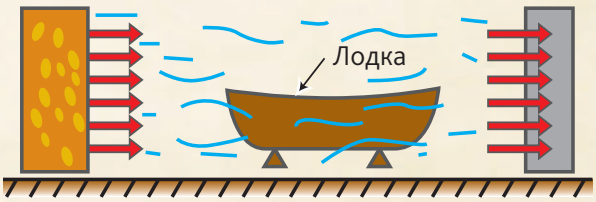


Рис. 3. Горизонтальный однонаправленный поток воздуха, или система воздухораспределения поршневого типа. Этот способ рекомендован для цехов по производству лодок из фибергласса. Печатается по AIR-IX,1987, LVIS,1996.

воздухораспределители со специальными соплами, установленными выше рабочей зоны, а удаление воздуха происходит из нижней зоны. Загрязненный воздух рабочей зоны прижимается к полу потоком вышележащего приточного воздуха и вытесняется по направлению к напольным вытяжным отверстиям (рис. 4). Такая система обеспечивает стратификацию температуры и концентрации загрязнений выше уровня установки воздухораспределителей и препятствует попаданию загрязнений в воздух рабочей зоны. Эти системы также иногда относят к активным термовытесняющим.

- Системы, в которых приточный охлажденный воздух

Фото А. Подача воздуха через напольные воздухораспределители с закручиванием струи в аудитории Университета Амстердама

Фото В. Низкоимпульсное воздухораспределение в цеху завода Volkswagen AG через перфорированные воздухораспределители, установленные на колоннах на высоте 3 м

с малой скоростью подается непосредственно в рабочую зону, а удаляется из верхней зоны (рис. 5). Такие системы могут быть названы пассивными термовытесняющими. Подача воздуха осуществляется параллельно полу, при этом вблизи пола формируется слой относительно холодного чистого воздуха. Источники тепла в рабочей зоне создают восходящие конвективные потоки нагретого воздуха, к которым подмешивается воздух рабочей зоны. Таким образом, теплый загрязненный воздух накапливается в верхней зоне помещения и удаляется через расположенные там вытяжные устройства. Приточные струи с низким уровнем турбулентности подсасывают небольшое количество окружающего воздуха и не способствуют перемешиванию верхней и нижней зон. Стратификация загрязнений обеспечивает высокое качество воздуха в рабочей зоне практически без увеличения эксплуатационных затрат.

Пассивные термовытесняющие системы были первыми системами вентиляции вытесняющего типа, DV, и получили за последние 30 лет широкое применение в промышленных зданиях Скандинавии. Они до сих пор остаются наиболее распространенными системами этого типа в Европе. С недавних пор область применения этих систем увеличилась за счет офисов и других коммерческих зданий, где наряду с качеством воздуха предъявляются высокие требования к комфорту.

Выбор способов воздухораспределения

К числу критериев, используемых для выбора способов воздухораспределения, относятся коэффициенты эффективности удаления теплоизбытков и загрязнений K_t и K_c:

$$K_t = (t_{exh} - t_o) / (t_{o.z.} - t_o),$$

$$K_c = (C_{exh} - C_o) / (C_{o.z.} - C_o),$$

где

t – температура воздуха;

C – концентрация загрязнений в приточном воздухе ($_o$), рабочей зоне ($_{o.z.}$) и удаляемом воздухе ($_{exh}$).

Другими критериями являются нагрузки по теплу/холоду и воздухообмен, предельно допустимый по условиям комфорта (сквозняки, значительная неравномерность распределения температур по помещению и др.) или по требованиям производственного процесса (снижение производительности местных отсосов, сдувание защитных воздушно-струйных укрытий у сварочных аппаратов и т. п.).

Использование вытесняющей вентиляции обеспечивает наиболее высокую эффективность по удалению теплоизбытков и загрязнений: коэффициенты эффективности воздухообмена K_t и K_c более 2 для «поршневых» систем. Соответственно 1,8–2,5 – для пассивных термовытесняющих систем и 1,2–1,8 – для активных термовытесняющих систем.

В системах перемешивающей вентиляции при равномерном распределении температуры и концентрации загрязнений по помещению соответствующее значение эффективности очистки воздуха равно 1.

На рис. 6 показано сравнение значения воздухообмена и нагрузок по теплу и холоду, которые могут быть реализованы в помещении с системами

www.abok.ru

вентиляции смесительного типа и с активной и пассивной термовытесняющими системами.

Благодаря первоначальному успешному применению системы вытесняющей вентиляции стали широко применяться в Европе (безотносительно к тому, обладают ли они в каждом конкретном случае преимуществами перед системами смесительного типа по обеспечению качества воздуха). Неправильного применения систем вытесняющей вентиляции можно избежать, если использовать полную информацию об этих системах и проводить расчеты экономической эффективности [7–9].

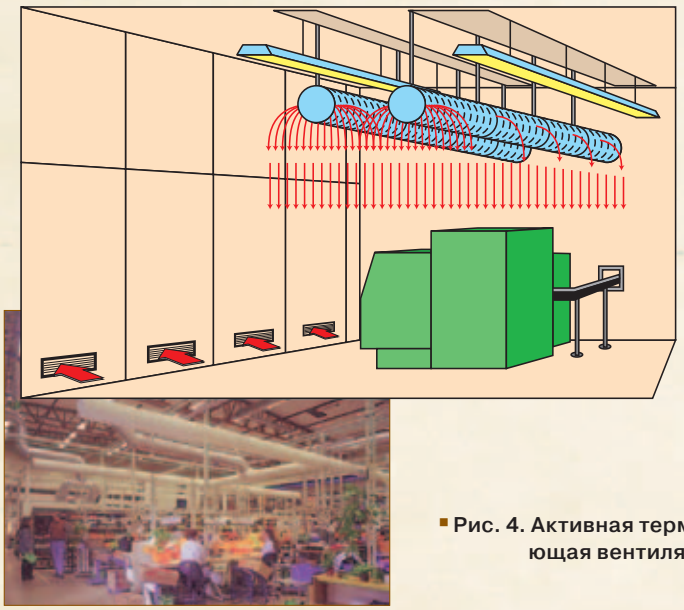
В настоящей статье рассматриваются область применения и принципы проектирования традиционной системы вытесняющей вентиляции.

Область применения

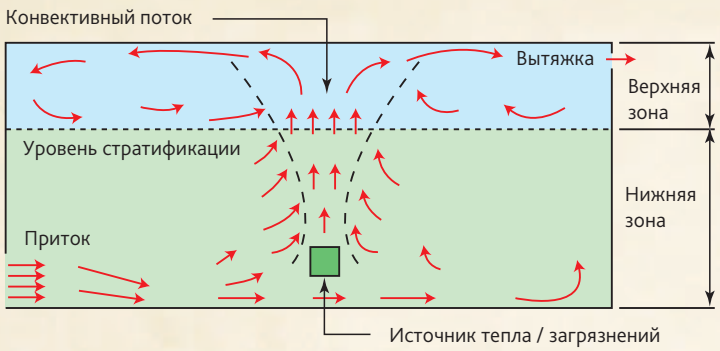
К главным преимуществам вытесняющей вентиляции относятся высокое качество и малая подвижность воздуха почти во всем объеме рабочей зоны. Эффективность вытесняющей вентиляции особенно велика в случае, когда тепло и загрязнения поступают в помещение от единого источника. Если источник загрязнений не выделяет тепла и находится в стороне от тепловых источников, формирующих восходящие конвективные потоки, или эти потоки не обладают достаточной мощностью и не достигают уровня стратификации, вызванного температурным градиентом, то рабочая зона может оказаться сильно загрязненной.

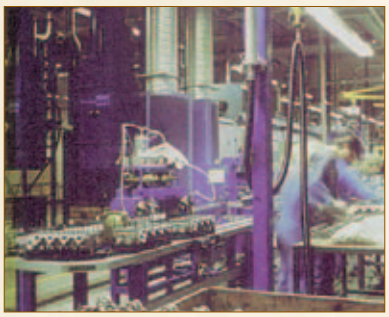
Когда речь идет о вытесняющей вентиляции, необходимо иметь в виду следующее.

- Система работает наилучшим образом при высоте помещения более 3 метров.
- Не рекомендуется применение вытесняющей вентиляции, если рядом с источником загрязнения не находится источник тепла, обладающий достаточной мощностью для формирования восходящих конвективных потоков, способных переносить загрязнения за пределы рабочей зоны.
- Температура приточного воздуха не может превышать расчетную температуру воздуха помещения. Таким образом, если в помещении требуется обогрев, систему вытесняющей вентиляции необходимо дополнить системой отопления – с местными отопительными приборами или с подвесными излучателями.
- Большие нагрузки по охлаждению не могут быть реализованы вследствие ограничения по охлаждению приточного воздуха. Разность температур приточного воздуха и воздуха в помещении должна обеспечивать формирование заданного температурного градиента в рабочей зоне: 1,8 °С/м для коммерческих зданий, где работают стоя, или 2,5 °С/м в случае сидячей работы. Одновременно разность температур приточного воздуха и воздуха помещения не должна превышать 3–4 °С для коммерческих зданий и 4–6 °С для промышленных цехов, где выполняется работа средней тяжести, во избежание превышения допустимой подвижности воздуха (сквозняков) на уровне пола. На основании имеющегося



■ **Рис. 4. Активная термовытесняющая вентиляция**





■ **Рис. 5. Пассивная термовытесняющая вентиляция**

опыта установлено, что в системах вытесняющей вентиляции с типовыми воздухораспределителями нагрузки по холоду не должны превышать 40 Вт/м^2·ч для коммерческих зданий и 80 Вт/м^2·ч для промышленных цехов при работе средней тяжести, а при использовании воздухораспределителей эжекционного типа эти значения могут быть увеличены соответственно до 60 и 100 Вт/м^2·ч. В районах с теплым климатом могут использоваться дополнительные системы охлаждения, например охлаждающие потолки.

- Активная физическая работа в зоне действия вытесняющей вентиляции может уменьшить эффективность удаления теплоизбытков и загрязнений. Практический опыт показал, что вытесняющая вентиляция малоэффективна в кузовных и сварочных цехах, где широко применяются автоматы, так как движение кузовов автомобилей и перемещение автоматических манипуляторов нарушают стратификацию температуры и концентрации загрязнений по высоте помещения и, таким образом, сводят на нет преимущества вытесняющей вентиляции.

Принципы проектирования

Проектирование систем вытесняющей вентиляции основано на аналитических расчетах или на использовании компьютерных аэродинамических моделей (CFD-программы). При этом аналитические расчеты используются значительно чаще. Применение CFD-программ может оказаться полезным при проектировании систем для помещений большого объема, поскольку большие размеры помещений затрудняют выполнение необходимых натурных обследований и измерений, дополняющих аналитические расчеты, а проекты систем для таких помещений часто бывают уникальными. Однако практическое использование CFD-программ для трехмерного моделирования требует определенной квалификации и компьютерных ресурсов, которых у рядовых проектировщиков может не оказаться. Кроме того, картина распределения температур и скоростей воздуха по объему помещения, получаемая с помощью CFD, бывает недостаточно точной.

Опыт показывает, что аналитический метод позволяет получить сравнительно простую методику расчета, которая дает хорошие результаты в большинстве случаев. При использовании аналитического метода

www.abok.ru

проектировщик должен определить:

- расход воздуха, подаваемый приточной системой;
- распределение температур и концентраций загрязнений;
- конвективные потоки над источниками тепла в условиях стратификации;
- эффективность системы вытесняющей вентиляции.

Помещения с теплоизбытками

При расчете определяются следующие параметры:

- коэффициент эффективности воздухообмена K_t;
- расход приточного воздуха для ассимиляции теплоизбытков G_{ot};
- температура приточного воздуха T_o;
- температура удаляемого воздуха T_{exh};
- градиент температуры по высоте помещения $\Delta t/H_r$.

Допущения

- Температурный градиент является линейным (нет скачкообразной стратификации, как в режиме удаления загрязнений),

$$\Delta t = (t_{exh} - t_{floor}) / H_r.$$

- Тепловой баланс, лучистый и конвективный, в том числе турбулентный теплообмен, рассчитываются для двух зон: нижней (зоны пребывания людей) и верхней.
- Температура рабочей зоны – это температура воздуха на высоте $h_{o.z.}$ = 1 м от пола для помещений с преобладанием сидячей работы и 1,8 м для помещений, где работают стоя. Температура в рабочей зоне на заданной высоте считается одинаковой для всей рабочей зоны вне области прямого воздействия приточных струй.
- Перепад температур по фигуре человека – от уровня головы ($h_{o.z.}$ = 1 или 1,8 м) до уровня лодыжек ($h_{o.z.}$ = 0,1 м) не превышает 2–3 °С во избежание дискомфорта. Отсюда вытекает ограничение величины градиента температуры по высоте помещения ($\Delta t/H_r$) значениями 2–2,5 или 1,2–1,8 °С/м в зависимости от положения человека при работе (сидя или стоя) [11, 12].

Предлагаемый порядок расчета

Этап 1. Составление перечня всех источников тепла в помещении.

Этап 2. Расчет среднего значения конвективной составляющей теплообмена Y исходя из мощности каждого источника тепла W_i (Вт), конвективной составляющей тепловой мощности каждого источника тепла Y_i по формуле:

$$\psi = \frac{\Sigma(W_i \psi_i)}{\Sigma W_i}. \qquad (1)$$

Этап 3. Расчет среднего значения лучистой составляющей теплообмена в рабочей зоне исходя из полной тепловой мощности и лучистой составляющей каждого источника тепла:

$$\varphi = \frac{\Sigma(W_{radi}\varphi_i)}{\Sigma W_{radi}} = \frac{\Sigma\left[\varphi_i(1-\psi_i)W_i\right]}{\Sigma\left[W_i(1-\psi_i)\right]}. \qquad (2)$$

Этап 4. Определение коэффициента эффективности воздухообмена K_{to} в первом приближении:

$$K_{to} = 1 / \varphi\,(1-\psi). \qquad (3)$$

Этап 5. Выбор расчетной разности температур приточного воздуха и воздуха рабочей зоны: $\Delta t_o = t_{o.z.} - t_o$, на основе известных параметров воздухораспределителей, характера трудовой деятельности в помещении и расстояния от воздухораспределителя до ближайшего рабочего места.

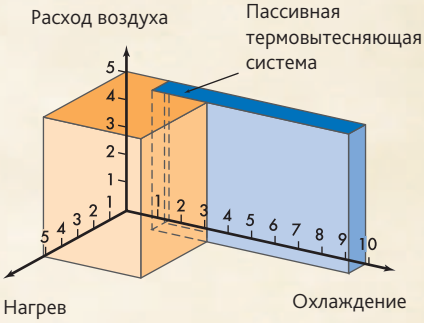


Рис. 6. График для определения диапазонов расходов воздуха и нагрузки по теплу/холоду для систем смесительной, активной термовытесняющей и пассивной термовытесняющей вентиляций. Цена деления шкалы по оси расхода воздуха соответствует 0,116 м, цена деления по оси тепловой/холодильной нагрузки – 15 Вт/м^2•ч

Этап 6. Предварительный расчет величины воздухообмена G_{ot}, кг/с, принимая в первом приближении, $K_t = 0{,}5\,K_{to}$:

$$G_{ot} = \Sigma W_i / C_p\,\Delta t_o\,K_i. \qquad (4)$$

Этап 7. Определение коэффициента эффективности воздухообмена K_t^* с использованием методики и номограмм, приведенных в работе [13].

Этап 8. Сравнение значения K_t^*, вычисленного на этапе 7, с K_t, рассчитанным как 0,5 K_{to}. Если величина $(K_t^* - K_t)/K_t^*$ окажется менее 0,1 – переходим к этапу 9. Если же эта величина более 0,1 – принимаем $K_t = K_t^*$ и повторяем расчет этапа 6.

Этап 9. Расчет температуры удаляемого воздуха:

$$t_{exh} = t_o + K_t \Delta t_o. \quad (5)$$

Этап 10. Расчет температуры приточного воздуха исходя из заданной температуры в рабочей зоне $t_{o.z.}$ по формуле:

$$t_o = t_{o.z.} - \Delta t_o. \quad (6)$$

Этап 11. Расчет температурного градиента $\Delta t/H$ по высоте помещения:

$$\Delta t / H = \frac{t_{exh} - t_{o.z.}}{H_{room} - h_{o.z.}} = \frac{t_o (K_t - 1)}{H_{room} - h_{o.z.}}. \quad (7)$$

Если полученное значение $\Delta t/H$ больше нормативного (по условиям комфорта), следует уменьшить величину Δt_o и повторить расчет этапа 6.

Этап 12. Расчет приточного воздухообмена G_o с использованием окончательных значений K_t и Δt_o, по формуле:

$$G_o = \Sigma W_i / C_p \Delta t_o K_t. \quad (8)$$

Помещения с теплоизбытками и загрязнением воздуха

При расчете определяются следующие величины:

- коэффициент эффективности воздухообмена K_c;
- расход приточного воздуха для удаления теплоизбытков и загрязнений G_o;
- концентрация загрязнений в рабочей зоне $C_{o.z.}$;
- концентрация загрязнений в удаляемом воздухе C_{exh};
- концентрация загрязнений в зоне дыхания C_e.

Допущения

- Распределение концентрации загрязнений по высоте помещения имеет ступенчатый характер. Высота «ступени», называемой уровнем стратификации (h_{str}), равна высоте подъема конвективных тепловых потоков над уровнем пола, при этом общий расход в конвективных струях ΣG_i равен расходу приточного воздуха G_o.
- Уровень стратификации принимается не ниже 1,5 м в помещениях, где выполняется сидячая работа, и 2 м в помещениях, где работают стоя.
- Загрязнения, выделяемые источниками без нагрева (изотермическими), считаются пассивными. Они могут выделяться в зону ниже уровня стратификации в количестве Q_{p1} или в зону выше уровня стратификации в количестве Q_{pup}. Если высота подъема конвективной струи над источником, выделяющим тепло и загрязнения, не достигает уровня стратификации вследствие воздействия температурного градиента, загрязнения, выделяемые этим источником, считаются пассивными, а конвективный поток от этого источника не учитывается при расчете уровня стратификации. Максимальная высота подъема конвективной струи может быть определена на основании данных [13], при этом температурный градиент рассчитывается с использованием процедуры этапа 4 предыдущего раздела. Загрязнения, выделяемые в помещение нагретыми источниками, Q_{conv}, переносятся в верхнюю зону, если высота подъема конвективных струй, рассчитанная с учетом температурного градиента, оказывается выше уровня стратификации.
- Концентрация загрязнений в рабочей зоне $C_{o.z.}$ ограничена предельно допустимым значением (ПДК) или долей этого значения (аПДК).
- Фоновая концентрация загрязнений наружного воздуха или недостаточная очистка рециркуляционного воздуха могут вызвать загрязнение приточного воздуха, характеризуемое величиной C_o.

Предлагаемый порядок расчета

Этап 1. Расчет воздухообмена G_o и температурного градиента по высоте помещения $\Delta t/H$ в соответствии с процедурой этапа 4 предыдущего раздела, посвященного варианту для помещений с преобладанием теплоизбытков.

Этап 2. Используя данные таблицы [13, 14] для типовых источников тепловыделений и загрязнений, выполняется расчет высоты уровня стратификации h_{str} с учетом всех источников тепла в рабочей зоне. Общий расход конвективных потоков от источников тепла на уровне стратификации должен быть равен G_o, рассчитанному по уравнению (8). Расход воздуха в конвективных струях от каждого источника тепла должен определяться с учетом температурного градиента Δt_o.

Этап 3. Определение коэффициента K_c с использованием методики и расчетных номограмм, приведенных в работе [14].

Этап 4. Расчет концентрации загрязнений в удаляемом воздухе C_{exh} по формуле:

$$C_{exh} = C_o + \frac{Q_p^1 + Q_p^{up} + Q_{conv}}{G_o}. \quad (9)$$

Этап 5. Расчет концентрации загрязнений в рабочей зоне $C_{o.z.}$ по формуле:

$$C_{o.z.} = C_o + \frac{C_{exh} - C_o}{K_c}. \quad (10)$$

Этап 6. Определение концентрации загрязнений в зоне

www.abok.ru

дыхания C_e следующим образом,

если $h_e < h_{str}$:

$$C_e = C_{o.z.}, \quad (11)$$

или

если $h_e > h_{str}$:

$$C_e = C_{o.z.}\left[K_c\left(1-\frac{h_{str}}{h_e}\right)+\frac{h_{str}}{h_e}\right]. \quad (12)$$

Этап 7. Если величина C_e оказалась меньше ПДК, переходим к выбору воздухораспределителей. Если же C_e больше ПДК, следует увеличить расход приточного воздуха G_o с соответствующим уменьшением перепада температур Δt_o и температурного градиента $\Delta t/H$, выполнить пересчет высоты уровня стратификации h_{str}.

Выбор воздухораспределителей

Подбор воздухораспределителей производится на основе следующих величин:

- расхода приточного воздуха, м^3/с;
- перепада температур приточного воздуха и воздуха помещения, который обычно ограничен величиной 3–4 °С для коммерческих зданий, если в системе вытесняющей вентиляции используются обычные (неэжекционные) воздухораспределители, или 5–6 °С, если используются эжекционные воздухораспределители;
- величины «ближайшей» зоны – допустимого расстояния от воздухораспределителя до ближайшего рабочего места. Эта величина зависит от места размещения воздухораспределителей. В результате для одного и того же помещения могут быть выбраны воздухораспределители различных типов, размеров и даже различной формы;
- акустических ограничений (уровня шума).

Размещение воздухораспределителей и мест удаления воздуха

Воздухораспределители в системах вытесняющей вентиляции следует размещать таким образом, чтобы большие препятствия или стены под прямым углом к направлению потока находились на расстоянии не менее 1 м от «ближайшей» зоны. Рекомендуемое минимальное расстояние между воздухораспределителями должно на 1 м превышать суммарную величину их «ближайших» зон.

Для сокращения длины воздуховодов часто стараются размещать воздухораспределители на одной стене. Однако размещение воздухораспределителей вдоль разных стен может обеспечить увеличение допустимой нагрузки по холоду для системы вытесняющей вентиляции. При выборе местоположения воздухораспределителей следует принимать во внимание расположение источников тепла. Больший расход приточного воздуха вблизи мест активных тепловыделений позволит уменьшить распространение теплоизбытков по помещению и повысить эффективность их ассимиляции.

Места удаления воздуха следует размещать на потолке или вблизи него. Удаление теплоизбытков и загрязнений будет более эффективным, если вытяжные устройства разместить непосредственно над источниками тепла. В ресторанах, с отдельными зонами для курящих и некурящих, рекомендуется размещать вытяжные устройства в зоне для курящих, а места забора воздуха на рециркуляцию – в зоне для некурящих.

Выбор типа воздухораспределителей

Конструкция и форма воздухораспределителя оказывают существенное влияние на тепловой комфорт в рабочей зоне и на минимально допустимое расстояние до ближайшего рабочего места. Неудачно спроектированный воздухораспределитель может создавать зону с недопустимо высокой подвижностью воздуха (более 0,2 м/с) величиной в несколько метров.

В помещениях с большой нагрузкой по охлаждению предпочтительно использование воздухораспределителей эжекционного типа. В некоторых случаях применение эжекционных воздухораспределителей позволяет уменьшить диаметр воздуховодов в приточной системе. В исследованиях, проведенных в Университете Аальборга [15], сравнивались два возможных способа подачи воздуха при одной и той же нагрузке по холоду: 1 – воздух подается обычным воздухораспределителем с расходом 0,083 м^3/с при перепаде температур 53 °С; 2 – воздух подается в количестве 0,033 м^3/с при перепаде температур 7,5 °С. В том и в другом случае скорость воздушной струи на расстоянии 2 м не превышала 0,2 м/с.

Важно отметить, что эжекционные воздухораспределители способны создавать дискомфорт в случае применения в системах вентиляции с переменным расходом (VAV). Для эжекции (подсоса) воздуха помещения

требуется определенный минимальный расход воздуха в приточной системе. В системах вентиляции с переменным расходом существует риск, что при снижении объема притока в помещение будет поступать чрезмерно холодный воздух.

Для предотвращения сквозняков рекомендуется использовать специальные воздухораспределители с внутренними соплами, направляющими воздух в стороны (вдоль стен).

Определение количества воздухораспределителей

Во всех случаях по условиям комфорта и эффективности лучше использовать большое количество малых воздухораспределителей, чем малое количество более крупных. Если есть возможность выбора, можно использовать воздухораспределители различной формы.

Оценка производительности

Наиболее простой подход к проектированию подразумевает, что в помещении используются одинаковые воздухораспределители и их количество минимально. В этом случае определяется допустимая величина «ближайшей» зоны. Наилучший результат достигается в том случае, если для разных мест размещения воздухораспределители подбираются отдельно.

В отличие от систем смесительной вентиляции для проектирования вытесняющей вентиляции существенным является вопрос определения ядра приточной струи. Хотя скорость выпуска воздуха в системах вытесняющей вентиляции, как правило, меньше, чем в смесительных, вблизи воздухораспределителей может ощущаться неприятное дутье. Сочетание низкой скорости выпуска воздуха, перепада температур по притоку 2–4 °С и сравнительно большой поверхности воздухораспределителей может привести к тому, что значение критерия Архимеда окажется значительно выше, чем для смесительных систем. Влияние гравитационных сил в системах вытесняющей вентиляции может привести к изменению профиля скоростей в струе. Сравнительно равномерный профиль скоростей в сечении приточного отверстия вблизи пола деформируется таким образом, что максимальная скорость находится ближе всего к поверхности пола. Вследствие трансформации поля скоростей приточной струи на некоторых участках у пола может обнаруживаться превышение скорости по сравнению с первоначальной, с последующим затуханием. Чем больше перепад температур в приточной струе, тем большей может быть трансформация поля скоростей и, соответственно, тем сильнее возрастает скорость у поверхности пола.

Основываясь на материалах исследований воздухораспределителей, проведенных в Университете Аальборга, можно прийти к заключению, что перепад температур в приточной струе оказывает наибольшее влияние на минимально допустимое удаление воздухораспределителей от рабочей зоны. Если имеются данные изготовителя о рекомендуемом перепаде температур и производительности воздухораспределителя, следует определить минимально допустимое расстояние от воздухораспределителя до рабочего места, принимая граничное значение скорости воздуха 0,2 м/с.

Примерная скорость воздушной струи на расстоянии X от воздухораспределителя может быть определена по формуле:

$$V_x = 0{,}2 I_{rest} / X. \qquad (13)$$

Если данные изготовителя отсутствуют, а проектировщику известен только тип воздухораспределителя, максимальную скорость в струе V_x можно определить исходя из расхода воздуха G_0 и расчетного перепада температур $(t_0 - t_{o.z.})$ с использованием следующего уравнения:

$$\frac{V_x}{G_0} = K \frac{1}{X}, \qquad (14)$$

где

K – характеристика воздухораспределителя, зависящая от его типа, формы и параметра $(t_0 - t_{o.z.}) / / G_0^{\,2}$. Этот параметр можно считать модифицированным критерием Архимеда.

Данные, полученные в Университете Аальборга, показывают, что для первых поколений воздухораспределителей характерны высокие значения показателя K и радиальное распределение потока. У некоторых воздухораспределителей наблюдалось даже направленное движение воздуха вдоль оси при низких значениях критерия Архимеда, что ведет к увеличению значения K. Новое поколение воздухораспределителей обеспечивает настилание струи вдоль стен при незначительной скорости перпендикулярно к стенам. Этому соответствуют малые значения параметра K. Уравнение (14) справедливо при значениях X до 1,5 м от воздухораспределителя.

www.abok.ru

Примечание

Несмотря на то что настоящая статья написана по материалам проекта «Разработать руководство по проектированию систем вытесняющей вентиляции», финансируемого Philip Morris management Corp., и проекта «Руководство по системам вентиляции для автомобильной промышленности», все выводы и оценки принадлежат исключительно авторам.

Список литературы

1. Kvisgaard B., Madsen G.S. Низкоимпульсные потолочные воздухораспределители для систем вытесняющей вентиляции. ROOMVENT'92 // Труды Третьей Международной конференции по воздухораспределению в помещениях. Aalborg, 1992. Т. 3.
2. Kristensson J.A., Lindqvist O.A. Вытесняющая вентиляция в промышленных зданиях // Труды ASHRAE. Т. 99 (1).
3. Kristensson J.A. Экономические аспекты локальной подачи воздуха в системах вытесняющей вентиляции. «Вентиляция'94» // Труды Пятого Международного симпозиума по очистке воздуха средствами вентиляции. Стокгольм, 1994. Ч. 2.
4. Krantz-TKT GmbH. Системы воздухораспределения. Применение в системах вытесняющей вентиляции.
5. Kessler, Luch. Промышленный каталог и техническая информация. 1994.
6. ABB Ventilation products AG. Floormaster. Технические данные для приточных устройств эжекционного типа. 1993. FR 10303 0393.
7. Sepppanen O.A., Fisk W.J., Eto J., Grimsrud D.T. Сравнение традиционных систем вентиляции и кондиционирования воздуха смесительного типа с вытесняющими системами для коммерческих зданий США // Труды ASHRAE. Т. 95 (2).
8. Живов А.М., Рымкевич А.А. Сравнение потребления энергии системами ОВК смесительного и вытесняющего типа в режиме охлаждения и нагрева для обеденных залов ресторанов в различных климатических условиях // Труды ASHRAE. 1998. Т. 104 (2). ■

AstanaBuild

ufi Approved Event

Казахстанская международная строительная и интерьерная выставка

18-20 мая 2016

ВЦ "Корме", Астана, Казахстан

www.astanabuild.kz

Реклама

AstanaBuild Kazakhstan

ITE Iteca

Телефонно-адресный справочник

АВТОМАТИЗАЦИЯ

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
«А и С Групп» ООО	141008, М.О., Мытищинский р-н, г. Мытищи, ул. Мира, д.16/9, тел. (495) 989-6743, факс (916) 670-2136, e-mail: gorbunkov_a5@mail.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«ТЕРМО-СЕРВИС» ООО	107023, Москва, ул. Б.Семеновская, д. 40, стр. 2а, офис 201, 304, тел. (495) 663-3149, факс (495) 665-6313, e-mail: office@thermo-service.ru		•	•	•	•	•		•
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•		
«ЭЛЕКТРОТЕСТ ИНЖИНИРИНГ» ООО	125363, Москва, ул. Новопоселковая, д. 6, к. 7, офис 902, тел./факс (495) 789-9606, e-mail: info@electrotest.ru	•						•	

ВЕНТИЛЯЦИЯ

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
Systemair	115162, Москва, ул. Шаболовка, д. 31Г, тел. (495) 797-9988, факс (495) 797-9988, e-mail: info@systemair.ru	•				•	•	•	
«А и С Групп» ООО	141008, М.О., Мытищинский р-н, г. Мытищи, ул. Мира, д.16/9, тел. (495) 989-6743, факс (916) 670-2136, e-mail: gorbunkov_a5@mail.ru		•	•	•	•	•	•	•
«Бюро инженерных технологий» ООО	117105, Москва, 1-й Нагатинский пр-д, д. 6, тел. (495) 737-6333, факс (495) 737-6991, www.nppbit.ru		•	•	•	•	•	•	•
«ПП Благовест-С+» ООО	141006, Волковское шоссе, вл. 39, стр. 1, тел. (495) 582-4248, факс (495) 645-8289, e-mail: info@blagovest.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«ТЕРМО-СЕРВИС» ООО	107023, Москва, ул. Б.Семеновская, д. 40, стр. 2а, офис 201, 304, тел. (495) 663-3149, факс (495) 665-6313, e-mail: office@thermo-service.ru		•	•	•	•	•	•	•
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru						•	•	

ВОДООЧИСТКА

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
«Гидрофлоу» ООО	143180, Моск. обл., г. Звенигород, ул. Садовая, кв-л Заречье д. 3, пом. VIII, тел.: (495) 223-3593, 241-2356, факс: (495) 223-3593, info@h-flow.ru		•					•	

ВОДОПОДГОТОВКА

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
«Гидрофлоу» ООО	143180, Моск. обл., г. Звенигород, ул. Садовая, кв-л Заречье д. 3, пом. VIII, тел.: (495) 223-3593, 241-2356, факс: (495) 223-3593, info@h-flow.ru		•		•	•		•	•

Реклама

Телефонно-адресный справочник

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru						•	•	

КАНАЛИЗАЦИЯ

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru						•	•	

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
Systemair	115162, Москва, ул. Шаболовка, д. 31Г, тел. (495) 797-9988, факс (495) 797-9988, e-mail: info@systemair.ru	•				•	•	•	
«А и С Групп» ООО	141008, М.О., Мытищинский р-н, г. Мытищи, ул. Мира, д.16/9, тел. (495) 989-6743, факс (916) 670-2136, e-mail: gorbunkov_a5@mail.ru		•	•	•	•	•	•	•
«Бюро инженерных технологий» ООО	117105, Москва, 1-й Нагатинский пр-д, д. 6, тел. (495) 737-6333, факс (495) 737-6991, www.nppbit.ru		•	•	•	•	•	•	•
«ДоКон» ОАО	142000, Московская область, г. Домодедово, микрорайон Северный, ул. Каширское шоссе, д. 14, тел: (495) 996-2123, факс (496) 797-4527, e-mail: mail@docon.ru	•	•	•		•	•	•	
«ПП Благовест-С+» ООО	141006, Волковское шоссе, вл. 39, стр. 1, тел. (495) 582-4248, факс (495) 645-8289, e-mail: info@blagovest.ru		•	•	•	•	•	•	•
«ТЕРМО-СЕРВИС» ООО	107023, Москва, ул. Б.Семеновская, д. 40, стр. 2а, офис 201, 304, тел. (495) 663-3149, факс (495) 665-6313, e-mail: office@thermo-service.ru		•	•	•	•	•	•	•
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru						•	•	

Телефонно-адресный справочник

ОТОПЛЕНИЕ

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
Systemair	115162, Москва, ул. Шаболовка, д. 31Г, тел. (495) 797-9988, факс (495) 797-9988, e-mail: info@systemair.ru	•				•	•	•	
«ТехноИнжПромСтрой» ООО	127018, Москва, ул. Двинцев, д. 3, тел. 8–800–777–2016, факс (495) 689-2016, e-mail: info@tehnoing.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru						•	•	

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
«ТехноИнжПромСтрой» ООО	127018, Москва, ул. Двинцев, д. 3, тел. 8–800–777–2016, факс (495) 689-2016, e-mail: info@tehnoing.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru						•	•	

ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

		Производство	Инжиниринг	Проектирование	Монтаж	Пусконаладка и сервис	Комплектация объекта	Продажа	Работа «под ключ»
«Бюро инженерных технологий» ООО	117105, Москва, 1-й Нагатинский пр-д, д. 6, тел. (495) 737-6333, факс (495) 737-6991, www.nppbit.ru		•	•	•	•	•	•	•
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, 6 эт., тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•	•	•	•	•	•	•
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru						•	•	

Реклама

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

		1 Автоматики приборы	2 Арматура запорно-регулирующая	3 Баки аккумуляторы	4 Баки расширительные	5 Вентиляторы	6 Водонагреватели электрические	7 Водоочистное оборудование	8 Водоподготовительное оборудование	9 Воздуховоды	10 Воздухоочистное оборудование	11 Воздухораспределители	12 Горелки	13 Калориферы	14 Компрессоры	15 Кондиционеры местные	16 Кондиционеры центральные	17 Котельные блочно-модульные, крышные	18 Котлы отопительные, водогрейные	19 Материалы гидроизоляционные	20 Материалы звукоизоляционные	21 Материалы теплоизоляционные	22 Насосное оборудование	23 Отопительные приборы	24 Противопожарные клапаны	25 Сантехника	26 Тепловые завесы	27 Тепловые пункты	28 Теплообменники	29 Трубопроводы	30 Учета и контроля приборы	31 Фэнкойлы	32 Холодильное оборудование	33 Шумоглушители	34 Электрооборудование
Systemair	115162, Москва, ул. Шаболовка, д. 31Г, тел. (495) 797-9988, факс (495) 797-9988, e-mail: info@systemair.ru	•				•				•		•				•	•						•	•	•		•		•	•	•	•	•	
«А и С Групп» ООО	141008, М.О., Мытищинский р-н, г. Мытищи, ул. Мира, д.16/9, тел. (495) 989-6743, факс (916) 670-2136, e-mail: gorbunkov_a5@mail.ru	•				•										•															•			•
«Бюро инженерных технологий» ООО	117105, Москва, 1-й Нагатинский пр-д, д. 6, тел. (495) 737-6333, факс (495) 737-6991, www.nppbit.ru	•				•				•		•		•	•	•	•								•			•		•	•	•	•	•	•
«ДоКон» ОАО	142000, Московская область, г. Домодедово, микрорайон Северный, ул. Каширское шоссе, д. 14, тел: (495) 996-2123, факс (496) 797-4527, e-mail: mail@docon.ru	•				•								•	•	•	•		•						•			•		•	•		•		•
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

		1 Автоматики приборы	2 Арматура запорно-регулирующая	3 Баки аккумуляторы	4 Баки расширительные	5 Вентиляторы	6 Водонагреватели электрические	7 Водоочистное оборудование	8 Водоподготовительное оборудование	9 Воздуховоды	10 Воздухоочистное оборудование	11 Воздухораспределители	12 Горелки	13 Калориферы	14 Компрессоры	15 Кондиционеры местные	16 Кондиционеры центральные	17 Котельные блочно-модульные, крышные	18 Котлы отопительные, водогрейные	19 Материалы гидроизоляционные	20 Материалы звукоизоляционные	21 Материалы теплоизоляционные	22 Насосное оборудование	23 Отопительные приборы	24 Противопожарные клапаны	25 Сантехника	26 Тепловые завесы	27 Тепловые пункты	28 Теплообменники	29 Трубопроводы	30 Учета и контроля приборы	31 Фэнкойлы	32 Холодильное оборудование	33 Шумоглушители	34 Электрооборудование
«ПП Благовест-С+» ООО	141006, Волковское шоссе, вл. 39, стр. 1, тел. (495) 582-4248, факс (495) 645-8289, e-mail: info@blagovest.ru	•				•				•	•	•		•		•	•													•	•	•	
«ТЕРМО-СЕРВИС» ООО	107023, Москва, ул. Б. Семеновская, д. 40, стр. 2а, офис 201, 304, тел. (495) 663-3149, факс (495) 665-6313, e-mail: office@thermo-service.ru	•				•				•	•	•		•	•	•	•				•	•	•	•			•		•		•	•	•	•
«Эвистрейд» ООО	125057, Москва, Ленинградский пр-т, д. 63, тел. (495) 937-8658, факс (495) 937-8659, e-mail: info@avistrade.ru	•	•			•				•		•				•	•						•	•		•	•	•	•	•		•	•	•
«ЭЛЕКТРОТЕСТ ИНЖИНИРИНГ» ООО	125363, Москва, ул. Новопоселковая, д. 6, к. 7, офис 902, тел./факс (495) 789-9606, e-mail: info@electrotest.ru	•																																
«Элита-Мск» ООО	105318, Москва, ул. Ибрагимова, д. 31, корп. 50, тел. (495) 725-0952, факс (495) 725-6588, www.elitacompany.ru		•		•	•	•			•		•			•				•	•	•	•	•	•			•		•	•	•	•	•	•
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

Summary

Optimization of Building Technical Infrastructure. Main Provisions, p. 4

Yu. A. Tabunschikov, Doctor of Engineering, Professor, Moscow Architecture Institute

Keywords: building technical infrastructure, inside environment quality, building technical infrastructure optimization, weighting coefficient, profitability index

Building technical infrastructure is a complex of mutually related engineering-technical devices and technologies creating the human environment or possibility of technical process.

Purpose of this article is to give a systematic overview of diverse technical infrastructure of modern buildings and try to identify the main points of its optimization.

BIM Perspectives in Russia, p. 15

S. V. Zhukovskiy, Director of LLC Bureau Ecoseven, BIM Specialist (BIM AP, BRE)

Keywords: information modelling, BIM, design

Today we observe the process of implementation and development of information modelling (BIM) system in the Russian Federation. In Russia and adjacent countries information modelling, as a complete process of creation of common scope of information on real estate objects, has a specific nature due to a number of various factors.

Autonomous Heat Supply for Highrise Buildings and Complexes, p. 18

A. Ya. Sharipov, Ph. D., Technical Director of LLC SanTehProekt

Keywords: highrise building, heat supply, microclimate, individual heating substation, boiler

Heat supply of a highrise building (complex) is a very difficult mechanism of functionally related equipment and utility systems that must be controlled and monitored from a single center maintaining the set microclimate parameters in rooms of different purpose.

This article is dedicated to specifics of design and location of autonomous heat sources in highrise buildings.

Stack Effect in Highrise Buildings – Problems and Solutions, p. 26

Keywords: highrise building, stack effect, building envelope tightness, infiltration, exfiltration, wind pressure

In multistory buildings, and especially in highrise buildings temperature differences inside and outside of the building cause so called stack effect. HVAC systems architect and designer should take into consideration the stack effect, understand the scale of possible problems and use design solutions to reduce the possible negative impact of stack effect on operation of the building. They also have to set requirements for the builders for tightness of the building envelope. Procedures to test tightness of individual construction and room in general should be in place to control the work quality.

Design of Automatic Fire Extinguishing Devices, p. 34

N. V. Smirnov, Senior Research Worker in FSBE Fire Safety research Institute of the Ministry of Emergencies of Russia

Keywords: fire protection, automatic fire extinguishing equipment, fire extinguishing media, design-basis fire, surface fire extinguishing, volume fire extinguishing

Automatic fire extinguishing devices (systems) are the most efficient firefighting method. They provide for prompt and productive extinguishing (or localization) of fire without human participation with a minimum risk to human life and health.

This article provides answers to designers' questions related to design of automatic fire extinguishing systems.

Engineering Practices in Calculation of Heat Losses Deep Underground Basements through Building Envelope through Soil, p. 40

D. S. Ivanov, Engineer

E. G. Malyavina, Ph. D., National Research Moscow Engineering and Construction University

Keywords: heat losses in basements, unsteady temperature field of building envelope, heat transmission coefficient of building envelope, inside temperature, soil type

Operation of underground basements often is an indicator of insufficiency of the heating system capacity for the actual heat demand. A program for calculation of annual unstable heat mode of the soil together with the basement, where an air temperature is set for which heat losses are calculated, was developed to take into consideration various factors affecting basement heat losses.

Combined Ventilation and Air Heating Systems for Warehouses Built with Packaged Supply and Exhaust Units, p. 48

D. V. Kapko, Head of Scientific Research Department in LLC NPO TERMEK

A. E. Ivanov, Chief Projects Architect in JSC CNIIPromzdaniy, Member of the Union of Architects of RF

G. V. Protasov, Chief Specialist in LLC NPO TERMEK

Keywords: air heating, ventilation, recirculation, recuperation, green standards

The Article presents a solution with a combined ventilation and air heating system for retail and warehouse complex, providing for high energy efficiency of presented design.

Architectural, design and engineering solutions in the project not only provide for high energy efficiency of the complex, but allow for green classification of the building design.

Ventilation of Apartment Buildings. Problems and Solutions, p. 54

A. V. Busahin, Ph. D., Associate Professor in Moscow State University of Civil Engineering, Honored Builder, Chairman of the Council of "ISZS-Montage"

Keywords: ventilation, air exchange, infiltration, air balance, supply air

Recent improvement of thermal protection of buildings due to use of high quality thermal insulation in walls and coatings, windows with enhanced resistance to heat transmission and air permeability resulted not only in reduction of residential buildings heating costs, but also in deterioration of ventilation quality that fails to provide for organized fresh air supply inside.

Climatic Parameters and Efficiency of Condensation Boilers, p. 56

P. A. Havanov, Professor, Doctor of Engineering, Scientific Research Institute "Moscow State University of Civil Engineering"

A. S. Chulenev, Assistant, Engineer, Scientific Research Institute "Moscow State University of Civil Engineering"

Keywords: condensation boiler, exhaust gases, heat losses, coefficient of performance

The article offers selective climatic indicators that characterize the duration of boilers operation in condensation mode. Accounting for these indicators is required for analysis of the magnitude of the coefficient of performance of boiler in its annual operating cycle. The article offers the results of tests for determination of efficiency of condensation boilers and calculates the coefficient of performance of condensation boiler by time and heat flow.

Features Selection of Climatic Parameters when Designing Cooling Systems for Air Conditioning Systems, p. 64

I. V. Synkov, Chief Specialist of HVAC Department in JSC Atomenergoproekt, Ph. D., Associate Professor in TMPU of Scientific research Institute MEI

N. A. Gogolev, Head of HVAC Department of JSC Atomenergoproekt

Zh. V. Prusov, Leading Engineer of HVAC Department in BPK-7, JSC Atomenergoproekt

Keywords: cold supply; air conditioning; parameters of the outside air; climatic parameters.

In the article the analysis of influence of parameters of outside air on the cooling load of the air conditioning system for nuclear power plants, located in different climatic zones. To assess the needs of the used climatic data of long-term observations of meteorological stations for the areas of plant construction, the obtained JSC "Atomenergoproekt". It is shown that it is necessary to consider the duration of periods when the value of temperature and the value of enthalpy of outside air is larger than estimated.

Displacement Ventilation Systems for Industrial Buildings. Types, Field of Application, Design Principles, p. 72

A. M. Zhivov, Ph. D., President of Zhivov&Associates

Peter V. Nielsen, Professor, Aalborg University (Denmark)

Gerald Riskowski, Professor, Illinois University (USA)

E. O. Shilkrot, Head of Laboratory of CNIIPromzdaniy, Vice President NP AVOK

Keywords: displacement ventilation, mixing ventilation, air-distribution, heat surpluses

Almost all ventilation and air conditioning systems in USE can be classified as mixing ventilation (MV) type systems. Supply air is mixed with room air, leading to uniform distribution of temperature, relative humidity and pollutant concentration in the entire volume of ventilated room. Displacement ventilation (DV) differs by creating some non-uniformity of temperature and pollution concentration inside buildings.

www.abok.ru

Переход в инженерное измерение

Полезные страницы

НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ
www.grundfos.ru
be think innovate
GRUNDFOS

АРКТИКА
системы вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха
www.arktika.ru

SINCE 1970
КОДО
Жаротрубные и водотрубные промышленные котлы из Кореи
ООО «КОДО»
Представительство
DAEYEOL BOILER CO., LTD
www.dylboiler.ru

ELECTROTEST
• всегда в наличии
• бесплатная доставка
• гарантия 5 лет
• управление с мобильных устройств
www.electrotest.ru

uponor
http://www.uponor.ru
Компания Uponor – ведущий европейский производитель систем для водоснабжения и внутреннего климата всех типов зданий. Мы предлагаем высококачественные и экономичные решения для организации систем напольного отопления, поверхностного охлаждения, а также теплотрасс.

Российский производитель оборудования для кондиционирования, отопления, вентиляции общеобменной и противопожарной.
ВЕЗА
С 1995 ГОДА
WWW.VEZA.RU

ИСЗС-Проект
Проектирование инженерных систем зданий и сооружений
www.sro-project.ru

SINCE 1970
КОДО
ДЕАЭРАТОРЫ И КОТЛЫ ИЗ КОРЕИ
ООО «КОДО»
Представительство
DAEYEOL BOILER CO., LTD
www.dylboiler.ru

ЗДАНИЯ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
zvt.abok.ru
E-MAGAZINE «SUSTAINABLE BUILDING TECHNOLOGIES»

Электроприводы и запорно-регулирующая арматура для систем ОВиК
www.belimo.ru
info@belimo.ru
BELIMO

ISSN 1609-7483
9 771609 748006 >

VRF-системы Electrolux Step Free
с технологией Full DC-Inverter.

Реклама
Электролюкс – зарегистрированная торговая марка, используемая в соответствии с лицензией Electrolux AB (публ.).

>8 лет

VRF-системы Electrolux поставляются на российский рынок

>4500

наружных блоков Electrolux работают сегодня в России

Технология Full DC-Inverter VRF-системы седьмого поколения позволяет добиться высокой энергоэффективности (SEER – 8,6).

VRF-системы Electrolux – это более 4500 блоков, установленных в России, более 8 лет успешной эксплуатации, высочайшие показатели энергоэффективности, уникальные технологии Full DC-Inverter Green Revolution 7Gi.

Серия Electrolux Step Free – оптимальное решение для создания систем кондиционирования помещений любого назначения, малых и высотных зданий площадью от 300 м² до 150 000 м². Применение в конструкции технологий по трассировке обеспечили Step Free 7Gi одни из лучших характеристик по проектированию трассы в отрасли (общая длина трассы – 1200 м; максимальная длина трассы – 225 м).

5 лет гарантии – революционная надёжность!

Electrolux
VRF-системы Step Free

www.home-comfort.ru
www.electrolux.ru

РУСКЛИМАТ

www.rusklimat.com
филиальная сеть 89 городов
5 региональных распределительных центров