

АВЕНТИЛЯЦИЯ ОТОПЛЕНИЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

4
2020

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха,
теплоснабжение и строительная теплофизика

**Энергосберегающие
вентиляционные
установки**

ÖSTBERG
THE FAN COMPANY



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская 1, строение 4. Тел.: (495) 981-15-15, (499) 755-15-15. Факс (495) 981-01-17.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 441-35-30. Факс (812) 441-35-35.

www.ARKTIKA.ru

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ ЖУРНАЛОВ ПО КАТАЛОГУ В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ ПОЧТЫ РОССИИ

«АВОК» П3855

«Энергосбережение» П3858

«Сантехника» П3754

**СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ
ДЛЯ ПОДПИСЧИКОВ**

В СОСТАВ ПОДПИСКИ НА 2020 ГОД ВКЛЮЧЕНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИВИЛЕГИИ:

1. доступ к электронной версии свежих номеров журналов, одновременно с их выходом из типографии;
2. особые условия на приобретение технической литературы;
3. регулярное оповещение об изменениях и поправках в нормативной документации;
4. приоритет при размещении научной статьи в журнале «АВОК» (включен в перечень ВАК);
5. доступ к электронному архиву статей, опубликованных во всех номерах журналов;
6. возможность бесплатно участвовать в вебинарах АВОК.

Реклама

ПОДПИСКА

ПОДПИСКА НА САЙТЕ
ПОДПИСКА РЕДАКЦИОННАЯ

ПОДПИСКА ЧЕРЕЗ
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ АГЕНТСТВА

Оформить подписку на наши журналы вы можете на сайте **www.abok.ru**

С любого номера на любой журнал! Для оформления счетов звоните по тел.: (495) 107-91-50 или пишите podpiska@abok.ru

Спрашивайте об условиях подписки в альтернативных агентствах в вашем городе. Перечень агентств смотрите на нашем сайте www.abok.ru

ДОСТИГНИТЕ НОВОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И УПРАВЛЕНИЯ

**GRUNDFOS
iSOLUTIONS**

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
РЕШЕНИЯ



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОВиК

При эксплуатации систем ОВиК может возникнуть ряд проблем, начиная от ошибок при вводе в эксплуатацию и заканчивая высоким энергопотреблением. Это может грозить увеличением операционных расходов. Grundfos iSOLUTIONS – это «умные» насосы, облачные сервисы и цифровые системы дистанционного управления, мониторинга процессов в реальном времени и анализа производительности. Комплексное использование этих элементов позволяет оптимизировать работу системы и выйти на новый уровень производительности и управления.

Подробнее на сайте www.grundfos.ru



Реклама

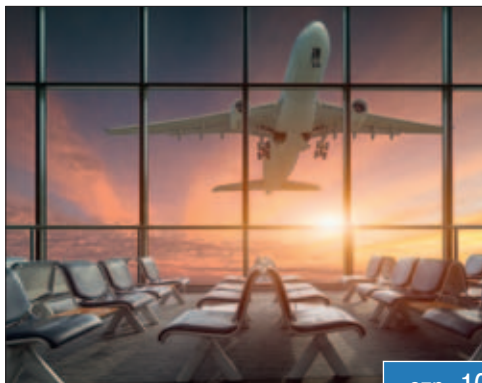
be
think
innovate

GRUNDFOS 

СОДЕРЖАНИЕ



стр. 4



стр. 10



стр. 28

4

Вентиляция зданий –
требуются новые знания

[Ю. А. Табунщиков](#)

28

Отопление, вентиляция и конди-
ционирование воздуха складов
с многоуровневым стеллажным
хранением

[В. Н. Боломатов](#)

10

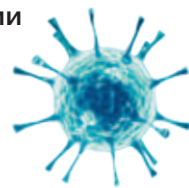
Новые требования
к проектированию инженерных
систем зданий вокзалов

[А. С. Стронгин](#)

32

Практические рекомендации
по борьбе с коронавирусом
для систем вентиляции

[А. Н. Колубков](#)



20

Организация
воздухораспределения
в помещении и возраст воздуха

38

Дымоудаление из коридора
многоэтажного здания:
об одном проблемном расчете

26

Аттестация
индивидуальных членов
НП «АВОК»

44

Горизонтальная система
горячего водоснабжения:
как обеспечить циркуляцию
при поквартирном учете

[А. А. Антоненко](#), [М. В. Чухина](#),
[Н. В. Шилкин](#)



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.

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

В. К. Аверьянов, доктор техн. наук, профессор, советник генерального директора АО «Газпром промгаз»; **Ф. Г. Алиев**, доктор, техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Экология» Азербайджанского университета архитектуры и строительства; **М. М. Бродач**, канд. техн. наук, профессор, МАРХИ; **Г. П. Васильев**, доктор техн. наук, научный руководитель группы компаний «ИНСОЛАР»; **В. Г. Гагарин**, доктор техн. наук, профессор, НИИСФ РААСН; **Э. Э. Дзелзитис**, профессор, директор Института технологии тепла, газа и воды Рижского технического университета, председатель правления теплотехнического предприятия АО Лафила; **А. Н. Колубков**, эксперт ООО «Мосэксперт», директор ППФ «АК»; **А. Г. Кочев**, доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой теплогазоснабжения ННГАСУ; **В. И. Ливчак**, канд. техн. наук, государственный эксперт; **Д. В. Спицов**, канд. техн. наук, профессор, МАРХИ; **В. Ю. Станкявичус**, академик, профессор, Каунасский технологический университет; **Ю. А. Табунщиков**, доктор техн. наук, член-корр. РААСН, профессор, заведующий кафедрой МАРХИ; **А. Я. Шарипов**, канд. техн. наук, директор ООО «СанТехПроект»; **Н. В. Шилкин**, канд. техн. наук, профессор, МАРХИ; **Н. И. Щелетков**, доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой МАРХИ
Radiroje Batinić, graduate engineer, Belgrade; **Olli Antero Seppänen**, professor, Helsinki University of Technology; **Branislav B. Todorovic**, Ph. D. Mechanical Engineer, University of Belgrade, Full member of Academy of Engineering Sciences of Serbia, International member of Russian Academy of Architectural and Building Science, Fellow REHVA, Fellow ASHRAE; **Hiroshi Yoshino**, President-appointed Extraordinary Professor, Guest Professor, Emeritus Professor, Dr. Eng., Tohoku University, Fellow of ASHRAE.

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор: **Ю. А. Табунщиков** tabunschikov@abok.ru
Зам. главного редактора: **М. М. Бродач** brodach@abok.ru
Выпускающий редактор: **Е. А. Зотова** zotova@abok.ru
Корректор: **Н. А. Шелудякова**
Дизайн и компьютерная верстка: **А. Ю. Ларионов** larionov@abok.ru
Производство: **А. Г. Жучков**
Отдел рекламы: **Е. Ю. Табунщикова** reklama@abok.ru
Отдел маркетинга: **М. Н. Ефремов** efremov@abok.ru

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

Санкт-Петербург
С. Ю. Бродач, тел./факс (812) 275-13-38 abokspb@abok.ru
Украина, Одесса
тел. 380-487-26-4865 a_i_lipa@yahoo.com
Китайская Народная Республика
Джуди Вонг judy@worldwidefocus.hk

Адрес для корреспонденции:

127051 Москва, а/я 141
Тел./факс (495) 107-91-50, 621-80-48
Тел.: (495) 621-69-46, 621-72-86
abok@abok.ru
© НП «АВОК» 2020 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.
№ 217 в перечне ВАК от 24 марта 2020 года.

Перепечатка статей и фотоматериалов из журнала «АВОК» только с разрешения редакции.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Материалы, отмеченные значком , 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: П3855

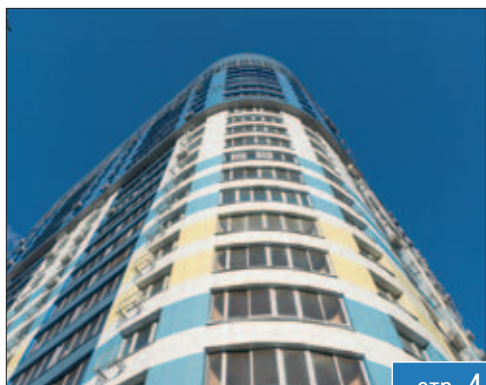
Цена свободная

Интернет-версия журнала www.abok.ru



Ваши вопросы по статьям присылайте по адресу

otvet@abok.ru



стр. 44

50 Алгоритм выбора элементов системы поддержания давления в чистых помещениях

[А. А. Бородин](#)

56 Энергетическая оценка решений тепловой защиты с позиции жизненного цикла зданий

[А. Е. Стахов](#), [А. А. Андреев](#)

60 Вебинары АВОК – профессиональному сообществу

64 Крышные вентиляционно-отопительные установки

[Antonio Briganti](#)

ВЕНТИЛЯЦИЯ ЗДАНИЙ – ТРЕБУЮТСЯ НОВЫЕ ЗНАНИЯ



Ю. А. Табунщиков,
президент
НП «АВОК»

В период эскалации распространения коронавируса мировые и национальные сообщества специалистов в области вентиляции и кондиционирования воздуха, такие как ASHRAE, REHVA, AiCAAR и др., срочно подготовили и опубликовали рекомендации, связанные с проектированием и эксплуатацией систем вентиляции с целью обеспечения нераспространения коронавируса в зданиях [3, 4].

В рекомендациях REHVA на первом месте, видимо, как самое радикальное мероприятие указана рекомендация «по проветриванию помещений наружным воздухом, даже в помещениях с механической вентиляцией». Следующая рекомендация REHVA рекомендация относится к требованию запрета использования рециркуляции воздуха в приточных установках системы вентиляции в эксплуатируемых зданиях в период эскалации распространения коронавируса.

Рекомендации ASHRAE относятся не к эксплуатации, а к проектированию систем вентиляции, которые должны препятствовать распространению вирусов. На первом месте здесь стоят рекомендации по использованию так называемой вытесняющей вентиляции, а также запрещено использование рециркуляции воздуха в приточных установках системы вентиляции в эксплуатируемых зданиях в период эскалации распространения коронавируса.

Надо признать, и об этом много писали, что существующие системы естественной вентиляции жилых зданий не являются гарантированным препятствованием к распространению вируса. Более того, неуправляемая естественная вентиляция многоэтажных жилых зданий, а таких зданий миллионы, может в некоторых случаях способствовать распространению вирусов.

Экспериментальные исследования, проведенные во многих странах, свидетельствуют о наличии значительного числа людей, недовольных качеством воздуха в помещениях и наличии синдрома больного здания (Sick Building Syndrome). Это притом, что здания и системы вентиляции построены с соблюдением действующих стандартов [5]. Причиной этого, по мнению профессора **P. Ole Fanger**, является низкий уровень требований, предъявляемых действующими стандартами к качеству воздуха и к системам вентиляции соответственно. Можно утверждать, что действующие требования к вентиляции зданий не предполагали появления пандемии вирусов. Конечно, это не относится к медицинским зданиям.

Дискуссии, неоднократно публикуемые в журнале «АВОК» [2, 6, 7], показывают, что в международном сообществе специалистов отсутствует консенсус о том, какая система вентиляции должна быть в многоэтажных жилых зданиях, а таких зданий построены миллионы и миллионы в мире.

Во введении к стандарту ASHRAE62–1989 указывается: «В настоящее время невозможно создать стандарт, который обеспечит допустимое качество воздуха в помещениях для всех пользователей в любых условиях».

Теория профессора P. Ole Fanger допускает определенный процент людей, неудовлетворенных качеством воздуха в помещении, т.е. неудовлетворенных вентиляцией. Вообще-то, например, 20 % неудовлетворенных, и если это не абстрактные люди, а конкретно «Я», то это мне очень не понравится, удовлетворены должны быть все.

Это свидетельствует о том, что требуются новые знания о вентиляции зданий с учетом тех новых обстоятельств, которые появились в конце XX – начале XXI века и с которыми нам предстоит жить теперь постоянно. Здесь прежде всего необходимо сделать понятным определение термина «вентиляция». Согласно СП 60.13330.2016: «Вентиляция – организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влажности и других веществ с целью обеспечения микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне» [1].

Но скажите, много ли проектировщиков и вообще специалистов могут ответить на вопрос: вирусы – это вещество или нет? Надо было бы на первое место в определении термина «вентиляция», с учетом современных реалий, поставить, что «целью вентиляции является сохранение здоровья и обеспечение комфорта».

Начало истории создания вентиляции в домах США было связано с предотвращением распространения заболеваний, особенно туберкулеза, по воздуху. К концу XIX века, сложились требования обеспечения минимального воздухообмена в жилых домах и общественных зданиях в размере 30 куб. футов в минуту (cfm) на человека, или $1,7 \times 30 = 51 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{чел})$, и к 1925 году эта норма вентиляционного воздухообмена была установлена законом в 22 штатах.

В первом стандарте ASHRAE62–1973, посвященном проектированию вентиляции зданий, норму воздухообмена снизили до 20 куб. футов в минуту на человека ($34 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{чел})$), а в 1981 году в целях снижения энергоемкости до 5 куб. футов в минуту на человека ($8,5 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{чел})$). Но очень быстро было обнаружено, что такая интенсивность вентиляции слишком низка, и в 1989 г. была установлена норма воздухообмена для жилых домов в размере 15 куб. футов в минуту на человека ($25,5 \text{ м}^3/(\text{ч} \cdot \text{чел})$), но не менее 0,35 обмена в час от объема квартиры.

Подготовлено **В.И. Ливчаком**,
канд. техн. наук, независимым экспертом

Здесь напрашивается аналогия между энергетическим кризисом 70-х годов XX столетия и современным кризисом вентиляции зданий, когда существующие средства достижения целей становятся неадекватными. В результате чего возникают непредсказуемые ситуации.

Основной удар энергетического кризиса пришелся на жилищно-коммунальные хозяйства в мировом масштабе как единственную отрасль, где были выявлены огромные резервы экономии энергии. В результате появились энергоэффективные здания, стали использоваться альтернативные возобновляемые источники энергии, новые ограждающие конструкции с эффективными утеплителями и окна с высокой теплозащитой, наконец, стала широко внедряться автоматизация систем вентиляции и отопления.

Хотелось бы знать, как мы примем новый вызов с появлением пандемии и как мы ответим на него?

Авторитетный итальянский специалист **Mario Costantino**, сравнивая работу проектировщика и врача, сделал следующий вывод: последствия врачебной ошибки проявляются в организме только одного человека, в то время как ошибка в требованиях нормативных документов и проектирование по ним могут привести к катастрофе в мировом масштабе, учитывая количество построенных зданий.

Мне кажется, что в настоящее время необходимо уточнить теорию и практику вентиляции, учитывая сложившуюся ситуацию с распространением инфекции и существенно повысить требования к вентиляции зданий.

Наука о вентиляции является достаточно молодой. Она стала создаваться только в конце XIX – начале XX века. В ее основе лежало представление о том, что люди являлись основным источником вредностей и распространения инфекций. При этом главным требованием считалось обеспечение высокой нормы воздухообмена, но не предавалось большого значения устройству систем вентиляции. Это и понятно, так как в то время еще не наступила эпоха многоэтажного домостроения. Затем получило развитие положение о том, что здание также является источником вредностей, и с целью учета этого обстоятельства была увеличена норма воздухообмена.

Энергетический кризис привел к резкому снижению требований по воздухообмену многоэтажных жилых зданий, и при этом обстоятельстве нашел выражение приоритет коммерции перед качеством воздуха и здоровья человека.

Можно много писать о кризисе современных теорий и практик вентиляции. Достаточно посмотреть

журналы «АВОК» за последние 20 лет, чтобы убедиться в том, что, действительно, нет здесь консенсуса и требуются новые знания, новые требования и, главное, новое отношение – отношение к вентиляции зданий со стороны инвесторов, архитекторов и даже проектировщиков инженерии зданий. Здесь главное – всем понять: вентиляция – это серьезная общая задача инвесторов, архитекторов, врачей, проектировщиков и, наконец, самих жителей.

Знания о вентиляции сегодня должны быть такими же известными как, например, знание марок автомобилей. На всех уровнях специалистам, занятым в проектировании и эксплуатации зданий и систем вентиляции, а также жителям должно быть понятно, что вентиляция – это состояние нашего здоровья и качество нашей жизни.

Посмотрите на рейтинговые системы оценки здания по принципам зеленого строительства. Там главное внимание уделено энергосбережению, а оценка вентиляции где-то скромно – в середине рейтинговой системы.

Архитектор проектирует здание, чтобы оно было красивым, конструктивно – чтобы оно было безопасным, но, главное, для чего строится здание – чтобы обеспечить здоровое пребывание в нем людей. Надо понять, что сегодня и в будущем на первом месте по важности должен быть вентиляционный воздухообмен. 

Литература

1. СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003».
2. Применение систем механической вентиляции в жилых зданиях // АВОК. – 2015. – № 8.
3. Табунщиков Ю. А., Колубков А. Н. Инженерные системы в борьбе с распространением инфекции. Взгляд ученого и инженера // Энергосбережение. – 2020. – № 3.
4. Руководство REHVA «Мероприятия для предотвращения распространения коронавирусной инфекции в системах ОВК общественных зданий». URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7520.
5. Fanger P. O. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: в поисках совершенства // АВОК. – 2002. – № 2.
6. Тарабанов М. Г. Естественная, гибридная, механическая, местная? И все же СКВ // АВОК. – 2012. – № 3.
7. Boerstra A., Balvers J. Приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением в индивидуальных жилых домах: проблемы, ошибки, решения // АВОК. – 2016. – № 1.

DanfossCAD — расширяем возможности привычного инструмента

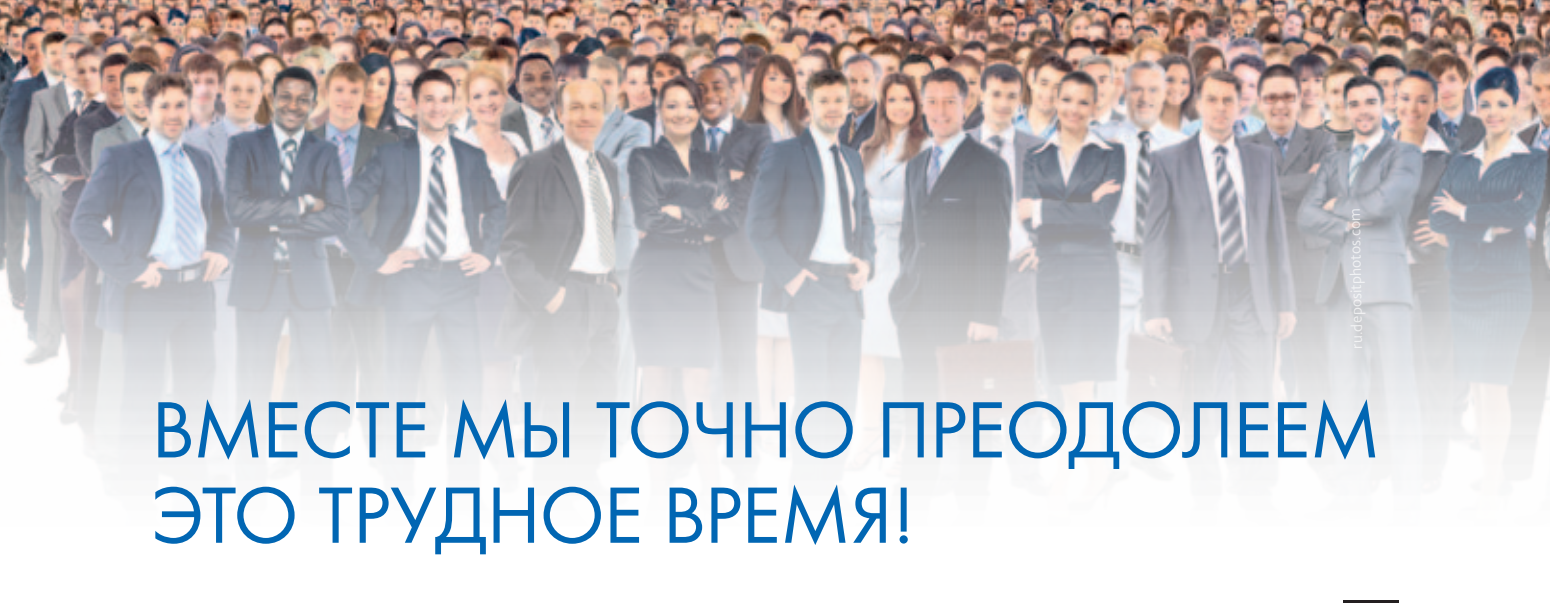
Новый плагин для AutoCAD с удобным функционалом
для расчёта проектов отопления и теплоснабжения:

- Единая среда проектирования и расчёта
- Графическая документация проекта в соответствии с ГОСТ
- Конфигуратор узлов приборов отопления
- Автоматическая настройка структуры спецификации
- Автоматически настраиваемые выноски
- Динамичный фильтр элементов для выбора и редактирования

выполнение
проекта
быстрее на

47%

Реклама



ВМЕСТЕ МЫ ТОЧНО ПРЕОДОЛЕЕМ ЭТО ТРУДНОЕ ВРЕМЯ!

Уважаемые члены НП «АВОК»!

Выражаем Вам свое уважение и искренние пожелания крепкого здоровья и скорейшего преодоления сложившейся ситуации!

В условиях экстремальных карантинных мер НП «АВОК» озабочено сохранением бизнеса своих членов – производственной, торговой, научно-образовательной и другой предпринимательской деятельности.

Воспользуйтесь огромными возможностями онлайн-сервисов НП «АВОК» для сохранения рынка сбыта продукции, расширения деловых контактов, поиска новых решений и демонстрации своих технологий и оборудования широкой аудитории профессиональных специалистов.



Демонстрируйте свои технологии и оборудование на вебинарах АВОК – технологических рекламно-информационных онлайн-семинарах членов НП «АВОК»!

С начала этого года более 6000 специалистов приняли участие в вебинарах «АВОК» и получили информацию об инновационных разработках и технологиях членов НП «АВОК». В каждом вебинаре участвуют в среднем более 350 специалистов из 80 городов России и стран зарубежья, которым необходима ваша информация.

Мы расширили график проведения вебинаров в мае и предоставляем возможность их проведения на удаленном доступе.

[Подробнее на **webinar.abok.ru**](https://webinar.abok.ru)



Иницилируйте и участвуйте в творческих коллективах разработок нормативно-методических документов НП «АВОК» с целью повышения конкурентоспособности своей продукции и продвижения ее на российском рынке!

В НП «АВОК» разработана система стандартов и рекомендаций, которые в концентрированном виде содержат информацию о новейших инженерных технологиях и оборудовании. В общей сложности творческими коллективами членов НП «АВОК» разработано более 70 стандартов и рекомендаций.

В настоящий момент ведется разработка крайне актуальных новых рекомендаций «Проектирование лечебно-профилактических учреждений. Инфекционные больницы». Разрабатываются нормативно-методические документы НП «АВОК», также связанные с обеспечением качества воздуха в помещениях и сохранением здоровья людей – стандарт НП «АВОК» «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена», рекомендации НП «АВОК» «Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий», рекомендации НП «АВОК» «Расчет и проектирование регулируемой естественной и гибридной вентиляции в многоквартирных жилых домах» и другие.

Подробнее об этом читайте

«Ресурсы, являющиеся упреждающим руководством в борьбе с распространением коронавирусной инфекции» (АВОК, 2020, № 3).



Публикуйте свои достижения и новейшие технологии в журналах «АВОК», «Энергосбережение & Умные технологии», «Сантехника», «Здания Высоких Технологий», о которых прочтут специалисты всех регионов России и 27 стран зарубежья!

В публикациях представлены широкая информация о новейших технологиях в инженерных системах, о новых нормативных документах и разъяснения действующих, освещаются выставки, форумы, конференции в области специальности. В материалах журналов объективно отражается отечественный и международный опыт применения различных инженерных решений на современных объектах.

Во всех ближайших номерах центральными публикациями будут статьи об инженерных методах борьбы с распространением инфекции.

Подробнее информацию смотрите на сайте www.abok.ru в разделе «Журналы».



Пользуйтесь самым большим в России и СНГ интернет-ресурсом профессиональной информации в области строительной инженерии – интернет-порталом www.abok.ru!

В последнее время увеличилось количество заходов на сайт – сегодня оно составляет более 8000 в сутки. На сайте размещена крупнейшая в России библиотека научных статей. Ежедневно публикуются новости членов НП «АВОК» о реализованных проектах и новинках оборудования. Размещаются актуальные вакансии и предложения о работе. Публикуются актуальные программы конгрессно-выставочных мероприятий АВОК, программы предстоящих вебинаров АВОК, а также видеозаписи и презентационные материалы прошедших онлайн-семинаров.

Подробнее на www.abok.ru



Общайтесь с коллегами со всей страны на форуме «Диалог специалистов»!

Более 20 000 специалистов в день участвуют в обсуждении и обмениваются опытом, в разъяснении нормативных документов, вопросов проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации систем инженерного обеспечения зданий и сооружений – это острые и откровенные дискуссии.

Подробнее на forum.abok.ru



Используйте сервис расчетных онлайн-программ «Центра программного обеспечения АВОК-СОФТ»!

На этом сайте для проектировщиков представлены онлайн-расчеты: параметров систем противодымной защиты жилых и общественных зданий; определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009; определение классов энергоэффективности многоквартирных домов; экспресс-оценка эффективности энергосберегающих решений; расчет теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий; расчет теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий и многие другие.

Подробнее soft.abok.ru



Проверяйте свои знания и повышайте их уровень и надежность, используя уникальный сборник АВОК «Примеры расчетов инженерных систем». Дополняйте сборник своими примерами и направляйте нам для дальнейшего распространения!

Получайте консультационно-инжиниринговые услуги!

Получите от ведущих специалистов НП «АВОК» консультационные услуги по применению нормативно-методических документов, особенностям проектных решений, экспертной оценке качества выпускаемой проектной документации для строительства зданий и сооружений и уровня технических решений, закладываемых в нее. [□](#)

Если у Вас есть пожелания и предложения к НП «АВОК», пожалуйста, обращайтесь в режиме 24/7.

Приемная президента НП «АВОК» –
tabunschikov@abok.ru

Отдел по работе с членами НП «АВОК» –
potapov@abok.ru

Отдел организации вебинаров НП «АВОК» –
potapov@abok.ru

Комитет АВОК по разработкам нормативно-методических документов НП «АВОК» – brodatch@abok.ru

Редакция журналов – elena@abok.ru

Администрация интернет-портала НП «АВОК» –
elena@abok.ru

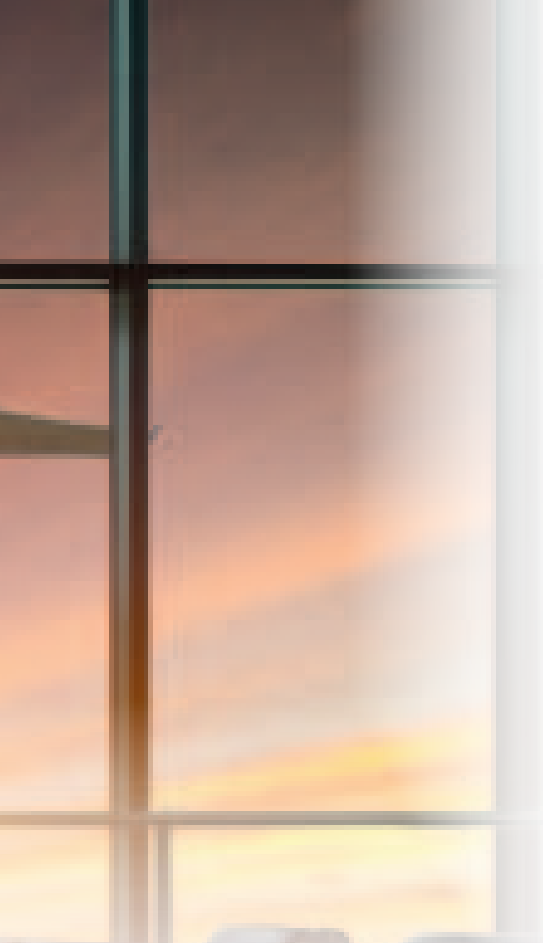
«Центр программного обеспечения АВОК-СОФТ» –
zhuchkov@abok.ru

Новые требования к проектированию инженерных систем зданий вокзалов

А. С. Стронгин, канд. техн. наук, заведующий лабораторией НИИСФ РААСН

Ключевые слова: вокзал, энергоэффективность, рекуператор, адаптивная система вентиляции, диспетчеризация

Здания транспортной инфраструктуры, к которым относятся вокзалы, являются крупными потребителями материальных и энергетических ресурсов. Стоимость инженерных систем на подобных объектах может достигать десятков миллионов рублей, а энергопотребление – десятков мегаватт-часов в год. Значительная площадь и объем помещений, их различное технологическое назначение и режим работы, увеличение пропускной способности (пассажиропотока), а также угроза ухудшения санитарно-эпидемиологической обстановки требуют повышенного внимания к проектированию безопасных, экологических и энергоэффективных инженерных систем. Отсутствие обоснованных нормативных требований приводит к перерасходу энергоресурсов, нарушению параметров микроклимата и качества воздушной среды. Кроме того, нередко применяется оборудование, не отвечающее современным требованиям по энергоэффективности и безопасности.



В 2019 году коллективом авторов были разработаны своды правил по проектированию зданий автовокзалов, речных и морских вокзалов, а также зданий и комплексов аэровокзальных [1–3]. Совершенствование архитектурно-планировочных решений вокзалов направлено: на разделение потока пассажиров по категориям, сокращение их пути следования, исключение возвратных движений, массового скопления и пересечения потоков людей, обеспечение доступности для инвалидов и маломобильных групп населения. Внутренняя отделка помещений вокзалов должна быть доступна для влажной уборки и устойчива к проведению дезинфекции.

Совершенствование инженерных систем направлено на повышение безопасности, комфорта и энергоэкономичности.

Повышение безопасности достигается следующими мероприятиями:

- системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха следует проектировать отдельными для помещений различного функционального назначения и эксплуатационного режима;
- инженерные коммуникации (водопровод, канализация, вентиляция, отопление, электропроводка, радио, связь и др.), расположенные

в основных пассажирских помещениях и залах должны проектироваться со скрытым размещением и обеспечением доступа к ним (с устройством подвесных потолков, шахт и т.п.);

- не допускается открытая прокладка трубопроводов перегретой воды в помещениях для пассажиров и обслуживающего персонала.

Теплоснабжение вокзальных комплексов допускается устраивать от системы централизованного теплоснабжения либо от автономных источников теплоты (отдельно стоящие, встроенные, пристроенные, крышные котельные).

Для экономии тепловой энергии допускается устройство дежурной системы водяного отопления, рассчитанной на поддержание пониженной температуры помещения в нерабочем режиме, в комбинации с системой воздушного отопления для обеспечения нормируемой температуры помещения в рабочем режиме.

Расширен состав помещений, оборудованных системами кондиционирования воздуха. При проектировании больших и крупных вокзалов системой кондиционирования воздуха следует оборудовать операционные залы, залы ожидания, помещения общественного питания, комнаты матери и ребенка. Для крупных вокзалов допускается применять холодильное оборудование класса энергоэффективности не ниже «А», для больших и средних вокзалов – холодильное оборудование класса энергоэффективности не ниже «Б».

Систему холодноснабжения допускается устраивать от центральной холодильной станции (ХМ), а также от мультизональных фреоновых систем прямого охлаждения с переменным расходом хладагента (ПО МЗСК). Сравнение показателей систем холодноснабжения приведено в табл. 1.

Допускается применение адаптивных систем вентиляции¹ с регулированием расходов воздуха в зависимости от реального заполнения помещений людьми. Вентиляция по потребности, адаптивная система вентиляции (АСВ) или Demand Controlled Ventilation – названия перспективного класса систем вентиляции зданий.

Под АСВ понимаются такие системы вентиляции, которые способны изменять свои рабочие характеристики (адаптироваться) в зависимости от изменения количества вредностей, поступающих в помещение, обеспечивая при этом заданные

¹ Подробно об адаптивных системах вентиляции читайте в статьях: «Системы вентиляции, регулируемые по уровню потребности» (АВОК, 2005, № 5); «Системы адаптивной вентиляции: перспективные направления развития» (АВОК, 2011, № 7); «Локальные системы кондиционирования воздуха в офисных зданиях» (АВОК, 2012, № 2); «Запуск и пусконаладка адаптивной системы вентиляции» (АВОК, 2015, № 5). – Прим. ред.

Таблица 1

Сравнение конструктивных и технологических показателей систем ПО МЗСК и ХМ

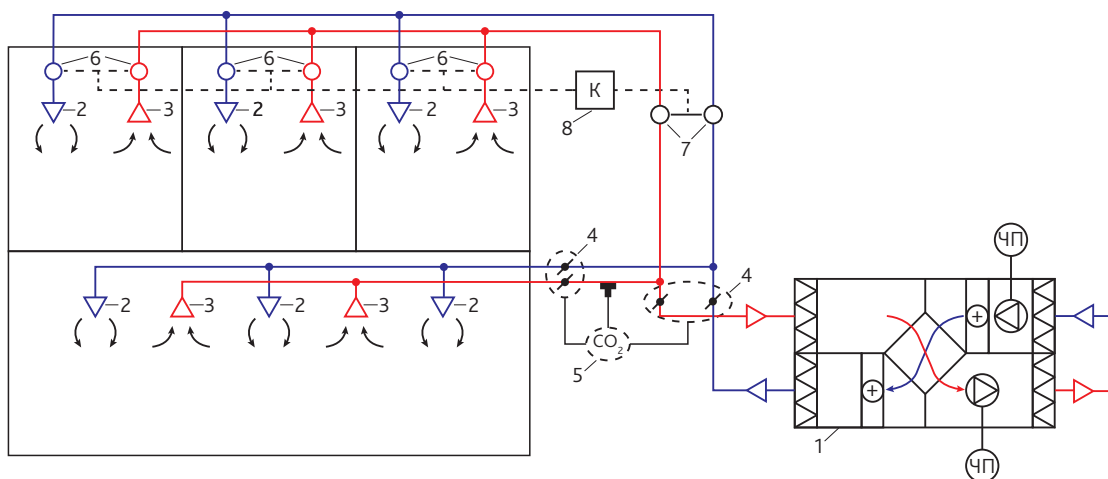
Показатель	Система холодоснабжения	
	ПО МЗСК	ХМ + фэнкойлы
Наличие технических помещений с ограниченным доступом для размещения холодильного центра, гидромодуля и вспомогательного оборудования	Не требуется, либо требования минимальные	Требуется
Существенная площадь и несущая способность перекрытий, кровли, коммуникационных шахт	Требования минимальные	Требуется
Точность поддержания заданных параметров микроклимата, энергоэффективность	Оптимальная	Допустимая
Безопасность пассажиров и обслуживающего персонала, требования расчета ППНЧ*, НКПВ**, максимально допустимой загрузки хладагента	Требуется проверка всех обслуживаемых помещений, в том числе общедоступных (категория А) и охраняемых (категория В). Возможна корректировка конфигурации системы по требованиям безопасности	Требуется проверка только помещений с ограниченным доступом (категория С), в которые возможно попадание паров хладагента (холодильный центр)
Техническая возможность поэтапного ввода систем в эксплуатацию, модернизации, наращивания и изменения конфигурации системы холодоснабжения	Технические возможности сильно ограничены, требуются существенные материальные и временные затраты	Возможны поэтапный ввод в эксплуатацию, наращивание и изменение конфигурации системы без существенных дополнительных затрат и остановки оборудования

* Практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении.

** Нижний концентрационный предел воспламенения.

параметры воздушно-теплого микроклимата при минимальном энергопотреблении. Область применения АСВ – общественные здания с переменными нагрузками на систему вентиляции. Переменные нагрузки определяются динамикой заполнения помещений людьми, а величина воздухообмена – количеством свежего наружного воздуха для их дыхания.

По сравнению с системами вентиляции с постоянным расходом воздуха АСВ обладает рядом достоинств: возможность экономии энергии до 30–50 % за счет снижения воздухообмена, экономия тепловой энергии на нагрев приточного воздуха, электрической энергии на привод вентиляторов и компрессоров холодильного оборудования; повышение комфортности воздушной среды; снижение расхода первичного



■ Рис. 1. Вариант реализации АСВ: 1 – приточно-вытяжная установка с утилизатором теплоты, 2 – приточные воздушораспределители, 3 – вытяжные клапаны, 4 – блок регулирования воздухообмена в общей зоне, 5 – датчик CO₂, 6 – блоки регулирования в многозональном секторе, 7 – блок регулирования по расписанию, 8 – контроллер

топлива; сокращение эмиссии диоксида углерода в атмосферу.

К недостаткам АСВ следует отнести дополнительные затраты на регулирующие воздухообмен элементы: заслонки, исполнительные механизмы, датчики, управляющие контроллеры.

Наиболее подходящим для вокзалов и аэропортов является применение АСВ с индикацией и регулированием воздухообмена по концентрации диоксида углерода – CO₂. Оценка цены жизненного цикла АСВ показала, что срок окупаемости дополнительных инвестиций для перечисленных категорий общественных зданий не превышает 2–3 лет.

В ГОСТ Р 30494–2011 «Параметры микроклимата в помещениях. Здания жилые и общественные» предусмотрена классификация качества воздуха в зависимости от концентрации диоксида углерода. Для помещений с массовым пребыванием людей следует добиваться высокого качества воздуха (1 класс, концентрация CO₂ не более 400 ppm).

На рис. 1 приведена возможная схема реализации АСВ.

Схема работает следующим образом. В здании вокзала имеются общий зал ожидания и отдельные помещения для персонала вокзала (кассиры, охрана, администраторы). Для отдельных помещений администрации принимается режим работы АСВ «по расписанию». Он предполагает, что в каждом из помещений администрации установлен график работы персонала с заданной численностью. На это количество персонала устанавливается по удельным нормативам воздухообмена рабочий расход воздуха в каждом из помещений. На приточных и вытяжных клапанах (решетках) устанавливаются синхронизированные заслонки постоянного расхода. По такой схеме в рабочий период в каждое помещение будет подаваться постоянное количество вентиляционного воздуха. В нерабочее время в административные помещения будет подаваться фоновое количество воздуха, составляющее не более 10–20 % рабочего. Это так называемая дежурная вентиляция, предназначенная для удаления из помещения фоновых вредностей, выделяемых отдельными материалами, мебелью, оргтехникой (фенолформальдегиды, ацетоны и пр.). Уровень фонового воздухообмена устанавливается регулятором постоянного расхода 7, включение и выключение которого синхронно с регуляторами 6 производятся «по расписанию» контроллером 8.

Вне зависимости от режима работы административных помещений работает система вентиляции общего зала ожидания. Как правило, заполняемость зала ожидания в течение суток меняется



Измерение параметров микроклимата на высшем уровне

Новый универсальный измерительный прибор testo 400

- **Моментальная готовность:** замена зондов во время измерений без перезагрузки
- **Интеллектуальные ассистенты:** помощь для безошибочных измерений
- **Экономия времени:** полное документирование непосредственно по месту замера

Таблица 2

Системы технологического кондиционирования

Назначение	Помещения серверных, кроссовых, ИБП (источник бесперебойного питания), ЦОД (центр обработки данных), диспетчерских, СМИС (структурированная система мониторинга и управления инженерными системами здания), СММК (система мониторинга конструкций здания), службы безопасности
Требования	Автономность, круглогодичность, резервирование, прецизионность, прямое (непосредственное) охлаждение, автономное газовое пожаротушение
Опции	Ротация/ABP, зимний комплект (автоматика, подогрев картера), асимметричная комбинация (переразмеренный внутренний блок), водоохлаждаемый конденсатор

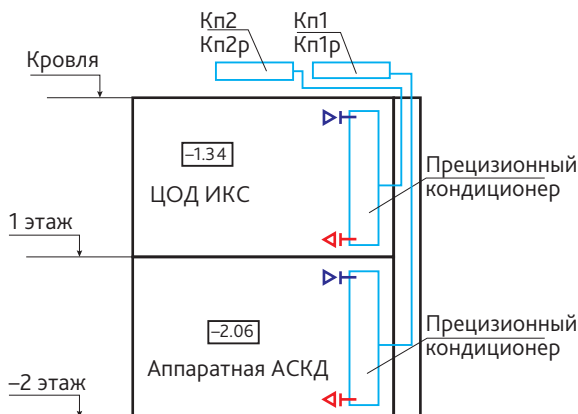


Рис. 2. Схема технологического кондиционирования

от 20–25 до 80–100 % по отношению к расчетному режиму. В зависимости от числа пассажиров меняется количество выдыхаемого ими углекислого газа, концентрация которого регистрируется датчиком 5, установленным в сборном вытяжном воздуховоде. По сигналу датчика синхронно регулируется расход приточного и вытяжного воздуха с помощью регулирующих заслонок 4.

Уточнены требования технологического кондиционирования помещений СМИС, серверных, кроссовых, диспетчерских и т.п. В таких помещениях необходимо предусматривать систему круглогодичного поддержания заданных технологических параметров со 100 % резервированием оборудования. Основные требования к системам технологического кондиционирования сведены в табл. 2. Схема системы технологического кондиционирования приведена на рис. 2.

Указано на необходимость утилизации теплоты вытяжного воздуха и холода (для кондиционируемых помещений). Для устранения риска попадания в приточный воздух вирусных инфекций, для утилизации теплоты/холода следует использовать пластинчатые рекуператоры либо рекуператоры с промежуточным теплоносителем. Не допускается применение роторных рекуператоров.

Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений

Регламентировано применение системы мониторинга и управления СМИС на базе алгоритмов безопасного и энергосберегающего управления инженерными системами, а также использование структурированных кабельных сетей, объединяющих автоматизированные рабочие места. Для управления рекомендуется использовать 4-уровневую систему общей диспетчеризации, управления и мониторинга инженерным обеспечением здания BMS (Building Management Systems).

Повышена категория надежности электропитания ряда помещений, требуется автоматизированное управление электроосвещением. Управление освещением помещений вокзалов, предназначенных для пассажиров, должно быть централизованным, управление аварийным освещением следует дублировать из диспетчерской пожарной охраны.

Вывод

Реализация новых нормативных требований позволит улучшить санитарно-эпидемиологическую обстановку, параметры микроклимата и воздушной среды помещений транспортной инфраструктуры (вокзалов), добиться экономии энергоресурсов на 15–20 %. □

Литература

1. СП 462.1325800.2019 «Здания автовокзалов. Правила проектирования». М., 2019.
2. СП 463.1325800.2019 «Здания речных и морских вокзалов. Правила проектирования». М., 2019.
3. СП «Здания и комплексы аэровокзальные. Правила проектирования» (проект). М., 2019.



Japanese Technology since 1912

ООО "ЭБАРА Пампс РУС"
Проспект Андропова 18, стр. 7, этаж 11
115432, Москва
Тел.: +7 499 6830133
Эл. почта: mktgrus@ebaraeurope.com



Реклама

GS, 3 и 3D серии

Насосные агрегаты консольной конструкции.

Центробежные насосные агрегаты унифицированные согласно европейскому стандарту EN733, консольной и консольно-моноблочной конструкции. Это наша самая популярная модель насосных агрегатов EBARA. Данные насосные агрегаты отличаются качеством и надежностью отдельных компонентов, обширностью ассортимента и разнообразием предлагаемых решений.

www.ebaraeurope.com



Центральные кондиционеры «ВЕЗА»: 1996–2020 годы

В июне 2020 года ООО «ВЕЗА» отмечает **25 лет** начала производственной деятельности, регистрации торговой марки и юридического лица. Проект «ВЕЗА» – один из самых старых и самый успешный на рынке РФ: придуман и развит командой под управлением Александра Михайловича Дерипасова, выходца из «МОВЕНА». В августе 2020 года Александру Михайловичу – 70 лет, и успех «ВЕЗА» – это лучший подарок.

Опыт Александра Михайловича позволил в 1995 году увидеть основные направления развития «ВЕЗА» на 10–15 лет вперед, в том числе производство центральных кондиционеров (ЦК) средней и большой производительности 2000–100 000 м³/ч для промышленных и общественных зданий. Мини-установки, менее 2000 м³/ч, появились позднее.

В 1995 года «ВЕЗА» проводила поставки в Москву установок КТЦ-3 с украинского завода «Кондиционер», и развал СССР, и проблемы на заводе в Харькове определили необходимость собственного производства ЦК в России. Среди всех продуктов «ВЕЗА» центральные кондиционеры – можно утверждать, старейший продукт, начало серийного производства – это 1997 год.

В 1996 году отдельные работники Харьковского «ВНИИкондиционер» и завода «Кондиционер» сотрудничали с фирмой НПО «ТЕРМОСИСТЕМЫ», чтобы работать на своей квалификации. Позднее сотрудники

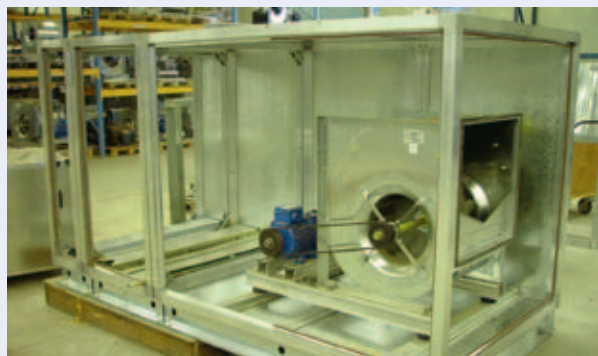
«ВНИИкондиционер» Б. И. Бялый и С. А. Рябов стали сотрудниками «ВЕЗА» и переехали в Россию. Фирма «ТЕРМОСИСТЕМА» подготовила документацию на кондиционеры центральные каркасно-панельные (КЦКП) – продукт нового типа, с учетом мирового опыта по заданию «ВЕЗА». В конце 1996 года было начато производство КЦКП, а к сезону 1997 года скорость разработки с нуля была такой, которая в настоящее время невозможна.

В 1995 году «ВЕЗА» имела два производства в Московской области: цех – у железнодорожной станции Храпуново и цех – в городе Фрязино. Арендванный цех площадью 1000 м² во Фрязино был частью уникального суперсовременного завода НПО «ЛАМИНАР» в составе ФЭЗ – Фрязинского экспериментального завода (позднее, в 1999 году, завод «ЛАМИНАР» был выкуплен «ВЕЗА» у ФЭЗа). Завод «ЛАМИНАР» площадью 7000 м² был построен в период 1989–1991 годов группой немецких фирм по контракту Минэлектронпрома СССР. Основная продукция НПО «ЛАМИНАР» (название завода во времена СССР) – центральные и местные системы кондиционирования чистых помещений для предприятий электронной промышленности.

СССР, как известно, закончился в 1991 году, и самый современный завод по производству ЦК, не проработав и одного дня, встал на консервацию до весны 1995 года, когда во Фрязино появилась «ВЕЗА».

Удачное стечение обстоятельств в 1995–1996 годах: завод «ЛАМИНАР – Фрязино» с готовой технологией производства теплообменников и вентиляторов двухстороннего всасывания, обученные кадры в составе завод «ЛАМИНАР», команда производства Харьковского завода «КОНДИЦИОНЕР», самые грамотные в СССР специалисты из «ВНИИкондиционер» и, конечно, команда компании «ВЕЗА» под руководством А. М. Дерипасова, – сложилось в проекте КЦКП.

В мае 1997 года первый образец КЦКП-5 был представлен на выставке «Мосбилд-1997» Ю. М. Соснером из ЦНИИПромзданий. В цеху «ВЕЗА – Фрязино» в это же время уже стоял каркас КЦКП-100 для отработки



■ Вентилятор Nicotra RDH-500 (2003 год)



■ Паровые КЦКП (2003 год)

корпусных деталей под руководством главного конструктора А. Г. Дубинина.

Производство медно-алюминиевых теплообменников ВНВ243, столь хорошо знакомых в наши дни и абсолютно не понятных в 1991 году, стартовало на «ВЕЗА – Фрязино» в 1995 году – раньше, чем ЦК. Программы расчета и методики подбора появились в 1996 году от С. Рябова и Б. И. Бялого.

Все лето 1997 года по итогам первой выставки проектировщицы ОВКВ со стажем Г. Перова и В. Гаврилова оформляли первые проекты по ЦК, так называемые бланки-заказы. Термин «БЗ» также пришел из Харькова – так назывался бумажный формуляр, в котором надо было «галочками» отмечать заказываемое типовое оборудование КТЦ-3. Возможности программы подбора КЦКП-ВЕЗА были в десятки раз больше, чем выбор узлов харьковских КТЦ-3, но термин «БЗ» прижился и используется в настоящее время. Итог 1997 года – 80 проданных КЦКП.

Стремительный рост производства КЦКП не успевал за спросом, особенно после кризиса августа 1998 года: когда курс доллара к рублю вырос в четыре раза, весь импорт стал просто запредельно дорогим.

«ВЕЗА – значит, повезло», – так сказал управляющий директор А. Б. Шрабштейн. Продажи КЦКП в 1999 году превысили 900 штук. Рекорд выпуска



■ Моноблок КЦКП-3,15 (2004 год)

ЦК – 700 штук – в декабре 2007 года также был поставлен под руководством А. Б. Шрабштейна и пока не побит.

С 1999 года работа техотдела по проектам КЦКП приняла современный вид: на производстве появились инженер-автоматчик, отдельные менеджеры для расчета стоимости КП, что облегчило работу разработчиков БЗ, выпуск БЗ пошел на тысячи штук в год.

В 2000 году для КЦКП «ВЕЗА» стала производить собственную автоматику.

В 2002 году «ВЕЗА» поставила первые роторы в составе КЦКП.

В 2003 году «ВЕЗА» в партнерстве с фирмой «ОСТРОВ» начала выпуск интегрированных холодильных машин ВКИ в составе КЦКП; в 2012 году костяк разработчиков «ОСТРОВ-СКВ» перешел на завод «ВЕЗА – Фрязино-2».

Каждый год являлся важной ВЕХОЙ в развитии КЦКП, так как сложность заказов КЦКП постоянно росла и были нужны все новые решения: фреоновые испарители, тепловые насосы, встроенная автоматика, увлажнители воздуха, вентиляторы ВСК с прямым приводом появлялись постепенно, в течение 10 лет.

Очередным рекордом в 2007–2009 годах (запись в истории КЦКП) стал проект «АЭС-БУШЕР», где впервые «ВЕЗА» были поставлены установки с ресурсом 40 лет и совершенно нестандартными вентиляторами



■ ВЕРОСА-500 низкий профиль (2016 год)



■ Установки БОКС (2016 год)



■ ЯМАЛ-СПГ с клапанами (2016 год)

и теплообменниками. Также сложным проектом в 2008–2010 годах стала поставка на Накорчевать самого северного нефтяного проекта «РОСНЕФТИ» с техническими требованиями от фирмы Lavalin, работа при -60°C с ресурсом 30 лет и встроенными ИТП.

В 2010 году было заметно появление новых производителей ЦК из Европы и России, фактически повторявших конструкцию КЦКП-ВЕЗА, при этом опыт проекта «АЭС-БУШЕР» и нефтегазовых проектов «РОСНЕФТЬ», «ТРАНСНЕФТЬ» и «ГАЗПРОМ» требовал более надежного и качественного оборудования. Разработка нового типа корпуса и закрытие старой линейки КЦКП были начаты в 2012 году проектом «ВЕРОСА-500».

«ВЕРОСА» – защищенное торговое название центральных кондиционеров «ВЕЗА», используется также для замены аббревиатуры КЦКП (невозможно оформить права на КЦКП – это не слово, нужны гласные буквы по правилам русского языка). «ВЕРОСА-300» – прямой аналог старого КЦКП, экономичное решение.

«ВЕРОСА-500» совершенно новый продукт, представленный в 2014 году с применением самых высоких требований «ЕВРОВЕНТ».

В 2013 году «ВЕРОСА» был представлен обновленный ряд вентиляторов серии ВОСК, и постепенно доля вентиляторов NICOTRA с ременным приводом уменьшилась в поставках в 2019 году до 20–25 %. Вентиляторы ВОСК от «ВЕЗА» имеют более широкий диапазон параметров, чем известные аналоги из Европы, и КПД, до 75 % подтвержденный в аттестованной ГОССТАНДАРТОМ лаборатории.

В 2015 году был начат проект «ВЕЗА» нержавеющие теплообменники с трубкой 16,0 мм, крайне необходимые для достижения ресурса 20–40 лет в тяжелых условиях эксплуатации.

В 2016–2018 годах был реализован проект «ЯМАЛ-СПГ», ставший основой новой серии «ВЕРОСА-600», самых сложных индивидуально проектируемых установок промышленного назначения.



■ AEROSMART-20

В 2019–2020 годах «ВЕЗА» осуществляет поставки систем «КОМПАС» – морские ветроустановки для нефтяных платформ Лукойла в Каспийском море. Развитие сложных установок идет по ТТ заказчиков постоянно.

В 2020 году «ВЕЗА» начала производство «ВЕРОСА-ДЕРАМ – проект МО РФ – установки, выдерживающие удар 20G. Ударные тесты проведены в натуре в 2019 году.

Для гражданских проектов завод «ВЕЗА-Гомель» с 2015 года производит «АКВАРИС» – систему вентиляции бассейнов с повышенной стойкостью к коррозии и встроенной ХМ и автоматикой.

Крышные приточно-вытяжные установки БОКС с встроенной автоматикой с 2016 года производит завод «ВЕЗА-КМБ» (Ессентуки).

Установки VEX, SAT – новинки «ВЕЗА», дополняют серию AIRMATE для малой вентиляции 3000–9000 м³/ч.

Установки AEROSTART, AEROSMART, ставшие классическими комплекты приточно-вытяжные системы с рекуператорами и регенераторами, от «ВЕЗА-КМБ» и «ВЕЗА-ГОМЕЛЬ».

С 2017 года «ВЕЗА» практически производит 90 % роторных регенераторов типа «Клингербург» на заводе «ВЕЗА-КМБ».

«ВЕРОСА-550» – проект 2017–2020 годов, позволяет гражданским заказчикам получить любую установку «ВЕРОСА-500» с интегрированной автоматикой сразу с завода «ВЕЗА-МИАСС».

Чтобы помочь в выборе оптимального решения «ВЕЗА» для приточно-вытяжной вентиляции, на сайте VEZA.ru представлены каталоги, но в первую очередь «ВЕЗА» рекомендует обращаться в региональные офисы с опытными инженерами-проектировщиками вентустановок.

Вентиляционные установки «ВЕЗА» – самый длинный и сложный проект с 1996 года. По данным компании «ЛИТВИНЧУК Маркетинг», с 2003 года «ВЕЗА» занимает 1-е место на рынке ЦК в России. 🌐

veza.ru



Сборник примеров расчета вентиляции, кондиционирования воздуха и противодымной защиты жилых и общественных зданий

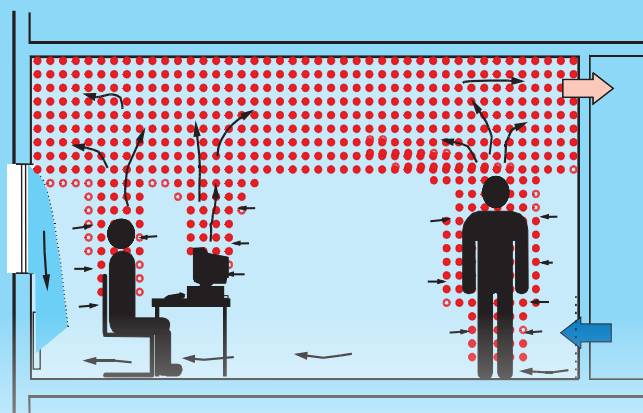
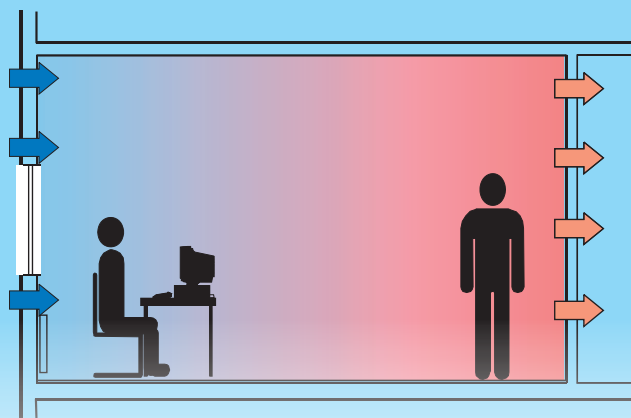
НП «АВОК» подготовило «Сборник примеров расчета систем вентиляции, кондиционирования воздуха и противодымной защиты для жилых и общественных зданий». Примеры расчета выполнены в соответствии с методическими пособиями Минстроя РФ, стандартами и рекомендациями НП «АВОК».

СБОРНИК ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ СЛЕДУЮЩИЕ РАСЧЕТЫ:

- минимального воздухообмена в классном помещении школы;
- минимального воздухообмена в помещении лаборатории школы;
- минимального воздухообмена в офисных помещениях, расположенных в административном здании;
- воздухообмена в квартире жилого здания;
- гибридной вентиляции многоэтажного жилого здания;
- расхода воздуха, необходимого для подачи при пожаре в лестничную клетку общественного здания;
- расхода воздуха, необходимого при пожаре в коридор для компенсации удаляемых продуктов горения;
- системы дымоудаления из коридора многоэтажного жилого здания;
- вентиляции, кондиционирования и осушения воздуха частного плавательного бассейна,
- вентиляции в горячем цехе и обеденном зале кафе,
- вытесняющей вентиляции для конкретных объектов (офис и аудитория);
- а также рейтинговую систему оценки многоэтажного здания по принципам зеленого строительства.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов, включая прежде всего проектировщиков, руководителей проектно-изыскательских и строительных организаций, учреждений и служб заказчика (инвестора), преподавателей вузов и других заинтересованных организаций.

Сборник будет опубликован
во второй половине июня 2020 года.
Приобрести сборник можно на сайте
abokbook.ru
или по адресу электронной почты
s.mironova@abok.ru.



Организация воздухораспределения в помещении и возраст воздуха

Ключевые слова: вытесняющая вентиляция, перемешивающая вентиляция, воздухораспределение, возраст воздуха, кратность воздухообмена

Вентиляцию помещения принято характеризовать величиной воздухообмена или его кратностью. Исследователи [4] установили, что при одной и той же величине воздухообмена, в зависимости от принятой схемы воздухораспределения, структура потоков воздуха в помещении будет различной, а следовательно, будут различаться и характер распределения вредностей в воздухе помещения, и качество воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне. С целью оценки этого обстоятельства, т.е. качества выполнения системой вентиляции предъявляемых к ней требований, в теории вентиляции вводится новое понятие «возраст воздуха», которое характеризуется временем замены воздуха в помещении, средним возрастом воздуха в помещении, минимально возможным временем замены воздуха в помещении и эффективностью воздухообмена.

Для оценки качества вентиляционного воздухообмена, т.е. качества выполнения системой вентиляции предъявляемых к ней требований, были проанализированы четыре схемы воздухообмена:

1) вытесняющая вентиляция с организацией однонаправленного потока воздуха. Однонаправленный поток воздуха – поток воздуха с параллельными, как правило, струями (линиями тока), проходящими в одном направлении с одинаковой в поперечном сечении скоростью [9];

2) вытесняющая вентиляция со схемой организации воздухообмена в помещении, обеспечивающей максимально беспрепятственное развитие

восходящих конвективных потоков над источниками тепловыделений в верхнюю зону помещения. Удаление нагретого и загрязненного воздуха из помещения осуществляется из верхней зоны, приток чистого холодного воздуха – в нижнюю зону помещения, на уровне пола [6];

3) перемешивающая вентиляция. Подача и удаление воздуха осуществляются из верхней зоны помещения, при этом приточный воздух интенсивно перемешивается с воздухом в помещении;

4) перемешивающая вентиляция с плохой организацией воздухораспределения имеет место «закрывания» притока и вытяжки.



С НАМИ КОМФОРТНО

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

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



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

На рис. 1 приведены картины эффективности воздухообмена в зависимости от типа перечисленных выше схем воздухообмена.

Предположим, что в четырех одинаковых (равных по объему и конфигурации) помещениях есть приточно-вытяжная вентиляция и кратность воздухообмена равна единице.

Минимальную величину среднего возраста воздуха в помещении получают вытесняющей вентиляцией (однаправленный поток, «поршневой режим» (рис. 1, а)). В данном случае при кратности воздухообмена, равной единице, за час воздух в помещении полностью заменяется на свежий; средний возраст воздуха в помещении равен 0,5 часа. Эффективность вентиляции составляет 100 %. Во всех других случаях средний возраст воздуха в помещении, помимо данных факторов (V , Q), определяется еще и типом воздухораспределения.

Вытесняющая вентиляция («за-топление», рис. 1, б) – приток осуществляется в обслуживаемую (рабочую зону). В этом случае эффективность вентиляции находится между 50 и 100 %, и, соответственно, средний возраст воздуха будет менее 1 часа, но более 0,5 часа.

Эффективная перемешивающая вентиляция (полное перемешивание воздуха в помещении, рис. 1, в). В этом случае при кратности воздухообмена, равной единице, воздух в помещении полностью заменяется на свежий уже за 2 часа, а не за час, как в первом случае. Средний возраст воздуха в помещении будет равным 1 часу, эффективность вентиляции – 50 %.

«Замыкание» притока и вытяжки (рис 1, г). Эффективность вентиляции менее 50 %, средний возраст воздуха в помещении более часа. В помещении имеются застойные зоны, концентрация вредных веществ в воздухе помещения будет выше концентрации вредных веществ в удаляемом воздухе, что значительно снижает эффективность вентиляции.

На практике эффективность смены воздуха в помещении показывает, насколько вероятно образование в помещении застойных зон (табл. 1).

Величина воздухообмена оказывает влияние на качество внутреннего воздуха, но в определенных пределах. До определенного значения положительный эффект вентиляции растет вместе с ростом расхода приточного воздуха, поскольку падает концентрация загрязняющих веществ. Когда же

Время замены воздуха в помещении $\bar{t}_r$ – это время, за которое во всем объеме помещения происходит замена загрязненного воздуха чистым наружным воздухом.

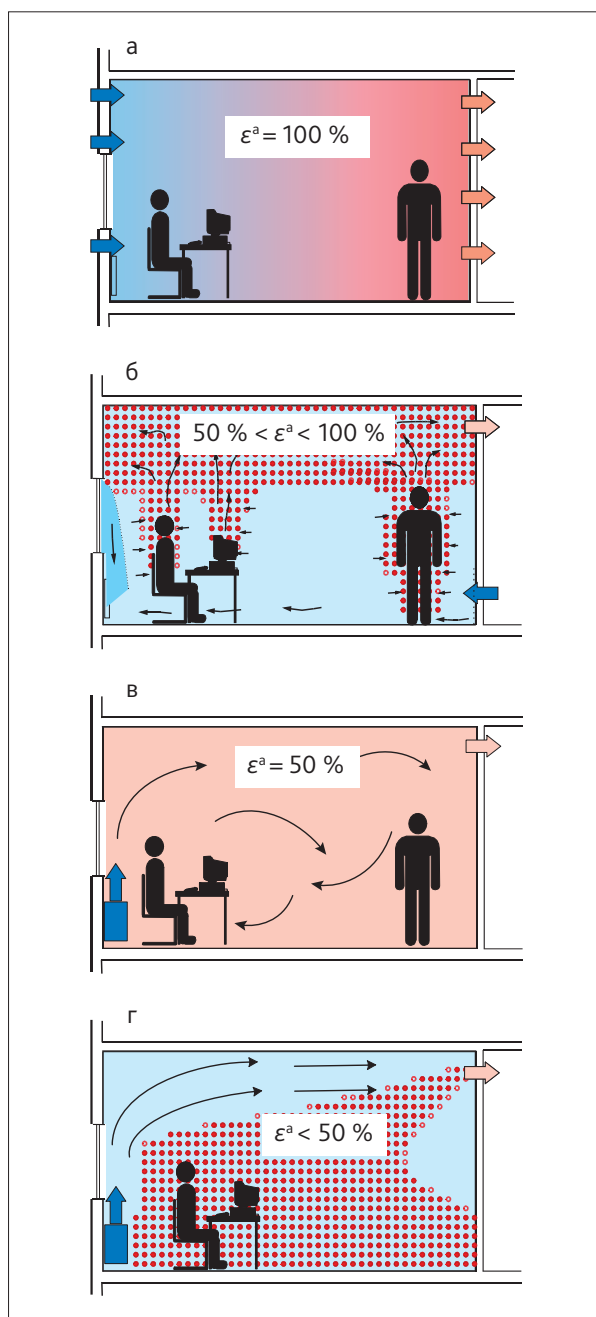
Средний возраст воздуха в помещении $\bar{t}$ равен $\frac{1}{2}$ времени, за замены воздуха в помещении.

Минимально возможное время замены воздуха в помещении t_n – в качестве минимально возможного времени замены воздуха в помещении

исследователи принимают время замены воздуха в помещении при вытесняющей вентиляции с однонаправленным потоком воздуха – «поршневой режим», ч.

Эффективность воздухообмена ϵ^a определяется сравнением значения минимально возможного времени замены воздуха в помещении t_n относительно фактического времени замены воздуха в помещении $\bar{t}_r$ %,

$$\epsilon^a = t_n / \bar{t}_r \times 100 \%. \quad (1)$$



■ Рис. 1. Эффективность воздухообмена в зависимости от типа воздухораспределения

Таблица 1

Эффективность воздухообмена ϵ^a

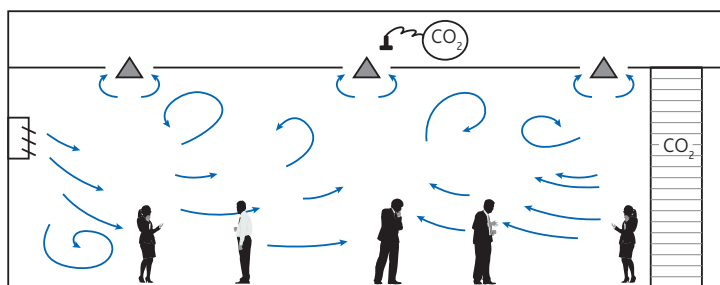
Рис. 1	Тип воздухораспределения	Эффективность воздухообмена ϵ^a , %
а	Вытесняющая вентиляция (однаправленный поток, «поршневой режим»)	100
б	Вытесняющая вентиляция («затопление»)	50–100
в	Эффективная перемешивающая вентиляция (полное перемешивание)	50
г	Плохая организация перемешивающей вентиляции («замыкание» притока и вытяжки)	< 50

расход воздуха достигает оптимального значения, всякое дополнительное его увеличение уже существенно не влияет ни на концентрацию вредных, ни на температуру. Более того, выше этой точки дальнейшее увеличение расхода дает рост таких нежелательных явлений, как резкие струи воздуха и шум в помещении. По существу, именно воздухораспределение определяет конечный потребительский эффект работы вентиляции и кондиционирования воздуха. Хорошо организованное воздухораспределение позволяет подать воздух в помещение, избежав сквозняков и застойных зон, обеспечить равномерное распределение температуры воздуха в обслуживаемой (рабочей) зоне помещения, не допустить перетопов, избыточного охлаждения, загрязнения чистых зон вредными выделениями грязных.

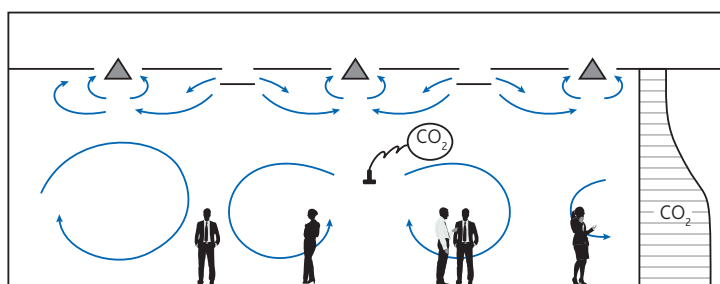
Добиться повышения эффективности вентиляции можно путем подачи свежего воздуха в зону дыхания, не допуская пересечения приточными струями грязных зон в помещении. Примером эффективной вентиляции (и с точки зрения качества воздуха в рабочей зоне, и с точки зрения величины воздухообмена) может служить вытесняющая вентиляция.

Вместо того чтобы смешивать приточный воздух с воздухом помещения, как это происходит в системах перемешивающей вентиляции, система вытесняющей вентиляции подает свежий приточный воздух с малыми скоростями из воздухораспределителей с большой поверхностью в обслуживаемую зону, как бы равномерно затопляя ее. Загрязненный воздух вместе с конвективными потоками от людей, оргтехники и оборудования вытесняется в верхнюю зону и удаляется из помещения (рис. 2, в). В этом случае концентрация углекислого газа в обслуживаемой зоне может быть меньше, чем в удаляемом воздухе.

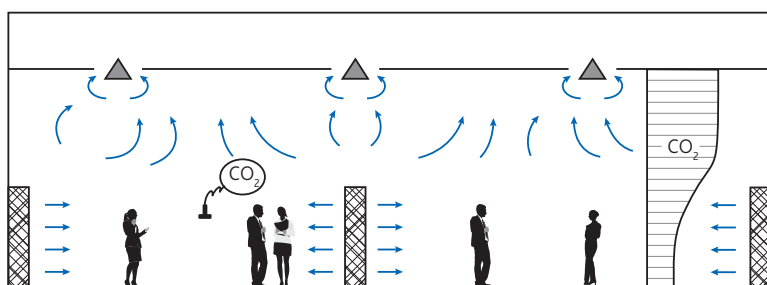
Формально во всех трех случаях (см. рис. 2) при традиционном подходе к проектированию может быть



а



б



в

■ Рис. 2. Характер распределения углекислого газа: а – при эффективной перемешивающей вентиляции, б – при плохо организованной перемешивающей вентиляции («замыкание» притока и вытяжки), в – при вытесняющей вентиляции

принят одинаковый воздухообмен, но фактически качество воздуха в обслуживаемой (рабочей зоне) будет существенно отличаться.

Необходимое количество воздуха для вентиляции помещений рекомендуется определять согласно [3], с учетом коэффициента эффективности воздухораспределения (η)

$$L = \eta L_6, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где L_6 – базовое количество наружного воздуха по действующим нормам, $\text{м}^3/\text{ч}$;

η – коэффициент эффективности воздухораспределения (табл. 2).

Так, при нормативе концентрации углекислого газа в $800 \text{ см}^3/\text{м}^3$ и его концентрации в наружном воздухе $400 \text{ см}^3/\text{м}^3$ для рабочего места в административном здании при выделении от человека углекислого газа 45 г/ч (8) можно определить расход наружного воздуха в системе вентиляции $L = 61,875 \text{ м}^3/\text{ч} \sim 60 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Именно такое количество воздуха должна подать в помещение на одно рабочее место система перемешивающей вентиляции. Короткозамкнутой системе потребуется с учетом таблицы уже $66\text{--}78 \text{ м}^3/\text{ч}$, вытесняющая вентиляция позволит снизить воздухообмен до $36\text{--}48 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Другими словами, при одинаковом качестве воздуха различие в воздухообмене, а соответственно, и в энергетических затратах (транспортировка

Таблица 2

Коэффициент эффективности воздухораспределения

Системы вентиляции	Коэффициент эффективности воздухораспределения
Системы перемешивающей вентиляции с кратностью воздухообмена более $2,5 \text{ ч}^{-1}$, в том числе с рециркуляцией, со сплит-системами и фэнкойлами	1
Изотермические системы вентиляции или системы вентиляции, совмещенные с воздушным отоплением со схемой воздухораспределения «сверху вниз» с кратностью воздухообмена не более $1,5 \text{ ч}^{-1}$	1,1–1,3
Системы вытесняющей вентиляции (displacement ventilation)	0,6–0,8

воздуха по воздуховодам, нагрев, охлаждение) может составлять 1,5–2,0 раза.

Также эффективность систем вентиляции можно еще характеризовать промежутком времени от момента истечения свежего воздуха из воздухораспределителя до момента попадания его в зону дыхания. В системах вытесняющей вентиляции эта величина 20–30 с, а в короткозамкнутых системах перемешивающей вентиляции – до 10 минут.

Выводы

Показано, что для оценки качества работы системы вентиляции необходимо учитывать показатели, характеризующие организацию воздухообмена: время замены воздуха в помещении, средний возраст воздуха в помещении, эффективность воздухообмена.

Добиться наилучшего качества воздуха в обслуживаемой (рабочей) зоне помещения позволяет использование вытесняющей вентиляции. 

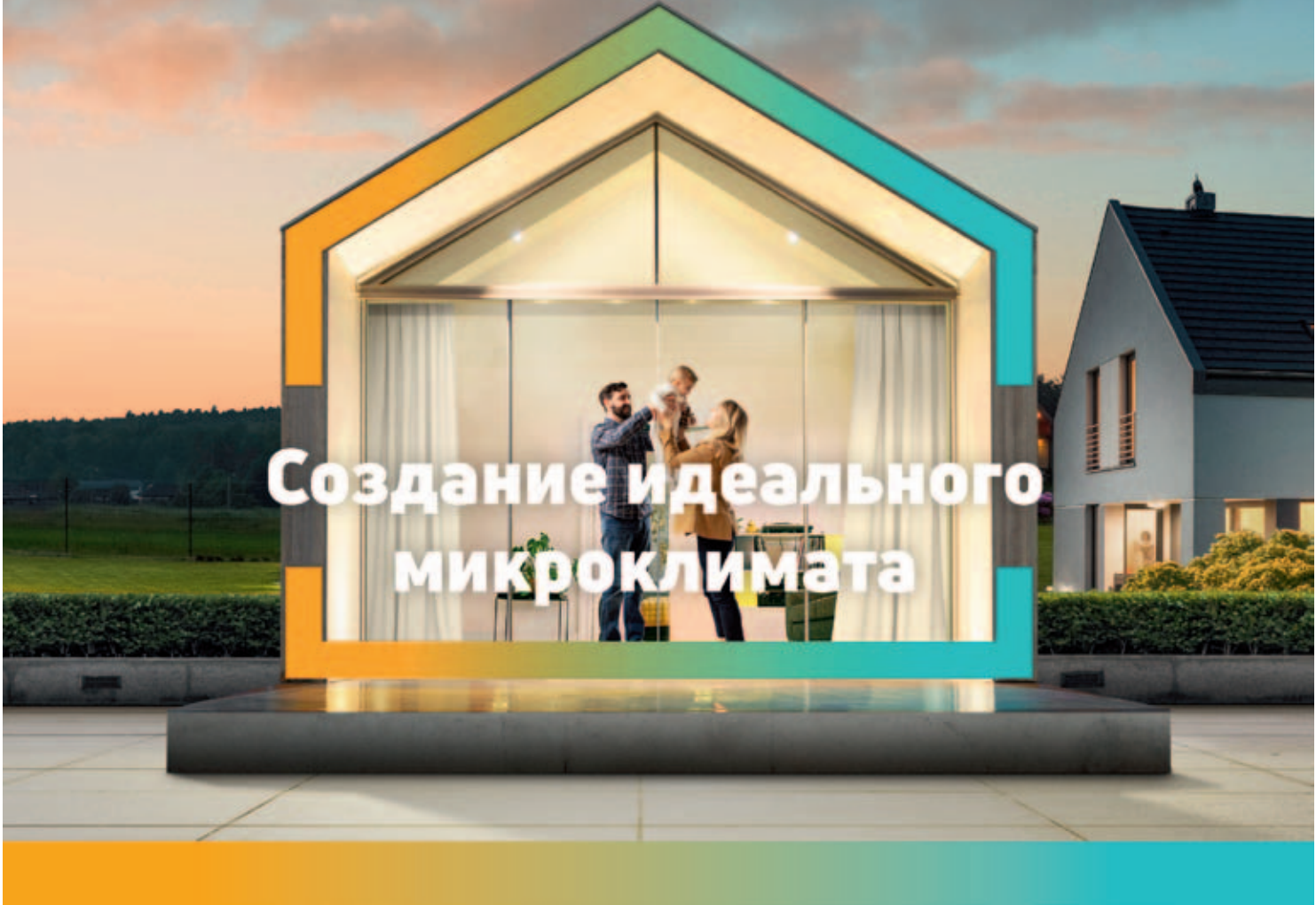
Литература

1. Ferrari. L. L'efficienza della ventilazione // RCI. – 2014. – № 7.
2. Mundt E., Mathisen H. M., Nielsen P. V., Moser A. Ventilation Effectiveness // Rehva Guidebook. № 2.
3. Шилькрот Е. О., Губернский Ю. Д. Сколько воздуха нужно человеку для комфорта? // АВОК. – 2008. – № 4.
4. Руководство по проектированию эффективной вентиляции (рабочая версия) // АВОК. – 2003. – № 2.
5. Candiani R. Измерение воздухообмена посредством трассирующих газов // АВОК. – 2001. – № 6.
6. Вытесняющая вентиляция в непроизводственных зданиях. М.: АВОК-ПРЕСС, 2006.
7. Эффективность вентиляции и возраст воздуха // АВОК. – 2014. – № 8.
8. CO₂: критерий эффективности систем вентиляции // АВОК. – 2015. – № 1.
9. ГОСТ Р 50766–95 «Помещения чистые. Классификация. Методы аттестации. Основные требования». М.: Госстандарт России, 1995.

Материал подготовлен М. Н. Ефремовым



PURMO становится PURMO



Создание идеального
микроклимата

В будущем компания PURMO превзойдет ваши самые смелые ожидания

Компания PURMO, хорошо известная благодаря высокому качеству и надежности продукции, представляет новую концепцию развития, нацеленную на долгосрочную перспективу. Мы разработали новый системно-комплексный подход к продукции и решениям, чтобы повысить их удобство, производительность и энергоэффективность. Более того, мы позаботились об экологичности всех наших решений для создания комфортного микроклимата в помещении, чтобы соответствовать требованиям постоянно меняющегося мира. Давайте вместе раздвинем границы возможного!

Давайте создадим идеальный микроклимат!

Подробная информация на сайте www.purmo.ru

АТТЕСТАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЧЛЕНОВ НП «АВОК»



Общественное признание уровня квалификации специалиста

13 мая 2020 года была проведена очередная аттестация индивидуальных членов НП «АВОК» на подтверждение высокого уровня знаний и мастерства специалистов в сфере проектирования инженерных систем зданий и сооружений.

Аттестацию осуществляет Аттестационная комиссия авторитетных членов НП «АВОК».

Впервые аттестация была проведена в формате открытого заседания, что позволило 153 специалистам из 37 городов России и 11 городов 4 зарубежных стран, присоединиться к заседанию и наблюдать за аттестацией в онлайн-режиме.

Аттестуемые индивидуальные члены НП «АВОК» представили свои портфолио наиболее значимых выполненных работ, а также ответили на вопросы членов Аттестационной комиссии.

Таратыркин Константин Евгеньевич (г. Королев, Московская обл.) – специалист в области испытания и наладки систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Выполнил работы по наладке систем вентиляции более чем на двух тысячах объектах в Москве и других регионах России, в том числе в районах Крайнего Севера: Харьягинское нефтяное месторождение (Ненецкий автономный округ); штаб-квартира группы компаний Bosch в России и СНГ (Москва); парк «Патриот» (Кубинка, Московская обл.); объект культурного наследия регионального значения «Ансамбль Миусского трамвайного депо» (Москва).

ГЕОГРАФИЯ УЧАСТНИКОВ ЗАСЕДАНИЯ

Россия: Абакан, Анапа, Астрахань, Бийск, Воронеж, Екатеринбург, Жуковский, Зеленоград, Иваново, Иркутск, Казань, Кемерово, Кириши, Котельники, Краснодар, Мичуринск, Москва, Нижний Новгород, Новокузнецк, Новосибирск, Орел, Оренбург, Орс, Рязань, Самара, Санкт-Петербург, Северодвинск, Ставрополь, Ступино, Тамбов, Томск, Тула, Ульяновск, Уфа, Фрязино, Чебаркуль, Чита.

Белоруссия: Гродно, Гомель, Брест.

Казахстан: Актобе, Алматы, Нур-Султан, Уральск, Шымкент.

Латвия: Олайне.

Украина: Харьков, Макеевка.

Совместно с другими специалистами – членами НП «АВОК» принимал участие в разработках нормативно-методических документов федерального уровня.

Светова Елена Владимировна (г. Екатеринбург) – специалист в области проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплоснабжения.

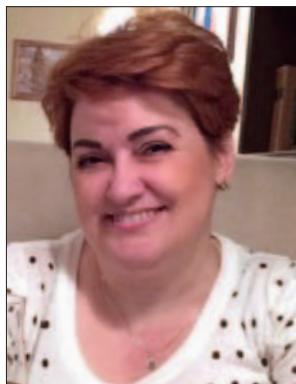
Выполнила проектные работы в Екатеринбурге, Свердловской области и в других регионах России: Кировградская центральная городская больница (Свердловская обл.); многоквартирный жилой дом (г. Ивдель, Свердловская обл.); каскадная котельная ЖК «Вивальди» (г. Екатеринбург); медицинская лаборатория (г. Краснодар); модернизация тепломагистралей (г. Екатеринбург); ЦТП жилого дома (г. Екатеринбург); пожарная часть (Салехард).

Авдеев Александр Владимирович (Москва) – специалист в области проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Свой трудовой путь начал в ГПИ «Проектпром-вентиляция» и за многолетний период трудовой



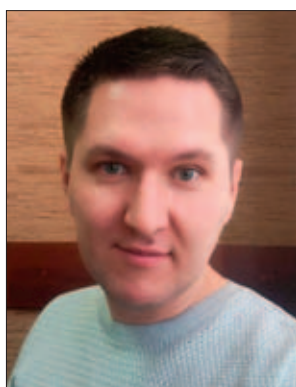
■ К. Е. Таратыркин



■ Е. В. Светова



■ А. В. Авдеев



■ Е. А. Соловьёв

деятельности выполнил проектные и наладочные работы на множестве объектов особой значимости: Кремлевский дворец съездов, Алмазный фонд, Большой театр, ВДНХ, «Москва-Сити», Череповецкий металлургический комбинат, ТРЦ «Аллея» (Челябинск), учебный спортивный комплекс Академии МЧС РФ и многих других.

Соловьёв Евгений Альбертович (г. Орел) – специалист в области проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, теплоснабжения.

Заявление на аттестацию
индивидуальным членам НП «АВОК»
можно оформить онлайн
на персональной странице сайта
индивидуальных членов АВОК

WWW.MEMBERS-ABOK.RU.

Член Комитета АВОК по разработкам нормативных документов – участвовал в разработке рекомендаций АВОК «Проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений предприятий общественного питания», автор ряда статей в журнале «АВОК». Им выполнено более 50 проектов средних и крупных промышленных, сельскохозяйственных, жилых и общественных объектов и более 400 проектов предприятий общественного питания и пищевого производства.

Аттестационная комиссия отметила высокий уровень профессиональных знаний аттестуемых и качество выполненных ими проектов и единогласно проголосовала за выдачу аттестатов АВОК по направлениям:



К. Е. Таратыркин: «Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха»;

Е. В. Светова: «Проектирование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения»;

А. В. Авдеев: «Проектирование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха»;

Е. А. Соловьёв: «Проектирование систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, теплоснабжения».

Являться индивидуальным членом НП «АВОК» – это:

- **встать в один ряд, быть в одной команде с теми, кто сегодня выполняет самые значимые проекты, создает и предлагает оборудование самого высокого класса, развивает научные и практические основы нашей специальности!**
- **лучшая инвестиция в профессиональный успех!**



Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха складов с многоуровневым стеллажным хранением

В. Н. Болوماتов, инженер, Почетный строитель РФ, член ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы»

Эффективная работа системы воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха складов с высотным стеллажным хранением является ключевым условием обеспечения надежной работы склада и сохранности товаров.

Краткая характеристика склада

Склады с высотным стеллажным хранением (выше 5,5 м), как правило, отдельно стоящие одноэтажные здания I–IV степеней огнестойкости, класса С0, с фонарями или вытяжными шахтами на перекрытиях для устройств систем дымоудаления [1]. Внутреннее пространство склада максимально заполнено крупногабаритными многоярусными стеллажами.

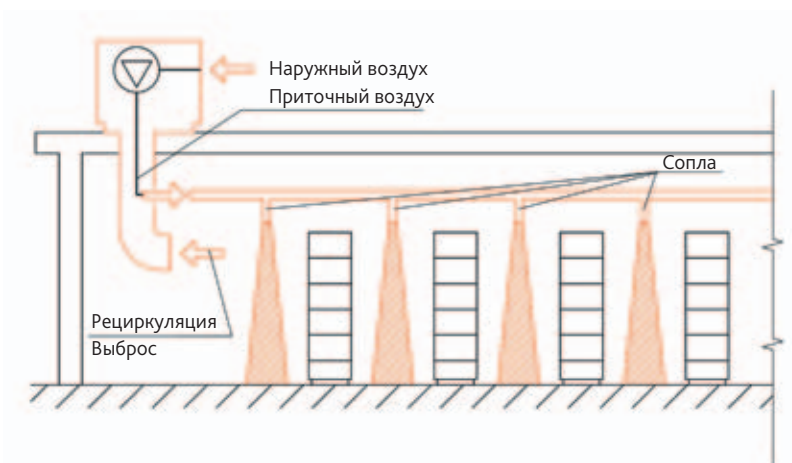
В складских зданиях с высотным стеллажным хранением, как правило, используют автоматизированные погрузочно-разгрузочные устройства, электрокары или автомобильные погрузчики,

причем последние должны быть укомплектованы катализаторами. Постоянных рабочих мест в помещении склада нет. Зону экспедиции, приемки, сортировки и комплектации грузов размещают непосредственно в хранилищах без отделения их перегородками. В стеллажах предусматриваются поперечные проходы высотой не менее 2 м и шириной не менее 1,5 м через каждые 40 метров. Между торцами стеллажей и стенами должны быть смотровые проходы не менее 0,8 метра. Оконные проемы в складских зданиях многоуровневого хранения отсутствуют в соответствии с требованиями пожарной безопасности.

Параметры внутреннего и наружного воздуха

Расчетные параметры микроклимата склада следует принимать по условиям технического задания на проектирование, а при их отсутствии – по [2] для обеспечения требуемой температуры, относительной влажности и других параметров, в пределах допустимых норм:

- в холодный период года (параметры Б) температуру воздуха минимальную из допустимых температур, но не ниже 10 °С;
- в теплый период года (параметры А) температуру



■ Рис. 1. Принципиальная схема воздушораспределения склада

воздуха в пределах допустимых температур;

- скорость движения воздуха не нормируется или в пределах допустимых норм;
- относительная влажность воздуха в пределах допустимых норм.

Кондиционирование воздуха в складе предусматривают в соответствии с требованиями технологии хранения продукции, или если заданные метеорологические условия и чистота воздуха в помещении склада не могут быть обеспечены системами вентиляции.

Тепловой расчет и воздухообмен

Для складских зданий не существует норм удельного расхода тепловой энергии на отопление, поэтому тепловую нагрузку следует определять расчетом [3]. Потери тепловой энергии через наружные ограждающие конструкции здания (трансмиссионные потери) являются одним из основных компонентов в структуре затрат теплоты. Инфильтрация через стены и покрытия невелика, поэтому ею обычно пренебрегают. Затраты

теплоты на нагрев наружного воздуха через открывающиеся двери и ворота в расчетном режиме учитываются добавками к основным теплопотерям. Температура внутренней поверхности ограждающей конструкции (за исключением вертикальных светопрозрачных конструкций, т.е. с углом наклона к горизонту 45° и более) в зоне теплопроводных включений, в углах и зенитных фонарей должна быть проверена расчетом и должна быть не ниже точки росы. Объемы современных складских зданий значительны, поэтому воздухообмен помещения определяется не по кратностям, а расчетом исходя из минимальной потребности в наружном воздухе.

Водяное отопление складов

В складских зданиях предусматривают дежурное – водяное отопление с местными нагревательными приборами и основное – воздушное. В качестве теплоносителя, как правило, следует применять воду. Нагревательные приборы водяного отопления устанавливают у пола, вдоль наружных ограждений,

для предотвращения «выхолаживания» нижней зоны складов. Они должны иметь гладкую поверхность, позволяющую производить очистку поверхности.

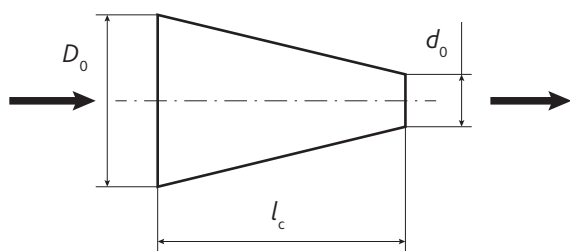
Принципиальные решения

Принципиальные решения систем воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха склада являются ответственной задачей вследствие полного заполнения склада стеллажами больших размеров при высоте склада более 6 м и при необходимости в равномерном распределении температуры воздушной струи по высоте, значительных перепадах температуры приточного воздуха и воздуха в помещении и многих других факторах.

Анализ возможных схем систем воздушного отопления стеллажных складов показал, что наиболее рациональной схемой является подача воздуха струями сверху вниз из направляющих сопел, компактными и коническими несмыкающимися струями. Подача воздуха струями сверху вниз для складов хранения автомобилей успешно реализована и подробно представлена в статье [4].

Результаты эксплуатации складов автомобилей подтвердили высокую эффективность рассматриваемой схемы воздушного отопления и вентиляции при минимальных расходах приточного воздуха [4].

Автором статьи в 80–90-х годах были выполнены натурные испытания других зданий с аналогичными схемами воздухо-распределения, которые также подтвердили аэродинамическую устойчивость и высокую эффективность систем воздушного



■ Рис. 2. Эскиз соплового воздухораспределителя



■ Рис. 3. Общий вид соплового воздухораспределителя

отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха помещений и, к сожалению, в настоящее время в практике строительства применяются довольно редко.

Направляющие сопла

При проектировании:

- определяют общий расход приточного воздуха для обеспечения отопительной нагрузки склада;
- размещают сопла в верхней зоне склада между стеллажами, равномерно – в проездах или проходах, причем предусматривают минимальное количество сопел;
- принимают максимальную температуру подаваемого воздуха, но не выше 50 °С;
- производят расчет сопла [6] и определяют размеры выходного отверстия d_0 сопла, расходы воздуха и скорости приточного воздуха;
- скорость воздуха в подводящем воздуховоде должна быть ниже скорости воздуха, выходящего из сопла.

Сопла могут изготавливаться индивидуально (рис. 2), также их можно выбрать из каталога производителя (рис. 3). При индивидуальном изготовлении сопловые воздухораспределители должны иметь вид конуса (см. рис. 2).

Конструкторский расчет сводится к определению размера выходного размера фланца для присоединения к воздуховоду D_0 и длине сопла l_c .

Диаметр выходного сопла d_0 следует принимать по расчету в диапазоне от 20 до 60 мм. Для обеспечения равномерного подвода воздуха к воздухораспределителю длина прямого участка l_c должна быть не менее диаметра присоединительного патрубка. Коническая струя на выходе из сопла не смыкается, если угол при вершине конуса составляет $60 \pm 2,5^\circ$.

Аэродинамические и тепловые характеристики воздухораспределителя индивидуального или каталожного воздухораспределителя (рис. 3) должны соответствовать требованиям [5].

При сосредоточенной подаче воздуха по схеме сверху вниз коэффициент эффективности и коэффициент местного сопротивления сопла допускается принимать равным единице, если иного не указал производитель. После определения основных параметров сопла производят проверочный расчет системы воздухораспределения склада в холодный и теплый периоды года. Для проверки воздухообменов по избытку тепла L_t допускается использовать формулу

$$L_t = Q_{изб.} / K_t \times (t_{p.з} - t_{пр}), \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1)$$

где $Q_{изб.}$ – теплота, поступающая в склад, кВт;

$$K_t = t_{yx} - t_{пр} / t_{p.з} - t_{пр}$$

– теплоемкость воздуха, кДж/кг·°С,

– плотность воздуха, кг/м³;

t_{yx} – температура удаляемого воздуха, °С;

$t_{p.з}$ – температура рабочей зоны, °С;

$t_{пр}$ – температура приточного воздуха, °С.

Вентиляционное оборудование и воздуховоды

Для складских зданий необходимо использовать оборудование повышенной надежности. Вентиляционное оборудование может быть размещено на антресольных этажах, на строительных ограждениях склада или на обслуживаемой кровле. При размещении приточных установок на кровле воздухонагреватели целесообразно размещать на воздуховодах в складе, но при этом следует обязательно обеспечить возможность доступа для их обслуживания.

Схема работы приточных установок

- В теплый период года приточные установки работают прямооточным режимом. Если

необходимо охлаждение приточного воздуха, то в приточных установках следует предусматривать блоки с непосредственным охлаждением.

- В переходный и холодный периоды года приточные установки работают в режиме воздушного отопления и вентиляции, причем в зависимости от температуры наружного и внутреннего воздуха они должны изменять соотношение наружного и рециркуляционного воздуха;
- Удаление вытяжного воздуха из складов – естественное, через вытяжные шахты на кровле, совмещенные с шахтами дымоудаления.

Воздуховоды должны быть, как правило, круглого сечения и максимально короткими. Скорости воздуха в воздуховодах рекомендуется применять от 18 до 25 м/с. Воздуховоды приточных систем следует располагать у потолка, а также в межферменном пространстве вдоль проходов между стеллажами. Сети воздуховодов отдельных проходов следует объединять для резервирования с расходом воздуха не менее 50 %.

Теплоизоляция воздуховодов, если нет охлаждения приточного воздуха, не обязательна.

Воздушно-тепловые завесы

При расчете завесы, которая будет установлена в складе, необходимо учитывать тип ворот, интенсивность их эксплуатации, будут ли в проемах останавливаться транспортные средства, а также другие факторы. Воздушные завесы устанавливаются внутри помещения, сбоку от ворот

с каждой стороны открываемого проема. Температуру воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами, следует принимать по расчету, но не выше +70 °С. Скорость выпуска воздуха из щелей или отверстий воздушных и воздушно-тепловых завес проверяется на перекрытие проема или на дальнобойность струи геометрическим способом или рассчитывается, но не должна превышать 25 м/с. Если размеры транспортных средств разнохарактерные, рекомендуется использовать вентиляторные блоки с направляющими устройствами. Это позволяет оперативно включать необходимое количество воздушно-тепловых завес, расположенных по высоте ворот, в зависимости от высоты автомобиля.

Аварийная вентиляция

Системы аварийной вентиляции следует предусматривать в помещениях с производствами категорий В4, а также в помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух больших количеств вредных или взрывоопасных газов или паров. Работу систем аварийной вентиляции складов категорий А, Б, В1, В2, В3 и В4 должны поддерживать не менее двух вентиляционных установок. Если аварийная вентиляция совмещена с основной системой, то необходимо предусмотреть ее работу в форсированном режиме с максимальным расходом для быстрого устранения последствий загрязнения или пожара.

Дымоудаление

Дымоудаление в складах предусматривается через автоматически открывающиеся

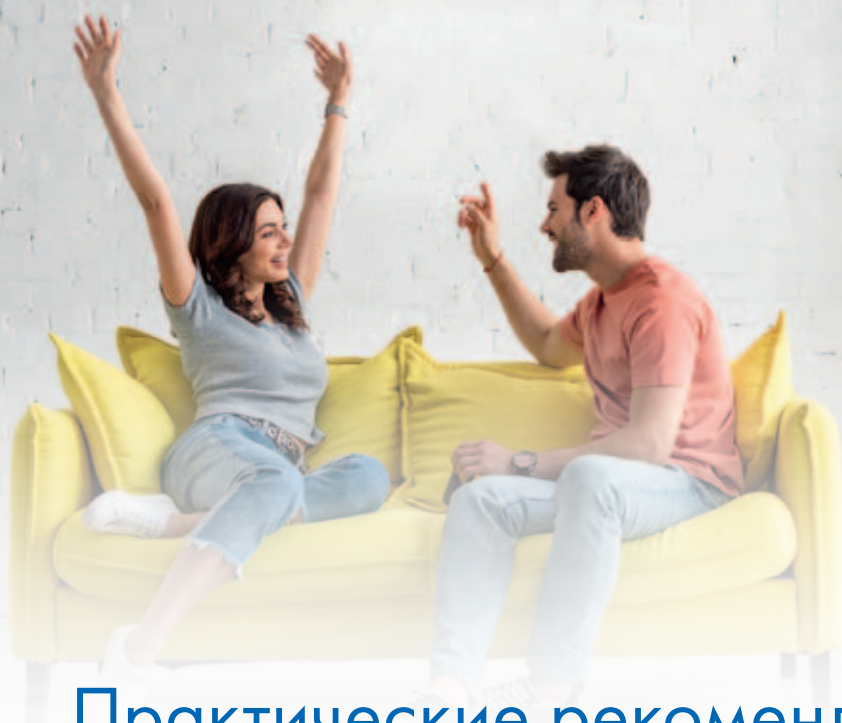
при пожаре зенитные фонари в кровле. Учитывая, что в здании нет постоянных рабочих мест, противодымная вентиляция предусматривает обеспечение безопасной работы пожарных подразделений [7]. Вытяжные шахты (люки) дымоудаления следует располагать над проходами между стеллажами, причем площадь дымовой зоны не должна превышать 1600 м².

Энергосбережение

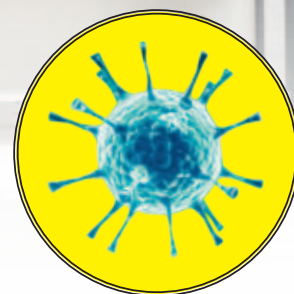
Приточные установки должны быть оборудованы электродвигателями с частотным регулированием, что позволяет осуществлять количественное регулирование расхода и обеспечивать их энергетическую эффективность. 

Литература

1. СП 57.13330.2011 «Складские здания». М., 2011.
2. ГОСТ 12.1.005–88 «Общие требования к воздуху рабочей зоны». М., 2008.
3. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». М., 2012.
4. Агафонова И. А., Стронгин А. С., Шилькрот Е. О. Отопление и вентиляция современных складских комплексов // АВОВ. – 2004. – № 6.
5. ГОСТ 32548–2013 «Воздухораспределительные устройства». М., 2013.
6. Рекомендации до расчета отопительно-вентиляционных систем с направляющими соплами. М.: Изд-во ЦНИИПромзданий, 1984.
7. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности». М., 2013.



ru.depositphotos.com



Практические рекомендации по борьбе с коронавирусом для систем вентиляции

А. Н. Колубков, директор ООО ППФ «АК», вице-президент НП «АВОК», аттестованный специалист НП «АВОК» по направлению «Проектирование инженерных систем зданий и сооружений»

Ключевые слова: вентиляция, микроклимат, квартирная приточно-вытяжная установка, HEPA-фильтр

В мире идет эпидемия коронавируса. Самое время осмыслить некоторые моменты, связанные с инженерным оборудованием жилищ, в которых мы живем, или вночь возводимых зданий, в первую очередь с точки зрения обеспечения здоровья и безопасности людей. Данная статья – это не только пособие по борьбе с коронавирусом в системах вентиляции, но и осмысливание направления их развития.

Российский рынок жилой недвижимости

По официальным данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), в России в последние 5 лет строится жилья в среднем 80,9 млн м² общей площади в год. Так, за 2018 год построено 75,7 млн м² – это больше миллиона квартир, а в 2019 году – 80,3 млн м² жилья. За последний период больше всего жилья сдавалось в 2015-м – 85,3 млн м².

Более половины из них (51,4 %) построено предприятиями частной формы собственности или населением за счет собственных или привлеченных средств.

Жилищный фонд России, если рассматривать его с точки зрения количества комнат на человека, представляет собой цифру в 0,8 единицы. А вот в развитых странах на каждого человека в среднем приходится 1,8 комнаты.

По оценкам специалистов, к 2020 году капремонт потребует для огромной доли жилья в России.

Общая стоимость такого ремонта может составить 5 трлн рублей. Это больше, чем вся страна тратит на оборону и военные расходы за год. Проще наверняка сносить старое жилье и возводить новое. Но вопрос: а какое оно будет? Как отличить жилой комплекс эконом-класса от комфорта, а реальный бизнес-класс от маскирующегося под него комфорта-«плюс»?

Для каждого класса установлен конкретный перечень параметров, которые относят строящийся объект именно к этому классу. Инвесторы, вложившиеся в этот сектор, стараются привлечь покупателей высокими технологиями, повышенным уровнем безопасности и комфорта.

Престижный дом – удовольствие дорогое. Большая часть стоимости проекта приходится на создание инженерных коммуникаций. Специалисты, занимающиеся строительством домов такого уровня, называют цифру 15–25 % от общей себестоимости строительства.

Что же используется сегодня? Прежде всего новые инженерные системы, существенно отличающиеся от привычных. Жилой дом, претендующий на нишу бизнес-класса, должен иметь систему центрального кондиционирования и приточно-вытяжной вентиляции, служащей для поддержания микроклимата в квартирах. Если установка центрального кондиционирования не была проведена, то в доме обустраиваются технологические ниши для выносных систем на каждую квартиру. Что касается высоких технологий, то в домах бизнес-класса должны присутствовать цифровая связь и выделенный Интернет, кабельное или спутниковое телевидение. В домах бизнес-класса могут быть и дополнительные опции. Но это в домах бизнес-класса. А что с реновацией? Если в области слаботочных систем тут все на уровне, то в остальном неплохо бы пересмотреть подход, в первую очередь по отношению к вентиляции.

Микроклимат помещений как фактор здоровья

Прежде всего стоит остановиться на условиях поддержания микроклимата в жилых помещениях. Микроклимат – метеорологический режим закрытых помещений. Микроклимат определяется следующими основными метеорологическими компонентами: температурой воздуха и окружающих поверхностей, влажностью и скоростью движения воздуха, а также локальной асимметрией результирующей температуры.

Микроклимат помещений различного назначения, несмотря на ограждения, изменяется в соответствии

с состоянием внешних атмосферных условий и, следовательно, подвержен колебаниям сезонного характера.

Гигиенические требования к микроклимату регулируются в законодательных актах. Микроклимат будет благоприятным только при выполнении всех гигиенических требований.

Свежий воздух создает комфортные условия для проживания, повышает иммунитет, улучшает здоровье и самочувствие. И, наоборот, отсутствие вентиляции (притока свежего и удаления отработанного воздуха) в помещении влечет за собой загрязнение воздуха, недостаток кислорода, сырость, шум, сквозняки. Присутствие загрязненного воздуха сильно ухудшает здоровье человека и вызывает болезни верхних дыхательных путей. Необновляемый воздух увеличивает риск аллергических заболеваний.

В современных зданиях, где используются герметичные стеклопакеты и двери, при неработающей системе вентиляции возникают недостаток кислорода и переизбыток углекислого газа, что отрицательно влияет на здоровье человека.

В теплых и плохо вентилируемых помещениях нарушается влажностный режим и образуются споры плесневых грибов, которые создают опасность для человека.

Отсутствие системы вентиляции приводит к необходимости открывать окна в помещениях. При открытых окнах шум с улицы поступает в помещения и мешает комфортному сну и отдыху, а в зимнее время поступает неочищенный и не подогретый воздух, возникают сквозняки, что приводит к простудным заболеваниям.

Распространенные заблуждения о вентиляции

Естественная вентиляция – лучше не бывает

Естественная вентиляция неэффективна в жилых помещениях, где устанавливаются герметичные стеклопакеты и двери. Проветривание не обеспечивает необходимый воздухообмен и не позволяет контролировать его параметры. Кроме того, нет защиты от сквозняка, проникновения запаха и шума при периодическом проветривании. Да и по физике процессов вентиляция с естественным побуждением половину года, например, в Москве просто не работает. Не пора ли ее власть имущим просто ее запретить для повышения комфортности проживания людей в многоквартирных домах (МКД) и сохранения их здоровья?

Устройство механической вентиляции сложно и дорого

Для вентиляции квартиры не нужно устанавливать громоздкие системы, достаточно суперкомпактной вентиляционной установки или централизованной вытяжки в многоквартирном здании. Получаемая польза от их установки гарантирует доступность вентиляции для каждого потребителя, который заботится о здоровье и благосостоянии своей семьи.

Установка сплит-системы – альтернатива вентиляции

Большинство бытовых сплит-систем охлаждают или нагревают находящийся в помещении воздух, но не обеспечивают его поступление с улицы. В процессе работы бытовой сплит-системы в помещении циркулирует загрязненный и использованный воздух. Поэтому если в квартире установлена сплит-система, то в любом случае необходима система вентиляции, при ее отсутствии ухудшаются параметры воздуха в помещении, увеличивается риск простудных и аллергических заболеваний.

Вполне достаточно наличия вытяжки из кухни и санузлов

Некоторые потребители считают, что кухонная вытяжка и вытяжной вентилятор в ванной справляются с вентиляцией пространства. Но эти устройства не могут обеспечить притока свежего воздуха, а значит, помещение не вентилируется. Поэтому жильцы находятся в душных помещениях без воздухообмена и в том числе гарантированно заражаются друг от друга.

Автономные решения по вентиляции

Автономные решения по вентиляции из-за их в целом большей надежности более предпочтительны, тем более что вентиляция – это фактор здоровья в первую очередь и комфорта во вторую. Более того, любой человек – это собственник: одно дело – дорогое и полезное железо у него дома и он за него заплатил, другое дело – он кому-то платит за какое-то общее железо, ремонтирует его и якобы обслуживает.

При переходе на поквартирные системы вентиляции (например, приточно-вытяжные установки с рекуператором) общее потребление тепла от сетей теплоснабжения здания на систему подогрева вентиляционного воздуха практически не берется, общее потребление электроэнергии от сетей здания также не входит в общедомовое потребление. Потребление электроэнергии и предподогрев осуществляются со щитка владельца квартиры.

В автономных квартирных приточно-вытяжных установках (ПВУ) с установленным на воздухозаборе калорифером предподогрева проблем с заморозкой рекуператора, как правило, нет.

Автономная ПВУ квартиры вместе с двух- и четырехтрубными фанкойлами (конвекторами) позволяет создавать владельцу квартиры систему комфортного поддержания микроклимата и управлять ею по своим ощущениям.

Центральная вентиляция в жилье налажена на подачу и удаление расчетного количества воздуха. В этом ее неоспоримый плюс, но он же и недостаток из-за индивидуальности проживающих.

Совсем другое дело – его личная автономная система: включает и регулирует расход он сам.



■ Компактные бризеры различных производителей

Чувствует потоки приточного воздуха и может ими активно управлять. Здесь все понятно и осязаемо.

Посетителям выставок климатического оборудования наверняка удалось познакомиться с этими изделиями, включая индивидуальные бризеры, в составе которых имеется не менее трех фильтров, включая антиаллергенные и HEPA-фильтры. Такие системы можно смело рекомендовать как достойные решения на данном этапе развития техники. Производителям же надо в первую очередь позаботиться об уменьшении уровня шума при их работе и достижении большей компактности.

Центральные приточно-вытяжные системы с утилизацией теплоты вытяжного воздуха

Немного о центральных приточно-вытяжных системах с утилизацией теплоты вытяжного воздуха. Утилизация теплоты вытяжного воздуха – это необходимый процесс для экономии энергоресурсов. Даже не обсуждается тот факт, что это оправданно и необходимо. Однако регенеративные теплообменники, принцип действия которых основан на аккумуляции теплоты и попеременном нахождении в зоне теплого воздуха (вытяжной зараженный воздух) и холодного воздуха (чистый приточный воздух), являются прекрасными переносчиками заражения. По-видимому, методов быстрой дезинфекции рабочего колеса вращающегося теплообменника не придумать, поэтому их применение должно быть ограничено. Допустимо применение только пластинчатых рекуператоров. Но именно в центральных системах для обеззараживания воздуха вместо использования фильтров тонкой очистки (с целью уменьшения сопротивления и снижения потребляемой мощности) возможна установка секций с ультрафиолетовыми лампами.

Рекомендации при самоизоляции в условиях вирусной эпидемии

Самоизоляция в условиях эпидемии коронавируса должна проводиться правильным образом. Одну из основных ролей в этом играет грамотное проветривание помещения. При самоизоляции, когда люди сидят дома, огромное значение имеет воздухообмен в помещениях, а также поддержание оптимальных параметров температуры и влажности воздуха. Это ключевой момент.

Нормальные вентиляционные системы не должны допускать проникновения в квартиру воздуха из

других помещений. Поэтому если человек чувствует запахи из кухни соседей, необходимо разбираться, кто «такой грамотный» проектировал или какой заказчик такую систему предложил или утвердил.

Особенно это актуально в настоящий период, когда «грамотные проектировщики» предлагают вместо традиционных систем со сборными коробами и квартирными спутниками системы с разводкой сборных воздуховодов по межквартирным коридорам и горизонтальными врезками в него из прилегающих квартир, а застройщики в погоне за мнимой прибылью подхватывают и утверждают такие решения. Рассмотрим эти схемы подробнее.

Системы вентиляции: как не надо делать

В чем суть перехода на такое решение? В несовершенстве нормативной базы, при которой стена квартиры не является противопожарной преградой, и, соответственно, при выходе вытяжного короба из квартиры на нем можно не ставить противопожарный клапан. Но «грамотный проектировщик» не считает последствия. Представим ситуацию, при которой надо помнить о классической российской проблеме – неработающих системах вентиляции, когда системы вентиляции смонтированы, но по факту выключены. Причин может быть множество – от безграмотности эксплуатирующего персонала до многочисленных технических проблем в виде повышенного шума, замороженных теплообменников, сгоревших вентиляторов, не смонтированной автоматики и других.

Что в этом случае может произойти? Например, хозяйка отошла в магазин, а на плите осталась кастрюля с готовящимся обедом. В соседней квартире мама оставила одного дома спящего ребенка. А в это время жидкость в кастрюле выкипела, начала гореть, гарь пошла по коридору в соседние квартиры, дальше можно не продолжать.

При пересмотре СП 60.13330 этот момент будет отражен, и при такой схеме вентиляции придется ставить противопожарные клапаны. Но тут уже экономии никакой для застройщика не будет.

Еще несколько слов о тенденциях систем вентиляции в МКД. Опять же, в угоду мнимой экономии наблюдается стремление застройщиков переходить к устройству вытяжных вентиляционных блоков из бетона. Это ж сколько лет надо было потратить, чтобы понять, что в стальных оцинкованных коробах тараканы не живут. Факт неоспоримый. По данным служб эксплуатации, нет потребности в проведении

дезинфекции при устройстве систем с оцинкованными воздуховодами. Опять же, места нужно в два раза меньше, чем с бетонными блоками в здании. В чем необходимость перехода – непонятно. А ведь в зданиях тараканы – это тоже переносчики инфекций.

Собственно, время покажет, зданиям с каким инженерным оборудованием будут отдавать предпочтение покупатели, но можно посмотреть немного назад и убедиться, что в кризис и при избытке предложения продаются квартиры именно с серьезными инженерными системами и с нормальной эксплуатацией от серьезных застройщиков.

Руководство REHVA по эксплуатации помещений в районах со вспышкой коронавирусной болезни

В связи с пандемией коронавируса COVID-19 Федерация европейских ассоциаций отопления, вентиляции и кондиционирования REHVA опубликовала Руководство по эксплуатации помещений в районах со вспышкой коронавирусной болезни. Особое внимание в руководстве уделяется правильной вентиляции. В документе рассматривается риск передачи инфекции воздушным путем через мелкие частицы – меньше пяти микрометров, которые могут оставаться в воздухе в течение нескольких часов и могут транспортироваться на большие расстояния. Мелкие частицы образуются при кашле и разговоре и не исчезают из воздуха так быстро, как более крупные капли, которые оседают и высыхают. Этот механизм подразумевает, что увеличение вентиляции полезно для удаления большего количества частиц. Лучше вообще поддерживать постоянную вентиляцию, чтобы удалить частицы вируса из здания.

Авторы отмечают, что риск заражения возрастает в плохо проветриваемых помещениях. Размер частиц коронавируса составляет 80–160 нанометров, и они остаются активными в обычных условиях до трех часов в воздухе помещения и до двух-трех дней на внутренних поверхностях и предметах. По возможности следует отключить и децентрализованные системы, использующие локальную рециркуляцию, такие как фанкойлы.

Нет необходимости и в создании повышенной влажности. Вирус устойчив к изменениям окружающей среды и восприимчив только к очень высокой относительной влажности – выше 80 % и температуре выше 30 °C, которые непереносимы в помещениях. Поэтому системы отопления или охлаждения не нуждаются в какой-либо регулировке.

Также нет необходимости заменять наружные воздушные фильтры системы вентиляции, которые в данном конкретном контексте не являются источниками загрязнения, и в специальной чистке межкомнатных вентиляционных каналов.

Поддержание влажности в помещениях, особенно в отопительный период в условиях самоизоляции архиважно для здоровья. В монолитных МКД влажность зимой не превышает 15–20 %, что маловато при постоянном нахождении дома и при необходимости работать на удаленке. Хорошо еще, что в настоящее время выбор увлажнителей есть на любой вкус – от бытовых до профессиональных.

Не лишними будут и системы ультрафиолетового обеззараживания вытяжного воздуха. Если есть риск попадания загрязненного воздуха в приточной воздухозабор, то и на приточный воздух нужны УФ-установки. Ультрафиолет (бактерицидные фильтры, ультрафиолетовые лампы) помогает обеззаразить воздух. На данный момент нет никаких исследований, которые точно подтверждали бы, что этот вирус «боится» таких решений, но, по крайней мере, это самая высокая степень защиты и повсеместно используется для повышенной очистки воздуха, где это требуется, – во всех медицинских учреждениях их устанавливают для обеззараживания воздуха.

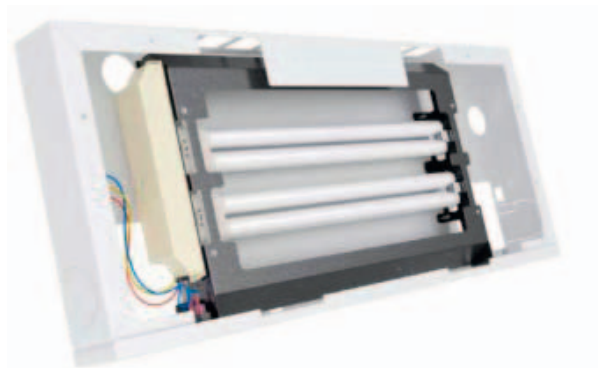
Модуль обеззараживания воздуха

Неплохо посмотреть, как и в повседневной жизни можно добиться такой степени очистки на примере модуля обеззараживания воздуха. Модуль устанавливается вместе с внутренним блоком сплит-системы, образуя с ним единую конструкцию. Высокоэффективная молекулярная очистка воздуха, основанная на технологии фотокатализа, обеспечивает непревзойденную защиту здоровья пользователей.

По данным European Environmental Agency (EEA), главную опасность для здоровья человека несут наноразмерные частицы. К ним относятся молекулы основных возбудителей аллергии (20–400 нм), не удаляемые легкими человека аэрозольные частицы (20–100 нм), вирусы (20–300 нм), бактерии (от 100 нм).

Модуль обеззараживания воздуха улавливает и инактивирует частицы размером от 30 нм (в том числе озон, угарный газ, аммиак, оксид азота и прочие токсичные газы) с эффективностью близкой к 100 %, а также устраняет большинство запахов, включая табачный дым.

Благодаря высокоэффективной технологии обеззараживания воздуха работа сплит-системы



■ Фотокаталитический элемент

совместно с таким модулем гарантирует абсолютно новый уровень комфорта и экологии пространства.

Работа модуля обеззараживания воздуха основана на фотокаталитическом окислении органических соединений на поверхности нан окристаллического диоксида титана под действием мягкого УФ-излучения (320–405 нм). Фотокаталитический элемент из пористого кварцевого стекла в виде пластин прямоугольной формы (патента № РСТ/RU2012/001086) применяется для инактивации всех типов микроорганизмов и удаления из обрабатываемого воздуха летучих органических загрязнителей. При попадании на поверхность фотокаталитического элемента любого органического загрязнения происходит его полное окисление до безвредных составляющих без накопления на фотокаталитическом фильтре.

Фотокаталитический элемент на основе пористого стеклянного носителя позволяет объединить механическую фильтрацию и адсорбцию с фотокаталитическим окислением, что обеспечивает максимальную эффективность фотокатализа в целом.

Процесс окисления интенсивен уже при комнатных температурах, и нет разницы, окисляется при этом органическая молекула, аэрозольная частица или бактерия. В результате окисления образуются в основном углекислый газ и вода. К настоящему времени существует информация о фотокаталитическом окислении более 24 000 видов органических соединений.

Не могу не остановиться также на стремлении некоторых застройщиков к устройству центральных систем кондиционирования в МКД. Это достойно уважения, когда они идут на такое осознанное решение в пользу потенциальных покупателей. Только один совет: центральное кондиционирование, да, впрочем, и децентрализованное, несовместимо с открывающимися в теплый период года окнами из-за отсутствия механической вентиляции. 



РЕКОМЕНДАЦИИ Р НП «АВОК» 7.8-2019 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ»

и приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений»

Рекомендации распространяются на инженерные системы (системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и водоснабжения), расположенные во вновь возводимых, реставрируемых и реконструируемых зданиях лечебных учреждений. В рекомендациях сформулированы требования к проектированию систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и водоснабжению, к оборудованию, к эксплуатации чистых помещений лечебно-профилактических учреждений.

В Приложении «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем лечебно-профилактических учреждений» представлены компании «Климатек Инжиниринг» и «Аэролайф», имеющие подтвержденный положительный опыт применения технических решений.



ru.depositphotos.com

Дымоудаление из коридора многоэтажного здания: об одном проблемном расчете

Специалистами НП «АВОК» создана и успешно используется методика расчета систем противодымной защиты жилых и общественных зданий. Методика соответствует требованиям СП 7 13130. 2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности». В материале рассмотрен пример расчета дымоудаления из коридора 24-этажного жилого здания. Первоначально в ходе расчета в онлайн-программе было получено отрицательное давление вентилятора. О проблемах, возникающих в таком случае и способе их решения, читайте в данном материале.

Исходные данные

Рассматривается система дымоудаления из коридора жилого здания.

24-этажное жилое здание.

Высота: 76 м.

В соответствии с требованиями нормативных документов здание разделено на два пожарных отсека

по высоте 16 и 8 этажей, обслуживаемых отдельными системами дымоудаления.

Коридор прямой, длина $l_{\text{кор}}$: 22 м.

Площадь коридора $F_{\text{кор}}$: 44 м².

Высота коридора H : 3 м.

Расстояние от помещения, в котором произошел пожар, до дымового клапана, x : 5 м.

Температура наружного воздуха для теплого периода года t_n : 28 °С.

Таблица 1

Температура продуктов горения в шахте дымоудаления на уровне последнего этажа, °C	120,63
Плотность продуктов горения в шахте дымоудаления на уровне последнего этажа, кг/м ³	0,9
Температура продуктов горения, °C	174,19
Производительность вентилятора, м ³ /ч	16 588,88
Давление вентилятора, Па	-8,3 + ΔP _{сети}
Расход компенсирующей подачи воздуха, кг/с	2,44
Объемный расход подаваемого воздуха непосредственно в защищаемое помещение, м ³ /с	2,08
Давление вентилятора, приведенное к стандартным параметрам наружного воздуха в теплый период года, Па	-11,1 + ΔP _{сети}

Скорость ветра V_b : 5 м/с.

Температура внутреннего воздуха до начала пожара t_b : 18 °C.

Высота этажа $h_{эт}$: 3 м.

Уровень расположения выбросного отверстия системы дымоудаления $h_{выбр}$: 72 м.

Размеры дверей из коридора в лестничную клетку $B \times H$: 1×2 м.

По проекту размеры шахты $a_{ш} \times b_{ш}$: 0,8×0,8 м; габаритные размеры сечения дымового клапана $a_{кл} \times b_{кл}$: 0,8×0,7 м.

Расстояние по вертикали от верхнего дымового клапана до выбросного отверстия h_N : 30 м.

Шахта дымоудаления: сталь.

Принимаем пожар, регулируемый вентиляцией.

Удельную приведенную пожарную нагрузку g_0 , отнесенную к площади пола помещения, принимаем 50 кг/м².

Расчет проведем в расчетной программе в соответствии с Р НП АВОК 5.5–1 2018 и СП 7.13130.2013.

Результат расчетов приведен в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в результате расчета получилось отрицательное давление вентилятора, т.е. гравитационной тяги достаточно для удаления продуктов горения при максимально неблагоприятных условиях и вентилятор дымоудаления не нужен. Но есть несколько проблем.

В соответствии с требованиями СП 7.13130.2013 мы обязаны применять для дымоудаления из коридоров в многоэтажных зданиях механическую вентиляцию.

При пожаре, произошедшем при других параметрах наружного воздуха, естественная тяга может увеличиться и может возникнуть дисбаланс с компенсирующей подачей воздуха.

Сомнительна необходимость дымовых клапанов такого размера в силу небольшой высоты коридора.

Для решения возникшей проблемы попробуем уменьшить размеры дымовых клапанов до 0,7×0,4 м и пересчитаем параметры вентилятора дымоудаления из коридора.

Порядок расчета

Максимальную среднеобъемную температуру в горящем помещении $T_{0\text{макс}}$ определяют по формуле

$$T_{0\text{макс}} = T_b + 940 \exp(0,0047 g_0 - 0,141), \quad (1)$$

где g_0 – удельная приведенная пожарная нагрузка, отнесенная к площади пола помещения, кг/м².

$$T_{0\text{макс}} = 291 + 940 \exp(0,0047 \cdot 50 - 0,141) = 1323,65 \text{ К.}$$

Температуру газов, поступающих из горящего помещения в коридор, T_0 определяют по формуле

$$T_0 = 0,8 T_{0\text{макс}}. \quad (2)$$

$$T_0 = 0,8 \cdot 1323,65 = 1058,92 \text{ К.}$$

Температуру продуктов горения $T_{пг}$, удаляемых из коридора, определяют по формуле

$$T_{пг} = (0,0368 x^2 - 3,9259 x + 119,81) + T_b + \frac{1,22(T_0 - T_b) \left(2h_d + \frac{F_{кор}}{l_{кор}} \right)}{l_{кор}} \left(1 - \exp \left(\frac{-0,58 l_{кор}}{2h_d + \frac{F_{кор}}{l_{кор}}} \right) \right), \quad (3)$$

где h_d – предельная толщина дымового слоя,

$F_{кор}$ – площадь коридора, м;

$l_{кор}$ – длина коридора, м;

x – расстояние от помещения с очагом пожара до дымового клапана.

$$T_{пг} = (0,0368 \cdot 25 - 3,9259 \cdot 5 + 77,346) + T_b + \frac{1,22(1058,92 - 291)(2 \cdot 0,9 + (44/22))}{22} (1 - \exp(-0,58 \cdot 22 / (2 \cdot 0,9 + (44/22)))) = 447,19.$$

Плотности наружного воздуха, продуктов горения и воздуха в здании определяют соответственно по формулам (4), (5), (6):

$$\rho_n = \frac{353}{T_n} = \frac{353}{t_n + 273}, \quad (4)$$

$$\rho_{\text{пр}} = \frac{353}{T_{\text{пр}}} = \frac{353}{t_{\text{пр}} + 273}, \quad (5)$$

$$\rho_b = \frac{353}{T_b}, \quad (6)$$

$$\rho_n = 1,17 \text{ кг/м}^3, \rho_{\text{пр}} = 0,79 \text{ кг/м}^3, \rho_b = 1,21 \text{ кг/м}^3.$$

Температуру T_n и плотность ρ_n приточного воздуха определяют по формулам

$$T_n = (T_n + T_b)/2 = 296 \text{ К}, \quad (7)$$

$$\rho_n = 353/T_n = 1,19 \text{ кг/м}^3. \quad (8)$$

Распределения наружных давлений со стороны наветренного $P_{\text{нн}i}$, заветренного $P_{\text{нз}i}$ фасадов на уровне i -го этажа и давление на уровне выброса продуктов горения $P_{\text{выбр}}$, Па, определяют соответственно по формулам (9), (10), (11)

$$P_{\text{нн}i} = 0,4\rho_n V_b^2 - gh_i(\rho_n - \rho_n), \quad (9)$$

$$P_{\text{нз}i} = -0,3\rho_n V_b^2 - gh_i(\rho_n - \rho_n), \quad (10)$$

$$P_{\text{выбр}} = 0,4\rho_n V_b^2 - gh_{\text{выбр}}(\rho_n - \rho_n), \quad (11)$$

где g – ускорение свободного падения, $\text{м}^2/\text{с}$;
 V_b – наибольшая скорость ветра, независимо от времени года принимают по 5.2.3;

h_i – высота пола i -го этажа над уровнем планировочной отметки земли, м;

ρ_n – плотность приточного воздуха, кг/м^3 ;

$h_{\text{выбр}}$ – высота выбросного отверстия системы дымоудаления над уровнем планировочной отметки земли, м.

Давление внутри здания на уровне i -го этажа $P_{\text{в}i}$, Па, определяют по формуле (12)

$$P_{\text{в}i} = \frac{P_{\text{нн}i} + P_{\text{нз}i}}{2}. \quad (12)$$

Массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора, $G_{\text{пр}}$, кг/с , определяют по формуле (13)

$$G_{\text{пр}} = AB_n H_n^{3/2}. \quad (13)$$

$$G_{\text{пр}} = 2,72, \text{ кг/с}.$$

где A – размерный коэффициент; $A = 0,96 \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^{5/2})$ – для жилых зданий;
 $A = 1,2 \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^{5/2})$ – для общественных зданий;

B_n – ширина дверного проема из коридора в лестничную клетку, м;

H_n – высота дверного проема из коридора в лестничную клетку, м.

Скорость продуктов горения в клапане $V_{\text{кл}}$, м/с , определяют по формуле (14)

$$V_{\text{кл}} = \frac{G_{\text{пр}}}{F_{\text{кл}} \rho_{\text{пр}}}. \quad (14)$$

$$V_{\text{кл}} = 14,67, \text{ м/с},$$

где $F_{\text{кл}}$ – площадь проходного сечения дымового клапана, м^2 , принимают по данным фирмы-изготовителя или вычисляют по формуле (15)

$$F_{\text{кл}} = (a_{\text{кл}} - 0,03)(b_{\text{кл}} - 0,05) = 0,23 \text{ м}^2, \quad (15)$$

где $a_{\text{кл}}$ – больший из установочных размеров клапана, м;

$b_{\text{кл}}$ – меньший из установочных размеров клапана, м;

$\rho_{\text{пр}}$ – плотность продуктов горения.

Потери давления в дымовом клапане $\Delta P_{\text{кл}}$, Па, определяют по формуле (16)

$$\Delta P_{\text{кл}} = \frac{\xi_{\text{кл}} \rho_{\text{пр}} V_{\text{кл}}^2}{2}, \quad (16)$$

где $\xi_{\text{кл}}$ – коэффициент местного сопротивления открытого дымового клапана, принимают равным 4;

$V_{\text{кл}}$ – скорость продуктов горения в клапане, м/с .

$$\Delta P_{\text{кл}} = 339,70, \text{ Па}.$$

Давление в шахте дымоудаления на уровне 1-го обслуживаемого этой шахтой этажа $P_{\text{ш}1}$, Па, определяют по формуле (17)

$$P_{\text{ш}1} = P_{\text{нн}1} - \Delta P_{\text{кл}}, \quad (17)$$

где $P_{\text{нн}1}$ – наружное давление на наветренном фасаде на уровне 1-го этажа;

$\Delta P_{\text{кл}}$ – потери давления в дымовом клапане, Па.

Скорость продуктов горения в шахте дымоудаления между $i-1$ -м и i -м этажами $V_{\text{ш}i-1,i}$, м/с , определяют по формуле (18)

$$V_{\text{ш}i-1,i} = \frac{G_{\text{ш}i-1,i}}{a_{\text{ш}} b_{\text{ш}} \rho_{\text{ш}i-1,i}}, \quad (18)$$

где $G_{\text{ш}i-1,i}$ – массовый расход продуктов горения в шахте дымоудаления с $i-1$ -го на i -й этаж, кг/с , определяют по формуле

Таблица 2

Этаж	$P_{\text{ннi}}$	$P_{\text{нзi}}$	$P_{\text{вi}}$	$P_{\text{шi}}$	$S_{\text{ш}}$	$G_{\text{фи}}$	T_i	$V_{\text{шi-1, i}}$	$r_{\text{шi-1, i}}$	r_i
1	11,73	-8,80	1,47	-327,97						
2	12,31	-8,21	2,05	-328,83	29 096,07	0,11	441,29	5,37	0,79	0,80
3	12,89	-7,63	2,63	-329,74	29 096,07	0,11	435,80	5,65	0,80	0,81
4	13,48	-7,05	3,21	-330,71	29 096,07	0,11	430,69	5,79	0,81	0,82
5	14,06	-6,46	3,80	-331,74	29 096,07	0,11	425,92	5,93	0,82	0,83
6	14,64	-5,88	4,38	-332,83	29 096,07	0,11	421,45	6,06	0,83	0,84
7	15,23	-5,30	4,96	-333,98	29 096,07	0,11	417,26	6,20	0,84	0,85
8	15,81	-4,71	5,55	-335,20	29 096,07	0,11	413,32	6,34	0,85	0,85
9	16,39	-4,13	6,13	-336,49	29 096,07	0,11	409,61	6,48	0,85	0,86
10	16,97	-3,55	6,71	-337,85	29 096,07	0,11	406,11	6,62	0,86	0,87
11	17,56	-2,97	7,30	-339,28	29 096,07	0,11	402,79	6,76	0,87	0,88
12	18,14	-2,38	7,88	-340,78	29 096,07	0,11	399,66	6,90	0,88	0,88
13	18,72	-1,80	8,46	-342,36	29 096,07	0,11	396,68	7,05	0,88	0,89
14	19,31	-1,22	9,05	-344,02	29 096,07	0,11	393,86	7,19	0,89	0,90

$$G_{\text{шi-1, i}} = G_{\text{нр}} + G_{\text{ф2}} + G_{\text{ф3}} + \dots + G_{\text{фи-1}}, \quad (19)$$

где $G_{\text{ф2}}, G_{\text{ф3}} \dots G_{\text{фи-1}}$ – массовый расход воздуха, поступающего в шахту дымоудаления через неплотности и щели дымового клапана и стен шахты соответственно на 2-м, 3-м и i-1-м этажах, кг/с;

$a_{\text{ш}}, b_{\text{ш}}$ – размеры проходного сечения шахты дымоудаления, м;

$\rho_{\text{шi-1, i}}$ – плотность продуктов горения между i-1-м и i-м этажами, кг/м³.

Давление в шахте дымоудаления на уровне i-го этажа $P_{\text{шi}}$, Па, определяют по формуле

$$P_{\text{шi}} = P_{\text{шi-1}} - \lambda \frac{h_{\text{эт}}}{d_{\text{экв}}} \frac{\rho_{\text{шi-1, i}} V_{\text{шi-1, i}}^2}{2}, \quad (20)$$

где $P_{\text{шi-1}}$ – давление на уровне i-1-го этажа, Па;

λ – коэффициент сопротивления трения: $\lambda = 0,1$ – для кирпича; $\lambda = 0,05$ – для бетона; $\lambda = 0,02$ – для металла;

$h_{\text{эт}}$ – высота этажа, м;

$d_{\text{экв}}$ – эквивалентный диаметр проходного сечения, м, определяют по формуле (21)

$$d_{\text{экв}} = \frac{2f_{\text{ш}}}{a_{\text{ш}} + b_{\text{ш}}}, \quad (21)$$

где $f_{\text{ш}}$ – площадь проходного сечения шахты дымоудаления, м²;

$V_{\text{шi-1, i/1,2}}$ – скорость продуктов горения в шахте дымоудаления между i-1-м и i-м и между 1-м и 2-м этажами, м/с.

$$D_{\text{экв}} = 0,80 \text{ м.}$$

$G_{\text{ф2}}, G_{\text{ф3}} \dots G_{\text{фи-1}}$ – определяют по формуле (22)

$$G_{\text{фи}} = \left(\frac{P_{\text{вi}} - P_{\text{шi}}}{S_{\text{ш}}} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (22)$$

где $P_{\text{вi}}$ – давление внутри здания на уровне i-го этажа, Па, определяют по формуле (12);

$P_{\text{шi}}$ – давление в шахте дымоудаления на уровне i-го этажа, Па;

$S_{\text{ш}}$ – характеристика сопротивления газопроницанию шахты с установленными в ней закрытыми клапанами, 1/(кг·м), определяют по формуле

$$S_{\text{ш}} = \frac{S_{\text{уд}}}{F_{\text{кл}}^2}, \quad (23)$$

где $S_{\text{уд}}$ – удельная характеристика сопротивления газопроницанию, м³/кг;

$S_{\text{уд}} = 500 \text{ м}^3/\text{кг}$ – для шахты из кирпича; $S_{\text{уд}} = 1500 \text{ м}^3/\text{кг}$ – для шахты из бетона; $S_{\text{уд}} = 1600 \text{ м}^3/\text{кг}$ – для шахты из металла;

$F_{\text{кл}}$ – то же, что в формуле (14).

Температуру продуктов горения в шахте дымоудаления на уровне i-го этажа T_i , К, определяют по формуле

$$T_i = \frac{T_{\text{в}} G_{\text{аi}} + T_{\text{нр}} G_{\text{нр}}}{G_{\text{нр}} + G_{\text{аi}}}, \quad (24)$$

где $G_{\text{аi}}$ – суммарный массовый расход воздуха, поступающего в шахту дымоудаления через щели и неплотности в дымовых клапанах и стенах

шахты со 2-го по i-й этажи, кг/с, определяют по формуле

$$G_{ai} = \Sigma G_{\phi i} \quad (25)$$

Плотность продуктов горения в шахте дымоудаления на уровне i-го этажа ρ_i , кг/м³, определяют по формуле

$$\rho_i = \frac{353}{T_i}, \quad (26)$$

где T_i – температура продуктов горения в шахте дымоудаления на уровне i-го этажа, К.

По приведенным выше формулам рассчитаем необходимые данные по этажам и занесем их в табл. 2.

Давление на уровне выброса продуктов горения $P_{\text{выбр}} = 25,72$ Па.

Производительность вентилятора дымоудаления $L_{\text{вент}}$, м³/ч, определяют по формуле (27)

$$L_{\text{вент}} = \frac{3600(G_{\text{пг}} + G_{\text{ан}})}{\rho_N}, \quad (27)$$

где $G_{\text{ан}}$ – суммарный массовый расход воздуха, фильтрующегося в шахту дымоудаления с этажей от 2-го до верхнего, кг/с;

ρ_N – плотность продуктов горения на уровне верхнего этажа, кг/м³.

$$L_{\text{вент}} = 16561,07.$$

Давление, которое должен обеспечивать вентилятор дымоудаления, $P_{\text{вент}}$, Па, определяют по формуле

$$P_{\text{вент}} = P_{\text{нн.в}} - P_{\text{шн}} + gh_N(\rho_N - \rho_n) + \Delta P_{\text{сети}}, \quad (28)$$

где $P_{\text{нн.в}}$ – наружное давление на наветренном фасаде на уровне выбросного отверстия, Па;

$P_{\text{шн}}$ – давление в шахте дымоудаления на уровне расположения верхнего дымового клапана, Па;

h_N – расстояние по вертикали от верхнего клапана дымоудаления до выбросного отверстия, м;

ρ_N – то же, что в формуле (27);

ρ_n – то же, что в формуле (9);

$\Delta P_{\text{сети}}$ – потери давления в сети обвязки вентилятора, Па, зависят от конфигурации сети и конкретного проектного решения. Избыточное давление, развиваемое вентилятором против необходимого по расчету, рекомендуется гасить в конфузорах факельных выбросов продуктов горения.

Полученные в итоге вычислений параметры используются для конечного определения параметров вентилятора системы, приведенных к стандартным параметрам наружного воздуха в теплый период года

$$P_{\text{sv}} = \frac{1,2 P_{\text{вент}}}{\rho_N}. \quad (29)$$

Давление вентилятора, приведенное к стандартным параметрам наружного воздуха в теплый период года, Па, $343,98 + \Delta P_{\text{сети}}$.

Таким образом, с помощью уменьшения дымового клапана можно добиться управляемого поведения системы дымоудаления из коридоров.

Используя для расчетов программный продукт «АВОК-СОФТ», можно быстро сделать расчет и убедиться, что система будет управляема при различных климатических режимах. 



«АВОК»: сертификация программного обеспечения

20 лет опыта сертификации
русских и зарубежных
программ



Реклама

www.abok.ru
+7 (495) 621-8048
zhuchkov@abok.ru

СТС ФЦСПО «АВОК»

Зарегистрирован в реестре систем добровольной сертификации № РОСС RU.32123.04ABK0 от 12 августа 2019 года.

Горизонтальная система горячего водоснабжения: как обеспечить циркуляцию при поквартирном учете

А. А. Антоненко, генеральный директор проектного бюро «AAA engineering+»

М. В. Чухина, главный специалист ВК «AAA engineering+»

Н. В. Шилкин, канд. техн. наук, профессор МАрхИ

Ключевые слова: горячее водоснабжение, циркуляция, учет водопотребления

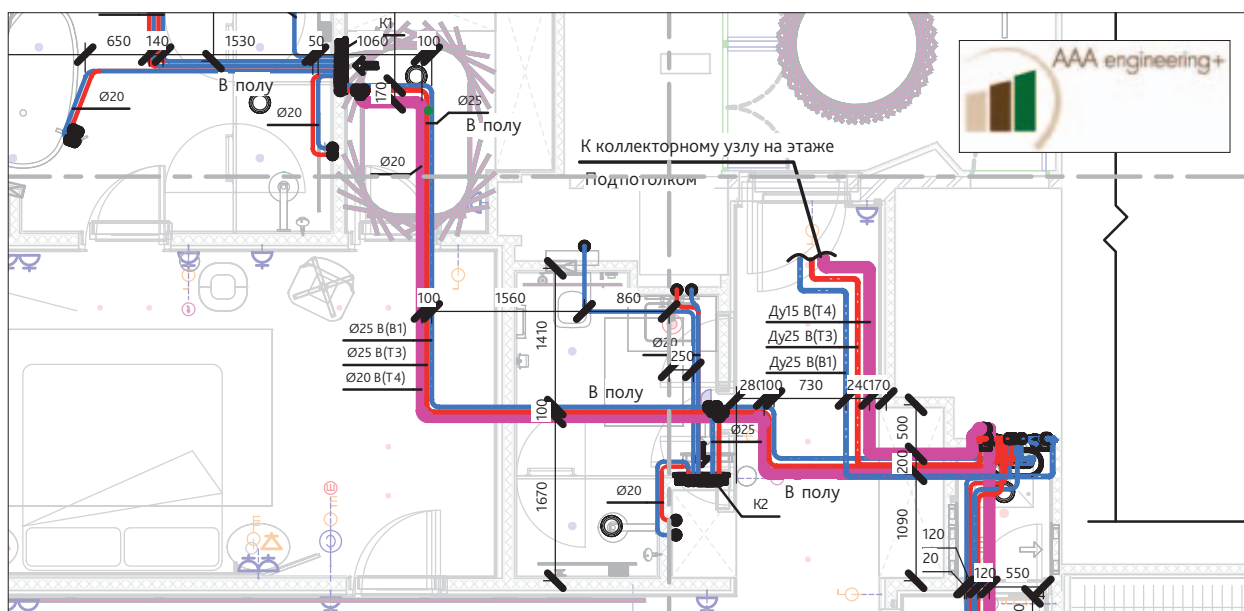
Горизонтальные поквартирные системы горячего водоснабжения достаточно давно получили в нашей стране признание специалистов. Они удобны и для жильцов, и для службы эксплуатации, выгодны для инвесторов, позволяют решать задачу свободной планировки, минимизируют риски аварий и очень удобны для организации поквартирного учета водопотребления. Однако у этих систем есть недостаток – отсутствие циркуляции в пределах квартиры, что приводит к остыванию воды и большому времени ожидания. При реализации проекта жилого здания высокого класса инвестором была поставлена задача обеспечения циркуляции горячего водоснабжения внутри квартиры.

Достоинства и недостатки системы

Горизонтальные поквартирные системы горячего водоснабжения (ГВС) обладают целым рядом достоинств: они удобны в эксплуатации, позволяют реализовать свободную планировку квартир, минимизируют риски аварий и их последствия, очень удобны для организации поквартирного индивидуального учета водопотребления. Одно из важных преимуществ, обеспечивших их широкое применение в зданиях высокого класса, – экономическая

эффективность. Все инвесторы хотят сэкономить как можно больше площади. Когда здание имеет двухзонную систему ГВС, площадь, которая теряется на стояках, достаточно велика. Как правило, в каждой квартире выделяются две шахты габаритами 600×400 мм, и в этом случае в здании площадью 100 тыс. м² теряется 200–300 м². Современный рынок диктует требования по экономии площади.

Первые горизонтальные системы ГВС, которые стали применяться в отечественной практике, – это системы с этажными коллекторными разводками.



■ Рис. 1. Фрагмент схемы водоснабжения квартиры в здании высокого класса с отделкой: В1 – ХВС; Т3 – ГВС; Т4 – циркуляция ГВС; К1, К2 – квартирные коллекторные узлы

Эти первые схемы имели ограничения, связанные с отсутствием циркуляции, которое из-за большого времени ожидания приводит к жалобам жильцов.

При реализации проекта жилого здания высокого класса задача обеспечения циркуляции ГВС внутри квартиры была поставлена инвестором. Этот объект характеризуется очень высокой стоимостью квадратного метра, причем квартиры в нем продаются уже с отделкой, именно поэтому встал вопрос о минимизации рисков протечек. Любая протечка влечет за собой риски по отделке по всему стояку. При этом необходимо было обеспечить индивидуальный поквартирный учет потребления горячей воды.

Схема ГВС для здания с отделкой

Для решения задачи обеспечения циркуляции внутри квартиры при поквартирном учете водопотребления было предложено решение, при котором такой учет потребления горячей воды осуществляется за счет разницы показаний счетчиков на водоразборе горячей воды и циркуляции.

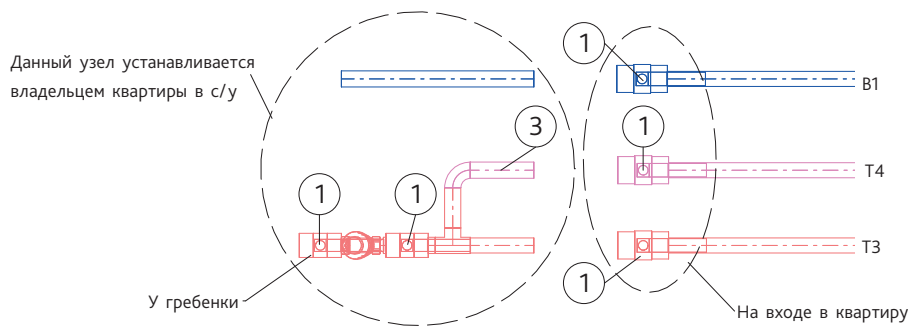
Схема организации горячего и холодного водоснабжения квартиры в здании высокого класса с отделкой представлена на рис. 1–4. В межквартирном коридоре устанавливается этажный коллекторный узел (см. рис. 4), в котором установлены три распределительные гребенки: В1 – ХВС, Т3 – ГВС, Т4 – циркуляция ГВС. На всех трех ветках на вводе в квартиру устанавливаются водосчетчики.

Внутри квартиры (см. рис. 1) все три ветки – В1, Т3 и Т4 – проложены в полу до квартирных коллекторных узлов К1, К2 и т.д. Схема квартирного коллекторного узла представлена на рис. 3, а узел его подключения к магистралям В1, Т3 и Т4 – на рис. 2.

Основная задача – обеспечить циркуляцию между стояками Т3 и Т4. В квартире большой площади располагается достаточно длинный контур (в проектах встречается, например, длина 50 м, время ожидания при тупиковой схеме порядка 50 с). Получается циркуляционное кольцо, в котором расход горячей воды ограничивается. Коллекторные узлы К1, К2 (рис. 1) устанавливаются в санузлах квартир. Остаются очень короткие ветки от распределительной гребенки до точек водоразбора ГВС и ХВС. Время ожидания при длине тупиковой ветки длиной 5 м составляет в самом худшем случае порядка 3–5 с. Это для комфорта не критично.

Учет потребления горячей воды осуществляется в автоматизированной системе коммерческого учета (АСКУ) по разности показаний квартирных водосчетчиков на ветках Т3 и Т4 (см. рис. 4). Алгоритм работы прописывается в АСКУ.

Схема работает следующим образом. Считываются показания квартирных водосчетчиков Т3 и Т4. Если расходы совпадают – соответственно, нет водоразбора и система работает фактически в режиме отопления. С жильца не списывается расход горячей воды. В отсутствии водоразбора схема очень похожа на систему отопления с циркуляционными



■ Рис. 2. Узел подключения квартирного коллекторного узла: 1 – кран шаровой; 3 – труба ПЕХ

кольцами по каждой квартире, т.е. фактически в этом случае система ГВС работает так же, как и система отопления, поддерживая заполнение и температуру внутри контура циркуляции.

Если же жилец открывает любую точку водоразбора, вода идет через нее, а циркуляция прекращается. В этом случае имеет место расход только на ветке ТЗ, который и списывается с жильца.

В современном доме жилец сам счетчиком не пользуется: все показания снимаются дистанционно автоматически и заводятся в учетно-биллинговую

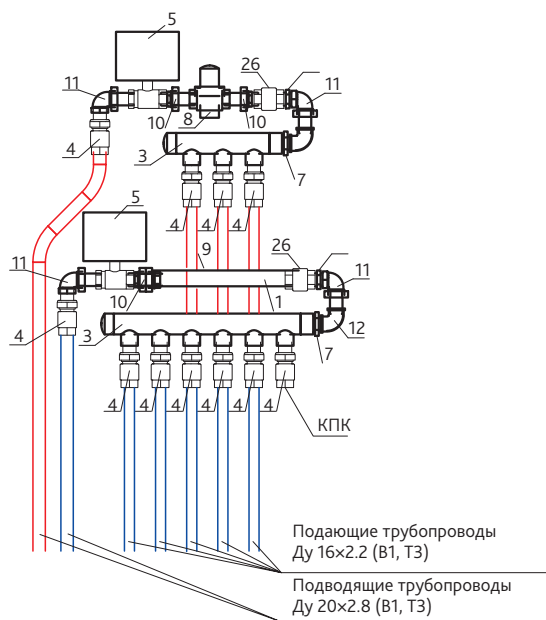
систему без участия человека. Жилец может проконтролировать корректность показаний приборов посредством специального мобильного приложения.

Расчет показаний счетчиков воды происходит на основании разницы показаний счетчиков ТЗ и Т4. Счетчики используются с интерфейсом RS485, импульсным или иными типами передающего сигнала. Вычисления производятся на сервере общей системы учета здания, на котором установлено соответствующее программное обеспечение. К показаниям счетчиков имеет доступ служба эксплуатации здания для вычисления стоимости потребленных ресурсов, откуда формируются платежные поручения, а также информация передается на мобильное устройство жильца или выводится в отдельном меню на панели домофона (терминала управления системами квартиры).

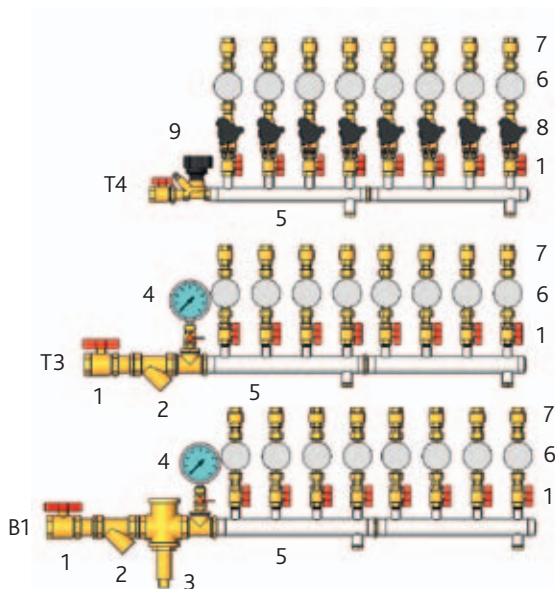
Особенности реализации

Задача организации циркуляции – обеспечить необходимый циркуляционный расход через внутриквартирный контур, чтобы температура на точке водоразбора соответствовала необходимым параметрам, но при этом ограничить этот расход, чтобы стояк работал корректно. Есть два варианта организации циркуляции: бюджетный – ручной балансировочный вентиль, который обеспечивает ограничение расхода (поз. 8 на рис. 4); более дорогой, но более надежный и технически совершенный – термовентиль, который автоматически обеспечивает комфортную температуру (регулирование по температуре).

В обязательном порядке устанавливаются регуляторы давления и на холодной, и на горячей воде. Особенно это важно для зданий высокого класса, поскольку в санузлах таких квартир устанавливаются



■ Рис. 3. Квартирный коллекторный узел в санузле: 1 – бочонок нержавеющей; 2 – клапан обратный латунный; 3 – коллектор стальной; 4 – кран шаровой «американка» латунный; 5 – кран шаровой латунный муфтовый с системой антипротечки; 6, 7 – ниппель латунный; 8 – регулятор давления воды; 9, 10 – соединитель «американка»; 11 – соединитель «американка» угловая; 12 – угольник латунный



■ Рис. 4. Коллекторный узел на этаже: T4 – циркуляция ГВС; T3 – ГВС; B1 – ХВС; 1 – кран шаровой; 2 – фильтр; 3 – регулятор давления этажный; 4 – манометр; 5 – коллектор (распределительная гребенка); 6 – водосчетчик; 7 – обратный клапан; 8 – балансировочный клапан квартирный; 9 – балансировочный клапан этажный

самые разнообразные санитарно-технические приборы, которые могут быть очень требовательны к давлению воды. Установка регуляторов позволяет более качественно отрегулировать давление у каждого водопотребителя.

Установка регуляторов давления имеет свою специфику. На ХВС (B1) устанавливается/не устанавливается этажный регулятор давления (поз. 3 на рис. 4) и/или в каждой мокрой зоне (в мокрых зонах квартир премиального класса следует устанавливать индивидуальный РД в мокрых зонах, что обеспечивает качество настройки и работы потребителей) дополнительно, отдельный в каждой квартире. На ГВС регулятор давления ставится только в квартире на каждом коллекторном узле (поз. 8 на рис. 3), поскольку этажный регулятор при циркуляции будет работать на запор.

На циркуляции обязательно устанавливается обратный клапан. Это делается для того, чтобы при некорректном вмешательстве жильца в схему водоснабжения изменения не повлияли на работу всей системы.

Также в обязательном порядке устанавливается система антипротечки (поз. 5 на рис. 3). Система антипротечки – клапан с приводом, который

срабатывает по сигналу от датчика в случае наличия воды на полу квартиры, предупреждая затопление нижележащих этажей. Системы антипротечек нужны в первую очередь для минимизации рисков затопления стояка квартир на период проведения монтажных работ.

Для чего на каждый санузел необходима своя гребенка? Это связано с качеством эксплуатации у жилья, потому что если срабатывает система антипротечки, жилец должен иметь возможность пойти в другой, работающий санузел, пока специалисты службы эксплуатации не устранят протечку. Качество жизни не должно пострадать. Это – специфика подобных объектов высокого класса.

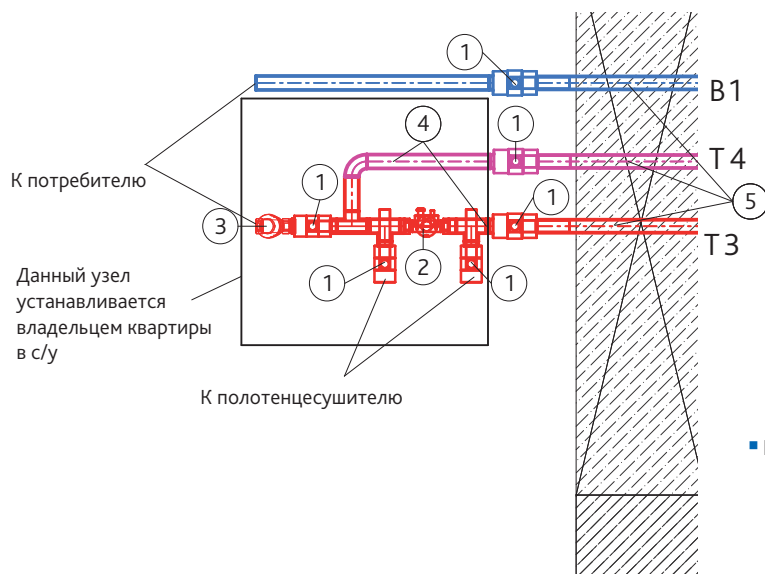
Схема ГВС для здания без отделки

В квартирах без отделки реализуется похожая, но несколько упрощенная схема (см. рис. 5). На вводе в квартиру устанавливается запорная арматура, и жильцу предоставляется возможность либо замкнуть циркуляцию, либо продолжить ветки B1, T3 и T4 до санузла. Жилец ставит у себя регулятор давления, запорную арматуру, по желанию – дополнительные фильтры, может подключить полотенцесушитель и устанавливает тупиковую гребенку либо обвязывает тупиковую ветку. Можно поставить дополнительный бойлер.

Если жильцу необходимо подключить полотенцесушитель, предусмотрено два шаровых крана и балансировочный клапан (поз. 2 на рис. 5) до точки водоразбора. Полотенцесушитель в этом случае развязан от стояка. Может быть несколько полотенцесушителей, также можно использовать полотенцесушители с терморегулятором.

В схеме для квартир без отделки на системе холодного водоснабжения устанавливается общий этажный регулятор давления. Жильцы в этом случае в квартире ничего не устанавливают, инвестор экономит на своих затратах. Если же квартиры очень высокого класса, то регуляторы давления устанавливаются и на гребенках жильцов.

Схему, которая должна быть реализована, служба эксплуатации выдает жильцу и при приемке, соответственно, проверяет качество выполненных работ. Если даже жилец что-то сделает неправильно, то негативного воздействия на другие квартиры не произойдет, поскольку на системе циркуляции устанавливается обратный клапан. В этом случае система будет работать корректно даже при ошибках во внутриквартирной разводке.



■ Рис. 5. Узел подключения в квартире без отделки: 1 – кран шаровой; 2 – балансировочный клапан; 3 – регулятор давления; 4 – труба стальная оцинкованная; 5 – труба PEX

Использование циркуляции возможно для подогрева теплых полов

Дальнейшее развитие этой схемы – циркуляцию – можно использовать для подогрева теплых полов. В этой ситуации можно поставить теплосчетчики и работать по температурам. В мокрой зоне оказывается система циркуляции. Циркуляция имеет параметры теплоносителя, близкие к температуре теплого пола. Это очень комфортно, удобно, и в этой ситуации решение, с точки зрения жилья, получается достаточно экономичное.

Использование термодатчиков

Одним из вариантов может быть применение в качестве альтернативы балансировочных кранов термодатчиков, ограничивающих температуру в контуре циркуляции. Но данное решение отличается достаточно большими инвестиционными издержками.

О гигиене

Наличие достаточно длинных тупиковых участков приводит к вероятности развития микроорганизмов в трубопроводной сети, особенно в период отсутствия водоразбора, что, вероятно, в ближайшем будущем приведет к применению циркуляции даже в сетях холодного водоснабжения во избежание развития патогенной микрофлоры в тупиковых участках сети.

Для минимизации риска развития микрофлоры в сетях водоснабжения уже сейчас применяются трубопроводы, препятствующие отложению минералов на стенках трубопроводов, также рекомендуется централизованная станция водоподготовки.

Трубопроводные сети водоснабжения строятся из следующих материалов: стояки и магистральные трубопроводы – из нержавеющей стали; горизонтальные разводки от этажных распределительных коллекторов до квартирных – из труб PEX, коллекторы – из нержавеющей стали либо латуни. [4]

Как стать членом Клуба читателей журнала «АВОК»



Подпишитесь на наши журналы
<http://www.abok.ru/subscribeForm/>



Зарегистрируйтесь на сайте www.abok.ru
 в разделе «Личный кабинет»



Пользуйтесь всеми привилегиями Клуба читателей

(495) 621-8048, 107-9150 | podpiska@abok.ru

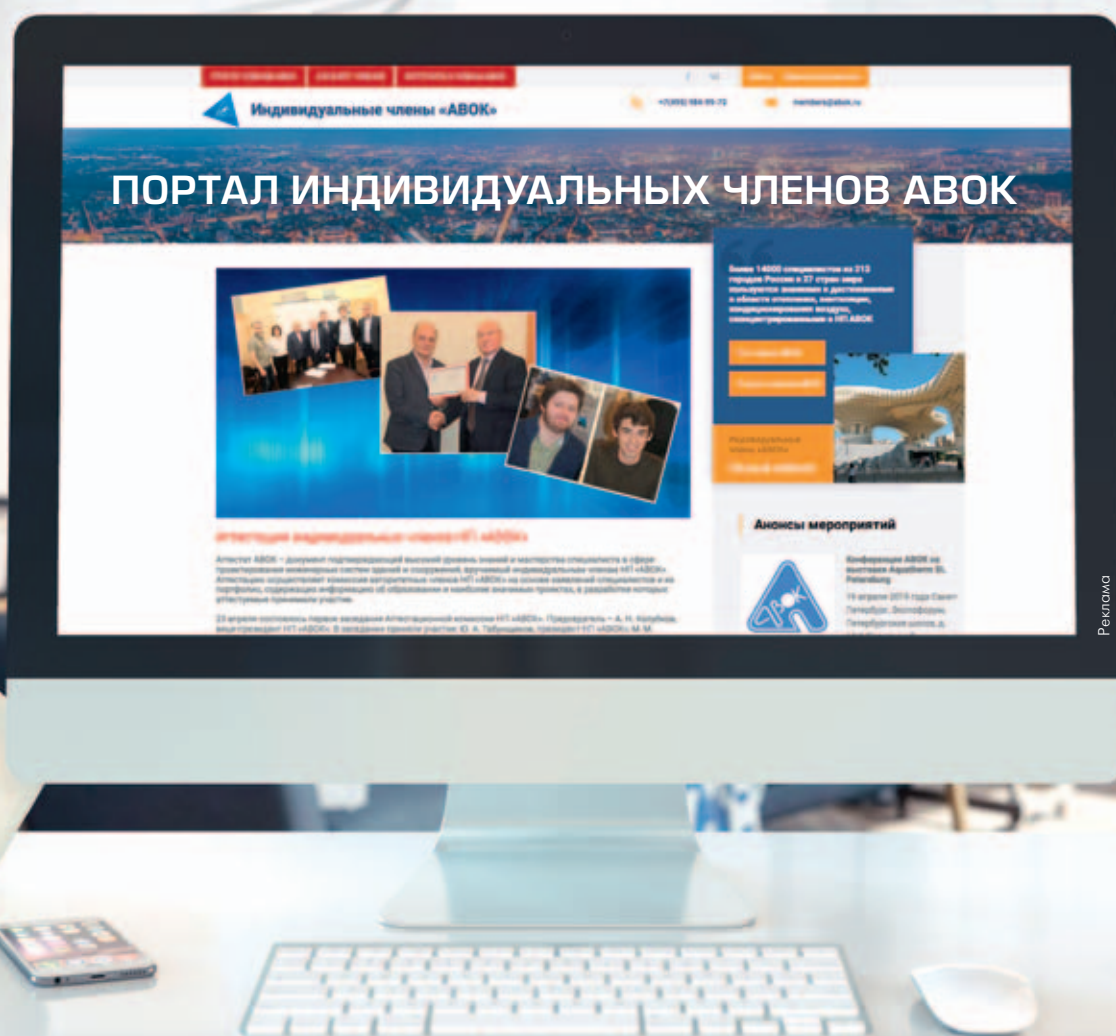
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЧЛЕНСТВО В АВОК – ЛУЧШАЯ ИНВЕСТИЦИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ УСПЕХ!

Как член АВОК вы являетесь частью одного из авторитетнейших сообществ, имеющих своей целью создание устойчивого будущего.

Как член АВОК вы оказываете поддержку вашим коллегам и делитесь знаниями, чтобы эта цель была осуществимой.

На сайте АВОК узнайте больше о сообществе и о том, какие привилегии доступны вам как его члену.

<http://members-abok.ru/>





Алгоритм выбора элементов системы поддержания давления в чистых помещениях

А. А. Бородин, технический директор компании ООО «Инженерное бюро ВИНДЭКО»

Ключевые слова: чистое помещение, фильтр, класс фильтра, падение давления, расход воздуха

В таких отраслях, как аэрокосмическая, микроэлектронная, фармацевтическая и пищевая, производство медицинских изделий и здравоохранение, то есть там, где необходимо осуществление высокотехнологичных операций, предъявляются повышенные требования к обеспечению качества воздушной среды в чистых помещениях. Чтобы снизить поступление микрозагрязнений из пространства, окружающего чистое помещение, применяются определенные архитектурно-планировочные решения. Снижению поступления вредностей из соседних помещений также способствует поддержание избыточного давления в чистом помещении.

Построение систем поддержания каскада давления в чистых и «грязных» помещениях, особенно при наличии местных вытяжек, представляет некоторую сложность.

Как правило, разногласий о типе устройств для поддержания давления и расходов не возникает, – это VAV по давлению и CAV*. Первый вопрос, который возникает у проектировщика: где рациональнее размещать VAV по давлению – на притоке (соответственно, CAV на вытяжке) или на вытяжке? Для помещений с местными вытяжками разночтений быть не может. VAV по давлению целесообразно размещать на вытяжке. В этом случае при подключении местных отсосов не будет необходимости для поддержания давления увеличивать в помещении расход приточного воздуха на величину расхода местных отсосов. Типичная схема построения системы с размещением VAV по давлению на притоке в чистое помещение представлена на рис. 1.

Второй вопрос – это точка, относительно которой поддерживается давление в помещении. Целесообразно один датчик размещать в помещении, а второй – в коридоре при условии, что в нем нет значительных притоков или оттоков воздуха.

Процедура выбора рабочей точки приточного и вытяжного вентиляторов, типоразмеров

и количества фильтров, размеров VAV и CAV основывается на уравнении баланса давлений для притока и вытяжки.

Приток:

$$\Delta P_{\text{вент}} - \Delta P_{\text{помещ}} = \Delta P_{\text{фильтр}} + \Delta P_{\text{диффузор}} + \Delta P_{\text{CAV}}, \quad (1)$$

где $\Delta P_{\text{вент}}$ – напор вентилятора на входе в фильтры;
 $\Delta P_{\text{помещ}}$ – избыточное давление или подпор относительно коридора;

$\Delta P_{\text{фильтр}}$ – падение давления на фильтрах;

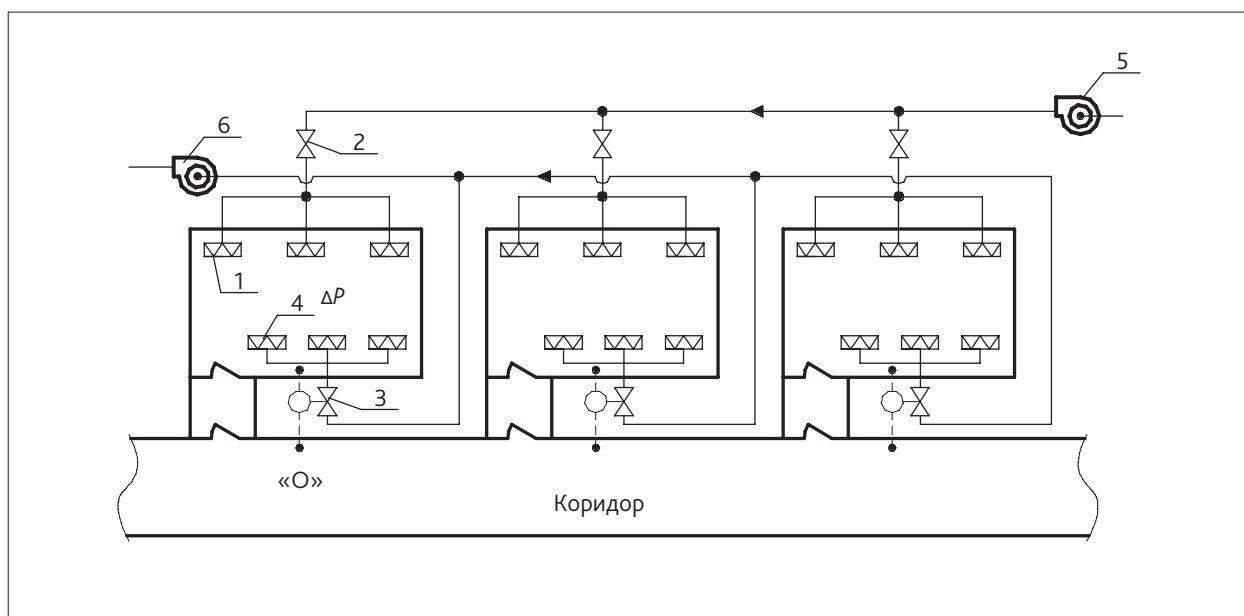
$\Delta P_{\text{диффузор}}$ – падение давления на диффузорах, установленных непосредственно в терминальном фильтре;

ΔP_{CAV} – падение давления на CAV.

Из логики функционирования следует, что при максимально допустимом падении давления на фильтрах («грязных») падение давления на CAV должно быть минимальным. Здесь и далее под чистым фильтром будем понимать фильтр в начале эксплуатации, а под «грязным» – тот же фильтр в конце эксплуатации. Что касается VAV, то производитель рекомендует минимально допустимое падение давления на CAV не менее 50 Па.

Если представить падение давления на фильтре в виде

$$\Delta P_{\text{фильтр}} = C_{\text{Ф}} \cdot (V/N),$$



■ Рис. 1. Схема построения системы с размещением VAV по давлению на притоке в чистое помещение; 1 – терминальный фильтр; 2 – CAV; 3 – VAV по давлению; 4 – шлюз; 5 – приточный вентилятор; 6 – вытяжной вентилятор

* Система вентиляции с постоянным расходом воздуха – Const Air Volume (CAV).
Система вентиляции с переменным расходом воздуха – Variable Air Volume (VAV).

Таблица 1

Размер фильтра	Класс фильтра		Падение давления, Па
	H11	H13	
	Расход, м³/ч		
535×535×78	850	465	600
535×535×150	1585	870	

Таблица 2

Размер фильтра	Класс фильтра	
	H11	H13
	Падение давления, Па	
535×535×78	250	125
535×535×150		145

$$\Delta P_{\text{диффузор}} = C_d \cdot (V/N)^2$$

где C_{ϕ} , C_d – константы;

V – объемный расход воздуха;

N – количество фильтров.

В настоящее время широкое распространение получили так называемые терминальные фильтры. Конструктивно они представляют собой специальный пленум с поверхностями внутри для герметизации НЕРА-фильтра в процессе монтажа. Терминальные боксы могут оснащаться различного вида диффузорами: вихревыми, веерными или жалюзийными решетками. Для помещений небольшого размера интерес представляют вихревые диффузоры с размерами лицевой поверхности 600×600 и количеством отверстий 24 (600×24). В зависимости от высоты терминального фильтра могут применяться различные фильтры как по классу – H11 или H13, так и по глубине. Для диффузора 600×24 применяются фильтры размерами 535×535×78 или 535×535×150. В табл. 1 представлены характеристики «грязных», а в табл. 2 – чистых фильтров. Расходы воздуха через «грязный» и чистый фильтры равны, изменяется только падение давления. Что касается характеристик диффузора 600×24, они следующие: расход воздуха – 540 м³/ч, потери давления – 19 Па, и являются паспортными параметрами.

Если выбрать фильтр, например H11, размер 535×535×78, можно определить значения констант

C_{ϕ} «грязного» и чистого фильтров, а также C_d диффузора (табл. 3).

Для помещения объемом 300 м³ при кратности воздухообмена 20 потребный расход приточного воздуха будет равен 6000 м³/ч. С учетом расхода воздуха, раздаваемого единичным выбранным фильтром (850 м³/ч), количество терминальных фильтров равно семи. Для снижения капитальных затрат рекомендуем использовать не семь круглых CAV, а один прямоугольный. В расчете принят CAV с сечением на проход 600×400.

Если принять во внимание, что от коридора чистое помещение отделено тамбур-шлюзом, оснащенным двумя одинаковыми герметичными дверями, то неизменно появляется инфильтрация, направленная либо в помещение, либо в коридор. Направление движения определяется избыточным давлением или подпором помещения относительно коридора.

Для расчета величины инфильтрационного воздуха можно воспользоваться соотношением

$$V = A \cdot m \cdot 3600 \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{помещ}}}{\rho}}, \quad (2)$$

где A – эффективная поверхность двери в шлюзе;

m – коэффициент (0,72);

ρ – плотность воздуха.

Таблица 3

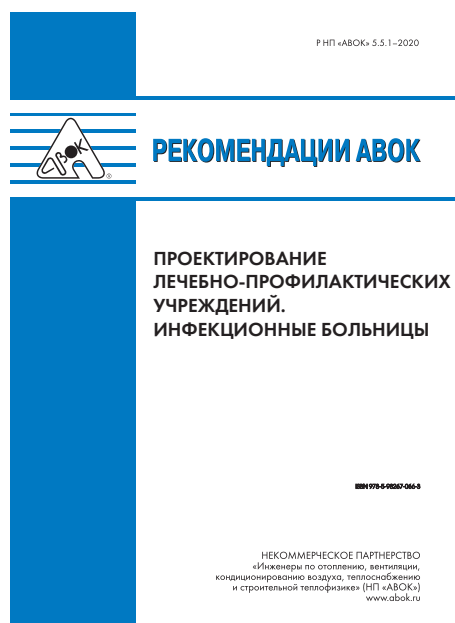
«Грязный» фильтр	C_{ϕ}	7,06E-01
Чистый фильтр		2,94E-01
Диффузор	C_d	6,50E-005



РЕКОМЕНДАЦИИ НП «АВОК» 7.8.1-2020

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ. ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЬНИЦЫ»

и Приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем инфекционных больниц»



В рекомендациях будут сформулированы требования к эффективному предотвращению распространения инфекции инженерными методами при обеспечении надежной изоляции больного, приведены технологические требования к помещениям инфекционных больниц, санитарно-гигиенические и противоэпидемические требования к планировочным решениям и организации воздухообмена и вентиляции, архитектурно-планировочные требования к проектированию, требования к организации теплоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, требования к организации воздухообмена в основных структурных подразделениях, требования к оборудованию.

В Приложение «Практические рекомендации. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем инфекционных больниц» приглашаются компании, имеющие подтвержденный положительный опыт применения технических решений.

Планируемый выход издания – 3-4-й кв. 2020 г.

Таблица 4

Оборудование	Размер, мм	Класс	ΔP , Па	V , м ³ /ч	C	N, шт.
Решетка	600×400	G3	30	1238	1,96E-05	5
Чистый фильтр			75	1238	6,06E-02	5
«Грязный» фильтр			170	–	1,37E-01	–

В выражении (2) учтено, что помещение отделено от коридора шлюзом с двумя дверями.

В случае избыточного давления, равного $\Delta P_{\text{помещ}} = +20$ Па, с учетом инфильтрации воздуха расход воздуха на входе в помещение составит 5844 м³/ч. Соответствующее значение напора воздуха на входе в САВ составит 750 Па. Чтобы определить напор, развиваемый приточным вентилятором, достаточно к названному выше значению добавить потери давления по сети. Так как в процедуре были вычислены потери давления на диффузорах, фильтрах и САВ и соответствующие величины расходов, не представляет труда вычислить коэффициенты гидравлического сопротивления диффузора и САВ, которым соответствуют определенные уровни мощности шума. Так, уровень шума диффузора 600×400–44 дБ (А), а САВ – 70 и 55 дБ (А) для чистого и «грязного» фильтров соответственно.

Также можно воспользоваться выражением (1) для расчета параметров элементов вытяжного воздуха.

На первом шаге определяем величину разрежения, развиваемого вытяжным вентилятором.

Принимаем сечение VAV равным сечению САВ, т.е. 600×400. Расчет выполняется для минимального расхода воздуха: расход местных отсосов максимален, и фильтры «грязные». Ограничим величину минимально допустимого угла раскрытия створок

VAV величиной 10 град. При заданных расходе и угле легко определить падения давления на VAV. В случае, когда на вытяжке используются фильтры и диффузоры, отличные от притока, то, задав расход воздуха на фильтре и сопротивление «грязного» и чистого фильтров, а также расход и падение давления на вытяжном ВРУ, определяем константы фильтра и воздухораспределительного устройства (ВРУ). После чего можно определить величину разрежения, развиваемого вытяжным вентилятором. Необходимые для расчета параметры ВРУ и фильтров приведены в табл. 4.

При заданных параметрах элементов вытяжки разрежение, создаваемое вытяжным вентилятором, оказалось равным –178 Па. Максимальная величина уровня мощности шума VAV достигается при чистом фильтре и нулевом расходе местной вытяжки.

Используя предлагаемую процедуру и реализовав ее в EXCEL, можно оперативно подбирать и контролировать характеристики элементов чистых и «грязных» комнат.

В том случае, когда к магистральным приточному и вытяжному воздуховодам подключается более одного помещения, используя предлагаемый алгоритм, выбирается помещение с максимальной величиной напора приточного вентилятора и максимальным разрежением. Полученные значения вводятся как входные параметры для других помещений. □

Реклама

Книги АВОК – загрузи и читай!

Теперь наши книги можно купить и в электронном виде

- заходите на сайт www.abokbook.ru
- ищите значок pdf 
- загружайте на свои компьютеры, планшеты, телефоны

Преимущества электронного формата:

- быстрое получение
- дружелюбный интерфейс
- удобный поиск
- возможность печати

www.abokbook.ru

Системные требования – любое цифровое устройство с установленной программой AdobeReader.





13-ая Международная выставка бытового
и промышленного оборудования для отопления,
водоснабжения, сантехники, кондиционирования
и вентиляции

aqua THERM ALMATY

8-10 сентября 2020

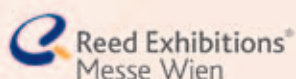
Алматы, Казахстан, КЦДС "Атакент"

www.aquatherm-almaty.kz



Реклама

Разработано



Организовано



Iteca (Казахстан, Алматы)
tel: +7 727 2583434
e-mail: om@iteca.kz

Энергетическая оценка решений тепловой защиты с позиции жизненного цикла зданий

А. Е. Стахов, канд. техн. наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, stahov_andrey@list.ru

А. А. Андреев, инженер, ООО «Энегрострой», andreenko.anna@list.ru

Ключевые слова: полная энергоемкость материалов, энергоемкость эталонного элемента ограждающей конструкции, долговечность здания, условная энергоемкость создания конструкции, предельная полезность дополнительного энергосберегающего элемента

В статье рассматриваются полные расходы энергии на создание строительных материалов и изделий, необходимых для изготовления ограждающих конструкций. Получена зависимость энергоемкости материалов от их теплопроводности. Проведен анализ затрат энергии для устройства эталонного элемента стены в стационарном варианте с учетом фактора долговечности зданий и принципа предельной полезности.

Вопросам оптимизации конструктивных проектных решений тепловой защиты зданий посвящено значительное количество трудов как фундаментального характера, так и публикаций в профильных журналах, например в [1–5]. В них основными критериями оценки рассматривалась минимизация сроков окупаемости капитальных вложений в ограждающие конструкции в зависимости от стоимости сэкономленной тепловой энергии. Вместе с тем ряд отечественных специалистов обоснованно ставили вопрос о необходимости учета фактора долговечности при проектировании ограждающих конструкций,

об анализе не только стоимостных, но и энергетических затрат на устройство этих конструкций в течение всего жизненного цикла здания [6–8].

Общая сумма расходов энергии на создание определенной ограждающей конструкции, отвечающей санитарным требованиям по температуре внутренних поверхностей помещений, складывается из двух составляющих: постоянной и переменной, изменяющейся во времени. Единовременные расходы включают в себя полные энергоемкости материалов, необходимые для их производства. Поскольку во многих источниках эти данные приводятся

в размерности «килограмм условного топлива», то в дальнейшем будем понимать его эквивалентность величине 7000 ккал/кг. Переменной частью является годовой расход тепловой энергии на отопление зданий (Гкал/год).

Для дальнейшего анализа применим понятие эталонного элемента ограждающей конструкции (ЭЭОК) габаритами 1 м×1 м×δ, с коэффициентом сопротивления теплопередачи $R = 1,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ [6]. Следует заметить, что это значение близко к требуемому по санитарным нормам сопротивлению теплопередаче наружных стен. Для определения энергоемкости ЭЭОК будем использовать средневзвешенные показатели затрат топлива и электроэнергии на производство материалов, изделий и работ, приведенные в доступных литературных источниках. Оговоримся, что предметом исследования является выяснение тенденции порядка изменения величин энергоемкости стеновых конструкций. Соответствующие данные приведены в табл. 1 (кг.у.т., Мдж пересчитаны в ккал).

Данные, приведенные в табл. 1, свидетельствуют об обратной зависимости энергоемкости материалов от их теплопроводности. Производство минплиты, пенополистирола в несколько раз более энергоемко, чем традиционных стеновых материалов. В самом первом приближении величина энергоемкости связана со значением коэффициента теплопроводности выражением $e = 1,1 + 0,22/\lambda$.

С учетом того что эталонный элемент ограждающей конструкции имеет для различных материалов

разную толщину, а следовательно, и вес, мы обязаны привести значения энергоемкости из табл. 1 к величине $R = 1,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$. На этом же этапе определяется условная энергоемкость создания эталонной конструкции. Она численно равна отношению энергоемкости (на устройство 1 м², например, стены) к продолжительности жизненного цикла здания (количество часов отопительных периодов). Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Данные табл. 2 показывают, что суммарные энергозатраты на производство ЭЭОК, отнесенные к величине их долговечности, различаются в 3–8 раз (исключая железобетонные элементы). Очевидно, что инвестор, государственный или частный, оформляя техническое задание на проектирование, должен выбрать стратегию использования здания во времени. Возможно использовать долговечный кирпич, менее долговечные блоки или легкие конструкции – панели из минплиты. При этом следует учесть перспективный срок службы данного сооружения, необходимость периодического демонтажа и утилизации легких утеплителей и повторного утепления стен, а при необходимости и покрытий здания. Соответствующие условные затраты энергии, «растянутые» во времени, показаны на рис. 1.

На рис. 1 приведены следующие сроки службы зданий: кирпичных – 100 лет; крупнопанельных – 75 лет; из легких теплоизоляционных конструкций – 25 лет. Энергетически выгоднее строить кирпичные и панельные здания. Однако нормативные требования требуют их «теплого» усиления

Таблица 1

Энергоемкость строительных материалов

№	Материал (строительная конструкция)	Энергоемкость материалов (по источникам информации), ккал/кг					Удельные расходы электроэнергии, (кВт·ч)/т	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт / (м ² ·°C)
		[8, с. 9]	[9]	[6]	[8, с. 286]	[10]		
1	Кирпич	1190	–	579–662	512	–	20–44	0,47–0,7 (кладка)
2	Железобетон	980	1905–4760	2654	–	–	–	1,69
3	Цемент	1680	952–1904	–	–	–	85–130	0,58 (раствор)
4	Газобетон	–	–	1820 (панель)	–	1470 (блок)	28–32	0,2–0,31
5	Минераловатная плита	–	–	6176	–	3750–12105	376	0,037
6	Пенополистирол (плита)	–	–	7000	–	7385	2610	0,037
7	Керамзитовый гравий	–	–	–	1492	2765	–	0,12
8	Дерево (пиломатериалы)	–	–	1260	1009	–	20–50	0,17

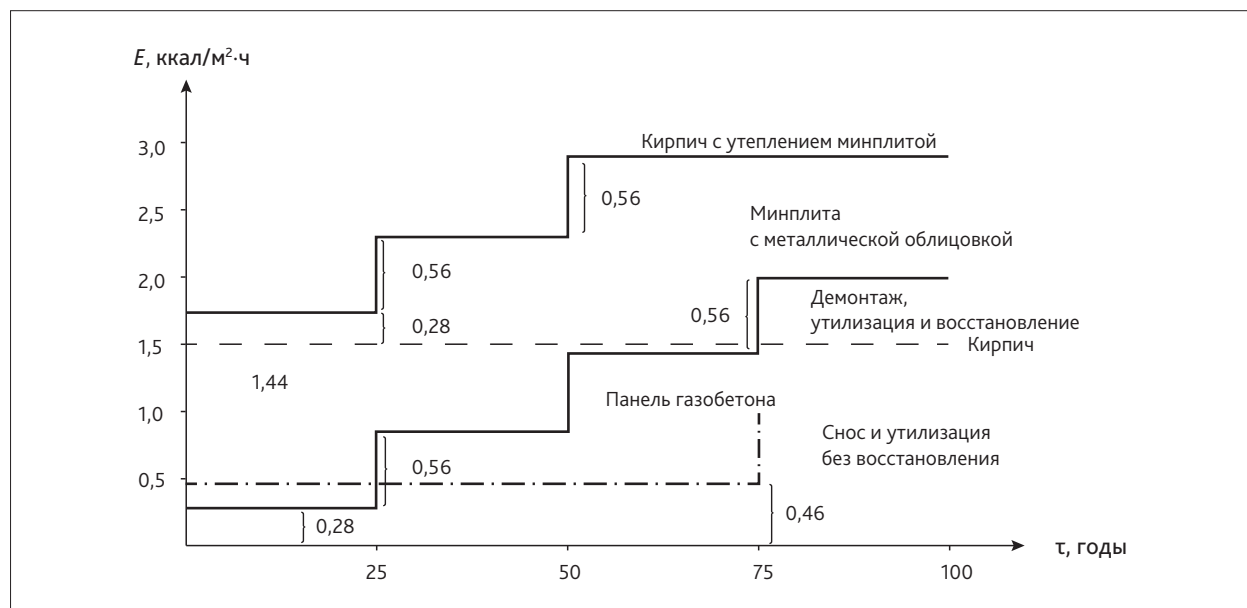
Таблица 2

Энергоемкость эталонного элемента ограждающей конструкции

№	Материал (строительная конструкция)	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт / (м ² ·°C)	Толщина конструкции при $R = 1,0$ м ² ·°C / Вт	Объем, м ³ /вес, кг	Энергоемкость материала, ккал/кг	Энергоемкость конструкции при $R = 1,0$ м ² ·°C / Вт, ккал / м ²	Время эксплуатации, годы, ч (отопительного сезона)	Условная энергоемкость создания эталонной конструкции E , ккал/м ² ·ч
1	Кирпич (кладка)	0,47–0,7	0,59	0,59 / 1003	735	737 205	100 (511 200)	1,44
2	Железобетон	1,69	1,69	1,69 / 4225	2574	10 875 150	200 (1022 400)	10,6
3	Газобетон	0,2–0,31	0,26	0,26 / 156	1512	235 872	100 (511 200)	0,46
4	Минераловатная плита	0,037	0,04	0,04 / 6,8	7343	49 932	20–50 (178 920)	0,28
5	Пенополистирол (плита)	0,037	0,04	0,04 / 1,0	7192	7192	15–40 (204 480)	0,035
6	Керамзитовый гравий	0,12	0,12	0,12 / 48	2128	102 144	100–150 (639 000)	0,16
7	Дерево (пиломатериалы)	0,17	0,17	0,17 / 85	1134	96 390	80–120 (511 200)	0,18

слоем теплоизоляционного материала с соответствующим гидрофобным покрытием. В этом случае энергоемкость кирпича прирастет ступенчатой энергоемкостью наружного слоя. При усилении теплоизоляции здания сохраняются природные ресурсы, непосредственно потребляемые системами

отопления для обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещениях. Так, энергоемкость дополнительного слоя изоляции с $R = 1,0$ м² ·°C/Вт составит $E = 49\,932$ ккал/м². Этот слой сохранит тепловую энергию в размере $\Delta Q = 44 - \frac{1}{2} \cdot 44 = 22$ Вт ≈ 19 ккал/ч или 47 600 ккал/м²·год. Таким образом,



■ Рис. 1. Изменение энергоемкости конструкций за время жизненного цикла зданий

единовременно взяв у природы не возобновляемый ресурс, мы сохраняем его же, начиная уже со второго года эксплуатации. Заметим, что речь не идет об «окупаемости» инвестиционного энергосервисного проекта, но о норме сбережения первичных запасов недр при устройстве дополнительного энергосберегающего элемента. Распространяя это понятие на более широкий диапазон технических решений, назовем его эквивалентным энергосберегающим элементом, т.е. экономящим фиксированное количество тепловой энергии в единицу времени.

Предел «выигрыша» от устройства дополнительных слоев теплоизоляции существует. По принципу «предельной полезности» [5, 11, 12] эффект сохранения первичных ресурсов уменьшается. Так, при увеличении « R » до $3,0 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С} / \text{Вт}$ $\Delta Q = 44 - 1/3 \cdot 44 = 29,3 \text{ Вт} \approx 25 \text{ ккал/ч}$ или $62600 \text{ ккал/м}^2\cdot\text{год}$ при дополнительных единовременных энергозатратах $E = 49932 \cdot 2 = 99864 \text{ ккал/м}^2$.

Представим себе, что путем регулярного тепловизионного обследования поверхностей стен и покрытий выяснили, что слой теплоизоляции деградирует и требуется его замена. Это означает, что где-то на 25-м году эксплуатации необходимо его демонтировать, утилизировать (ни в коем случае не зарывая в землю) и восстановить. Соответственно, появляется потребность в изъятии из земли дополнительных первичных энергетических ископаемых. Так будет происходить на протяжении всего жизненного цикла здания. Следовательно, становится необходимым информировать потребителей строительной продукции о сроках безремонтной эксплуатации ограждающих конструкций.

Выводы

1. Энергоемкость изготовления строительных конструкций зависит от их теплопроводности и долговечности периода использования. 

2. Предельная полезность достигнутого энергосберегающего эффекта уменьшается.

Литература

1. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учеб. для вузов. 3-е изд. СПб.: АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД, 2000.
2. Дмитриев А. Н., Табунщиков Ю. А., Ковалев И. Н., Шилкин Н. В. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М.: АВОК-ПРЕСС, 2005.
3. Ливчак В. И. Экономическая оптимизация теплозащиты зданий // АВОК. – 2015. – № 6.
4. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективные здания. М.: АВОК-ПРЕСС, 2003.
5. Табунщиков Ю. А., Ковалев И. А. Особенности оптимизации толщины утеплителя наружных стен здания. Системные аспекты // Энергосбережение. – 2017. – № 8.
6. Савин В. К. Строительная физика: энергоперенос, энергоэффективность, энергосбережение. М.: Лазурь, 2005.
7. Стахов А. Е. Оценка уровня энергосбережения в процессе реализации жизненного цикла строительной продукции: сб. докл. 64-й научн. конф. СПбГАСУ. СПб., 2007.
8. Данилов Н. И., Щелоков Я. М. Энциклопедия энергосбережения. Екатеринбург: Сократ, 2004.
9. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты: справ. / Пер. с англ. М.: Додэка – XXI, 2004.
10. Станкявичус В., Дапкус Г. Как поощрять производство теплоизоляционных строительных материалов // АВОК. – 1992. – № 3–4.
11. Андреев А. А. Управление энергосбережением – аспект предельной полезности // Энергосбережение. – 2018. – № 6.



Рекомендации Р НП «АВОК» 7.9–2019
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ
 И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ
 ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ»**

abokbook.ru
 +7 (495) 621-8048



ВЕБИНАРЫ АВОК – профессиональному сообществу

Вебинары АВОК – востребованный инженерным сообществом проект НП «АВОК», созданный с целью повышения квалификации специалистов: распространения информации о новом оборудовании, технологиях, проектировании и нормативных документах, программном обеспечении, а также информационной поддержки специалистов в России и за рубежом.

В апреле прошло **7** вебинаров АВОК, в которых приняли участие **2958** специалистов из **147** городов РФ и **51** города **14** зарубежных стран (Азербайджан, Алжир, Армения, Белоруссия, Грузия, Казахстан, Киргизия, Латвия, Молдавия, Монголия, Сербия, Узбекистан, Украина, Эстония).

Трудно представить более привлекательный и эффективный для коммерческих организаций способ распространения информации о новинках, преимуществах своего оборудования и технологиях, чем вебинары. В дополнение к онлайн-трансляции осуществляется видеозапись вебинара, которая выкладывается на сайт и набирает многочисленные просмотры.

На вебинарах слушатели имеют возможность оперативно получить ответы на интересующие их

вопросы. Ниже приведены некоторые из ответов, данные лекторами в ходе апрельских вебинаров.

На вебинаре **«Решения теплообмена Кельвион для нагрева и охлаждения жидких сред и воздуха в жилых или промышленных зданиях и центрах обработки данных»** были рассмотрены задачи и решения по охлаждению воздуха промышленных и общественных зданий и особенности оптимизации систем охлаждения воздуха. Повышенное

внимание было уделено особенностям холодо-снабжения и повышения энергоэффективности центров обработки данных (ЦОД). Так, был задан следующий вопрос:

– **Как представляемое вами оборудование может помочь повысить энергоэффективность инженерных систем ЦОД?**

– В случае ЦОД наблюдается растущий спрос на снижение потребления электроэнергии и воды.

Более эффективным методом снижения энергопотребления и расхода воды в вопросе отвода теплоты является использование оборудования с адиабатическим увлажнением вместо полностью сухих или влажных решений там, где это возможно. Адиабатические решения дают возможность повысить отказоустойчивость системы за счет снижения энергопотребления и позволяют использовать такое преимущество сухих решений, как свободное охлаждение, что позволяет минимизировать энергопотребление. Все это обеспечивает снижение потребления воды и эксплуатационных расходов (техническое обслуживание и т.д.) по сравнению с мокрыми градирнями.

В конечном счете только инфраструктурные ограничения и стратегические цели являются определяющими факторами с точки зрения адаптации наиболее подходящего решения для потребностей клиента.

Вопросы по тепловым насосам, заданные на вебинаре **«Тепловые насосы Mitsubishi Electric "воздух – воздух" и "воздух – вода" и их применение в различных климатических условиях»**, продемонстрировали интерес слушателей к данному виду оборудования:

– **Как решается вопрос резервирования системы воздушного отопления с тепловыми насосами вашей компании в соответствии с СП 60?**

– У контроллера теплового насоса есть возможность достаточно гибко управлять резервной



М. Ю. Дюжев



И. Н. Щербаков

ВЕБИНАРЫ АПРЕЛЯ

1. «Проектирование систем противопожарной защиты в свете нормативных изменений в области пожарной безопасности»

Лектор: В. Г. Федосеев, руководитель отдела технологического оборудования компании «Плазма-Т».

2. «Тепловые насосы Mitsubishi Electric "воздух – воздух" и "воздух – вода" и их применение в различных климатических условиях»

Лектор: И. Н. Щербаков, технический эксперт департамента систем отопления, вентиляции и кондиционирования ООО «Мицубиси Электрик (РУС)», г. Санкт-Петербург.

3. «Проектирование систем отопления при помощи плагина DanfossCAD для AutoCAD»

Лектор: В. В. Миллер, менеджер проекта DanfossCAD.

4. «Блочные тепловые пункты и автоматические установки поддержания давления с системой заполнения»

Лекторы: Д. Сильников, А. Найдено, специалисты компании МФМК.

5. «Обзор программы подбора LATS CAD для мультизональных VRF-систем в среде AutoCAD от LG Electronics. Проектирование, отличительные особенности, инновации»

Лектор: И. В. Селифанов, инженер отдела подбора оборудования и технической поддержки департамента кондиционирования и энергосбережения LG Electronics.

6. «Программа расчета регулируемой естественной и гибридной вентиляции в многоэтажных жилых домах АВОК-СОФТ»

Лектор: Н. А. Шонина, доцент МАрхИ, инженер НП «АВОК».

7. «Решения теплообмена Кельвион для нагрева и охлаждения жидких сред и воздуха в жилых или промышленных зданиях и центрах обработки данных»

Лектор: М. Ю. Дюжев, менеджер направления «Отопление, вентиляция, кондиционирование» ООО «Кельвион Машинпэкс».

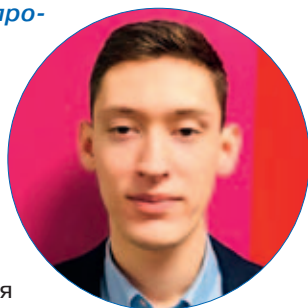
системой отопления. Можно, например, запрограммировать такую логику: до температуры наружного воздуха -25°C работает тепловой насос, когда температура наружного воздуха опускается ниже, система переключается на резервное отопление.

Много вопросов было задано по программным продуктам, представленным на вебинарах, их возможностям в сфере подбора инженерного

оборудования и проведения расчетов инженерных систем. В частности, вопросы по подбору оборудования прозвучали на вебинаре **«Обзор программы подбора LATS CAD для мультизональных VRF-систем в среде AutoCAD от LG Electronics. Проектирование, отличительные особенности, инновации»**:

– **Возможна ли проверка выполненного в данной программе подбора?**

– Возможна проверка не только выполненного подбора. Также наша компания осуществляет бесплатный самостоятельный подбор оборудования и расчет систем кондиционирования в данной программе.



И. В. Селифанов

– **Будет ли данная программа подбора работать с AutoCAD 2021?**

– Все последние версии данной программы работают и будут работать с актуальными версиями AutoCad и Revit.

В ходе вебинара **«Расчет и проектирование регулируемой естественной и гибридной**

вентиляции» были даны разъяснения по онлайн-расчету регулируемой естественной и гибридной вентиляции в многоквартирных жилых домах. Лектор ответил на многочисленные вопросы, например, один из них был следующий:

– **Как бороться с гипервентиляцией в жилых зданиях повышенной этажности при естественной вентиляции?**

– Самым лучшим способом является установка приточных регулируемых устройств. Однако, в данный момент имеется проблема – не существует нормативного документа, в котором были бы прописаны четкие требования, касающиеся этих устройств, нет ГОСТа.



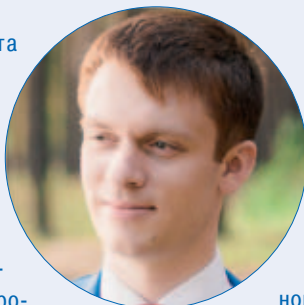
Н. А. Шонина

Если в стену вмонтирован отрезок воздуховода и закрыт с двух сторон вентиляционными решетками – это тоже может считаться приточным устройством. Сейчас фактически любое отверстие в стене или в раме окна можно назвать приточным устройством, независимо от его характеристик. В результате одни приточные устройства не могут подавать нормируемое количество воздуха в жилые помещения, другие

В. В. Миллер, менеджер проекта DanfossCAD, лектор вебинара **«Проектирование систем отопления при помощи плагина DanfossCAD для AutoCAD»**:

– Прежде всего выражаем благодарность коллективу НП «АВОК» за организацию и проведение вебинара на высоком профессиональном уровне.

Мы получили большое количество вопросов о функционале DanfossCAD, и для нас это хороший знак – это говорит о большой потребности специалистов в таком программном продукте. Значительная часть запросов уже реализована или включена в дорожную карту проекта, и на сегодняшний день плагин позволяет решать практически любые из наиболее востребованных задач проектирования.



При разработке ставились важные цели: с одной стороны, обеспечить гибкость алгоритмов расчета, с другой – максимально автоматизировать процесс создания графической части проекта. Эти цели были достигнуты, а сертификат соответствия актуальным нормам это подтверждает.

Расчетный модуль расположен на облачном сервере, что позволяет всегда иметь актуальную информацию об оборудовании, расширять расчетные сервисы без обязательного обновления приложений, установленных на компьютерах.

База оборудования активно расширяется, и сейчас основное внимание мы уделяем наиболее распространенным на строительном рынке продуктам. Большая часть их уже заведена в нашей системе и ожидает проверки. В ближайшей перспективе запланировано несколько важных и полезных обновлений.

наоборот – подают количество воздуха значительно больше, чем необходимо, тем самым создавая гипервентиляцию.

На самом деле к приточным устройствам должен быть предъявлен ряд требований, а именно:

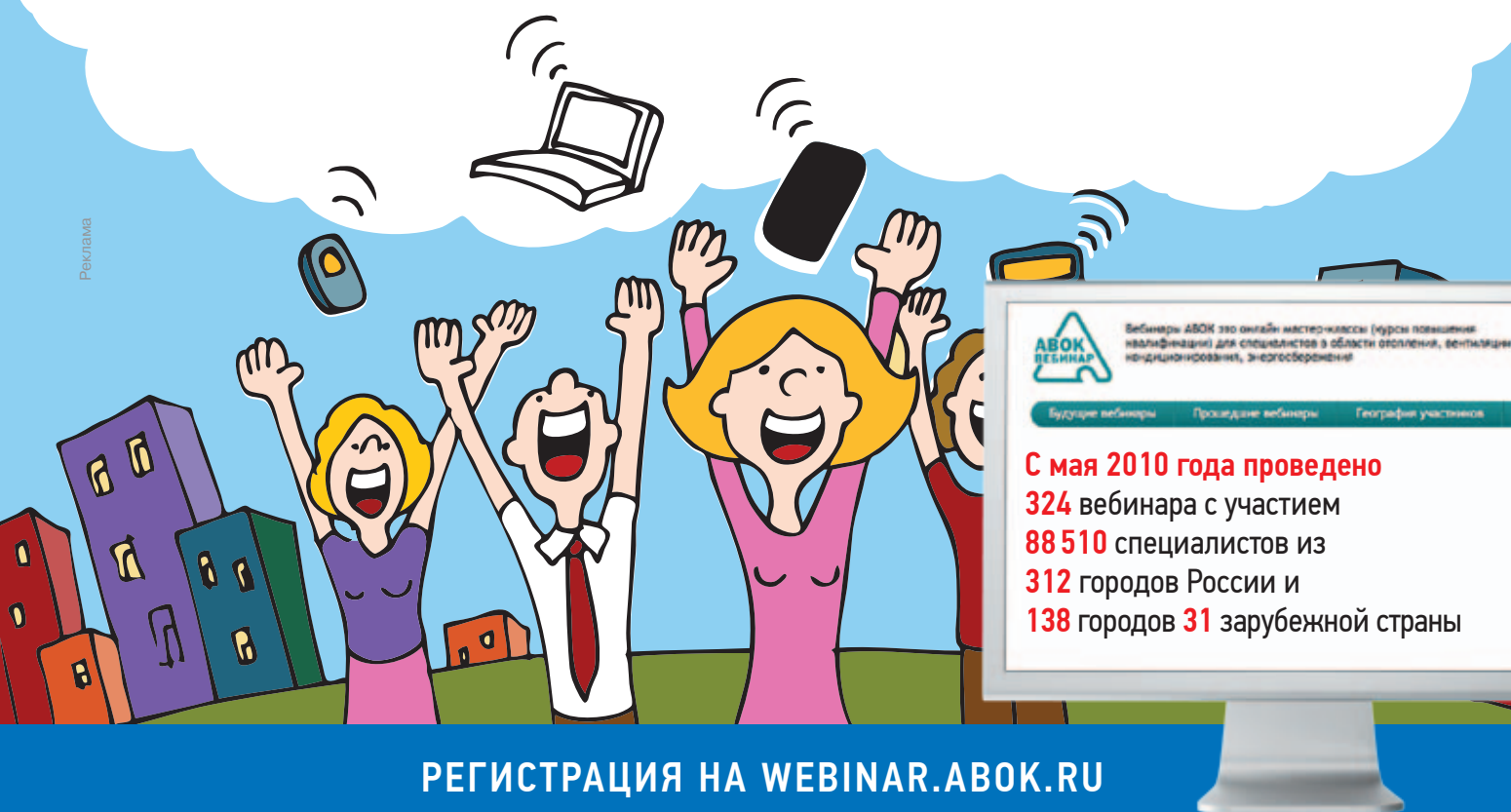
1. Приточное устройство должно быть регулируемым. Возможно ручное регулирование устройства, когда пользователь сам может настроить поступление нужного ему количества воздуха в помещение. Также может быть применено автоматическое регулирование, когда устройство реагирует на повышение влажности в помещении или повышение уровня CO₂.

2. Приточное устройство должно снижать уровень уличного шума. В квартире уровень шума не должен превышать 55 дБ днем и 45 дБ вечером.
3. Устройство должно быть оснащено защитой от ветра, иначе в ветренную погоду через устройство будет поступать воздух такой скоростью, которая вызовет сквозняки в квартире (свыше 1 м/с). Особенно это важно для зданий, расположенных, например, около рек или крупных озер.

В следующих номерах мы продолжим публиковать ответы на наиболее интересные вопросы, заданные на вебинарах АВОК. Следите за программой вебинаров на сайте webinar.abok.ru.



WEBINAR.ABOK.RU



Крышные вентиляционно-отопительные установки

Antonio Briganti



Технология и способы применения

Крышные (rooftop) вентиляционно-отопительные установки являются агрегатами автономного типа, изготовление и сборка которых, включая электрику и автоматику, производится заводом-изготовителем. Такие установки перевозятся и доставляются единым блоком, готовым к монтажу и вводу в действие. Со времен своего появления такие системы предназначались для осуществления основных функций вентиляции с возможностью полной или частичной обработки приточного воздуха: нагревом, охлаждением, увлажнением, осушением, очисткой.

Технология изготовления крышных вентиляционно-отопительных установок, постоянно развиваясь, в последние годы вышла на такой уровень, когда по способам применения они вполне отвечают на сегодняшней день самым сложным и разнообразным требованиям. Соответственно, значительно расширилась область их применения.

Развитие технологий способствовало существенному расширению спектра выполняемых функций. Сегодня в их число входят такие, которые еще несколько лет назад считались исключительной прерогативой так называемых «прикладных» (applied) установок, собираемых непосредственно на объекте по индивидуальным проектам.

Кроме перечисленных выше функций, в состав современных крышных вентиляционно-отопительных установок, по крайней мере, большинства высокопроизводительных систем может включаться практически любое оборудование. Например, системы осушки с ротационным теплообменником, системы нагрева на природном газе, оборудованные горелкой либо отопительным котлом и аккумулятором горячей воды, теплообменники свободного охлаждения (free cooling) наружного воздуха, узлы смешивания наружного воздуха с воздухом рециркуляции и множество других. Как правило, рядом с моделями, обеспечивающими только охлаждение, устанавливаются модификации с тепловыми насосами.

В той же степени расширилась гамма способов регулирования работы данных агрегатов. Теперь управление установкой может осуществляться по интерфейсу «Автоматические системы жизнеобеспечения зданий и сооружений» (Building Automation) либо из удаленных центров управления по телефонной линии посредством модема.

Все эти функции, по крайней мере, для установок средней и высокой мощности заказчик или проектировщик может выбрать и заказать по принципу «mix and match» (индивидуальный подбор из определенного числа компонентов) с целью собрать установку, отвечающую требованиям конкретного проекта. Охлаждающая мощность существующих сегодня крышных установок варьируется от 5 до 600 кВт на агрегат. Наибольшим спросом пользуются системы небольшой мощности, поскольку пользователь предпочитает, чтобы на объекте были установлены не одна, а несколько систем. Чаще всего это делается в целях

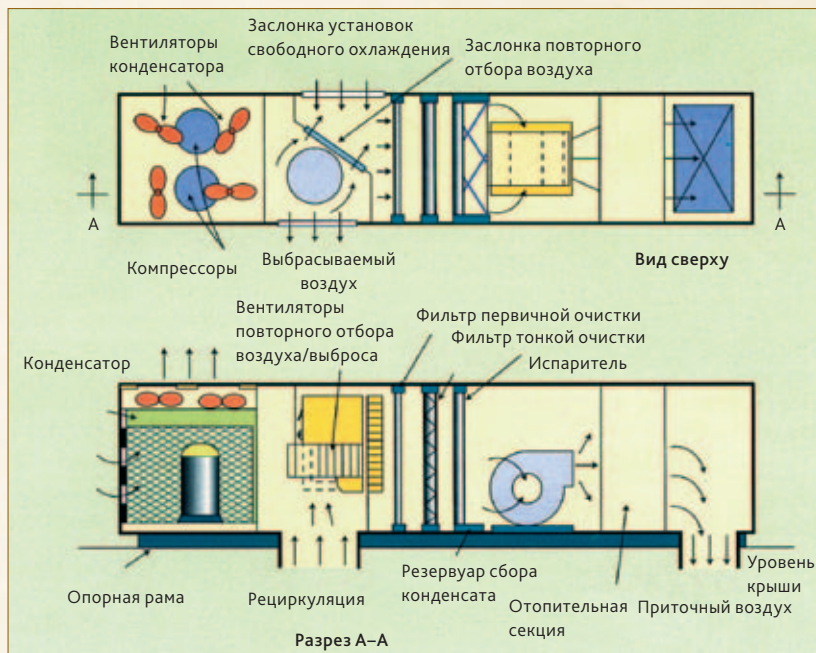
рационального деления объекта на зоны обслуживания и в целях обеспечения надежности во избежание риска полного отключения вентиляционно-отопительной системы объекта в случае поломки или аварии.

Если прежде изготовители предлагали достаточно много крышных вентиляционно-отопительных установок широкого радиуса охвата, то ныне это предложение заметно сузилось. Большая часть предлагаемых агрегатов зонального типа. Этому способствовало внедрение систем с регулируемым расходом воздуха (VAV) и с недавнего времени – систем с регулируемым расходом и температурой воздуха (VVT), которые позволили обеспечивать охват всех зон обслуживания объекта агрегатами зонального типа.

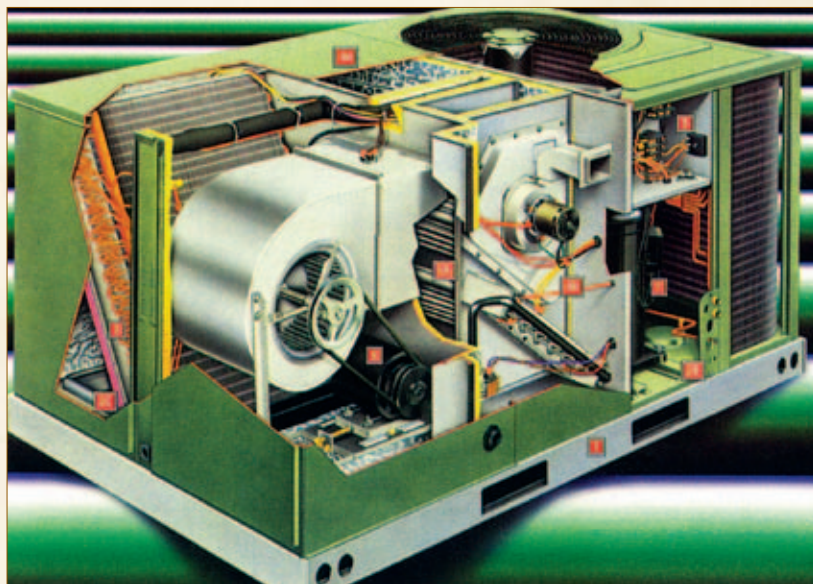
В системах с регулируемым расходом воздуха приточные вентиляторы могут комплектоваться двигателями с регулируемой мощностью либо, что проще, воздухозаборными заслонками, поддерживающими расход воздуха на заданном уровне.

Большая часть крышных вентиляционно-отопительных установок оборудуется герметичными паровыми компрессионными охлаждающими контурами. До настоящего времени чаще всего в качестве охлаждающего вещества используется R22, хотя иногда применяются и составы группы HFC. Система обеспечивает приоритетное охлаждение конденсатора перед воздухом.

Наиболее широкое применение нашли охлаждающие конденсаторы альтернативного типа герметичные и полугерметичные. С недавних пор все большее распространение получают конденсаторы со спиральным оребрением (scroll).



■ Рис. 1. Конструктивная схема типовой крышной вентиляционно-отопительной установки средней и высокой мощности

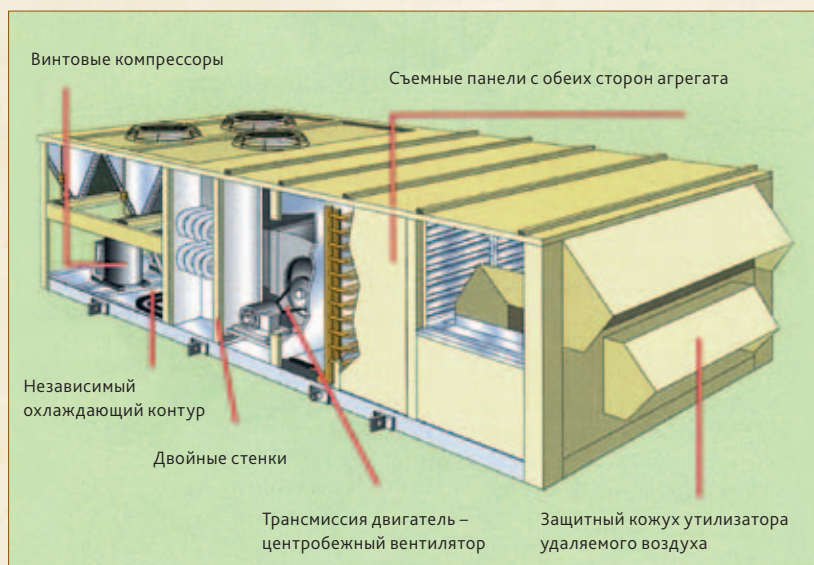


■ Рис. 2. Действующая крышная вентиляционно-отопительная установка среднелюбой мощности (Rheem/Mitiana)

Один и более охлаждающих контуров

Количество охлаждающих контуров, на базе которых строится вентиляционно-отопительный агрегат, обуславливается показателем отдаваемой

охлаждающей мощности и, следовательно, типоразмером самой установки. Чаще всего системы с одним либо двумя герметичными компрессорами применяются для обеспечения малых мощностей и с полугерметичными – для больших.



■ Рис. 3. Конструктивная схема типовой крышной вентиляционно-отопительной установки средневысокой мощности

Конструктивная схема крышной вентиляционно-отопительной установки средневысокой мощности приведена на рис. 1, из которого видно, что узел привода конденсанта располагается с торцевой части установки, тогда как узел испарителя, включая приточный вентилятор, – с противоположной. Между ними устанавливаются: смеситель, узел забора наружного воздуха, утилизатор и вентилятор перезапуска.

На рис. 2 представлена в разрезе реальная установка, имеющая описанные характеристики. Она оборудована двумя герметичными конденсаторами и столькими же охлаждающими контурами. Система оснащена газовым воздухонагревателем для обеспечения воздушного отопления. Имеется также вытяжной вентилятор, позволяющий удалять до 100 % расхода воздуха.

Конечно, конфигурация системы может меняться в зависимости от охлаждающей мощности и конструктивных особенностей объекта, как показано на рис. 3.

Данная установка до сих пор представлена на рынке. Этот

агрегат среднемалой мощности оборудован газовым воздухонагревателем и лишь одним компрессором (scroll), имеет один охлаждающий контур.

Почти всегда, когда установка имеет два охлаждающих контура, применяются испарители с двумя отдельными секциями.

Секции могут разделяться по вертикали либо устанавливаться лицом к лицу, чтобы в любом случае охватить всю поверхность теплообмена. В качестве альтернативного этому решению иногда трубы обоих контуров располагаются так, что охватывают всю поверхность не только по высоте, но и в глубину.

В сущности, выбор решения и определяет, большой или малой будет возможность системы контролировать уровень относительной влажности даже при частичной нагрузке.

Управление охлаждающей мощностью

Управление охлаждающей мощностью системы, имеющей, как правило, в своем составе

герметичные компрессоры (scroll), осуществляется путем остановки и запуска компрессоров по команде термостата, установленного в обслуживаемом помещении.

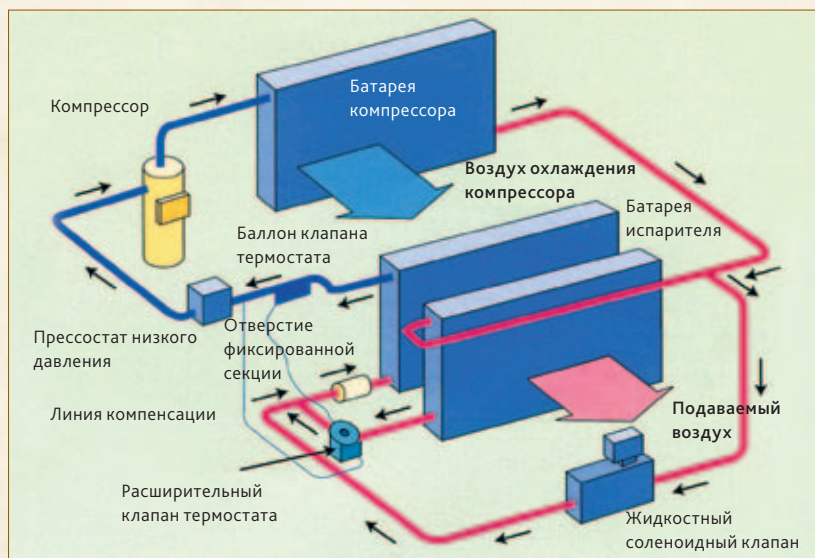
А вот полугерметичные компрессоры позволяют обеспечивать изменение мощности при помощи отключения части цилиндров. Еще один инструмент, применяемый, в частности, для обеспечения постоянной работы с низкими нагрузками, – байпас нагретого газа.

Сочетание регулирования мощности и остановки компрессоров позволяет обеспечивать требуемую тепловую нагрузку в нормальном режиме работы.

Необходимость учитывать климатические условия, когда в обслуживаемых помещениях требуется поддерживать низкий уровень относительной влажности (около 40 %), например в переполненных ресторанах или отделах супермаркетов, заставленных охлаждающими прилавками, способствовало развитию новых технологий, в основу которых положено применение химических адсорбентов, жидких или твердых (в частности, упомянутый выше RCI).

Кроме того, были также отработаны технологии организации охлаждающих контуров агрегатов, выпускаемых серийно, чтобы сделать системы прямого расширения конкурентоспособными в энергетическом плане при низких уровнях относительной влажности. Охлаждающий контур (рис. 4) представляет одно из современных решений организации системы.

Как видно из рис. 4, под испарителем на выходе из конденсатора установлен теплообменник охлаждающей жидкости. Холодный воздух на выходе из испарителя охлаждает жидкость, которая поступает в испаритель в виде, который более подходит



■ Рис. 4. Схема охлаждающего контура крышной вентиляционно-отопительной установки. Установка обеспечивает в обслуживаемых помещениях поддержание относительной влажности на уровне до 40 % при относительно невысоких показателях энергопотребления

для удаления «скрытой» тепловой нагрузки. Агрегат обработки холодом включается и выключается посредством соленоидного клапана в контуре охлаждающей жидкости. Клапан управляется гигростатом, установленным в обслуживаемом помещении.

Таким образом, осушение включается на полную мощность только тогда, когда это действительно необходимо. При такой конфигурации, по заверениям изготовителей, установка может обеспечивать уровень относительной влажности вплоть до 40 % и оставаться достаточно привлекательной в плане энергопотребления по сравнению с традиционно применяемыми в этих целях другими системами, в частности отопительными трубами (heat pipes).

Эффект кровли

На характеристики крышных вентиляционно-отопительных установок, как, впрочем, и всех иных агрегатов с воздушным

охлаждением, монтируемых на крыше здания, оказывают влияние особые условия, формирующиеся как раз на уровне кровли в жаркие дни. На черной, покрытой гудроном кровле могут образовываться слои неподвижного воздуха, имеющего температуру на 10 °С и более выше температуры наружного воздуха. В результате в жаркие дни эффективность работы агрегатов может падать на 10 % по сравнению с паспортными показателями. В некоторых случаях система может прекращать работу или не запускаться из-за срабатывания реле высокого давления.

Следует принимать во внимание, что с учетом рабочих характеристик машин с воздушным охлаждением температура конденсации, как правило, оказывается на 14–16 °С выше наружной температуры по сухому термометру. При температуре воздуха 32 °С перегрев нижних слоев, обусловленный эффектом темной кровли, может достигать 42 °С. Следовательно, температура конденсации агрегата

подскочит до 56–58 °С, а в таком режиме мало какая установка сможет функционировать.

По тем же причинам, если агрегаты оборудуются электронными блоками регулировки числа оборотов вентилятора, такие блоки должны быть обязательно оснащены соответствующей системой охлаждения, поскольку обычно они не рассчитаны на жесткий температурный режим крышных систем.

Некоторые меры, предпринимаемые на этапе строительных работ, могут минимизировать возникновение этого явления. Для покрытия участков кровли в зоне установки крышных агрегатов следует использовать материалы светлых оттенков отражающих тонов.

Большие мощности и особые требования

Существуют самые различные конфигурации крышных вентиляционно-отопительных установок. Разнообразие определяется условиями прикладного характера и особыми требованиями к мощности агрегатов. Конструктивный выбор в каждом отдельном случае обусловлен конкретными требованиями к жизнеобеспечению зданий и сооружений.

Установки большой мощности полностью собираются на заводе-изготовителе, где проводятся их испытания и предпродажная подготовка. Затем они разбираются на отдельные узлы и доставляются на объект.

Система, представленная на рис. 5, была специально изготовлена для того, чтобы обеспечить обработку 100 % наружного воздуха. В ее состав входят холодильная машина с воздушным охлаждением и собственно аппарат обработки воздуха, оснащенный фильтрами, теплообменниками

и вентилятором. Оба узла монтируются на одну платформу. Установка обеспечивает контроль уровня влажности в обслуживаемом помещении и отбор тепла из отводимого воздуха. Изготовление установок, имеющих охлаждающую мощность от 700 до 2000 кВт (это может показаться невероятным, но в Америке есть один производитель систем такой мощности), как видно на **рис. 6**, приобретает совершенно иные масштабы.

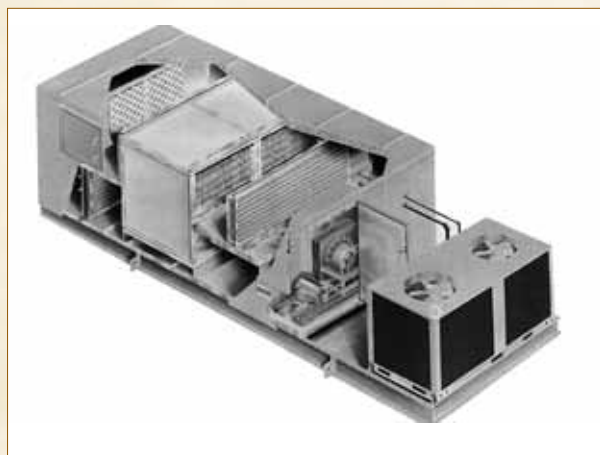
По сути, это уже несколько машинных залов под одной крышей, которые необходимо смонтировать на объекте. На установках таких размеров применяются винтовые компрессоры. Лопасти вентиляторов, как правило, имеют профиль крыла, что снижает уровень шума.

Такие установки стараются оборудовать как можно большим числом систем жизнеобеспечения здания – это кондиционирование, вентиляция, отопление и горячее водоснабжение. Чаще всего такие установки предусматривают доступ и определенное внутреннее пространство обслуживающего персонала.

Покрытие и материал

Обычно крышные установки защищаются сверху листовой оцинкованной сталью с эпоксидным покрытием, не чувствительной к УФ-лучам. Некоторые производители используют для этих целей пераллюман.

Изнутри система оборудуется теплоизоляционными матами обычно толщиной от 25 до 50 мм на участках вокруг испарителя и приточного вентилятора в целях борьбы с образованием конденсата и теплообменом с внешней средой.



■ **Рис. 5.** Крышная вентиляционно-отопительная установка, обеспечивающая обработку всего наружного воздуха (Wringer/Des Champs)



■ **Рис. 6.** Конструктивная схема крышной вентиляционно-отопительной установки большой мощности. Предусмотрен доступ для обслуживающего персонала. (Mammoth)

Некоторые производители предлагают такие установки, где вообще все наружные стенки выполнены из двух панелей, между которыми проложен теплоизоляционный материал. В этих случаях толщина панелей также составляет от 25 до 50 мм.

Установки с двойными стенками, хотя и дороже обычных систем, полнее отвечают современным требованиям, предъявляемым к гигиеничности обрабатываемого воздуха. На самом деле, теплоизоляционный материал на внутренней стороне зачастую пропитывается влагой и пылью и, следовательно, образует среду, благоприятную для появления плесени и грибка.

Для всех типов установок должна обеспечиваться герметичность по воздуху, атмосферным осадкам и талым водам, поскольку в силу особенностей расположения и своих прямоугольных форм в зимний период на крышных установках скапливаются значительные снежные массы.

Наконец, следует иметь в виду агрессивный характер воздействия атмосферных реагентов на используемые при изготовлении агрегатов материалы, особенно с учетом общей загрязненности атмосферы.

На установках в обычном исполнении панели доступа крепятся винтами, на улучшенных моделях применяются быстросъемные элементы. В других случаях панели монтируются на шарнирных петлях и легко открываются, образуя удобные входные двери.

В установках средней мощности подача и отбор из них воздуха осуществляются, как правило, в горизонтальном направлении. Для систем большей мощности чаще всего можно самостоятельно выбрать направление подачи воздуха – горизонтально или

вертикально вниз. В последнем случае горловина воздуховодов покрывается габаритами системы и проходит через раму установки.

Теплообменники, как правило, изготавливаются из меди (трубопровод) и алюминия (ребра). С учетом общей загрязненности атмосферы зачастую теплообменники окрашиваются специальными защитными составами на основе фенольных или эпоксидных смол. Для работы в приморских регионах рекомендуются полностью медные батареи.

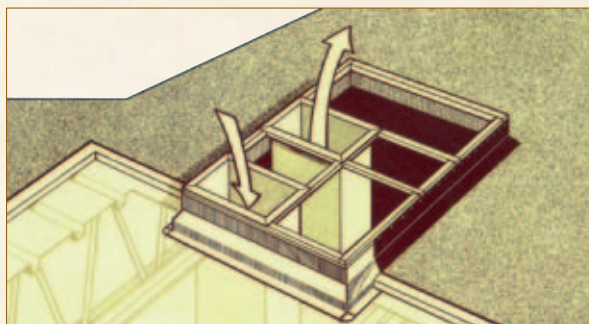
Платформа и расположение

Крышные вентиляционно-отопительные установки средней и среднебольшой мощности монтируются на специальной платформе. В случае, когда забор и подача воздуха осуществляются в вертикальном направлении, каналы воздуховодов не выходят за пределы периметра платформы (рис. 7).

Роль платформы чрезвычайно важна. Помимо образования опорной площади, она обеспечивает герметизацию системы, поскольку имеет битумную основу и повышает степень водонепроницаемости кровли. Во всех случаях платформа должна несколько возвышаться над уровнем кровли, чтобы в случае выпадения интенсивных дождей или снега вода не могла попасть внутрь в местах неплотного монтажа установки на платформе.

Очевидно, что все работы по уплотнению и герметизации креплений должны проводиться на этапе монтажа системы в соответствии с рекомендациями изготовителя агрегатов.

Рекомендуется на этапе монтажных работ проработать решение проблемы проникновения шума работающих агрегатов в обслуживаемые помещения. Следует учесть, что если установка располагается прямо над обслуживаемым помещением, а воздуховоды имеют минимальную протяженность, то при заметной экономии затрат шумность работы агрегатов будет весьма ощутимой. В этих случаях рекомендуется оборудовать входные и выходные патрубки машин соответствующими глушителями. А вообще во избежание проблем такого рода лучше всего располагать агрегаты на удалении от зон обслуживания, например над коридорами или служебными помещениями. Другой немаловажный аспект – расположение системы относительно вытяжных проемов кухонь и туалетов. Представляется необходимым определить розу ветров, после чего расстояния установки системы рассчитываются с учетом доминирующих направлений движения воздушных масс. Выбросы



■ Рис. 7. Типовая платформа крышной вентиляционно-отопительной системы. Внутри находятся вертикальные подающий и отводящий каналы воздуховодов, установленные под разъемы агрегатов, которые будут смонтированы (RPS)

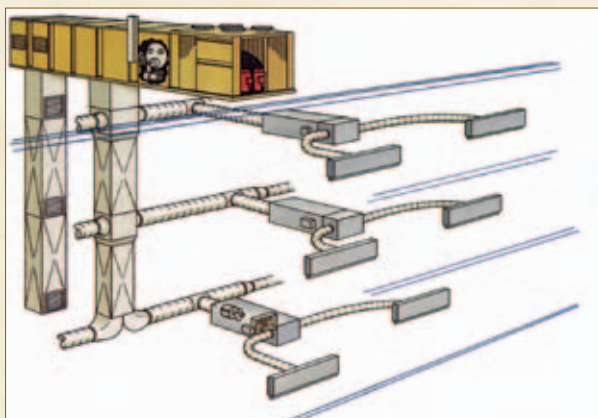
не должны затягиваться в агрегаты и вновь направляться в помещения.

Ветры могут оказывать влияние на работу вентиляторов конденсаторов и, следовательно, на охлаждающую эффективность агрегатов. При ветре неподвижные вентиляторы начинают вращаться. Если во время вращения, вызванного ветром, производится электрическое включение механизма, однофазные вентиляторы чаще всего продолжают вращение в заданном ветром направлении. Следовательно, если направление такого вращения ошибочно, прохождение воздуха через конденсатор заблокируется либо будет весьма ограниченным со всеми вытекающими из этого последствиями.

С трехфазными вентиляторами происходит другое: они имеют фиксированную сторону вращения, и если на неработающем механизме ветер производит вращение в обратном направлении, то при запуске двигателя усилие, создаваемое для преодоления силы ветра, может повредить привод или лопасти. Именно поэтому в местах, где дуют сильные ветры, рекомендуется устанавливать дополнительную защиту узла конденсатора.

Распределение воздуха

Распределение воздуха от крышных вентиляционно-отопительных установок осуществляется по низкоскоростным воздуховодам с низким давлением. Из вертикальной приточной шахты, выходящей через крышу, отводятся горизонтальные воздуховоды, прокладываемые на уровне потолочных перекрытий. Нормы и правила установочных работ не отличаются от работ по прокладке и оборудованию обычных вентиляционных систем. Применяются обычные воздуховоды

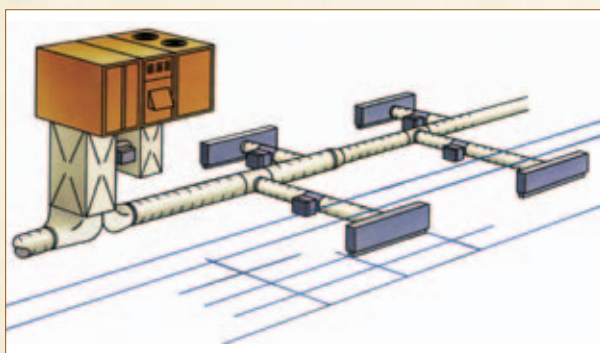


■ Рис. 8. Схема крышной вентиляционно-отопительной установки с регулируемым расходом воздуха для трехэтажного здания. Агрегат зонального типа – система регулирования расхода воздуха – обеспечивает независимую регулировку температуры в различных помещениях («Trane»)

из листовой стали, стекловолокна и типа «сэндвич». Как правило, удаление воздуха из помещения осуществляется из пространства между потолочным перекрытием и подвесным потолком, и поэтому не требуется прокладки особых воздуховодов.

Системы с регулируемым расходом воздуха (VAV) или с регулируемым расходом и температурой (VVT) нашли широкое применение за рубежом, где вопросам разделения объекта на зоны обслуживания и, следовательно, возможности регулирования температуры воздуха в помещении по желанию потребителей уделяется особое внимание.

На рис. 8 представлена схема крышной установки с регулируемым расходом воздуха. Подаваемый



■ Рис. 9. Схема крышной вентиляционно-отопительной системы с регулируемым расходом и температурой воздуха. Электронные заслонки регулирования расхода воздуха установлены непосредственно над каждым диффузором («Trane»)

воздух поступает в узел VAV, оборудованный заслонками с механическим приводом, откуда, в свою очередь, воздух подается к воздухораспределителям обслуживаемого помещения. Схема установки с регулируемым расходом воздуха и температурой VVT, оборудованной заслонками с электроприводом, показана на рис. 9.

В устройствах данного типа предусмотрены два рабочих режима – холодный и теплый. Переключение с одного на другой производится узлом регулировки работы системы в соответствии с действительными эксплуатационными потребностями.

Как и у большинства автономных кондиционеров прямого расширения, среднее соотношение расхода воздуха и отдаваемой охлаждающей мощности составляет около $200 \text{ м}^3/\text{ч}$ на отдаваемый киловатт охлаждения при допуске около $\pm 20 \%$. При тех же значениях установки с меньшим расходом воздуха – около $160 \text{ м}^3/\text{ч}$ – позволяют обеспечивать более высокое влагопоглощение и, следовательно, более подходят для нагрузок преимущественно по «скрытому» теплу, в том числе достаточно интенсивных.

И, наоборот, более мощные установки – от $240 \text{ м}^3/\text{ч}$ на кВт – обеспечивают меньшее осушение и могут рекомендоваться для работы в условиях достаточно ощутимых нагрузок.

Перспективы применения

Крышные вентиляционно-отопительные установки с полным правом могут претендовать на успешное применение для решения весьма сложных технологических задач. На объектах гражданского назначения такие установки с высоким качеством работают в составе систем жизнеобеспечения зданий, при этом энергозатраты не превышают показателей систем традиционного типа. О том, что такое утверждение верно, свидетельствует широкое распространение агрегатов такого типа в Соединенных Штатах. Появление на рынке современных систем VVT с регулируемым расходом и температурой воздуха еще одно свидетельство в пользу выбора данных установок, дающих преимущество независимого зонального регулирования. Закономерно было бы рассчитывать, что и в Италии крышные вентиляционно-отопительные установки найдут успешное применение у широкого круга пользователей. ■

Перепечатано из журнала RCI.

Перевод с итальянского

С. Н. Булекова.

Summary

Ventilation of Buildings: New Knowledge Required, p. 4

Yu. A. Tabunschikov, President of NP ABOK

Keywords: ventilation, ventilation air exchange, air quality

At the coronavirus is spreading more and more, the global and national societies of ventilation and air conditioning specialists, such as ASHRAE, REHVA, AiCAAR, etc., have urgently prepared and published recommendations related to design and operation of ventilation systems to prevent the spread of coronavirus inside buildings.

New Requirements for Design of Utility Systems in Station Buildings, p. 10

A. S. Strongin, Candidate of Engineering. Laboratory Manager at Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

Keywords: station, energy efficiency, recuperator, demand controlled ventilation, dispatching control

Transportation infrastructure buildings including stations are large consumers of material and energy resources. The cost of utility systems in such facilities can reach tens of millions of rubles, and energy consumption – tens of MWh-hours per year.

Significant area and volume of premises, their various technical purposes and operating mode, growing throughput (passenger traffic), as well as a threat of deterioration of sanitary and epidemiological situation require more attention to design of safe, environmentally friendly and energy efficient utility systems. Lack of substantiated regulatory requirements leads to overconsumption of energy resources, violation of microclimate parameter and air quality. Also, they often use equipment that does not meet the modern requirements for energy efficiency and safety.

Inside Air Distribution Organization and Air Age, p. 20

Keywords: displacement ventilation, mixing ventilation, air distribution, air age, air exchange rate

Room ventilation is usually characterized by the air exchange intensity and rate. Researchers have determined that, depending on the air distribution arrangement, the same air exchange magnitude can produce different structure of airflows in a room and, hence, a different nature of distribution of contaminants in the room air and

air quality in service or work zone. To evaluate this factor, i.e. the quality of fulfillment of its functions by a ventilation system, a new concept is introduced in the ventilation theory – the “age of air” that is characterized by the time of air replacement in a room, the average age of air in a room, the minimum possible time of air replacement in a room, and the efficiency of air exchange.

Heating, Ventilation and Air Conditioning of Warehouse with Tiered Shelf Storage, p. 28

V. N. Bolomatov, Engineer, Honorable Builder of RF, Member of TK 400 Committee “Production of Works in Building Industry. Typical Technological and Organizational Processes”

Keywords: warehouse with vertical tiered shelf storage, microclimate parameters, water-based heating, directing nozzles, hot air curtain

Efficient operation of air heating, ventilation and air conditioning system of warehouses with tiered vertical shelf storage is the key condition to ensure reliable operation of a warehouse and safekeeping of goods.

Practical Recommendations to Fight the Coronavirus for Ventilation Systems, p. 32

A. N. Kolubkov, Director of LLC PPF AK, Vice President of NP ABOK, Certified NP ABOK Specialist in “Design of Utility Systems for Buildings and Structures”

Keywords: ventilation, microclimate, apartment air handling unit, HEPA filter

The coronavirus epidemic is spanning the world. This is the right time to better understand certain points dealing with utility equipment of our dwellings or newly constructed buildings, in particular in the part of ensuring health and safety of people. This article is not just a guideline on fighting the coronavirus in ventilation systems, but also a comprehension of the direction of their development.

Smoke Extraction from Multistory Building’s Hall: about one problem calculation and its correction option, p. 38

Keywords: smoke exhaust, smoke protection, smoke valve, smoke exhaust shaft, fan pressure

The statistics show that human casualties during a fire are usually caused by carbon monoxide and other hazardous combustion products poisoning. Therefore smoke is the main risk factor that should be considered

for protection of human health during a fire. NP AVOK specialists have created and are successfully using a method of calculation of smoke protection systems for residential and public buildings. The method complies with the requirements of SP 7 13130. 2013 "Heating, Ventilation and Air Conditioning. Fire Safety Requirements". The article describes calculation of smoke extraction from a 24-story building's hall.

Horizontal Hot Water Supply System: How to Ensure Circulation with Individual Metering, p. 44

A. A. Antonenko, General Director of "AAA engineering+" Design Bureau

M. V. Chuhina, Chief Specialist for Ventilation and Air Conditioning at "AAA engineering+"

N. V. Shilkin, Candidate of Engineering, Moscow Institute of Architecture

Keywords: hot water supply, circulation, water metering

Individual horizontal hot water supply systems have gained recognition of the specialists in our country quite a long time ago. They are convenient for residents and for operation organizations, advantageous for investors, facilitate a free layout of premises, minimize the risks of accidents and are very convenient for arrangement of individual apartment water metering. However these systems have a deficiency – lack of circulation inside an apartment, which leads to water cooling down and long waiting time. During development of a high-class high-rise residential building the investor has requested circulation of hot water inside the apartment.

Algorithm for selecting elements of a system for maintaining pressure in cleanrooms, p. 50

A. A. Borodkin, Technical Director, VINDEKO Engineering Bureau LLC

Keywords: clean room, filter, filter class, pressure drop, air flow

In industries such as aerospace, microelectronics, pharmaceuticals and food, medical products and healthcare – that is, where high-tech operations are needed – there are high demands on the quality of the air in clean rooms. To reduce the influx of micro-pollution from the space surrounding the cleanroom, certain architectural and planning decisions are applied. The maintenance of excess pressure in a clean room also helps to reduce the influx of harmful substances from neighboring rooms.

Energy Assessment of Thermal Protection Solutions from the Building Life Cycle Perspective, p. 56

A. E. Stahov, Candidate of Engineering, Associate Professor, Saint Petersburg Architecture and Construction University

A. A. Andreyenko, Engineer, LLC "Energostroy"

Keywords: total energy capacity of materials, energy capacity of a reference element of building envelope, durability of building, relative energy capacity of structure creation, boundary utility of additional energy saving element

The article looks into the total energy use for creation of building materials and products required for construction of building envelopes. It gives the dependence of energy capacity of materials on their thermal conductivity. The article includes an analysis of energy use for construction of a reference wall element in stationary execution, taking into consideration the factors of building durability and boundary utility principle.

ABOK Webinars – for the professional community, p. 60

Keywords: webinar, online conference, advanced training, ABOK

ABOK Webinars are a demanded by the engineering community project of NP ABOK created to improve the qualification of specialists: dissemination of information about the new equipment, technologies, design and regulatory documents, software, as well as information support of specialists in Russia and abroad. AVOK Webinar is an interactive video-presentation during which the speaker (or a group of specialists) answers to questions of Webinar participants in the online mode.

Rooftop Ventilation and Heating Units, p. 64

Antonio Briganti

Keywords: rooftop, supply air, cooling circuit, variable volume & temperature, VVT

Rooftop ventilation and heating units are autonomous devices manufactured and assembled, including electrical and automation systems, at the factory. Such units are transported and delivered as a single block ready for installation and startup. Since the time of their appearance such systems were designed for the basic ventilation functions with possibility of total or partial treatment of supply air: heating, cooling, humidification, drying, purification.

Переход в инженерное измерение

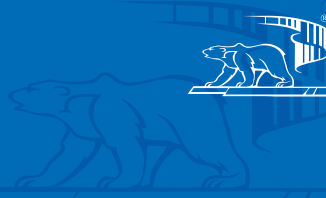
Полезные страницы



**НАСОСНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**
для ИНЖЕНЕРНЫХ
СИСТЕМ ЗДАНИЙ
www.grundfos.ru



be think innovate **GRUNDFOS**



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



SOFT.ABOK.RU
Онлайн-расчеты
и программы
для проектировщиков
в области ОВиК



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

uponor www.uponor.ru

Компания Uponor – ведущий европейский производитель систем для отопления и водоснабжения. Более 20 лет в России.



WWW.ABOK.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**





2,9% Монтажные стаканы – 10 500 шт.
СТАМ

5,2% Сетевые элементы – 30 000 шт.:
ГЕРМИК-П/Р/С/Т/Л, КИД
РЕГУЛЯР-Л/П, ГЕК, РЕГ
ВОСТОК, ГАЗОХОД, КИД, РЕГ-СМАРТ
ГЕК, КЕДР, РЕГЛАН, НЕРПА, КЛАБ, МИНИ
УКОЛ, КО, НЕРПА-КО, ТЮЛЬПАН

8% Прочее оборудование – 9 500 шт.:
СЕМ-ОСА СЕБ-ОСА ШУМ-ОСА
ШУМ-ПЛАГ, ШУМ-ПЛАСТ, ШУМ-АК
СОМ-100/200/300/400/560
ЗОНТА-ОСА,
РОН-100/200/300/400/500/700

5% Холодильное оборудование – 800 шт.:
МАКК, МАРК, КРАБ, ВКИ
АКВА-МАРК/МАКК, БВК
ВЕНДО, АКВА-ВЕНТС

20% Кондиционеры – 7 500 шт.:
ВЕРОСА-300, 500, 700
БОКС, ТОРС
AIRMATE, AEROSMART, AEROSTART
КОМПАС-БОВ, КОМПАС-АК
VEX, SAV

17% Клапаны противопожарные – 145 000 шт.:
КПУ-1/2/3, люки дымовые,
ГЕРМИК-ДУ, НЕРПА-КП
КЭД
ПРОК
ОКСИД

3% Канальные системы – 52 000 шт.:
КАНАЛ-ПКВ, КАНАЛ-ЕС, КАНАЛ-КВАРК,
КАНАЛ-КВН, КАНАЛ-ЭКВ
КАНАЛ-ПКТ, ФКП, ГКД, ГКП, КАНАЛ-КОЛ

1% Завесы – 950 шт.:
AEROGUARD
AEROWALL
AEROBLAST
AEROBLAST-K

0,5% Теплообменное оборудование – 3 800 шт.:
МАВО.Д,К т/о в том числе, АВО,
АВО-К

5% Тепловые пункты, тепловые узлы – 3 800 шт.:
БАЗИС, ВЕКТОР, УВС

8% Автоматика для кондиционеров – 7 000 шт.:
САУ, УНИ КАНАЛ-САУ, АСВ

12% Вентиляторы – 12 000 шт.:
ВИР, ВРАН, ВРАВ, КРОС, КРОВ
ВОСК, ОСА, УКРОС, УКРОВ
РСС, ОС, ОСА, ВКОП

5% Пожарная автоматика – 2 500 шт.:
ШКВАЛ

8% Вентиляторы дымоудаления 12 000 шт.:
ВРАН-ДУ, ВРАВ-ДУ, ВНР-ДУ,
ВРАВ-ДУ, ВНР-ДУ, КРОС-ДУ,
КРОВ-ДУ, УКРОС-ДУ, ВОД-ДУ,
ОСУ-ДУВ

*) в итоги 2019 – поставок ВЕЗА – не включены специальные проекты АТОМ и Нефтяные платформы.