

АВЕНТИЛЯЦИЯ ОТОПЛЕНИЕ 35 лет КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

8
2025

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха,
теплоснабжение и строительная теплофизика

ÖSTBERG

СИМФОНΙΑ КОМФОРТА



ÖSTBERG - это не просто имя производителя, это характеристика, говорящая о прекрасных свойствах вентиляционной техники. Установки SAU создают максимально комфортную атмосферу в помещениях.

ÖSTBERG - это гарантия комфорта.



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская 1, строение 4. Тел.: +7 (495) 981-15-15, +7 (499) 755-15-15.

Санкт-Петербург, улица Большая Московская, дом 18, литера А, помещение 14-Н. Тел.: +7 (812) 441-35-30.

www.ARKTIKA.ru

CMS(L)-I

ОБНОВЛЕННАЯ СЕРИЯ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ



НИЗКИЙ УРОВЕНЬ ШУМА

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПТИМИЗИРОВАННЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВАЛ С НАПЫЛЕНИЕМ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА ПОВЫШАЮТ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ И СНИЖАЮТ ШУМ



ДВУХЪЯРУСНАЯ ЛОПАСТНАЯ РЕШЕТКА

РАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА ЖИДКОСТИ, СНИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ НА КОМПОНЕНТЫ И УМЕНЬШЕНИЕ ШУМА БЕЗ УВЕЛИЧЕНИЯ ГАБАРИТОВ



ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЦВЕТОВАЯ ИНДИКАЦИЯ

ВСТРОЕННАЯ ПЛАТА СО СВЕТОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ УПРОЩАЕТ МОНТАЖ И ОБСЛУЖИВАНИЕ, ПОЗВОЛЯЕТ СВОЕВРЕМЕННО ПРЕДОТВРАЩАТЬ ПОЛОМКИ



AIKON: ПРОИЗВОДСТВО

В 2024 году компания Aikon запустила производство насосов с мокрым ротором на собственном современном заводе в Тайчжоу, где реализованы строгий контроль качества и инновационные методы тестирования. Новая модель CMS(L)-I, созданная с учетом опыта европейских производителей, идеально подходит для систем отопления и кондиционирования. Aikon продолжает внедрять передовые технологии, укрепляя позиции на рынке насосного оборудования.



>300 000
НАСОСОВ В ГОД



4000 м²
производственных
мощностей

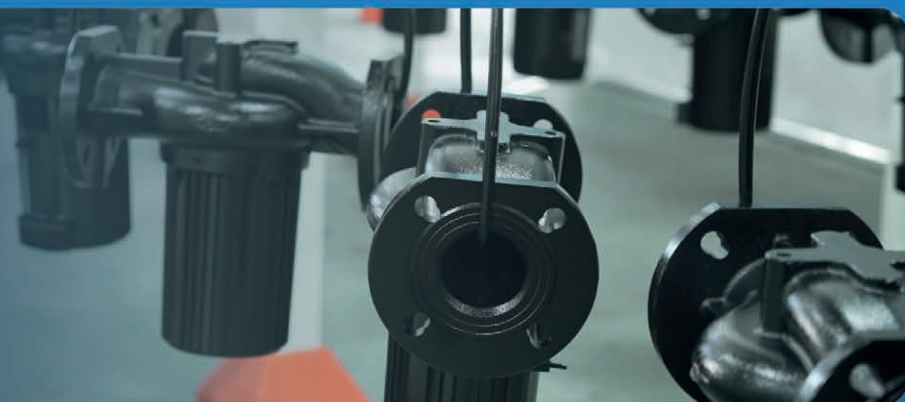
СНП × **aikon**

125252, г. Москва,
улица Авиаконструктора
Микояна, д.12

+7 499 703-35-23

cnprussia.ru

www.cnprussia.ru



СОДЕРЖАНИЕ



стр. 12



стр. 22

4

Общее собрание членов
НП «АВОК»

30

Инновационные решения для
снижения акустической нагрузки
в крышных вентиляционных
системах

10

Обзор хомутов в инженерных
системах в современном
жилом комплексе

34

Неконтролируемый
воздухообмен при работе
кухонных вытяжек

[В. Л. Вяткин](#)

12

Системы кондиционирования
воздуха жилых комплексов:
чек-лист для правильного
выбора

[А. Ю. Иванов](#)

42

Численное моделирование
перфорированных панелей,
используемых в центрах
обработки данных

[Ю. А. Дмитриев, А. А. Вдовичев](#)

22

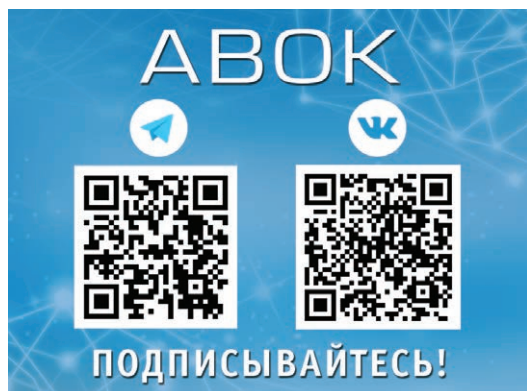
Системы ПДВ детских садов:
есть нюансы

[Т. В. Маринина](#)

50



Формирование базовых
значений расхода энергии на
горячее водоснабжение жилых
зданий

[Г. П. Васильев, С. В. Саргсян,
В. Ф. Горнов, А. Н. Дмитриев,
М. В. Колесова, В. А. Лесков,
Е. В. Абрамова](#)



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 членом Американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха  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. В. Бодров**, доктор техн. наук, заведующий кафедрой отопления и вентиляции, доцент ННГАСУ; **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, член-корр. РААСН, профессор, НИИСФ РААСН; **Э. Э. Дзелзитис**, профессор, директор Института технологии тепла, газа и воды Рижского технического университета, председатель правления теплотехнического предприятия АО «Латипа»; **А. Н. Колубков**, эксперт ООО «Мосэксперт», директор ППФ «АК»; **А. Г. Кочев**, доктор техн. наук, член-корр. РААСН, профессор, заведующий кафедрой теплогазоснабжения ННГАСУ; **В. И. Ливчак**, канд. техн. наук, государственный эксперт; **Ю. В. Миллер**, канд. техн. наук, МАРХИ; **Д. В. Спицов**, канд. техн. наук, профессор, МАРХИ; **Ю. А. Табунщиков**, доктор техн. наук, член-корр. РААСН, профессор, МАРХИ; **А. Я. Шарипов**, канд. техн. наук, директор ООО «СанТехПроект»; **Н. В. Шилкин**, канд. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой МАРХИ; **Н. И. Щепетков**, доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой МАРХИ; **Radivoje Batinic**, 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: **А. А. Никитина**
Производство: **А. Г. Жучков**
Отдел рекламы: **Е. Ю. Табунщикова** reklama@abok.ru
+7 (985) 928-32-19  
Отдел маркетинга: **М. Н. Ефремов** efremov@abok.ru


Официальный представитель в Китайской Народной Республике
Mr. Jason Guo
jason@tica.com
+86-158-5185-2941

Адрес для корреспонденции:

127051 Москва, а/я 141
Тел. (495) 107-91-50
abok@abok.ru
© НП «АВОК» 2025 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.
Включен в перечень ВАК 30 ноября 2018 года (№ 183).

Перепечатка статей и фотоматериалов из журнала «АВОК» только с разрешения редакции.
За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.
Материалы, отмеченные значком , публикуются на коммерческой основе. Фотографии и иллюстрации для коммерческих публикаций предоставлены рекламодателями.
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: 12000 экз.
Подписной индекс: П3855
Цена свободная

Интернет-версия журнала www.abok.ru



Ваши вопросы по статьям присылайте по адресу
otvet@abok.ru



стр. 34

54

**Технологические решения
очистки производственных
сточных вод**

**Е. Н. Пирогов, А. Н. Галуша,
Е. В. Драбкина, Н. В. Коваленко**

60

**Микроклимат кремлевских
соборов: в память о Юрии
Андреевиче Табунщикове**

Е. Н. Болотов

61

**Тепловой режим помещений
памятников архитектуры (на
примере соборов-музеев
Московского Кремля)**

**Ю. А. Табунщиков, В. Н. Дахно,
И. С. Мельникова, В. Н. Проценко**

66

**«Умные технологии Москвы –
энергоэффективного города»**



ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ ЧЛЕНОВ НП «АВОК»

6 ноября 2025 года прошло очередное общее собрание членов некоммерческого партнерства «АВОК». С отчетом выступил исполнительный директор НП «АВОК» В. В. Потапов.

Повестка собрания:

1. о работе НП «АВОК» за отчетный период и плане работы на 2026 год;
2. о ведении хозяйственно-финансовой деятельности НП «АВОК»;
3. о работе по разработке нормативно-методических документов;
4. о международной и издательской деятельности НП «АВОК»;
5. избрание состава Президиума НП «АВОК» на 2025–2030 годы;
6. избрание Исполнительного директора НП «АВОК» на 2025–2027 годы.



Говоря о проделанной работе НП «АВОК» за отчетный период, вспоминаешь все реализованные события, отмечая успехи и анализируя то, что получилось не совсем так, как хотелось. В общем, присутствует чувство востребованности, полезности и удовлетворения от выполненных проектов, их количества и разноплановости. Все работы были сделаны на высоком уровне как ответ на самые актуальные вызовы и вопросы, стоящие перед нашей отраслью, и отвечали главной цели Партнерства: содействие устойчивому развитию производственной, проектной, торговой и иной предпринимательской деятельности членов АВОК.

В отчетный период 2024–2025 годов был успешно проведен целый ряд крупномасштабных мероприятий и проектов.

Онлайн-мероприятия АВОК для регионального продвижения продукции и услуг членов АВОК:

- онлайн-форумы:
 - «ЖК и БЦ премиум-класса. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем зданий» (18–21 марта);
 - «Современный загородный дом. Инновационные технологии и оборудование инженерных систем» (26–28 августа);
 - «Умные технологии Москвы – энергоэффективного города» (28–31 октября);
- онлайн-конференции:
 - «Инженерное оборудование объектов IT-инфраструктуры: обеспечение требуемого микроклимата, пожаробезопасность, системы бесперебойного питания»;
 - «Чистые помещения для медицины, фармацевтики, электронной и пищевой промышленности. Инновационные технологии и оборудование для требуемого уровня качества воздуха»;
- многочисленные вебинары;
- конференции АВОК на выставках в России и СНГ;
- мастер-классы и технические экскурсии АВОК.

Отвечая за формирование позиции НП «АВОК» по вопросам совершенствования законодательства РФ в сфере технического регулирования и унификации документов, Комитет НП «АВОК» по техническому нормированию, стандартизации и сертификации в 2024–2025 году разработал:

- Стандарт НП «АВОК» 7.12-2025 «Рекомендации по проектированию инженерных систем общеобразовательных организаций»;
- Стандарт НП «АВОК» 7.11-2024 «Рекомендации по проектированию инженерных систем дошкольных образовательных организаций»;

- Рекомендации АВОК 4.3.1-2025 «Системы и средства индивидуального учета тепловой энергии. Методика определения количества тепловой энергии, подлежащей оплате индивидуальными потребителями в жилых многоквартирных домах».

В Федеральный информационный фонд стандартов Росстандарта были включены:

- СТО НП «АВОК» 7.11-2024;
- Р НП «АВОК» 7.8.3-2023;
- Р НП «АВОК» 7.8-2022;
- СТО НП «АВОК» 7-7-2020;
- Р НП «АВОК» 7.8.1-2020;
- Р НП «АВОК» 7.8.2-2021;
- Р НП «АВОК» 6.4.2-2021.

Ежегодно Комитетом разрабатываются до трех стандартов АВОК, которые являются основой для разработки стандартов национальной системы стандартизации.

В рамках деятельности технического комитета по стандартизации Росстандарта ТК 474 «Экологические требования к объектам недвижимости» в соответствии с Программой национальной стандартизации разработаны национальные стандарты:

- ГОСТ Р 72082-2025 «Экологические требования к объектам недвижимости. Спортивные здания и сооружения»;
- ГОСТ Р 72086-2025 «Экологические требования к объектам недвижимости. Повышение энергетической эффективности и экологической безопасности систем вентиляции и кондиционирования воздуха»;
- ГОСТ Р 72094-2025 «Экологические требования к объектам недвижимости. Обеспечение микроклимата и энергосбережение в крытых плавательных бассейнах».

Находятся в работе: ГОСТ Р «Экологические требования к безопасности внутренней и внешней воздушной среды инфекционных больниц», ГОСТ Р «Модульные здания и сооружения и их конструктивные элементы. Экологические требования к критериям производства, монтажа и эксплуатации» и «Экологическая декларация строительных материалов и технологий».

Специалисты НП «АВОК» активно принимали участие в работе технических комитетов Росстандарта и ISO: ТК 465 «Строительство», ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование», ТК 144 «Строительные материалы и изделия», ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы», ТК 366



«Зеленые» технологии среды жизнедеятельности и «зеленая» инновационная продукция», ТК 271 «Установки холодильные».

Несмотря на санкционную политику международная деятельность НП «АВОК» не только не сокращается, но даже возрастает. В 2024–2025 году состоялось несколько деловых визитов официальной делегации Партнерства в Китай. Программы визитов включали участие в международной выставке CHINA REFRIGERATION в Шанхае, посещение высокотехнологичного завода вентиляционного оборудования компании TICA в Нанкине, а также деловые и культурные мероприятия.

В начале марта в Бангкоке (Таиланд) прошла крупнейшая в регионе международная отраслевая выставка-конференция ASEAN HVAC & Cleanroom Industry Expo, в числе участников которой были и представители России – члены НП «АВОК».

Также в 2024–2025 годах прошли мероприятия АВОК в рамках выставочных мероприятий в странах СНГ.

После докладов, касающихся деятельности организации, состоялось избрание состава Президиума НП «АВОК» на 2025–2030 годы и исполнительного директора НП «АВОК» на 2025–2027 годы.

Исполнительным директором НП «АВОК» избран **Потапов Вадим Витальевич**.

Президиум НП «АВОК» на 2025–2030 годы избран в составе:

- Бродач Марианна Михайловна, профессор кафедры «Инженерное оборудование зданий» МАРХИ;
- Галуша Андрей Николаевич, руководитель подразделения АВОК в СРО МААП;
- Потапов Вадим Витальевич, исполнительный директор НП «АВОК»;

- Воронцов Валерий Алексеевич, заместитель генерального директора по развитию и продажам ООО «Системэйр»;
- Грановский Виктор Леонидович, технический директор ООО «Ридан»;
- Даниелян Ашот Агбалович, руководитель группы компаний «Терморос»;
- Ерошкин Павел Анатольевич, технический директор ООО «Центральный институт современного проектирования»;
- Жарков Тимур Николаевич, технический директор АО «Юсистемс»;
- Колубков Александр Николаевич, директор ППФ «Александр Колубков»;
- Кузин Дмитрий Леонидович, исполнительный директор АПИК;
- Марьяхин Михаил Фридрихович, председатель совета директоров ГК «НПТ КЛИМАТИКА»;
- Милованов Алексей Юрьевич, технический директор «МИГ Инжиниринг»;
- Митронов Роман Николаевич, генеральный директор ООО «Вентарт Групп»;
- Свердлов Александр Викторович, директор П+1;
- Семенов Виктор Германович, президент НП «Российское теплоснабжение»;
- Серегин Артем Игоревич, генеральный директор ООО «Климатек Инжиниринг»;
- Устинов Владимир Валентинович, генеральный директор ООО «Венткрафт»;
- Фролов Игорь Анатольевич, член Совета Ассоциации энергосервисных компаний – РАЭСКО;
- Цимерман Сергей Павлович, генеральный директор ООО «Арктика Групп»;
- Шилкин Николай Васильевич, профессор, заведующий кафедрой «Инженерное оборудование зданий» МАРХИ, шеф-редактор журнала «Энергосбережение»;
- Свистунов Дмитрий Игоревич, секретарь Президиума НП «АВОК».

Главный результат выполненных НП «АВОК» работ заключается не столько в многочисленности мероприятий и проектов, а в их значимости, содержательности и востребованности у широкого круга профессиональных специалистов всей страны. Это относится к разработкам новых и актуализированных нормативных документов, широкомасштабной демонстрации инновационных технологий и оборудования членов НП «АВОК» на конгрессно-выставочных мероприятиях, вебинарах, мастер-классах

АВОК, научно-исследовательской деятельности и, наконец, уникальной издательской деятельности.

Члены Партнерства были единогласны в декларировании необходимости продолжить работать над укреплением позиций НП «АВОК» как на профессиональном, так и на государственном уровне для достижения главной цели партнерства – содействия успешной производственной, торговой, научно-образовательной и другой предпринимательской деятельности своих членов.

7 ноября 2025 года состоялось заседание членов Президиума НП «АВОК», на котором принято решение об избрании на пост президента НП «АВОК» Марианны Михайловны Бродач, на пост вице-президентов – Вадима Витальевича Потапова и Андрея Николаевича Галуши.

ПРЕЗИДЕНТ НП «АВОК»

Марианна Михайловна Бродач – один из основателей НП «АВОК» и вице-президент Партнерства с 1990 года, много лет курировала международную деятельность организации. Благодаря ее усилиям НП «АВОК» стало членом крупнейших международных профессиональных сообществ: RENVA, ASHRAE и EUROVENT. В 2006 году под ее руководством в Москве состоялась 49-я Генеральная ассамблея RENVA и 6-я Международная конференция Cold Climate, отмеченная грамотой Федерации SCANVAC. В настоящее время ведет активную работу по сотрудничеству с Китайской ассоциацией холодильной техники CAR.



Профессиональная и научная деятельность

М. М. Бродач возглавляет комитет НП «АВОК» по техническому нормированию, стандартизации и сертификации. Под ее руководством и при непосредственном участии разработано более 30 нормативно-методических документов, включая Стандарты и Рекомендации АВОК, методические рекомендации Минстроя России, а также национальные и межгосударственные стандарты.

Она является председателем ТК 474 «Экологические требования к объектам недвижимости», членом технических комитетов по стандартизации Росстандарта – ТК 465, ТК 400, ТК 271 и голосующим членом от РФ технического комитета ISO/TC 86 Refrigeration and air-conditioning.

Марианна Михайловна – профессор кафедры «Инженерное оборудование зданий и сооружений» Московского архитектурного института (Государственная академия), главный редактор журналов: «АВОК», «Энергосбережение», «Сантехника», руководитель учебного центра НП «АВОК», а также редактор технической литературы серии «Техническая библиотека НП «АВОК».

Автор более 300 научных работ, имеет множество отраслевых и государственных наград. В 2023 году она стала лауреатом Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники за разработку и внедрение инновационных инженерных эколого-энергоэффективных систем нового поколения для зданий и сооружений. Награждена малой медалью Российской академии архитектуры и строительных наук (2002), имеет звание «Почетный работник высшего образования Российской Федерации».



от -40* до +55 °C

*при доработке зимним комплектом

VRF Midea серии VC MAX

Модельный ряд мультизональных систем Midea самый широкий из представленных на нашем климатическом рынке. В него входят различные типы наружных и внутренних блоков, а также оборудование для решения специфических задач – например, для локальной подачи свежего воздуха или подготовки воды для ГВС. Диапазон производительностей наружных и внутренних блоков также самый широкий в области.

В зависимости от возможных режимов работы выделяют три вида мультизональных систем с воздушным охлаждением конденсатора:

- системы с тепловым насосом, режим работы на «холод» и «тепло»;
- системы без теплового насоса, режим работы только на «холод»;
- системы с рекуперацией тепла (трехтрубные), одновременный режим работы внутренних блоков на «холод» и «тепло».

Работающие только в режиме охлаждения VRF-системы (Variable Refrigerant Flow – с переменным расходом хладагента) всегда были актуальны для регионов с жарким климатом. В России такие системы были широко распространены 20 лет назад, когда эпоха VRF только начинала развиваться. Однако со временем системы, работающие только на «холод», начали замещаться аналогами, которые функционируют как на «холод», так и на «тепло» с функцией теплового насоса.

Тем не менее в наши дни системы, работающие на «холод», снова становятся актуальными.

Это связано с рядом причин.

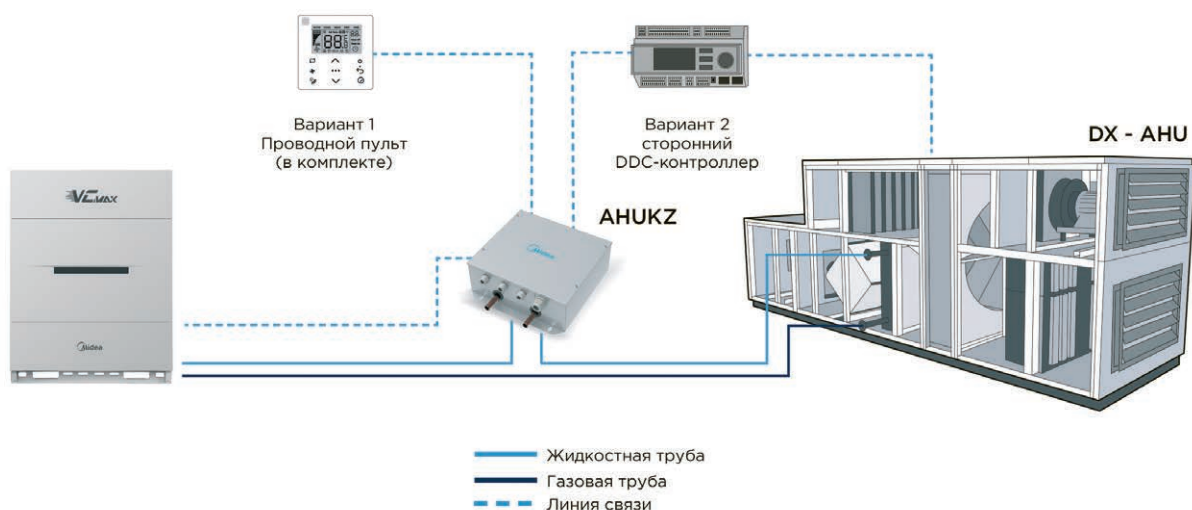
1. Снижение капитальных затрат: системы «только холод» стоят дешевле, чем системы с тепловым насосом, за счет этого при строительстве новых

объектов снижаются капитальные затраты на организацию систем кондиционирования, особенно в тех регионах, где большое количество зданий подключено к центральному отоплению. В таких случаях наличие систем с тепловым насосом не всегда оправданно. Даже если установлена система с тепловым насосом, многие системы консервируются осенью и запускаются для работы на «холод» только весной.

2. Растущая популярность использования VRF в качестве компрессорно-конденсаторных блоков: VRF-системы Midea имеют в ассортименте специальные комплекты подключения AHU-KIT, которые предназначены для подключения к испарителям приточных установок. Эти комплекты состоят из электронно-расширительного клапана в корпусе, контроллера, проводного пульта и комплекта датчиков.

Оборудование может подключаться к испарителям как один к одному, так и использоваться с несколькими испарителями в одной системе, включая внутренние блоки.

Возможны различные варианты управления: по температуре воздуха, задаваемой с пульта управления; по температуре воздуха, задаваемой внешним сигналом 0–10 В; напрямую



сигналом 0–10 В от контроллера вентиляционной установки.

Объединение AHU-KIT для достижения суммарной производительности позволяет собрать систему для подключения к испарителю холодопроизводительностью до 340 кВт.

Опережая рынок, в 2023 году Midea представила новое поколение VRF-систем «только холод» – VC MAX. В них заложено большое количество инноваций, направленных на повышение надежности, удобства монтажа и эксплуатации, энергоэффективности и продление срока службы.

VRF-системы Midea серии VC MAX представлены широким модельным рядом модульных блоков – 12 моделей производительностью от 22,4 до 85 кВт. Наружные блоки VC MAX работают только в режиме охлаждения и имеют широкий температурный диапазон от –15 до +55 °С.

Наружные блоки VRF-системы VC MAX могут объединяться в комбинации до трех штук, таким образом, максимальная мощность такой системы составит 255 кВт. Доступна опция «Низкотемпературный комплект», расширяющая диапазон работы до –40 °С.

Данная серия обладает всеми преимуществами флагманской серии Midea V8.

Блок управления ShieldBox – полностью герметичный отсек для электронных плат. Он имеет степень защиты IP55, т. е. полностью защищен от попадания воды и пыли.

Мощный специализированный микропроцессор собственной разработки Hyperlink может обеспечивать работу линии связи произвольной топологии – это исключает ошибки при монтаже и позволяет существенно его ускорить. Новая линия связи (M1M2) допускает применение неэкранированного кабеля и обеспечивает постоянное напряжение 24 В, что позволяет реализовать бесперебойную работу системы при одном

или нескольких внутренних блоках, отключенных от питания без дополнительных аксессуаров и ограничений на количество отключенных блоков и время отключения их питания. Эта функция очень востребована на объектах жилого назначения.

SuperSense – каждый наружный блок серии VC MAX имеет 17 датчиков, установленных в разных точках холодильного контура. С них поступает большой объем данных, позволяющий точно оценить, что в данный момент происходит в системе.

За счет большого количества данных, получаемых с разных точек холодильного контура, система имеет возможность эмулировать работу любого датчика в случае выхода его из строя. Это позволяет не останавливать работу системы до приезда сервисных специалистов.

Важным аспектом в работе VRF-системы является логика работы с переменной температурой кипения и конденсации хладагента. В линейке V8 она имеет собственные уникальные алгоритмы и получила название META II.

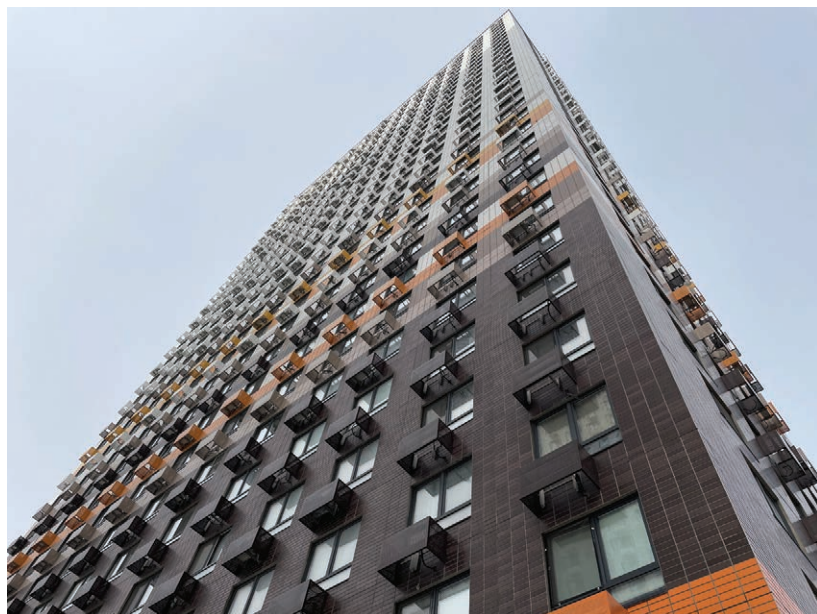
Этот комплекс технологий в реальном времени оптимизирует работу системы в зависимости от изменения условий и нагрузки в помещениях здания. Теперь управление температурой кипения и конденсации связано с расходом воздуха внутренних блоков. Таким образом, система всегда соблюдает баланс между комфортом пользователя и общим энергопотреблением.

Эти преимущества делают VRF-системы VC MAX идеальным выбором как для жилых, так и для коммерческих объектов. Они позволяют реализовать эффективные и комплексные решения для обеспечения климата в помещениях, что делает их важным инструментом в современном строительстве и эксплуатации зданий. ●

Статья подготовлена ООО «ДАИЧИ»
daichi.ru

Обзор хомутов в инженерных системах в современном жилом комплексе

В этот раз поговорим о крепеже, который используется при монтаже инженерных систем, на примере одного из московских жилых комплексов. Несомненно, для каждого объекта выбирается свое инженерное наполнение и свой крепеж, но некоторые универсальные элементы вы встретите в любом проекте.



■ Рис. 1

Мы находимся в жилом комплексе «Дмитровский парк» в Москве (рис. 1). Специалисты компании «Мир Хомутов» прошли его насквозь (включая подземную парковку) и теперь покажут детали крепления, на которые жильцы обычно не обращают внимания.

Кабели прокладываются с помощью проволочных лотков (рис. 2), в них кабели фиксируются пластиковыми стяжками (куда же без них во время монтажа!). Магистраль удерживается кронштейнами.

В лотках обязательно используются клеммы заземления (рис. 3). Если происходит обрыв, то питание отключается до устранения неполадок.

Для более высокой нагрузки применяются усиленные листовые лотки. Плюс, конечно же, пластиковые стяжки (рис. 4)! Лотки такого типа крепятся монтажными траверсами, они нарезаются нужной длины и закрепляются на шпильке. При необходимости шпильки стыкуются с помощью соединительных гаек.

Кабели в защитной гофрированной трубе закрепляются



■ Рис. 2



■ Рис. 3

однолапковыми или двухлапковыми скобами СМО (рис. 5). Чаще в ход идут однолапковые скобы. Скобы есть с круглыми и продолговатыми отверстиями; последнее позволяет в некотором диапазоне регулировать положение крепежа, что бывает удобно.

В некоторых случаях для монтажа гофротрубы используют классические сантехнические клипсы (их еще называют зажимами). Их мы тоже встречаем на данном объекте (рис. 6). Существуют клипсы и с защелками сверху (для более надежной фиксации трубы).



■ Рис. 4

Как мы уже не раз говорили, сейчас пользуются популярностью пластиковые стяжки МХ Экофикс российского производства. Они не уступают по надежности европейским аналогам, но при этом доступнее по цене; а еще они всегда есть в наличии, это тоже большой плюс в наше непростое время!

Конечно же, при монтаже труб находят применение классические стальные хомуты с уплотнителем. В самых разных вариациях (рис. 7).

Чугунные трубы большого диаметра на данном объекте проложены с использованием хомутов SML высокой нагрузки (рис. 8). Это мощные хомуты, выдерживающие нагрузку более двух тонн. Производятся в Турции. Кроме того, часто в системе крепления применяются металлические уголки (рис. 9).

«По нашей статистике и по опыту работы с клиентами по всей России, в настоящее время на объектах чаще всего применяются хомуты российского и



■ Рис. 5

турецкого производства, – комментирует эксперт компании «Мир Хомутов». – В тех местах, где высокая нагрузка, мы рекомендуем устанавливать турецкие хомуты, для труб небольшого диаметра мы советуем использовать российские хомуты, у них тоже хороший запас прочности, мы проводили испытания – они держат нагрузку в три раза больше рекомендованной».

Монтажные траверсы также используются для крепежа вентиляционного короба (рис. 10).

Бандажная лента (тоже популярный среди монтажных бригад материал) со скрепами фиксирует изоляцию (рис. 11).

И конечно же, на любом объекте вы увидите сплинкерные хомуты, применяемые в системах пожаротушения и вентиляции. Это хомуты грушевидной формы без резинового уплотнителя. Форма хомута позволяет трубе свободно перемещаться и при этом исключает вырывание крепежа. ●



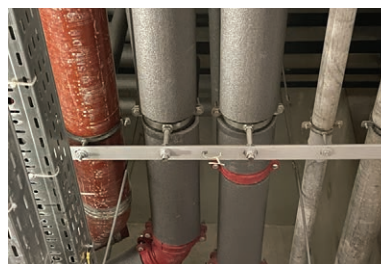
■ Рис. 6



■ Рис. 7



■ Рис. 8



■ Рис. 9



■ Рис. 10



■ Рис. 11

Все перечисленные хомуты вы можете заказать в «Мире Хомутов».

Компания специализируется на крепежных элементах, в ассортименте – более 10 000 позиций!

Оптовый каталог на сайте homut.ru

Собственный склад в Москве позволяет отгружать заказы за 1–2 дня по всей РФ и СНГ.

Опытные специалисты помогут подобрать правильные виды хомутов и размеры для вашего проекта.

+7 (499) 403-13-24, mx@homut.ru



Как инженерам
быть нескучными?
ТГ-канал «Инженерная улица»

Системы кондиционирования воздуха жилых комплексов: чек-лист для правильного выбора

А. Ю. Иванов, заместитель генерального директора ООО «Траст инжиниринг»

Выбирая жилой комплекс и квартиру в нем, мало кто задумывается о том, что неудачная планировка этажа, а также ошибки при проектировании технических балконов и пространств могут... лишиться собственника сна в летнюю ночь. Ведь установленные новые кондиционеры будут сами собой выключаться или в лучшем случае работать вполсилы!

Лицом к лицу с этой проблемой оказались жители многих построенных за последние пару десятилетий домов, на фасадах которых стали запрещать (к счастью) устанавливать наружные блоки. Для них теперь отводят места в декоративных пилонах на фасадах, на технических балконах и в нишах. А в самых дорогих домах стали использоваться центральные системы кондиционирования, которые также не всегда могут спасти от жары.

Что ж, время требует повышения квалификации поку-

пателей не только в том, как зарабатывать деньги и оплачивать ипотеку, но и в инженерных вопросах. Чтобы помочь в этом, мы подготовили несколько чек-листов, которые позволят избежать ошибок при сравнении жилых комплексов. По крайней мере в части кондиционирования.

Чек-лист № 1. Жилые комплексы с корзинами или декоративными пилонами для размещения наружных блоков

Казалось бы, как можно ошибиться при расстановке корзин на фасаде? Такое случается, если архитекторы не представляют процесс монтажа

Корзина под окном
Монтаж без альпиниста



Корзина рядом с окном
Монтаж с альпинистом

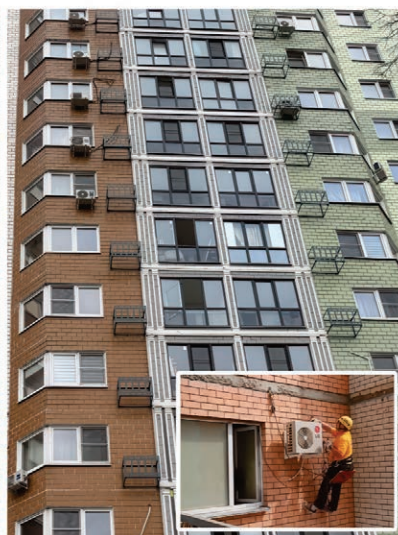


Рис. 1. Правильное и неудачное размещение корзин

Четыре варианта: от эконом- до элит-класса

В жилых комплексах можно встретить четыре способа размещения наружных блоков и агрегатов систем кондиционирования.

	Корзины/декоративные пилоны	Технические балконы для индивидуальных кондиционеров	Шахта для наружных блоков индивидуальных кондиционеров	Центральная система кондиционирования
Описание	Индивидуальное место для наружного блока вблизи окна квартиры	Общий технический балкон для наружных блоков на этаже	Шахта для наружных блоков в центре здания	VRF-системы, чиллер-фанкойлы, установленные застройщиком
Возможные ошибки и ограничения	Ошибки (редкие) в расположении корзин. Пилоны с малой перфорацией	Малые размеры и неудачная форма балкона. Малое живое сечение фасадной решетки. Большая удаленность от квартиры	Малые размеры и неудачная конструкция шахты	Недостаточная мощность охлаждения. Ограничения в функционале. Ограничение в выборе оборудования
Необходимость внимания со стороны покупателя	Низкая вероятность проблем. Минимум внимания для корзин. Больше внимания к пилонам	Самая высокая вероятность проблем. Требуется предельное внимание покупателя	Средняя вероятность проблем. Требуется сбор данных и анализ опыта застройщика	Средняя вероятность проблем. Требуется полный анализ, чтобы быть готовым к ограничениям или высоким дополнительным расходам
Примеры	 Перфорированный пилон для наружного блока	 Технический балкон за декоративной решеткой	 Один из немногих домов с шахтой для наружных блоков	 Центральное кондиционирование с чиллерами на кровле



Рис. 2. Корзины, закрытые фасадными панелями. Декоративные пилоны для наружных блоков

кондиционеров, в результате чего владельцы квартир, «как назло», размещают блоки не в корзинах, а рядом с ними.

Правило лишь одно: корзина должна находиться под открывающимися створками, тогда монтаж наружного блока выполняется легко и относительно недорого – прямо из окна.

Если же корзину разместить рядом с окном, то стоимость монтажа резко вырастает из-за услуг профессиональных промышленных альпинистов, к чему многие владельцы квартир могут быть не готовы.

Но что еще хуже, при любых работах с наружным блоком, будь то дозаправка, чистка

теплообменника или простая проверка давления, потребуется вызов альпиниста. Регулярное обслуживание превращается в целую процедуру – дорогостоящую, длительную и неудобную.

Если наружный блок размещается в декоративном пилоне, расходы на монтаж в любом случае будут значительно больше, чем в «корзинном» варианте. Но проблема может скрываться не в этом. Ключевой параметр в любом пилоне – степень перфорации панели, которая должна пропускать достаточное количество воздуха.

Шаг 1. Выясните месторасположение корзины относительно окна

- Корзина расположена под открывающимся окном – оптимально.
- Если она рядом или над окном, то будьте готовы к оплате услуг альпиниста, т. е. к увеличению цены монтажа примерно на 20 000 руб. На столько же вырастет стоимость любого

обслуживания или ремонта наружного блока.

В некоторых зданиях корзины скрывают за декоративными панелями фасадов, что выглядит эффектно, но усложняет (и удорожает) работы с наружным блоком. Ведь для монтажа и любого обслуживания блока потребуется демонтировать эти панели. Не каждый монтажник кондиционеров будет готов «связываться» с непрофильными для него работами.

Иногда эти работы могут выполняться только сотрудниками управляющей компании, что еще больше увеличивает расходы.

Шаг 2. Выясните степень перфорации фасадных панелей

Не подумайте, что мы наводим тень на плетень. Опыт эксплуатации и математическое моделирование показывают, что при перфорации ниже 50 % наружные блоки не в состоянии работать стабильно и могут отключаться.

В идеальном мире перфорация должна составлять 80 %.

Других скрытых угроз для кондиционирования квартир мы не видим.

Чек-лист № 2. Жилые комплексы с техническими балконами

Это самый популярный способ размещения наружных блоков в домах комфорт-класса и выше, с ним же и возникают большинство затруднений и претензий к работе кондиционеров. Требовательному покупателю придется потрудиться, чтобы взвесить все риски этого технического решения.

Шаг 1. Тип и размеры технического балкона

Запросите у застройщика план этажа со всеми квартирами и местами общего пользования и ответьте себе на нижеприведенные вопросы.

- К какому типу относится технический балкон – к «широкому» или «глубокому»?



Рис. 3. Пример плана с техническим балконом, закрытым декоративной решеткой

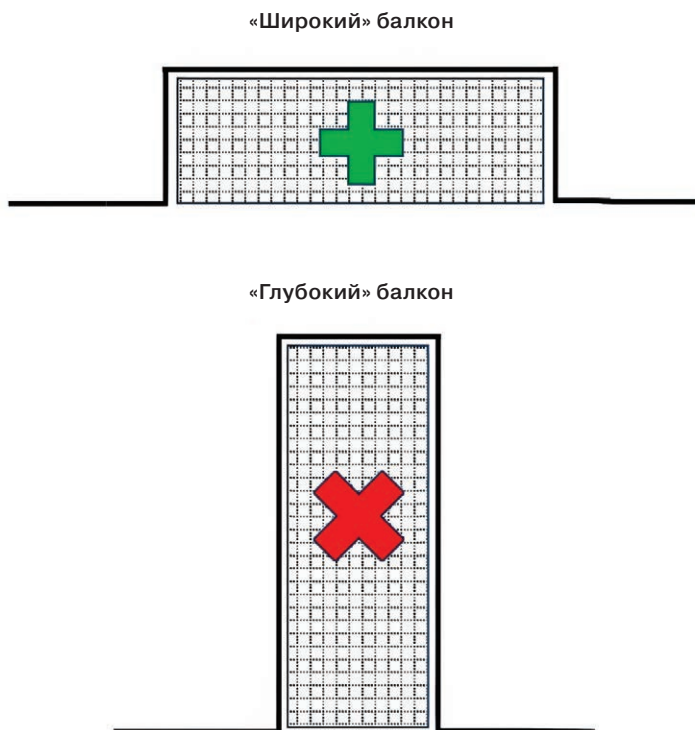


Рис. 4. Два типа технических балконов: «широкий» и «глубокий»

Балкон, расположенный широкой стороной вдоль фасада, создает нормальные условия для работы наружных блоков – при условии, что он не миниатюрен и не заполнен кондиционерами, как холодильник перед Новым годом.

Большинство наружных блоков могут работать при температуре окружающего воздуха не выше 43–45 °С, что является главным расчетным критерием, который должен соблюдаться при проектировании балконов.

Справочная информация

В проектировании инженерных систем не бывает ситуаций, не имеющих исключений. Инженерная смекалка, различные расчетные обоснования, кастомизация (индивидуальное исполнение) оборудования позволяют решить почти нерешаемые проблемы. Как и в случае с глубокими балконами.

Скажем, на одном из высотных проектов, чтобы создать допустимые условия для работы наружных блоков на таком балконе, мы применили следующие решения:

- строительными конструкциями (как горизонтальными, так и вертикальными) разделили балкон на холодную и горячую зоны;
- предусмотрели дополнительные направляющие конструкции для более гладкого движения горячего воздуха наружу;
- фасадные решетки оснастили ламелями, направленными в противоположные стороны, чтобы развести входящий и выходящий потоки;
- по согласованию с девелопером понизили коэффициент одновременности работы наружных блоков.

С помощью этих мероприятий нам удалось удержать температуру воздуха у наружных блоков в допустимых пределах.

«Необходимо обеспечить свободное пространство в зоне воздухозабора и воздухоотдачи внешнего блока. Перекрытие этих зон может привести к падению производительности кондиционера, к его перегреву и выходу из строя. **Изготовитель снимает с себя любую ответственность ... в случае ... несоблюдения правил и условий ... установки прибора...**»

Инструкция по эксплуатации компании Hisense



Условия эксплуатации кондиционера

Режим работы	Охлаждение	Обогрев	Осушение
Воздух в помещении	От +16 до +26 °C	Не выше +30 °C	От +16 до +30 °C
Наружный воздух	От +18 до +43 °C	От -7 до +24 °C	От +11 до +43 °C

Максимальная температура, при которой может работать наружный блок. На плохо спроектированном техническом балконе температура вполне может быть выше +50

Неисправность	Возможная причина	Устранение
Кондиционер не включается	1. Нет электропитания 2. Сработал автомат защиты 3. Слишком низкое напряжение в сети 4. Нажата кнопка Вых/КЛ 5. Батареи в пульте ДУ разряжены	1. Восстановите электропитание 2. Обратитесь в сервисный центр 3. Обратитесь в Энергонадзор 4. Нажмите кнопку ВКЛ 5. Замените батареи
Компрессор запускается, но вскоре останавливается	Посторонние предметы мешают доступу воздуха к наружному блоку	Уберите посторонние предметы

Рис. 5. Цитаты из инструкций по эксплуатации про условия работы наружных блоков

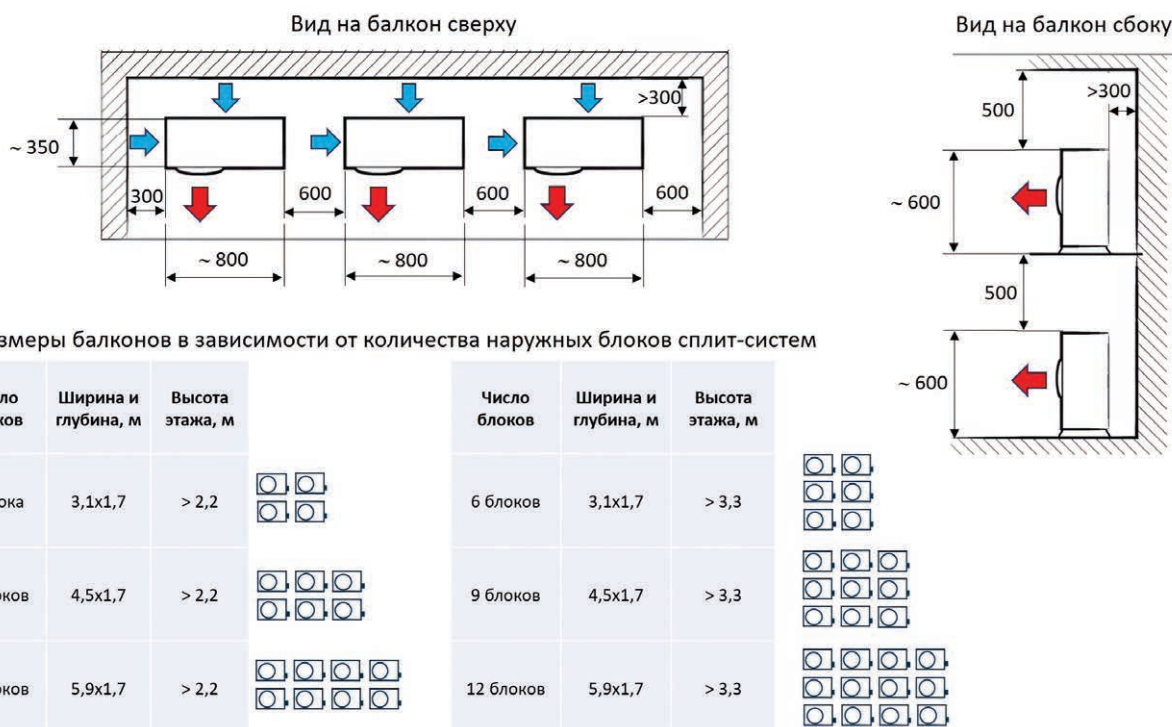


Рис. 6. Приблизительные размеры широкого технического балкона

«Глубокие» балконы (особенно при большом количестве кондиционеров на них) обычно не могут обеспечить должный воздухообмен, температура воздуха растет, переходит границу допустимой, и блоки перестают работать.

Кстати говоря, это дает производителям полное право снять кондиционеры с гарантии.

Если у вас есть альтернатива – другая квартира в этом доме, но на этаже с широким

техническим балконом, рекомендуем остановить свой выбор на ней.

Продолжайте проверку.

- Каковы размеры балкона?
- Исходя из количества квартир и жилых комнат на этаже определите число наружных блоков на балконе.
- Сравните размеры балкона с рис. 6 нашего чек-листа.

Размеры балконов во многом определяются рекомендациями производителей по расстоянию

между соседними блоками, а также необходимыми габаритами зоны монтажа и обслуживания. Эти значения можно считать универсальными.

Примечание: на рис. 6 указаны размеры при размещении обычных сплит-систем. Если из-за большого количества комнат жильцам придется устанавливать мульти-сплит-системы, то можно принять следующие их габариты: ширина каждого наружного блока 1000 мм, высота 800 мм, глубина 400 мм.

Справочная информация

Для определения работоспособности наружных блоков с учетом стесненных условий, влияния блоков друг на друга, типа наружной решетки и т. д. выполняется математическое CFD-моделирование (Computational Fluid Dynamics – вычислительная гидродинамика).

Основным результатом расчета является определение полей температуры воздуха у наружных блоков. Если она оказывается выше пределов работы блоков, система считается неработоспособной.

Маловероятно, чтобы в один момент работали все внутренние блоки во всех квартирах на этаже, поэтому при моделировании принимается во внимание коэффициент одновременности работы кондиционеров.

Поскольку девелопер лучше знает поведение своей «целевой аудитории», то он должен задать этот коэффициент, который может находиться в широком диапазоне, обычно от 0,4 до 0,65 (т. е. одновременно работают лишь 40–65 % внутренних блоков).

Примечание: CFD-моделирование работы наружных блоков могут выполнять как специализированные компании, так и некоторые заботливые производители кондиционеров.



БОЛЕЕ
24 500 SKU

в наличии на складе

57 400+

филиалов

партнеров

36 18

городов

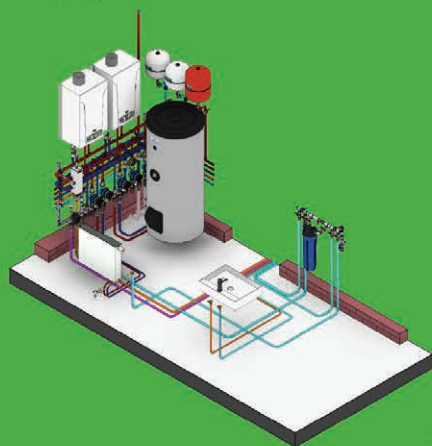
лет на рынке

БЕСПЛАТНАЯ
ДОСТАВКА

по всей России



ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
МОНТАЖ, СЕРВИС,
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ



АРЕНДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

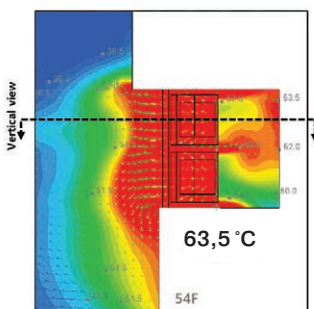
ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ ДЛЯ КЛИЕНТОВ

- Особые условия и скидки в личном кабинете
- Начисление бонусов с каждой покупки
- Оплата товаров бонусами

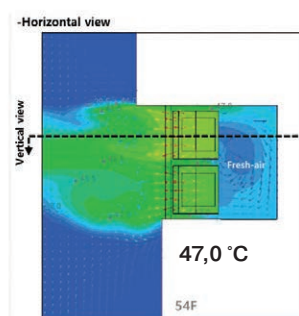
СКОМПЛЕКТУЕМ ЛЮБОЙ ОБЪЕКТ



Неработоспособный вариант:
температура у блоков 63,5 °C



Работоспособный вариант:
температура у блоков 47,0 °C



■ Рис. 7. Пример тепловых полей вокруг наружных блоков при CFD-моделировании. Вид сверху. Для наружных блоков этого производителя допустимая температура составляет 50 °C

Если балкон более или менее соответствует этим критериям, можно двигаться дальше.

Шаг 2. Определите длину трассы между наружным и внутренним блоками

- Уточните у застройщика, зафиксировано ли местоположение наружного блока на балконе для вашей будущей квартиры.

Опытные девелоперы строго следят за этим, что позволяет избежать конфликтов между

жильцами, а также не допустить беспорядочной и бесконтрольной расстановки блоков.

Если такого регламента нет, то тот, кто не торопится с ремонтом, будет устанавливать наружный блок последним и, как правило, в самый удаленный и глухой угол балкона. Так было у одного моего знакомого, в результате кондиционер фактически не включался летом.

- Аккуратно измерьте трассы от наружного блока до самого удаленного

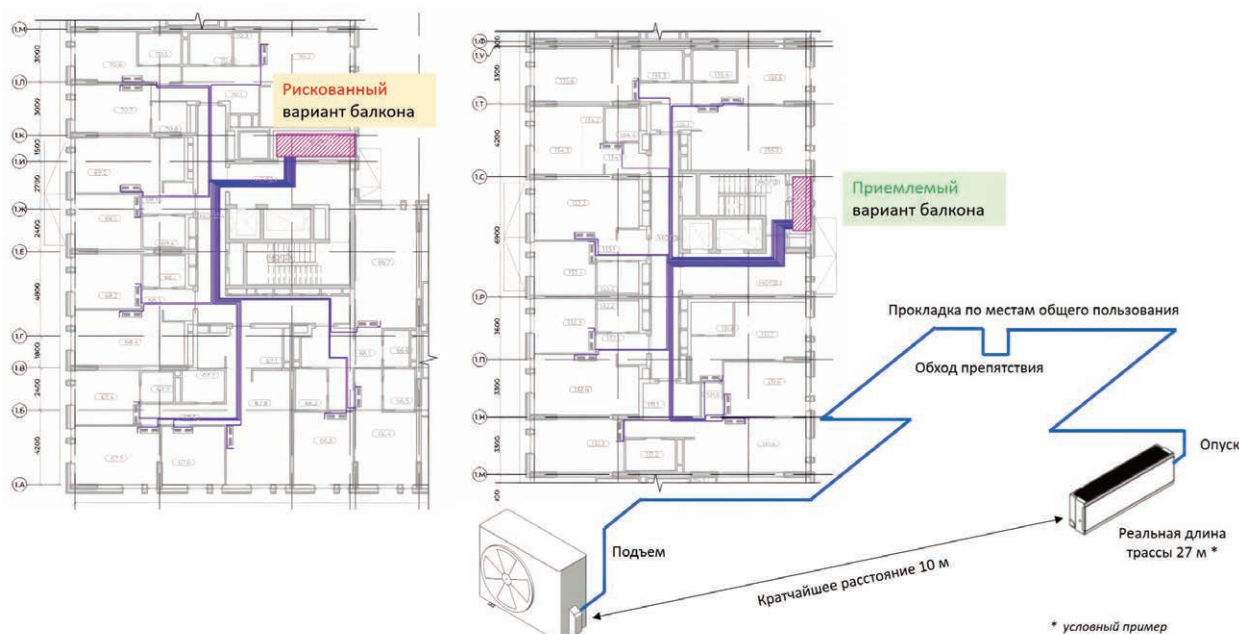
внутреннего блока в вашей квартире.

Этот шаг жизненно необходим, чтобы уберечь себя от непредвиденных расходов в сотни тысяч рублей. У большинства сплит-систем ограничения на длину фреоновых трасс составляют 20 м, в редких случаях – 25. Расстояние определяется не по кратчайшему пути, а по реальному – через коридоры, лифтовой холл и так далее.

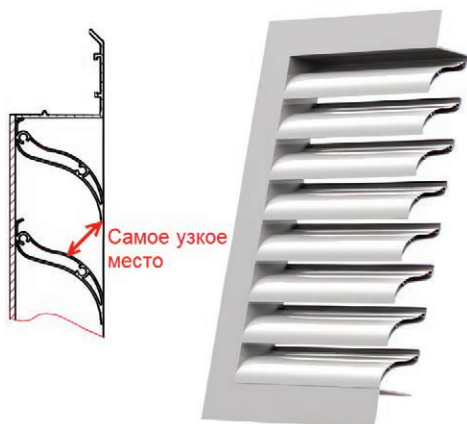
Если протяженность всей трассы с учетом всех подъемов и опусков, обхода препятствий превысит эти значения, вам придется устанавливать более профессиональные системы, вплоть до VRF (удаленность наружного блока до самого дальнего около 70 м), которые обходятся радикально дороже как в части оборудования, так и монтажа.

Шаг 3. Уточните тип фасада технического балкона

- Выясните у застройщика, какими декоративными элементами (перфорированные фасадные панели, решетки



■ Рис. 8. Реальная длина трассы по сравнению с кратчайшим путем

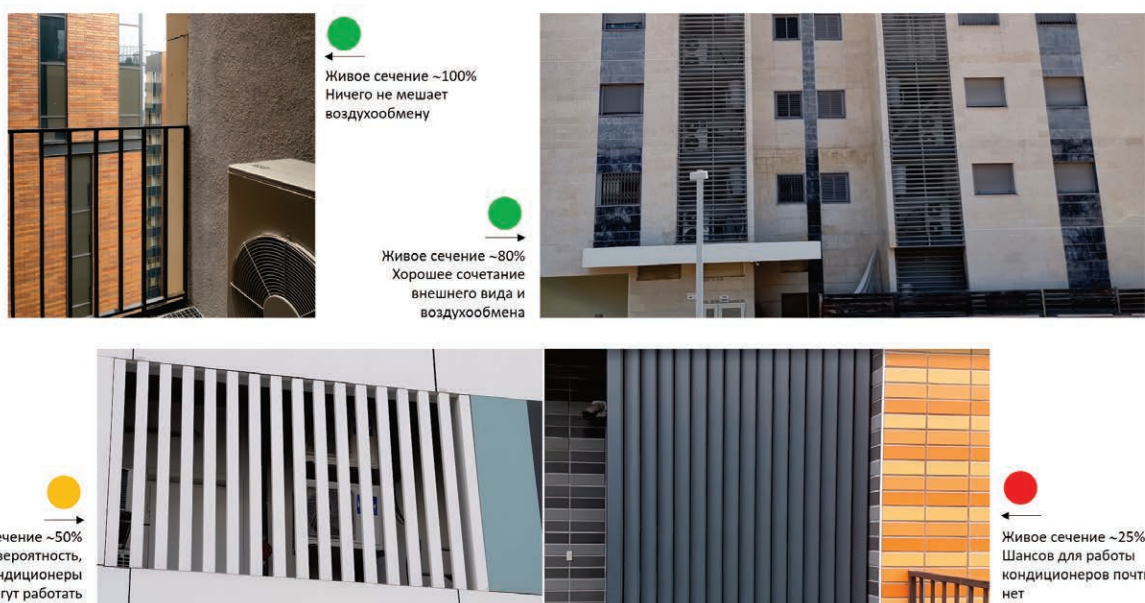


■ Рис. 9. Живое сечение решетки

Справочная информация

Обратите внимание, что прокладка фреоновых труб от техбалкона до квартиры выполняется в общественных зонах, при этом необходимо соблюсти следующее требование СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», что, безусловно, заметно повышает стоимость монтажных работ: *«8.18. Прокладка трубопроводов с хладагентом ... от наружных блоков кондиционеров транзитом через помещения межквартирного коридора, пожаробезопасной зоны, лифтового холла допускается только в глухих коробах или в зашивке с нормируемым пределом огнестойкости не менее предела огнестойкости пересекаемых противопожарных преград и (или) ограждающих строительных конструкций по признакам EI».*

Фреоновые трубы через эти помещения должны проходить или в глухих коробах, или в зашивках.



■ Рис. 10. Четыре примера ограждения технических балконов

того или иного типа) будет закрыт технический балкон. Рендеры могут неплохо отражать, как это будет выглядеть.

Интересует вопрос не эстетики, а воздухообмена. Чем меньше площадь живого сечения (свободного для движения воздуха) ограждения балкона, тем ниже шансы на нормальную работу кондиционеров.

Живое сечение решетки – площадь поперечного сечения свободного для движения

воздуха пространства в самом узком месте. Как видно на разрезе, площадь живого сечения намного меньше, чем площадь самой решетки.

Как показывает практика, инженерным стандартом ограждения технического балкона является живое сечение (степень перфорации) на уровне 80 %*.

Шаг 4. Делаем выводы

Получив все данные, вы сможете принять трезвое и

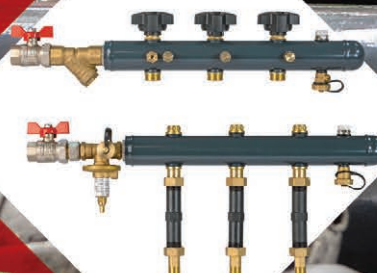
взвешенное решение. Чем ценнее для вас прохлада, тем серьезней следует относиться к чек-листу. Не идите на компромисс – никаких глубоких балконов небольшого размера, к тому же закрытых решетками с малым живым сечением. Если же вы устанавливаете кондиционер «на всякий случай», можно и не быть таким строгим.

Окончание статьи читайте в следующем номере.

* В некоторых источниках рекомендуется, чтобы площадь живого сечения ограждения технического балкона составляла не менее 0,8 м² на один наружный блок.



ridan.ru



Производим тепловую автоматику в России

Регулирующие клапаны • Балансировочная арматура • Контроллеры •
Терморегулирующие клапаны с повышенной пропускной способностью •
Блочные тепловые пункты • Коллекторы и распределительные узлы •
Насосные станции • Стальные шаровые краны • Теплообменники •



Прецизионные кондиционеры Kentatsu PROMAIR PRECISION

Kentatsu – бренд, который стал синонимом качества и надежности в области климатического оборудования.

Уже десятки лет сплит-системы Kentatsu с низкотемпературной доработкой, а также резервированием продолжают успешно функционировать на высоконагруженных объектах, таких как небольшие серверные, производства и телекоммуникационные центры.

Но сегодня, когда современный мир требует соответствия все более строгим нормам и требованиям, в рамках общей стратегии по развитию промышленного оборудования Kentatsu совершенствует свои товарные направления. В частности, компания вводит линейку прецизионных кондиционеров Kentatsu PROMAIR PRECISION.

Прецизионные кондиционеры становятся все более популярными благодаря своей способности поддерживать стабильные условия в помещениях, где важна высокая точность температурно-влажностного режима и надежность.

Одним из главных преимуществ прецизионных кондиционеров Kentatsu является

наличие русскоязычного контроллера. Это упрощает монтаж и пусконаладку, а также ускоряет процесс обучения обслуживающего персонала, позволяя пользователям легко работать с системой. Интуитивно понятный интерфейс с возможностью подключения по протоколу Modbus делает процесс управления максимально простым.

Kentatsu предлагает широкий модельный ряд прецизионных кондиционеров межрядного и шкафного типа, предназначенных для работы на фреоновом цикле или захлажденной воде, но особо хотелось бы отметить преимущества фреоновых прецизионных кондиционеров шкафного типа с выносным конденсатором холодопроизводительностью до 106 кВт, одного из самых популярных типов на рынке.

В оборудовании важным аспектом является возможность установки внутреннего и наружного блоков на значительном расстоянии друг от друга. Максимальное расстояние между блоками Kentatsu PROMAIR PRECISION может достигать 60 м, а перепад высот – 20 м, что делает оборудование одним из самых технологичных на рынке. Это преимущество открывает новые горизонты для проектирования сложных объектов.

Выносные конденсаторы Kentatsu PROMAIR PRECISION представлены двумя основными вариантами конструктивного исполнения.

Плоские выносные конденсаторы представляют собой простую конструкцию, которая может быть установлена как вертикально, так и горизонтально на ножках, что делает систему более универсальной и простой в монтаже.

V-образные выносные конденсаторы имеют уникальную конструкцию, позволяют сэкономить до 30 % занимаемой площади по сравнению с традиционными конструкциями.

Компания уделяет большое внимание соблюдению мировых стандартов проектирования и производства. Это позволяет обеспечивать высокое качество и надежность продукции. Соблюдение стандартов и международных норм, а также комплектующие ведущих мировых производителей, таких как инверторные компрессоры Mitsubishi Electric, позволяют гарантировать, что изделия проходят строгий контроль на всех этапах –



от разработки до производства и тестирования. Благодаря возможности плавной регулировки мощности инверторные компрессоры обеспечивают более стабильное и точное поддержание заданной температуры, что особенно важно в прецизионных системах кондиционирования, где требуется высокая точность.

В следующих статьях будут подробно рассмотрены другие прецизионные кондиционеры из линейки Kentatsu PROMAIR PRECISION, такие как межрядные прецизионные кондиционеры, а также прецизионные кондиционеры на охлажденной воде. Каждый из этих типов имеет свои преимущества и сферы применения. Для комплексной поставки оборудования под проект модельный ряд Kentatsu PROMAIR представлен широким спектром промышленного оборудования, например чиллерами со встроенным модулем фрикулинга, гидравлическими компонентами, а также теплообменным оборудованием. ●

Материал подготовлен ООО «ДАИЧИ»
daichi.ru



Системы ПДВ детских садов: есть нюансы

Т. В. Маринина, инженер-проектировщик ОВ, преподаватель и консультант по основам проектирования систем ПДВ

Проектирование систем противодымной вентиляции (ПДВ) детских садов имеет свои особенности, в частности связанные с планировкой. Так, групповые ячейки, расположенные выше второго этажа, должны выходить в два разных коридора. На планировках это отражается как нарезка из трех последовательных коридоров (см. рисунок).

Проектируют такие коридоры на основании СП 2.13130.2020: «6.7.13. В ДОО коридоры, соединяющие лестничные клетки, необходимо разделять противопожарными перегородками не ниже 2-го типа из условия выхода из каждой групповой ячейки в разные части коридора. Входные двери групповых ячеек должны быть выполнены с уплотнением в притворах».

Проектировщик ответственно замеряет длины этих коридоров и в случае, если эта величина не превышает 15 м, принимает решение, что ПДВ там проектировать не следует. Обоснование этому он видит в СП 7.13130.2013: «7.2. УДАЛЕНИЕ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ при пожаре системами вытяжной противодымной вентиляции следует предусматривать <...> в) из коридоров без естественного



проветривания при пожаре длиной более 15 м в зданиях с числом этажей два и более:

- производственных и складских категорий А, Б, В;
- общественных и административно-бытовых;
- многофункциональных*.

На самом деле в детских садах необходимость организации ПДВ в коридорах определяет не столько их длина, сколько необходимость выполнять ПДВ для групповых ячеек. Ведь групповая ячейка – это общественное помещение более 50 м² с постоянными рабочими местами, в котором используются и хранятся горючие вещества и материалы. Да, мебель, ткани, бумага – это горючие вещества*.

Кроме того, групповые ячейки – это помещения без естественного проветривания, потому что окна в них оснащаются «детскими замками». Требования к окнам в детских садах закреплены в национальном стандарте – ГОСТ Р 71297-2024 «Блоки оконные и дверные. Требования к обеспечению безопасности при эксплуатации в зданиях

дошкольных образовательных и общеобразовательных организаций»:

«5.4.5. Для минимизации рисков травмирования обучающихся и персонала и предотвращения несчастных случаев при комплектации оконных блоков допускается применение различных вариантов дополнительных комплектующих [по отдельности или в комбинации (если это применимо)], а именно:

- ручки с установленным цилиндрическим механизмом;
- ручки с блокировочными пластинами (для зданий ДОО) (см. рис. Д.2 приложения Д);
- различные варианты детских замков безопасности по ГОСТ 23166 с установленным цилиндрическим механизмом либо без него, ограничивающих поворотное (распашное) открывание оконных блоков, но позволяющих управлять створкой в откидном положении;
- блокираторы ошибочного действия (в створчатых элементах с поворотно-откидным и откидно-поворотными способами открывания)...»

* Горючие вещества и материалы – вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться при воздействии источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления (<https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/2062>).

«РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ»

Таким образом, групповые ячейки подлежат защите системами ПДВ по п. 7.2 (ж) СП 7.13130.2013. На практике же такого не происходит, и даже если групповая ячейка выходит непосредственно в лестничную клетку Н2, то на основании СТУ ПДВ в ней непосредственно не предусматривают.

Тогда где же системы ПДВ? Они выполняются, условно говоря, «допущением», т. е. система ПДВ для групповых ячеек нужна, но выполняется «дымоудаление» перетоком через коридор. Позволяет выполнить такое решение положение СП 7.13130.2013, изменение 2: «Допускается проектировать удаление продуктов горения через примыкающий коридор из помещений площадью до 200 м²: производственных категорий В1, В2, В3, а также предназначенных для хранения или использования горючих веществ и материалов».

А также исключение по п. 7.3 СП 7.13130.2013, изменение 3: «з) на производственные помещения категорий В1, В2, В3, а также помещения общественного назначения площадью до 200 м² и более с постоянным пребыванием людей или с постоянными рабочими местами, предназначенные для хранения или использования горючих веществ и материалов (за исключением указанных в подпункте «ж»), примыкающие через дверные проемы к коридорам, холлам, рекреациям, атриумам и пассажирам, защищенным системами вытяжной противодымной вентиляции...»

Если групповая ячейка выходит непосредственно в незадымляемую лестничную клетку, то часто в СТУ можно встретить фразу о том, что допускается не предусматривать ПДВ в спальне (группе) при условии установки дымогазонепроницаемой противопожарной двери на выходе в лестничную клетку и организации систем ПДВ в примыкающем коридоре.

Таким образом, не стоит спешить с измерением длин коридоров в детских садах с целью принятия решения о защите их системами ПДВ. Опыт показывает, что осведомленность об описанной ситуации растет в профессиональном сообществе и среди экспертов только последний год, тем не менее я все чаще встречаю понимание и согласие со стороны заказчиков с тем, что естественное проветривание в детских садах отсутствует.

В конце хотелось бы дать рекомендацию по автоматизации данных систем ПДВ. Их запуск должен производиться только тогда, когда дым проникает в коридор. Это даст возможность малышам и воспитателям спокойно эвакуироваться с этажа пожара без риска блокировки путей эвакуации и под звук сопровождающего оповещения, без гула и шума включенных заранее систем ПДВ.



«Рекомендации по проектированию инженерных систем дошкольных образовательных организаций» содержат правила проектирования инженерных систем в зданиях дошкольных образовательных организаций, которые обусловлены:

- санитарно-гигиеническими особенностями воздушной среды помещений: наличием в воздухе двуокси углерода (СО₂), а также инфекций различного происхождения, что определяется особенностью планировочных решений и скученностью большого количества детей в ограниченных объемах помещений;
- наличием газового и теплового дискомфорта и частых вспышек заболеваемости среди детей и персонала, связанных с тем, что основным путем передачи инфекции является воздушная среда;
- особенностями контингента маленьких детей с различным соматическим здоровьем и сниженным иммунным статусом.

Целью настоящих рекомендаций является обеспечение условий микроклимата в помещениях дошкольных образовательных организаций (ДОО), способствующих удобству и безопасности пребывания детей дошкольного возраста и взрослых в здании учреждений в течение дня (или более длительного времени), а также повышению качества услуг по их образованию, воспитанию и физическому развитию. Настоящие рекомендации направлены на улучшение здоровья детей, снижение степени их заболеваемости во время вспышек инфекционных заражений.

Рекомендации НП «АВОК» 7.11-2024 «Рекомендации по проектированию инженерных систем дошкольных образовательных организаций» развивают положения СП 252.1325800.2016 «Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования», СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования» и являются дополнением к требованиям действующих нормативных документов по обеспечению микроклимата в помещениях дошкольных образовательных организаций.

Часть ЖИЗНИ



Система GX

Универсальная трубопроводная система

Система полимерных трубопроводов GX предназначена для организации внутренних инженерных систем, для работы при долговременных воздействиях высокой температуры и давления.

Высокую надежность соединений в течение всего жизненного цикла системы обеспечивают оптимизированный профиль соединительных штуцеров фитингов, монтажные кольца из полимера с молекулярной памятью, и труба из сшитого полиэтилена высокого качества с увеличенной толщиной стенки.



Giacomini: высококачественные компоненты для создания комфортных систем климата и водоснабжения жилых и общественных зданий. Тысячи продуктов, которые входят в нашу повседневную жизнь. *Giacomini: часть жизни.*

Инверторные ККБ Midea



Почему инверторные ККБ Midea задают новые стандарты отрасли

Современный рынок HVAC переживает тихую революцию. Растущие тарифы на электроэнергию, ужесточение экологических норм и повышенные требования к комфорту заставляют инженеров и проектировщиков искать решения, которые работают не просто хорошо, а оптимально. Устаревшие on/off-технологии уже не отвечают вызовам времени. На смену им приходит инверторное управление, которое стало не опцией, а необходимостью для современных объектов. Лидером в этом переходе является компания Midea, чьи Full-DC-инверторные компрессорно-конденсаторные

блоки (ККБ) демонстрируют кратный рост ежегодно, и на то есть веские причины.

От клиентской боли — к технологическому решению

Инверторные ККБ Midea показывают стабильную работоспособность на фундаментальном уровне, особенно при частичной нагрузке. Плавно регулируя производительность компрессора и вентиляторов, они точно подстраиваются под текущую нагрузку, обеспечивая постоянный микроклимат и экономя до 20 % электроэнергии по сравнению с неинверторными аналогами.

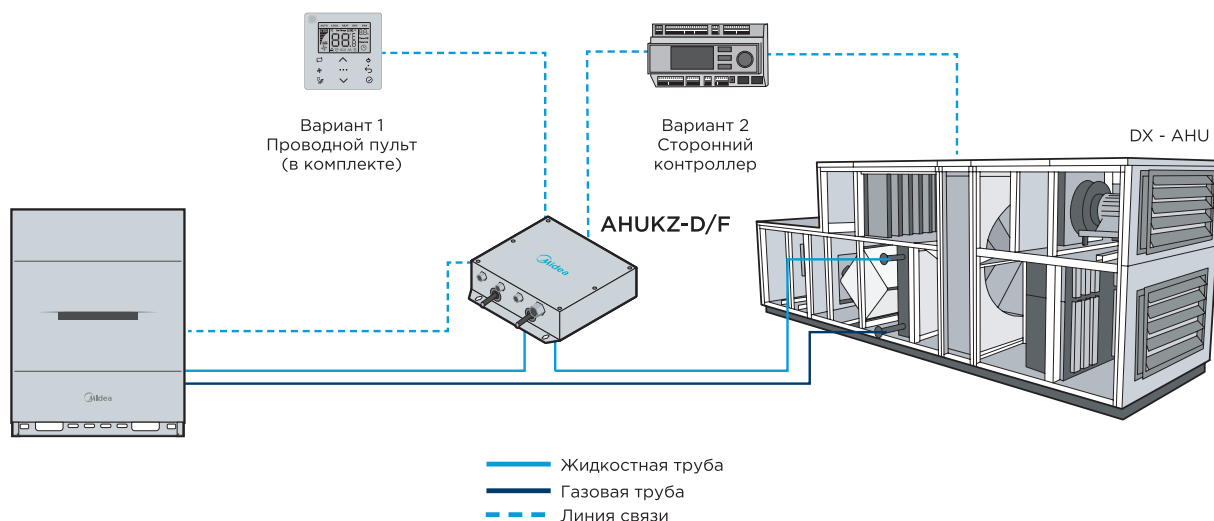
Технологическое сердце: принцип Full DC Inverter

Midea делает ставку не на частичные, а на полные инверторные решения. Технология Full DC Inverter подразумевает использование инверторных двигателей постоянного тока как в компрессоре, так и в вентиляторах блока. Это позволяет синхронно и с высочайшей точностью управлять всеми ключевыми элементами системы.

Результат — работа в широком диапазоне наружных температур: от -15°C до $+55^{\circ}\text{C}$ в режиме охлаждения. Система остается стабильной и эффективной как в знойную жару, так и в прохладное межсезонье, без необходимости установки дополнительного зимнего комплекта для стандартных режимов.



■ Модульное объединение компрессорно-конденсаторных блоков Midea MVUC_CCU



■ Модули для фреоновых секций центральных кондиционеров АНУКZ-D/F

Масштабируемость и рекордные расстояния: свобода для проектировщика

Любой проект уникален, и оборудование должно это учитывать. Midea предлагает инженерам беспрецедентную гибкость:

- широкий модельный ряд: 24 типоразмера единой линейки с холодопроизводительностью от 3,5 до 106 кВт;
- модульность: возможность объединения до трех блоков в единую систему с общей производительностью до 255 кВт. Это позволяет создавать мощные системы кондиционирования для крупных объектов, сохраняя резервирование и упрощая обслуживание;
- эксплуатационное лидерство: для сложной архитектуры критически важны параметры трасс. ККБ Midea поддерживают максимальную длину фреоновой магистрали до 220 м и перепад высот до 110 м – одни из лучших показателей на рынке, что снимает множество ограничений при размещении оборудования.

Решение «под ключ»: скорость монтажа и простая интеграция

Midea понимает, что стоимость складывается не только из цены оборудования, но и из затрат на его монтаж и интеграцию. Комплексная поставка, включающая ККБ и модуль подключения фреоновых секций, значительно ускоряет процесс. В модуль уже входят проводной пульт, электрорегулирующий вентиль (ЭРВ) и температурные датчики.

Важным преимуществом является возможность управления по внешнему сигналу 0–10 В, что позволяет легко встраивать оборудование в существующие системы автоматизации. При этом к

одному ККБ можно подключить несколько теплообменных секций приточных установок, используя отдельные модули для каждого кондиционера, что оптимизирует капитальные затраты.

Почему инвестиция в инвертор окупается

Здесь кроется главный сюрприз для многих заказчиков. Несмотря на все передовые технологии, стоимость Full-DC-инверторного оборудования Midea всего на 3–5 % выше, чем у классических решений с асинхронными двигателями. Эта минимальная разница в цене многократно компенсируется за счет:

- снижения счетов за электроэнергию;
- увеличения срока службы компрессора и снижения затрат на обслуживание;
- сокращения капитальных затрат за счет отказа от покупки дополнительного оборудования для работы в широком температурном диапазоне.

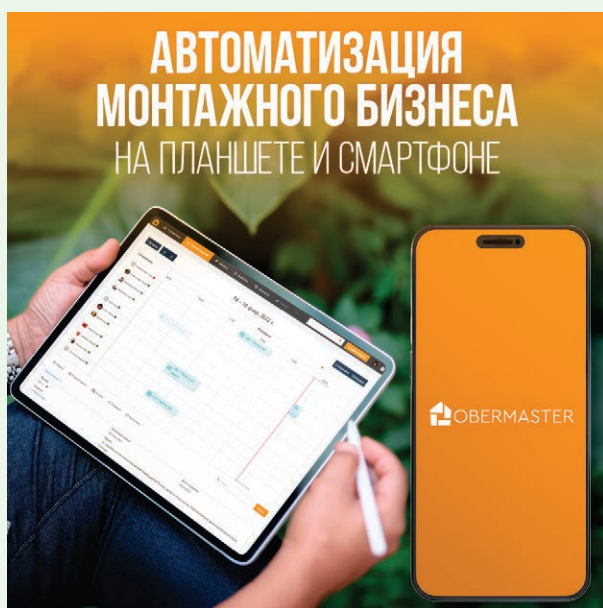
Не следовать за трендами, а задавать их

Представленные в 2024 году компанией «Даичи» Full-DC-инверторные ККБ Midea – это не просто новая линейка продуктов. Это готовое, технологически зрелое и экономически обоснованное решение для рынка, который требует интеллектуального подхода. Сочетание энергоэффективности, гибкости для проектировщиков, простоты для монтажников и выгодной стоимости для заказчика делает их не просто конкурентоспособными, а определяющими новые стандарты для всей отрасли. Отрасль движется к повсеместному внедрению инверторов, и с Midea это будущее уже наступило. ●

Статья подготовлена ООО «ДАИЧИ»
daichi.ru

Зарабатывайте больше с каждой покупки: LUNDA и Obermaster запускают совместную акцию для монтажников

Компания LUNDA совместно с сервисом автоматизации монтажного бизнеса Obermaster объявила о старте новой партнерской акции, направленной на поддержку профессиональных монтажников. Теперь пользователи сервиса могут получать дополнительные 2 % бонусами LUNDA за покупки оборудования при соблюдении простых условий.



Акция ориентирована на специалистов и организации, которые используют Obermaster для управления проектами, оформления смет и заказов. Это решение объединяет преимущества цифрового планирования с выгодами участия в Программе лояльности LUNDA, позволяя монтажникам зарабатывать больше с каждой покупки.

Чтобы принять участие, необходимо быть участником Программы лояльности LUNDA* и оформить

подписку на сервис Obermaster**. Подключение занимает всего несколько минут; после регистрации в личном кабинете и активации подписки можно приступать к работе и участвовать в акции.

Начисление бонусов производится при выполнении следующих условий: товар должен быть приобретен через личный кабинет монтажника, а заказ клиента – оформлен в Obermaster. В сервисе необходимо создать «Работу» и подготовить смету (коммерческое предложение), которая логически соответствует заказу на материалы. Далее в разделе «Платежи и расходы» нужно выбрать опцию «Добавить расход» → «Доб. расход из lunda.ru» и привязать соответствующий заказ. После этого счет на выполненные работы направляется на адрес support@obermaster.ru.

*** Программа лояльности LUNDA предоставляет следующие привилегии:**

- бонусами можно оплачивать до 90 % стоимости товаров;
- бонусы за каждый заказ (1 бонус = 1 рубль);
- до 180 дней на возврат излишков;
- специальные условия доставки;
- удлиненные сроки резервирования и хранения оплаченных товаров;
- до 3000 бонусов в подарок ко дню рождения и другие привилегии.



OBERMASTER

ЗАРАБАТЫВАЙТЕ БОЛЬШЕ НА КАЖДОМ ЗАКАЗЕ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ
КЕШБЭК БОНУСАМИ

2%

ПРИ ПОКУПКЕ ТОВАРОВ В LUNDA
И ОФОРМЛЕНИИ РАБОТ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ OBERMASTER



**** Obermaster – сервис цифровизации бизнеса монтажника. Он создан по отзывам профессионалов, чтобы упростить управление монтажным или сервисным бизнесом. Отлично подходит как для частного монтажника, так и для небольшой монтажной организации. Независимо от масштаба вашей компании, Obermaster поможет:**

- эффективно обрабатывать заказы (диспетчеризация);
- планировать личные задачи и работу бригад;
- контролировать сроки, качество и ход выполнения работ;
- быстро оформлять сметы и счета с онлайн-подтверждением;
- выстраивать систему послепродажного обслуживания как дополнительный источник дохода.


Все необходимое – всегда под рукой, в одном приложении и в любом месте! Оформить подписку на сервис Obermaster можно по QR-коду



■ Ролик о сервисе Obermaster доступен для просмотра в одноименном канале на RuTube.

Супербонусов стало еще больше!

Компания LUNDA начисляет повышенные бонусы за покупку оборудования Bettoserb, Engo, Hubert, Neptun, Oventrop, Pestan, Stahlmann, Royal Thermo, Veedi, «Декаст», «Ридан» и «Теплолюкс».

Список производителей регулярно пополняется, а количество участвующих товаров уже превысило 750 позиций. Их легко определить на сайте LUNDA по специальному значку 

Чтобы получить бонусы, необходимо быть участником Программы лояльности LUNDA. Подключение занимает всего несколько минут – это можно сделать через личный кабинет или с помощью персонального менеджера. После регистрации участникам становятся доступны все преимущества Программы:

- бонусы за каждый заказ (1 бонус = 1 рубль), которыми можно оплатить до 90 % стоимости товаров;
- до 180 дней на возврат излишков;
- специальные условия на доставку;
- расширенные сроки резервирования и хранения оплаченных товаров;
- до 3000 бонусов в подарок на день рождения;
- участие в специальных акциях с начислением повышенных бонусов – супербонусов.

Супербонусы позволяют участникам получать дополнительное вознаграждение за регулярные закупки и формировать более выгодные условия для работы с оборудованием ведущих брендов.



Программа лояльности LUNDA развивается и постоянно дополняется новыми предложениями. Расширение перечня брендов и ассортимента, за которые начисляются бонусы, делает участие в программе еще более выгодным для партнеров и клиентов компании. ●



Инновационные решения для снижения акустической нагрузки в крышных вентиляционных системах

Применение крышных вентиляционных установок способствует созданию наиболее экономичных и эффективных систем вентиляции. Такой метод позволяет рационально использовать пространство здания, минимизировать площадь, занимаемую оборудованием, а также сократить протяженность и количество воздуховодов.

Вентиляторы, размещаемые на крыше зданий, должны обладать высокой эксплуатационной надежностью и длительным сроком службы при минимальных затратах на техническое обслуживание, что достигается за счет применения конструктивно простых решений и использования материалов, устойчивых к атмосферным воздействиям, включая осадки, коррозию и другие неблагоприятные факторы.

Крышные вентиляторы, как правило, устанавливаются непосредственно над обслуживаемыми помещениями, поэтому они не должны создавать больших вибраций и шума, которые отрицательно действуют на людей, находящихся в помещении. В соответствии с экологическими требованиями шум на выходе из вентилятора также должен быть ограничен (Ушомирская Л. И. Экономия электроэнергии при использовании крышных вентиляторов // Водоснабжение и сантехника. – 1988. – № 8).

Большинство производителей крышных вентиляторов не предусматривают в стандартной комплектации наличия систем, направленных на снижение уровня шума, генерируемого вентилятором. Основное внимание уделяется улучшению аэродинамических характеристик, снижению массы и обеспечению герметичности корпуса. А уровень звуковой мощности и спектр шума, определяемые отдельно на сторонах всасывания и нагнетания, принимаются без дополнительных мер по модификации этих параметров.

В наше время активно вводятся в эксплуатацию объекты с массовым пребыванием людей (торговые центры, спортивные сооружения), а также разнотуровневые жилые высотные здания и офисные центры, где шумовое загрязнение от крышных вентиляторов напрямую влияет на комфорт и самочувствие людей, как физическое, так и психологическое.

В связи с этим в 2022 году ООО «ВЕЗА» разработало и выпустило на рынок новую серию крышных вентиляторов типа КРОШ (КРышный вентилятор Шумоизолированный), основной акцент был сделан на минимизацию уровня звуковой нагрузки. В 2025 году вентиляторы КРОШ были существенно доработаны новыми функциональными возможностями. На данный момент серия КРОШ включает 11 типоразмеров в различных конструктивных исполнениях.

Для минимизации акустической нагрузки, генерируемой вентилятором, был разработан специализированный корпус с малыми аэродинамическими потерями. Конструкция корпуса включает звукоизоляционный слой из базальтовой плиты, покрытой нетканым материалом на основе расплавленного полимера, который располагается по внутреннему периметру. Внешняя оболочка корпуса изготовлена из оцинкованной стали с порошковым покрытием RAL7012 (по запросу возможно выполнение в других цветах по палитре RAL).

В качестве рабочих элементов в вентиляторах данной серии используются малозумные пластиковые колеса с загнутыми назад лопатками собственной разработки типа ImprEVO либо стальные шестилопаточные рабочие колеса. Данные технологические решения позволили снизить уровень шума на выходе из вентилятора на 14–16 дБ относительно уровня на входе.

Конструкция вентиляторов серии КРОШ является результатом научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности высококвалифицированного коллектива заводов ООО «ВЕЗА». Все решения, направленные на минимизацию шумовых характеристик вентиляторов, были тщательно изучены и апробированы в собственной научно-исследовательской лаборатории компании. Серийные образцы каждого типоразмера вентиляторов КРОШ прошли комплексные испытания в реверберационной акустической камере, результаты испытаний были внесены в специализированную программу подбора.

Каждый лист технического подбора, предоставляемый нашим клиентам, содержит достоверную и актуальную информацию о шумовых характеристиках вентиляторов на входе и выходе.

Помимо впечатляющих шумовых характеристик вентиляторы серии КРОШ обладают рядом конструктивных особенностей, о которых стоит упомянуть:



- корпус вентилятора имеет наклоняющуюся конструкцию с фиксирующим устройством, позволяющим производить техническое обслуживание вентилятора без демонтажа;
- порошковое покрытие защищает листовой металл от коррозии (категория воздействия на окружающую среду С4). Для более агрессивных сред возможно изготовление вентиляторов из нержавеющей стали;
- конструктивно предусмотрен отвод осадков, попадающих внутрь корпуса вентилятора, предотвращая попадание влаги в обслуживаемое помещение;
- в комплект поставки вентилятора входит монтажная рама для установки на монтажный стакан СТАМ;
- на выхлопе вентилятора установлена перфорированная панель, предотвращающая возможное попадание животных и птиц, а также листьев и иного мусора в воздуховод;



- для облегчения монтажа вентилятора на кровельный проем предусмотрена специальная серия монтажных стаканов СТАМ300, разработанная с учетом конструктивных особенностей вентиляторов серии КРОШ. В данной серии стаканов предусмотрена возможность использования шумопоглощающих панелей для снижения уровня шума на стороне всасывания;
- может поставляться с установленным и подключенным защитным выключателем, а также датчиком контроля работоспособности;
- вентиляторы серии КРОШ используются с преобразователями частоты, что расширяет

возможную аэродинамическую область их применения. На данный момент диапазон расходов воздуха в зависимости от габарита колеса варьируется от 500 до 20 000 м³/ч. А максимальное статическое давление, создаваемое вентилятором КРОШ, доходит до 650 Па.

В 2026 году ООО «ВЕЗА» планирует запуск новой модификации вентиляторов серии КРОШ, оснащенных электронно-коммутируемыми (ЕС) двигателями с интегрированной системой управления и функцией поддержания стабильного расхода воздуха. ●

veza.ru

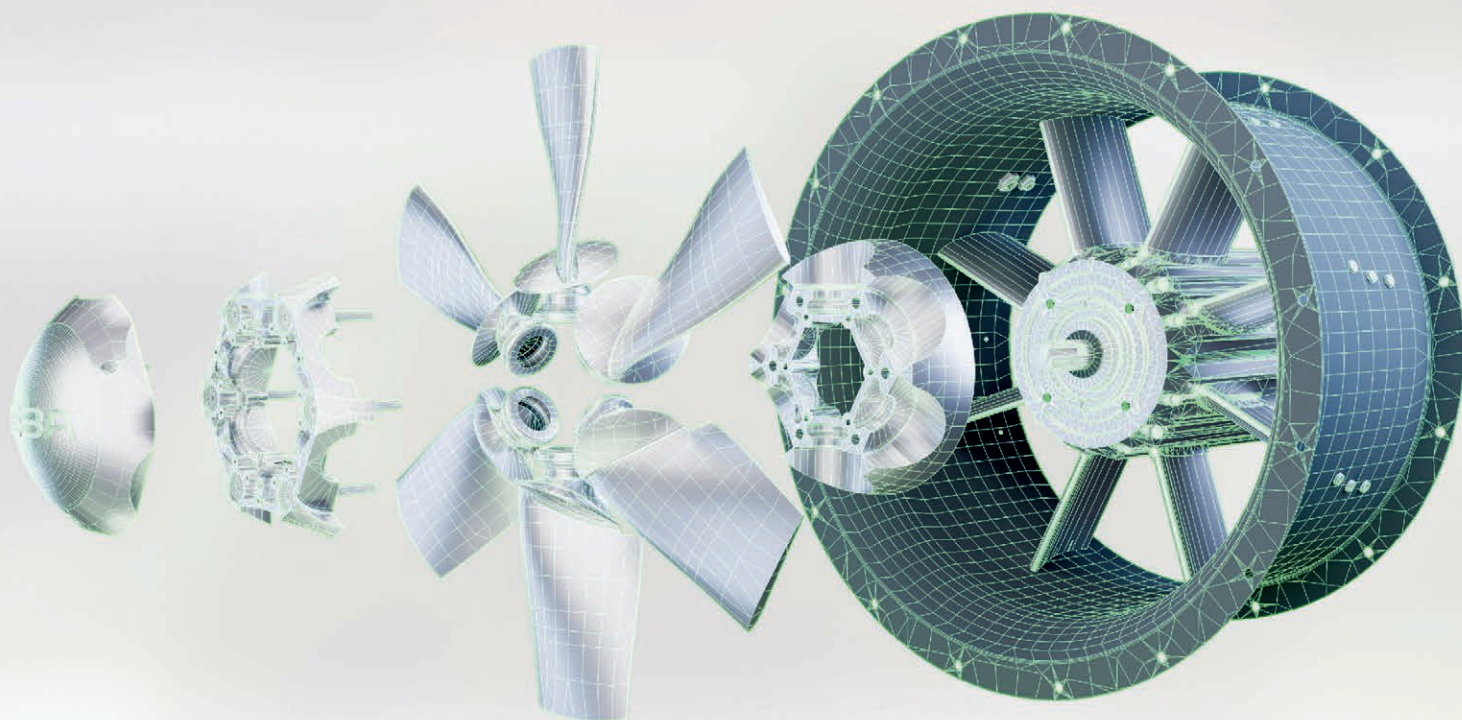
ВЕЗА



МЫ ПРОИЗВОДИМ

БОЛЕЕ 100 НАИМЕНОВАНИЙ ПРОДУКЦИИ

на базе которых мы создаем бесчисленное
количество модификаций, точно подходящих
нашему заказчику





3—6.02.2026
Москва, Крокус Экспо

4-я Международная выставка климатического оборудования

Разделы выставки



Вентиляционное оборудование



Оборудование для кондиционирования



Комплектующие
для кондиционирования и вентиляции



Системы коммерческого
и промышленного холода



Автоматизация зданий /
программное обеспечение



Системы контроля
качества воздуха



Инструменты



Услуги



Получите бесплатный
билет по промокоду
AVOK

Одновременно и на одной площадке
с крупнейшей в России выставкой комплексных
инженерных решений для отопления,
водоснабжения, канализации и бассейнов





Неконтролируемый воздухообмен при работе кухонных вытяжек

Проблемы, возникающие при установке кухонных вытяжек (зонтов) в квартирах с подключением к центральному каналу

В. Л. Вяткин, технический консультант, независимый эксперт

«Зри в корень»
Козьма Прутков

Ключевые слова: многоквартирный дом, воздухообмен, выделенный вентиляционный канал, кухонный зонт, гибридная система вентиляции, приточно-вытяжная установка центрального типа

Опыт общения со службой заказчика, с проектными группами застройщиков на просторах нашей страны показывает, что решения с выделенным каналом для кухонных зонтов пользуются популярностью. Часто это возводят в ранг определенного «выгодного» для жителя решения. Попробуем разобраться – так ли это на самом деле?

Нормативным обоснованием для такого решения служит СП 60-13330.2020: «7.1.10. Не допускается подключение индивидуальных кухонных вытяжек и других устройств с встроенным вентилятором к воздуховодам вытяжных систем (включая сборные воздухопроводы), обслуживающие также другие квартиры.

7.3.7. В помещениях жилых зданий не допускается подключение к общедомовой системе вентиляции дополнительных устройств (кухонные вытяжки с вентилятором, бытовые вентиляторы и т. п.), если это не предусмотрено проектной документацией.



По заданию на проектирование допускается устройство дополнительных вентиляционных каналов для кухонных вытяжек с вентилятором как самостоятельных для каждой кухни, так и с устройством общего сборного короба с учетом п. 7.11.6.

Не будем акцентировать внимание на разногласиях в п. 7.1.10, который полностью запрещает, и 7.3.7 (первый абзац), который допускает подключение, если это предусмотрено проектом. Постараемся понять, к чему приводят такие решения в части корректности воздухообмена, возможности перетекания запахов и баланса объемов приточного и вытяжного воздуха.

Кухонная вытяжка или любой дополнительный вентилятор создают:

- вытяжной объем воздуха из помещения в момент работы;
- дополнительное разрежение в помещении, требующее компенсации приточным воздухом;
- дополнительное давление в точке присоединения к центральному вытяжному каналу.

Рассмотрим основные проблемы при реализации гибридных систем вентиляции с приточно-вытяжными установками центрального типа.

Вытяжной вентилятор (кухонный зонт) в момент работы добавляет к проектному вытяжному объему воздуха дополнительное значение. Для санузлов есть вентиляторы от 90 до 220 м³/ч и даже 300 м³/ч. Проектный же расчет на канал предусматривает расход 50 м³/ч для совмещенного санузла и 25 м³/ч для санузла. Для кухонной зоны объем

вытяжного воздуха составляет не менее 60 м³/ч, а производительность кухонной вытяжки от 250 до 800 м³/ч, соответственно вытяжной канал из кухни в проекте рассчитывается на меньшую производительность, чем у зонта. Любые вентиляторы – устройства более производительные, чем предусмотренные проектом значения по вытяжке из помещений санузлов и кухни.

Основной вопрос в моменте работы дополнительного вытяжного устройства – за счет какого дополнительного приточного устройства (дополнительного объема приточного воздуха) будет обеспечена повышенная вытяжка?

Основные проблемы при работе дополнительного вентилятора:

- увеличенный шум на решетке и переточных устройствах; зачастую это не так критично и многие пользователи привыкли – работает вентилятор, должно быть «слышно и шумно»;
- вторая проблема (она-то и становится настоящей проблемой!): при работе вытяжного вентилятора возникает в моменте разрежение, которое не компенсируется притоком (проектировщик не знает и не может предусмотреть производительность вытяжного вентилятора, если он его сам не ставит) вентилятор начинает тянуть воздух «из всех щелей». Это могут быть неплотности в проходах труб через перекрытия, вводы гофротрубок для электрического кабеля и холодной и горячей воды, перетоки запахов через места межквартирных сопряжений и МОП. Это последствие противоречит требованиям СП 60.13330.2020 о недопустимости перетоков воздуха из одного помещения в другое. Единственным решением во время работы вытяжного вентилятора становится открытое окно/створка.

При этом возникает другая проблема: за время работы вытяжного вентилятора в помещение поступает количество воздуха с улицы в объеме гораздо большем, чем предусмотрено для нагрева системой отопления. Мы получаем в условиях зимы быстрое охлаждение помещения: чем сильнее вентилятор, тем быстрее и до более низких температур выхолаживается помещение, что недопустимо по требованиям параметров микроклимата согласно ГОСТ 30494-2011.

Количество вытягиваемого воздуха любым дополнительным вентилятором (кухонной вытяжкой) в момент работы превышает существующие приточные объемы воздуха в помещении, как следствие возникает дисбаланс притока/вытяжки в

момент работы. Это может быть не кратковременное событие (например, варят холодец, тушат мясо/рыбу), т. е. это не минуты, а десятки минут, а то и часы. В этот период в квартире создается более низкое давление, чем в смежных помещениях, возникают условия для перетоков запахов в момент работы вытяжки, а решение открыть окно неприемлемо из-за наличия низких температур и не рассчитанной на увеличенный объем приточного воздуха системы отопления. В летнее же время или в условиях южного климата избыточный приток приведет к непроектной нагрузке на систему охлаждения. В любом случае избыточный приток воздуха через открытое окно – это не только энергетика, но и уличный шум, отсутствие очистки приточного воздуха, отсутствие возможности выполнить условия ГОСТ 30494-2011 в части нормируемых параметров микроклимата в помещении.

Данное условие касается не только раздельных систем приточной и вытяжной вентиляции, но и систем с индивидуальной приточно-вытяжной системой с вытяжкой в центральный канал или с вытяжкой в отдельный канал согласно п. 7.3.7 (абзац 2) СП 60-13330.2020.

Без притока нет вытяжки. Это условие в отдельной квартире работает безусловно, и если мы не можем компенсировать избыточный вытяжной объем воздуха, то получаем всевозможные паразитные перетоки воздуха между квартирами.

Приточные устройства типа КИВ, Air-Vox и другие приточные клапаны подоконного типа не обеспечивают увеличение притока, т. к. имеют весьма ограниченные характеристики от 30 до 45 м³/ч на одно устройство. Простой расчет показывает: чтобы кухонная вытяжка работала на 400 м³/ч надо до 12 (!) КИВ-125. Вопрос, где разместить эти клапаны, как регулировать? А у меня вопрос к проектным группам – почему этот сценарий не рассмотрен в проекте?

Хочу привести пример одного реального ТЗ на организацию системы вентиляции домов премиум класса:

«Индивидуальная приточно-вытяжная установка устанавливается застройщиком на этапе строительства. Питание индивидуальной вентиляционной установки в квартире выполнено от этажного щита отдельной линией. Для этого в этажном щите устанавливается дифференциальный автоматический выключатель с независимым расцепителем, с помощью которого происходит отключение вентиляционной установки по сигналу пожарной сигнализации. Установка также поставляется с заглушкой и

клапаном для обеспечения вытяжки от надплитного кухонного зонта. Кухонный зонт и воздуховод от зонта до установки устанавливается отдельно собственником квартиры.

Алгоритм работы индивидуальной приточно-вытяжной установки.

Установка обладает тремя режимами работы:

- режим с минимальным расходом воздуха;
- номинальный (нормативный) режим. Режим вентиляции по сан. приборам;
- режим повышенного расхода. Режим, при котором осуществляется вытяжка от кухонного зонта. Работа воздухозаборной и приточной частей приточно-вытяжной установки не зависит от того, работает установка в номинальном (нормативном) режиме или в режиме повышенного расхода воздуха (более нормативного).

Вытяжной воздуховод, идущий к установке из кухни-гостиной, оснащается воздушным клапаном с приводом, управляемым установкой. Аналогичный воздушный клапан также устанавливается на воздуховоде от кухонного надплитного зонта. В штатном режиме на воздушный клапан надплитного зонта и воздушный клапан штатного режима подается регулирующее напряжение, поддерживающее закрытое состояние клапана кухни и открытое надплитного зонта. При включении надплитного зонта на приводы клапанов поступает сигнал о выключении, в результате чего пружина привода клапана кухни открывает его, а пружина клапана надплитного зонта закрывает. Дополнительно от надплитного зонта поступает сигнал на установку о включении режима повышенного расхода.

При выключении надплитного зонта на воздушные клапаны вновь подается напряжение, из-за чего они меняют свои положения – закрывается клапан надплитного зонта и открывается клапан штатного режима.

Все вытяжные вентканалы от квартир проложены горизонтально в пространстве подшивного потолка в коридоре МОП и подключены поэтажно к общему центральному вертикальному коллектору через воздушный затвор».

Первое, что вызывает вопросы, – это неконтролируемые расходы вытяжки: каждый житель ставит самостоятельно. Создаются условия заведомо ошибочного инженерного решения у проектной организации, нет понимаемого объема вытяжного воздуха – это неверный расчет сечения вытяжного канала и общего вытяжного вентилятора на канале.

При наличии нескольких подключений в одну шахту нет возможности сделать правильный расчет

центрального канала и скорости потока воздуха из-за отсутствия контроля производительности устанавливаемых вентиляторов (ответственность жильца) и впоследствии жители будут мериться, у кого больше производительность вентилятора и чей вентилятор сможет вытолкнуть воздух в центральный канал, в котором будет избыточный напор (не проектный). Необходим центральный вытяжной вентилятор, создающий компенсационное разрежение в центральном канале, но рабочая точка этого вентилятора не может быть даже спрогнозирована.

- При возникновении выше по центральному каналу более мощного вентилятора (высокого напора в точке центрального канала) нижний вентилятор будет «пытаться» раздать воздух во все стороны – в том числе вниз и ниже более мощного вентилятора. В этом случае будет необходима установка застройщиком на канале-спутнике от квартиры до центрального обратных клапанов для исключения перетоков в соседние квартиры.
- При отсутствии работы кухонных вытяжек квартир вытяжной вентилятор, создающий разрежение в центральном канале кухонных вытяжек, должен будет снижать объем вытяжки соразмерно или отключаться. Соответственно, необходима обратная связь между датчиками давления и центральным вентилятором.

Алгоритм работы индивидуальной приточно-вытяжной установки (ПВУ) в третьем режиме потребует максимальной производительности ПВУ, равной производительности кухонного зонта, допустим, $800 \text{ м}^3/\text{ч}$ – на этот расход должны быть рассчитаны:

- приточное устройство;
- сечение приточного канала;
- тепловая нагрузка на приток этого объема воздуха.

Возможно установить кухонную вытяжку без вентилятора (!) и применять для вытяжки только вентилятор индивидуальной приточно-вытяжной установки, но в этом случае возникнет ряд проблем:

- повышение тепловой нагрузки в момент работы вытяжки мимо рекуператора и угроза замерзания рекуператора;
- низкая производительность вытяжки от кухонного зонта;
- высокая тепловая нагрузка приточно-вытяжной вентустановки в режиме вытяжки от кухонного зонта.

В результате получаем труднореализуемое решение из-за габаритов и тепловой нагрузки. Кроме этого, будут всегда проблемы из-за невозможности корректного расчета и баланса центрального вытяжного вентилятора на общем канале и одновременно работающего количества вытяжных вентиляторов. При большей вытяжке центрального вентилятора необходима установка на квартирных каналах регуляторов расхода воздуха, но встает вопрос – какую величину ставим? Проектную или равную производительности вытяжного вентилятора кухонного зонта?

Вопросы возникают как снежный ком, усложняя систему, и заводят решение в инженерный тупик, увеличивая капитальные затраты и снижая качество микроклимата.

Самым простым решением, как показывает практика, становится полное выполнение п. 7.1.10 и установка рециркуляционных кухонных вытяжек без организации отдельных каналов, без подключения кухонных зонтов к индивидуальным ПВУ в любом виде.

Все выводы сделаны автором на опыте эксплуатации реализованных систем вентиляции.



КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

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



АРКТИКА

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, ул. Тимирязевская 1, строение 4.
Тел.: +7 (495) 981-15-15, +7 (499) 755-15-15.

Санкт-Петербург, ул. Большая Московская,
д. 18, литера А, помещение 14-Н.
Тел.: +7 (812) 441-35-30.

www.ARKTIKA.ru

Заключение

Основные мероприятия, которые следует предусмотреть в проекте системы вентиляции дома для минимизации отрицательных эффектов, связанных с работой кухонных вытяжек как в квартире, где установлена вытяжка, так и у соседей:

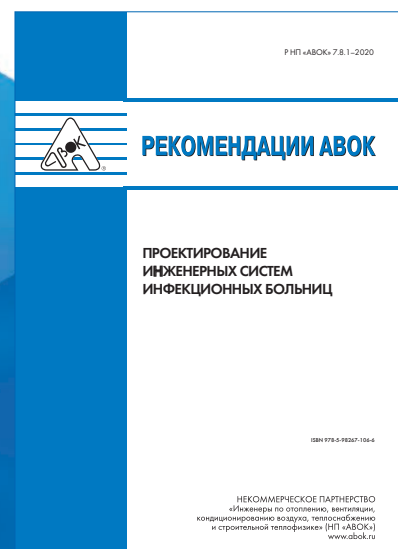
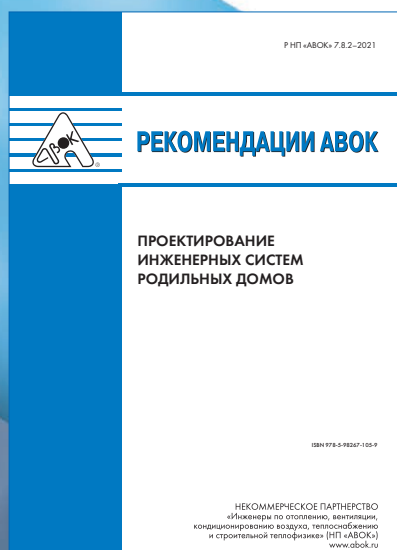
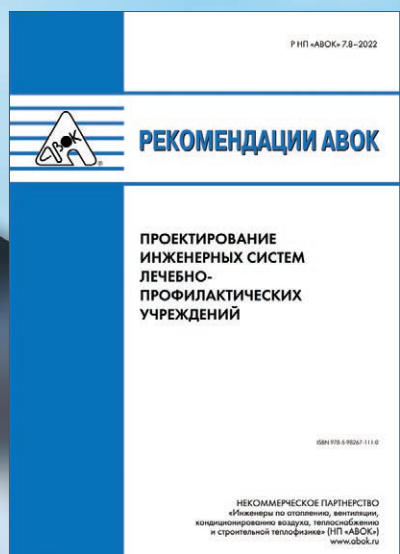
1. по возможности отказаться от центральных систем вентиляции в пользу индивидуальных систем. Это:
 - полностью исключит возможность перетекания воздуха через систему вентиляции. Сделает систему проще, надежнее, с возможностью управления климатом в отдельной квартире;
 - добавит дополнительные площади в квартирах за счет исключения площади центральных каналов общеобменной вентиляции, что в свою очередь позволяет инвестору сэкономить в части капитальных затрат;
 - снизит тепловую нагрузку по дому (без учета нагрева ГВС), как показала практика реализации, на 50 % и более, что повлияет на стоимость технического присоединения, стоимость теплосети, площади землеотвода (что в условиях

плотной городской застройки может иметь существенное значение), снизит стоимость ИТП и внутренних тепловых сетей;

2. если центральной системы не избежать, то необходимо отказаться в проекте от каналов для кухонных вытяжек и изначально рассчитывать систему с наличием рециркуляционных кухонных зонтов.

Может сложиться впечатление, что жильцы могут самовольно устанавливать нерециркуляционные вытяжки. Мы многократно проходили этот путь с управляющей компанией в МКД. Многие жители сразу принимают это правило, а нарушители отключаются в принудительном порядке силами УК, т. к. подключение зонта обнаруживается в первый же момент включения (проблемы описаны выше). По локации квартир, где получили перетоки запахов, устанавливается виновник, дальше действует УК. Установка вытяжных зонтов с подключением в центральные системы вентиляции многоквартирного дома запрещена нормами, данное условие прописывается в ДДУ в разделе особенностей, утверждается в инструкции пользователя и проверяется управляющей компанией.

СЕРИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ НП «АВОК» ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ



МИР КЛИМАТА

21-я Международная выставка оборудования
для систем кондиционирования, вентиляции,
отопления и холодоснабжения

16–19 февраля 2026

Москва, УВК «Тимирязев Центр»

НОВАЯ ПЛОЩАДКА!

ВЕНТИЛЯЦИЯ

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ

ОТОПЛЕНИЕ



Реклама

ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД
climatexpo.ru

+7 495 925-65-61/62
climat@euroexpo.ru

Организаторы



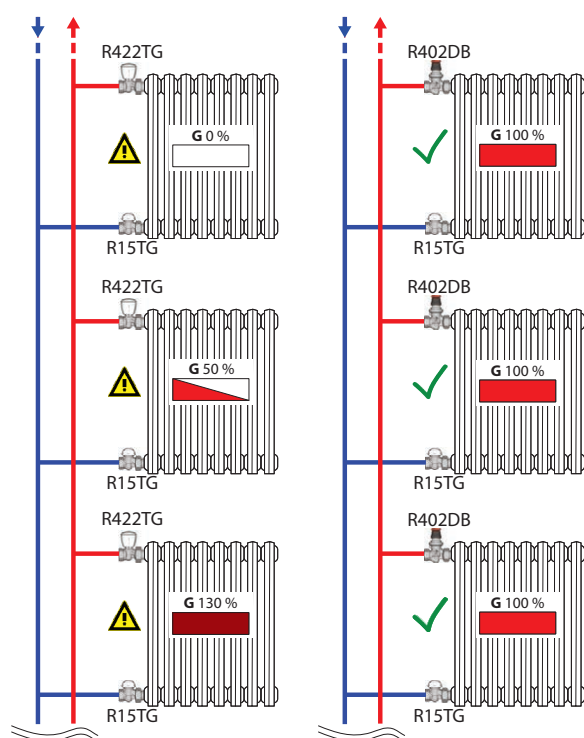
Giacomini DB – технология динамической балансировки термостатических клапанов для отопительных приборов и коллекторов отопления

Немногим более двух лет назад итальянская компания Giacomini анонсировала технологию динамического регулирования расхода, реализуемую в термостатических клапанах для отопительных приборов, а также в коллекторах систем панельного отопления и охлаждения, таких как «теплый пол». В этой статье описываются принципы технологии и приводится обзор оборудования Giacomini, выпускаемого сегодня с применением этой технологии.

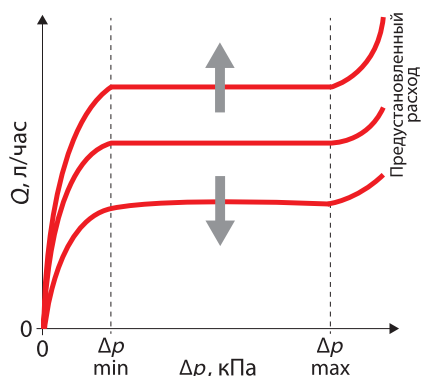
Аббревиатура DB означает «динамическая балансировка», – поясняют представители Giacomini. С применением этой технологии удастся поддерживать постоянный расход через регулируемые

участки системы отопления или водоснабжения аналогично автоматическим балансировочным клапанам – автоматическим регуляторам расхода (PICV), но на уровне отопительных приборов или контуров системы панельного отопления. Таким образом, в ряде случаев становится возможным отказаться от использования балансировочных клапанов в системах отопления, а также использовать принципы эффективной гидравлической балансировки в системах, где балансировочные клапаны, как правило, не применяются – например, в частных домах, – и в конечном итоге увеличить энергетическую эффективность таких систем.

Конструктивно запатентованная технология Giacomini DB представляет собой комбинацию гибкой мембраны и картриджа с тарированными отверстиями, а также регулятора со шкалой для предварительной установки расчетного расхода через устройство. Требуемый расход задают с помощью специального ключа. В процессе работы при изменении перепада давления на устройстве, если, например, расход имеет тенденцию к увеличению, мембрана частично перекрывает отверстия на картридже, уменьшая сечение отверстия, так что расход через клапан автоматически ограничивается предварительно установленным значением. И напротив, если расход имеет тенденцию к снижению, мембрана картриджа будет увеличивать проходное сечение и расход будет возвращаться к предварительно установленному значению. Такая конструкция принципиально отличается от решений, применяемых другими производителями, и имеет ряд преимуществ. В первую очередь это значительно более широкий



- Отключение (полное или частичное) радиаторов в системе приводит к избытку теплоносителя и перегреву на других радиаторах – левый стояк. Изменение гидравлических характеристик системы или отключение отдельных радиаторов компенсируют DB-клапаны, автоматически ограничивая избыточный расход через прибор отопления – правый стояк



рабочий диапазон показателя перепада давления, при котором обеспечивается постоянство расхода, – до 150 кПа, а также большее значение расхода – до 250 л/ч. Конструктивно клапаны DB защищены от эффекта полного перекрытия при превышении рабочего показателя перепада давления. Технология регулирования при помощи гибкой мембраны обеспечивает бесшумную работу, а конструкция намного лучше защищена от загрязнения – клапаны сохраняют работоспособность долгое время даже при работе с относительно загрязненным теплоносителем.

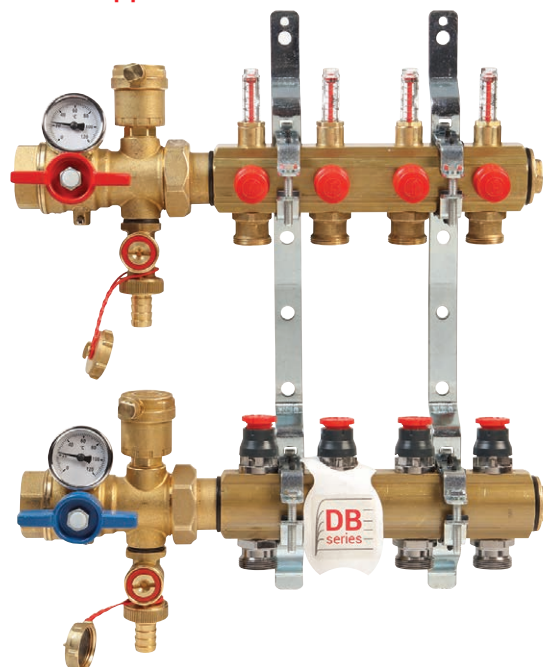
Клапаны для отопительных приборов

До недавнего времени динамические термостатические клапаны Giacomini серии DB поставлялись в Россию в размере только $\frac{1}{2}$, но в последнее время эта серия получила значительное расширение. В производственную программу были добавлены размеры с подсоединением $\frac{3}{4}$, появилась модификация углового осевого клапана, были выпущены клапаны с наружной резьбой подключения к трубопроводу. Как было описано выше, суть динамических термостатических клапанов заключается в автоматическом поддержании расхода теплоносителя, поступающего в отопительные приборы. Клапаны серии DB имеют функцию установки постоянного значения расхода (преднастройки). Впоследствии значение расхода поддерживается постоянным при работе регулирующего устройства DB. Таким образом, благодаря новым клапанам можно сохранять постоянным



расход теплоносителя через отопительные приборы в случае изменений нагрузки внутри системы без использования балансировочных клапанов. Это решение позволяет упростить настройку и уменьшить время ввода в эксплуатацию системы отопления, а в ряде случаев – снизить стоимость оборудования при сохранении высоких показателей энергоэффективности и гидравлической стабильности системы.

Коллекторы для систем отопления и охлаждения



В прошлом году компания Giacomini начала выпуск распределительных коллекторов для систем отопления и охлаждения серии DB, которые также снабжены новыми динамическими регулирующими вентилями. Настройка расхода устанавливается на коллекторе и поддерживается постоянной при помощи свойств картриджа динамической балансировки. Таким образом, при любых изменениях параметров системы отопления расход контуров, например, напольного отопления будет постоянным, что увеличивает стабильность систем и обеспечивает энергосбережение в системе отопления до 25 % (согласно исследованию Туринского политехнического университета).

Новые коллекторы выпускаются в виде предварительно собранных на кронштейнах блоков из подающего и обратного коллекторов с числом подключений от двух до 12. Блоки коллекторов серии DB имеют модификацию, рассчитанную на низкий (20–160 л/ч) либо на высокий (10–250 л/ч) расход. ●



+7 (495) 604-83-96,
Info.russia@giacomini.com,
giacomini.ru

Численное моделирование перфорированных панелей, используемых в центрах обработки данных

Ю. А. Дмитриев, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

А. А. Вдовичев, канд. техн. наук, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Ключевые слова: численное моделирование, центр обработки данных, пористость, перфорированная панель

Процесс численного моделирования воздушных потоков в помещении требует значительных затрат по времени. Одним из трудоемких является этап подготовки геометрии помещения. Для сокращения времени создания модели некоторые сложные элементы, через которые проходит поток жидкости или газа, заменяют пористой средой. В системах вентиляции и кондиционирования воздуха одним из таких элементов являются решетки. В данной статье предложена методика преобразования перфорированной панели (вентиляционной решетки фальшпола) в пористую среду на примере панелей с коэффициентом пористости 50 % и 38 % в программном комплексе STAR-CCM+.

Введение

В настоящее время при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха нередко используется CFD-моделирование (Computational Fluid Dynamics), или компьютерное моделирование потоков жидкостей и газов в помещении. Компьютерное моделирование позволяет повысить уровень выполняемых проектных работ. Полученные в результате компьютерного моделирования поля распределения температуры, влажности, подвижности воздуха и концентрации CO_2 в помещении позволяют упростить проведение сравнительного анализа и принять оптимальное техническое решение. Для CFD-моделирования используются специализированные программные

комплексы, работа которых основана на фундаментальных законах сохранения количества движения, массы и тепловой энергии. В целом численное моделирование в любом программном комплексе можно разделить на следующие этапы:

- подготовительный этап, на котором формируется геометрия помещения, формулируются необходимые физические условия, выполняется построение расчетной сетки, задаются начальные и граничные условия;
- расчет. Решение об остановке процесса расчета принимается после выполнения условия сходимости задачи;
- анализ полученных результатов в виде графиков и отчетов о решении задачи. Написание отчета о проведенном численном моделировании.

Одним из трудоемких является этап создания геометрии помещения. С целью упрощения данного процесса сложные по форме 3D-элементы, создающие сопротивление для проходящих через них потоков жидкости или газа, заменяют пористой средой (метод сосредоточенного сопротивления) [1]. В данной статье рассматривается методика преобразования перфорированной панели (вентиляционной решетки фальшпола) в пористую среду. Данные панели широко используются для подачи охлажденного воздуха к ИТ-оборудованию в центрах обработки данных (ЦОД), что определяет актуальность выполненной работы.

Постановка задачи

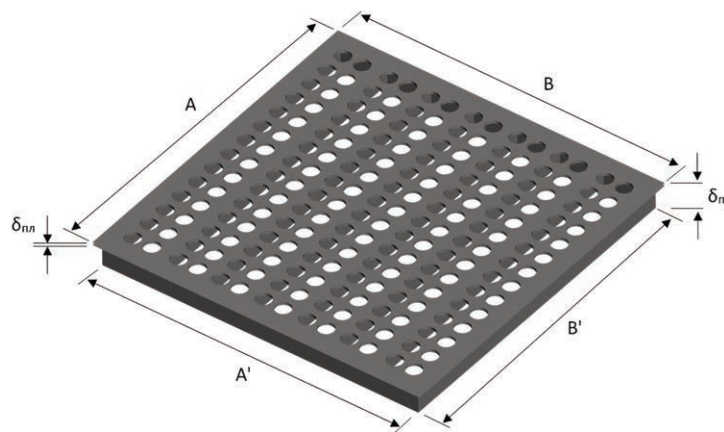
Основной задачей является сопоставление результатов, полученных при моделировании реальной перфорированной панели, с результатами, полученными при моделировании перфорированной панели, преобразованной в пористую среду. В статье рассмотрены перфорированные панели с коэффициентом пористости 50 % и 38 %, модели которых созданы в программном комплексе STAR-CCM+. Моделирование реальных панелей выполнено на основании данных, представленных в технической характеристике производителя [2]. На рис. 1 представлен общий 3D-вид перфорированной панели с указанием основных геометрических параметров, значения которых сведены в табл. 1.

Моделирование панели перфорации в программном комплексе STAR-CCM+ предполагает создание как самой 3D-геометрии устройства, так и расчетной области в виде прямоугольного воздуховода (канала) $0,6 \times 0,6$ м для реализации процесса прохождения воздуха через панель.

В технической характеристике производителя указано, что определение значений статического давления и скорости выполнялось на расстоянии 0,2 м от панели [2]. В соответствии с рекомендациями [3], для определения полного характера влияния, создаваемого панелью (возмущающим элементом), – сопротивления на изменение избыточного давления в канале – определены величины зон влияния до и после панели:

$$l_1 = 4 \cdot d_{\text{экв}} = 4 \cdot 0,6 = 2,4 \text{ м и } l_2 = 8 \cdot d_{\text{экв}} = 8 \cdot 0,6 = 4,8 \text{ м, (1)}$$

где l_1 – участок дестабилизации поля скорости до возмущающего элемента, м;



■ Рис. 1. Общий вид перфорированной модели в 3D-постановке

l_2 – участок дестабилизации поля скорости после возмущающего элемента, м;

$d_{\text{экв}} = 0,6$ м – эквивалентный диаметр для канала с габаритами $0,6 \times 0,6$ м.

На рис. 2 представлен продольный вид расчетной области с указанием основных элементов рассчитываемой системы, граничных условий и контрольных поперечных сечений для съема осредненных по площади избыточных давлений $P_{\text{изб}}$.

Согласно [4], рекомендуемый диапазон скорости движения воздуха в пространстве фальшпола и, соответственно, при прохождении воздуха через плиту перфорации составляет $v_{\text{рек}} = 1 - 2,5$ м/с. Данный диапазон скоростей принят при выполнении CFD-моделирования. Коэффициент живого сечения $k_{\text{ж.с.}}$:

$$k_{\text{ж.с.}} = F_{\text{ж.с.}} / F_{\text{п}} \quad (2)$$

Плотность воздуха задана для стандартных условий $\rho_{\text{в}} = 1,2$ кг/м³. Кинематическая вязкость воздуха $\nu = 1,508 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

Таблица 1
Основные геометрические характеристики панелей

№№	Геометрический параметр	Значения при различной пористости панелей	
		50 %	38 %
1	Длина (ширина) плиты, A (B), м	0,6	0,6
2	Длина (ширина) внутреннего корпуса, A' (B'), м	0,554	0,554
3	Толщина панели, δ _п , м	0,04	0,04
4	Толщина плиты, δ _{пл} , м	0,005	0,005
5	Радиус отверстия, R _{отв} , м	0,015	0,0092
6	Площадь отверстия, S _{отв} , м ²	0,00071	0,00027
7	Число отверстий, N _{отв} , шт	196	325
8	Площадь живого сечения, F _{ж.с.} , м ²	0,138	0,076
9	Площадь панели по внешнему контуру, F _п , м ²	0,36	0,36
10	Площадь панели по внутреннему контуру, F _{п.вн} , м ²	0,307	0,307
11	Коэффициент живого сечения, k _{ж.с.}	0,38	0,21

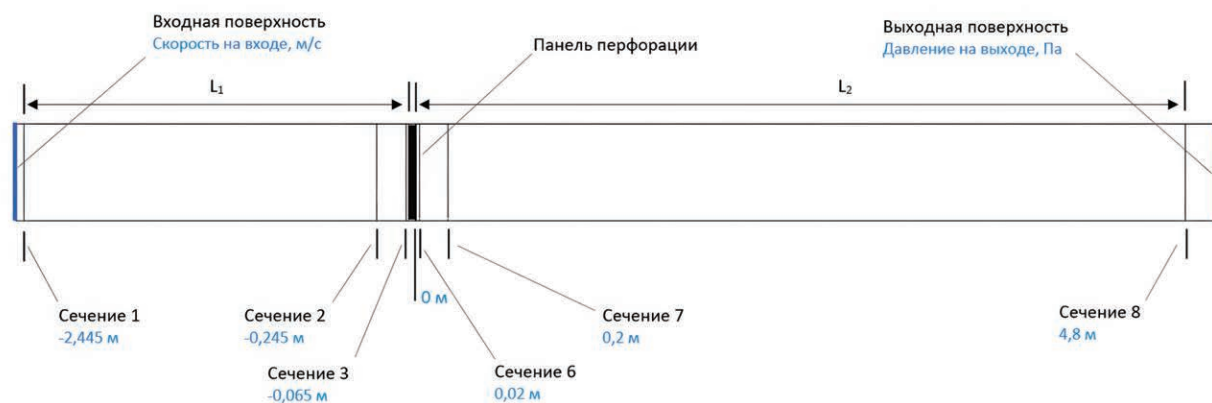


Рис. 2. Продольный вид расчетной области с указанием контрольных сечений

Предварительное моделирование

Немаловажным вопросом CFD-моделирования движения текучей среды внутри расчетной области является влияние размеров ячеек расчетной области на точность получаемых физических значений. Для определения оптимального размера ячейки были произведены предварительные расчеты. В качестве сеточных элементов заданы ячейки-гексаэдры со следующими размерами сторон: модель №1 – $s_1 = 0,02$ м; модель №2 – $s_2 = 0,01$ м; модель №3 – $s_3 = 0,01$ м с областью сгущения вблизи плиты перфорации $s_{0,c} = 0,005$ м. В качестве диктующих параметров фиксировались перепады полного давления в контрольных точках модели воздуховода согласно рис. 2. Расчеты производились для решетки с коэффициентом пористости 50 % при скорости движения воздуха $v = 1\text{--}2,5$ м/с с шагом в 0,5 м/с. Полученные данные приведены в табл. 2.

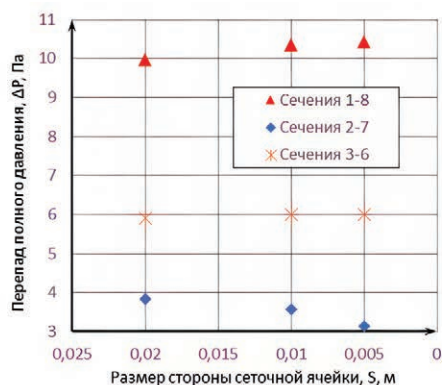
Анализ полученных результатов показал, что для большинства контрольных сечений зафиксирована тенденция уменьшения перепадов полного давления при повышении детализации сеточного интерфейса. За исключением сечений 1–8 выявлено последовательное повышение параметра $\Delta P_{\text{полн}}$ при увеличении скорости движения воздуха.

Зафиксировано снижение невязок при переходе от более грубой сетки к более точной. На рис. 3 и 4 представлены изменения перепадов полного давления от размера стороны ячейки сеточного интерфейса для различных начальных скоростей воздуха. Как можно увидеть, прослеживается тенденция снижения расхождений значений $\Delta P_{\text{полн}}$ при сгущении сетки от s_2 до $s_{0,c}$ для всех контрольных сечений.

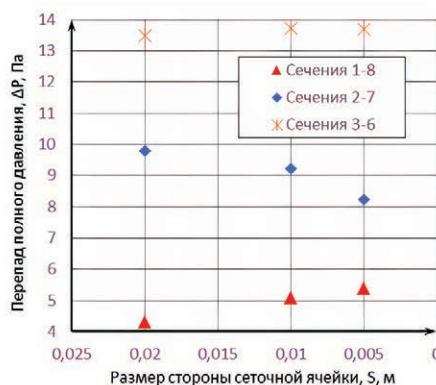
Таким образом, при выполнении моделирования плит перфорации в качестве базовых размеров можно рекомендовать значения сторон сеточных элементов-гексаэдров, равных $s_2 = 0,01$ м, при условии отсутствия 3D-элементов.

Таблица 2
Результаты предварительного моделирования

Номера сечений	Скорость движения воздуха, v , м/с			
	1	1,5	2	2,5
Перепад полного давления $\Delta P_{\text{полн}}$, Па, модель № 1				
1–8	9,98	4,30	3,52	13,54
2–7	3,84	9,80	18,21	29,01
3–6	5,89	13,49	24,21	38,03
Перепад полного давления $\Delta P_{\text{полн}}$, Па, модель № 2				
1–8	10,36	5,08	2,20	11,15
2–7	3,57	9,21	17,09	27,36
3–6	6,00	13,71	24,56	38,53
Перепад полного давления $\Delta P_{\text{полн}}$, Па, модель № 3				
1–8	10,42	5,39	1,80	10,96
2–7	3,15	8,24	15,36	24,67
3–6	5,99	13,70	24,47	38,44

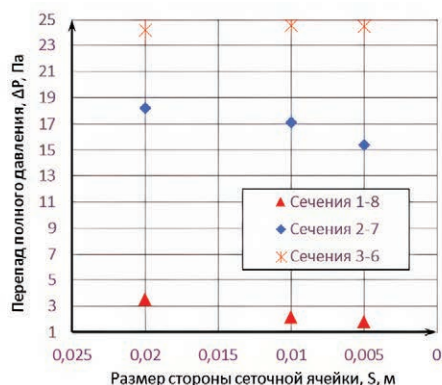


а)

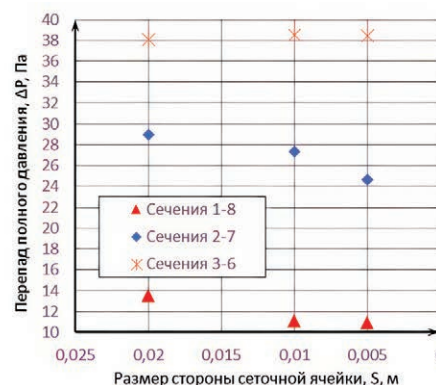


б)

Рис. 3. Изменение $\Delta P_{\text{полн}}$ в зависимости от s при $v = 1$ м/с (а) и $v = 1,5$ м/с (б)



а)



б)

Рис. 4. Изменение $\Delta P_{\text{полн}}$ в зависимости от s при $v = 2$ м/с (а) и $v = 2,5$ м/с (б)

тов меньшего размера. Данная сетка позволит максимальным образом приблизиться к значениям, получаемым при установке дополнительной области детализации вблизи исследуемой перфорированной плиты, в условиях минимизации вычислительных затрат, а также времени на генерацию сеточного интерфейса и выполнение расчета.

Имитация перфорированной панели пористой средой

Для описания движения среды в пористых материалах можно воспользоваться модифицированным уравнением Дарси (Дюпуй–Рейнольдса–Форштеймера), которое имеет следующий вид:

$$\Delta P = (P_v \cdot v + P_i \cdot v^2) \cdot l_n, \quad \text{Па}, \quad (3)$$

где ΔP – перепад давления в материале, Па;

P_v – коэффициент вязкого сопротивления, кг/(м³·с);

v – скорость движения потока воздуха, м/с;

P_i – коэффициент инерционного сопротивления пор, кг/м⁴;

l_n – длина пористого материала по направлению движения потока воздуха, м.

При этом стоит учитывать, что значение v согласно [3] задается как отношение объемного

расхода L , м³/ч, к площади канала F_n , м², без пористой вставки (в нашем случае перфорированной плиты). Длина пористого материала l_n равна толщине панели δ_n .

Методику преобразования перфорированной панели в пористую среду можно описать блок-схемой (рис. 5). При постановке граничных условий в моделях, имеющих перфорированные панели, необходимо вводить скорость движения воздуха v , коэффициенты инерционного P_i и вязкого P_v сопротивления пор. Более подробное описание действий по созданию геометрической модели, построению расчетной сетки, настройке моделей и постановке граничных условий представлено в [5, 6].

Число Рейнольдса для перфорированных панелей вычислено по формуле:

$$Re = \frac{v \left(\frac{4S_{\text{отв}}}{2\pi \cdot R_{\text{отв}}} \right)}{v} = 1220 \div 4972 \quad (4)$$

где v – скорость движения потока воздуха, м/с;

ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, м²/с;

$R_{\text{отв}}$ – радиус отверстия, м;

$S_{\text{отв}}$ – площадь отверстия, м².



■ Рис. 5. Алгоритм преобразования перфорированной панели в пористую среду

Таким образом, мы можем говорить о том, что режим потока воздуха в исследуемой системе является переходным. Влияние коэффициента вязкого P_v сопротивления пор в данном случае незначительно, поэтому зависимость (3) можно представить как

$$\Delta P = P_i \cdot v^2 \cdot l_n, \text{ Па.} \quad (5)$$

Потери давления при прохождении воздуха через перфорированную панель определяются методом пористого прыжка (сосредоточенного сопротивления):

$$\Delta P = (\rho \cdot v^2) / 2 \cdot \zeta, \text{ Па,} \quad (6)$$

где ζ – коэффициент местного сопротивления.

Приравняв уравнения (5) и (6), выразив коэффициент P_i

$$P_i = (\rho \cdot \zeta) / (2 \cdot l_n), \text{ кг/м}^4. \quad (7)$$

В работах [7, 8], посвященных моделированию воздушных потоков в ЦОД, коэффициент сопротивления ζ для перфорированных панелей предлагается вычислять по зависимости:

$$\zeta = 1/k_{ж.с.}^2 \cdot [1 + 0,5(1 - k_{ж.с.})^{0,75} + 1,414(1 - k_{ж.с.})^{0,375}]. \quad (8)$$

Однако данная зависимость применима при истечении из прямого выходного участка с

плоской решеткой на выходе (истечение из оконечного отверстия трубопровода в неограниченное пространство). В нашем случае расчетная область представлена в виде прямоугольного воздуховода, внутри которого располагается перфорированная панель (рис. 2), поэтому вместо (8) предлагается использовать уравнения, применяемые при течении через препятствия в сечении каналов [9]. В этом случае коэффициент сопротивления ζ при $Re > 10^5$ определяется следующим образом:

$$\zeta = [0,707 \cdot (1 - k_{ж.с.})^{0,375} + 1 - k_{ж.с.}]^2 \cdot 1/k_{ж.с.}^2, \quad (9)$$

а при $Re < 10^5$ как

$$\zeta = (\zeta_{\phi}) / (k_{ж.с.}^2) + \varepsilon_{0Re} \cdot \zeta_{1кв}, \quad (10)$$

где коэффициенты ε_{0Re} и ζ_{ϕ} определяются по зависимостям, представленным на рис. 6 и 7. Коэффициент $\zeta_{1кв}$ определяется по зависимости (9).

Отсюда коэффициент инерционного сопротивления P_i при $Re < 10^5$ можно представить в виде

$$P_i = \frac{\rho \left(\zeta_{\phi} + \varepsilon_{0Re} \left[0,707(1 - k_{ж.с.})^{0,375} + 1 - k_{ж.с.} \right]^2 \right)}{2l_n \cdot k_{ж.с.}^2}, \text{ кг/м}^4 \quad (11)$$

Результат расчета коэффициента инерционного сопротивления и перепада полного давления при прохождении воздуха через перфорированные панели представлен в табл. 3 и 4.

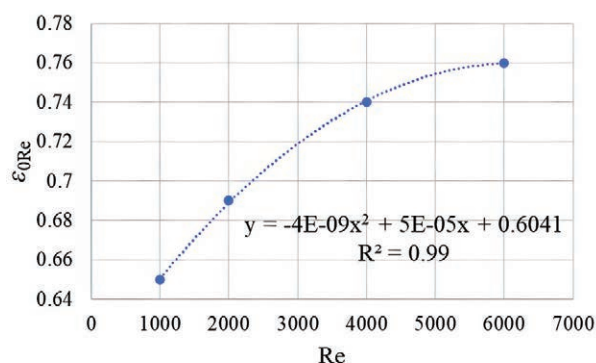
Результаты и обсуждение

В результате расчета реальных моделей и моделей, выполненных в виде пористой среды, получены зависимости перепада полного давления от скорости воздуха (рис. 8 и 9). На рисунках также отображены зависимости перепада полного давления от скорости, полученные в результате расчета (табл. 3 и 4).

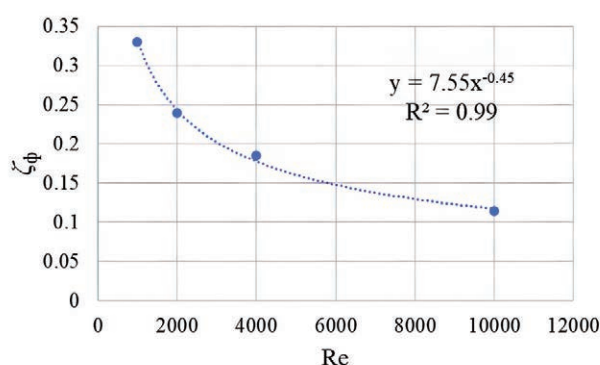
Для проверки адекватности численного моделирования пористой среды его результаты сопоставлены с результатами, которые получены в результате моделирования реальной модели с помощью t -критерия Стьюдента по формуле:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (12)$$

где \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – средние значения перепада полного давления для реальной модели и модели с



■ Рис. 6. Зависимость коэффициента ε_{0Re} от Re



■ Рис. 7. Зависимость коэффициента ζ_{φ} от Re

пористой средой соответственно, Па; n_1, n_2 – объемы выборки значений перепада давления, которые были получены в результате численного моделирования реальной модели и модели с пористой средой соответственно, шт.; S_1^2, S_2^2 – несмещенные оценки дисперсий для рассматриваемых выборок значений перепада давления.

Для подтверждения отсутствия различий между рассматриваемыми выборками необходимо выполнение условия $t \leq t_{\text{крит}}$, где t – искомая величина статистики, $t_{\text{крит}}$ – критическое значение данной статистики при заданном уровне значимости ($\alpha = 0,05$) [10].

Результат анализа представлен в табл. 5 и 6. В результате анализа выявлено, что условие

$t \leq t_{\text{крит}}$ выполняется. Следовательно, различия сравниваемых выборок значений для уровня значимости $\alpha = 0,05$ статистически не значимы.

Вывод

На основании сравнительного анализа результатов численного моделирования реальных перфорированных панелей, модели которых выполнены в соответствии с техническими данными производителя, и перфорированных панелей, выполненных в виде пористой среды, доказана адекватность предложенной методики преобразования перфорированной панели в пористую среду.

Получена зависимость коэффициента инерционного сопротивления вида $P_i = f(\zeta_{\varphi}, \varepsilon_{0Re}, k_{ж.с.}, l_n)$, обеспечивающая минимальную погрешность

Таблица 3

Результат расчета P_i и ΔP для перфорированной панели с коэффициентом пористости 38 %

$v, \text{ м/с}$	Re	ζ_{φ}	$\zeta_{1\text{кв}}$	ε_{0Re}	ζ	$\Delta P, \text{ Па}$	$P_i, \text{ кг/м}^4$
1	1220	0,30	46,8	0,66	37,7	22,6	566
1,1	1342	0,29		0,66		27,4	565
1,2	1464	0,28		0,67		32,5	
1,3	1586	0,27		0,67	37,6	38,2	
1,4	1708	0,26		0,68	37,7	44,3	
1,5	1830	0,25		0,68		50,9	566
1,6	1952	0,25		0,69		57,9	
1,7	2074	0,24		0,69	37,8	65,5	566
1,8	2196	0,23		0,69	37,8	73,5	567
1,9	2318	0,23		0,70	37,9	82,0	568
2,0	2440	0,22		0,70	37,9	91,0	569
2,1	2562	0,22		0,71	38,0	100,5	570
2,2	2684	0,21		0,71	38,0	110,5	571
2,3	2806	0,21		0,71	38,1	120,9	572
2,4	2928	0,20		0,72	38,2	131,9	573
2,5	3050	0,20		0,72	38,2	143,4	573

Таблица 4

Результат расчета P_i и ΔP для перфорированной панели с коэффициентом пористости 50 %

v , м/с	Re	ζ_ϕ	$\zeta_{1кв}$	ε_{0Re}	ζ	ΔP , Па	P_i , кг/м ⁴
1	1989	0,24	9,81	0,69	8,4	5,0	126
1,1	2188	0,23		0,69		6,1	126
1,2	2387	0,22		0,70		7,2	126
1,3	2586	0,22		0,71		8,5	126
1,4	2785	0,21		0,71		9,9	126
1,5	2983	0,20		0,72		11,4	126
1,6	3182	0,20		0,72		12,9	126
1,7	3381	0,19		0,73		14,6	126
1,8	3580	0,19		0,73	8,5	16,4	127
1,9	3779	0,18		0,74		18,3	127
2,0	3978	0,18		0,74		20,3	127
2,1	4177	0,17		0,74		22,4	127
2,2	4376	0,17		0,75		24,6	127
2,3	4575	0,17		0,75		26,9	127
2,4	4773	0,16		0,75		29,3	127
2,5	4972	0,16		0,75		31,8	127

Таблица 5

Результат анализа различий между выборками значений перепада полного давления, полученных в результате численного моделирования пористой среды и реальной модели перфорированной панели с коэффициентом пористости 38 %

Статистические данные	Пористая среда	Модель плиты EFSU_38_38
Средние значения \bar{X}_1, \bar{X}_2	75,4	72,0
Дисперсии S_1^2, S_2^2	1500,0	1327,2
Объемы выборки n_1, n_2	16	16
Гипотетическая разность средних значений	0	
t -критерий	0,25	
t критическое одностороннее	1,70	
t критическое двухстороннее	2,04	

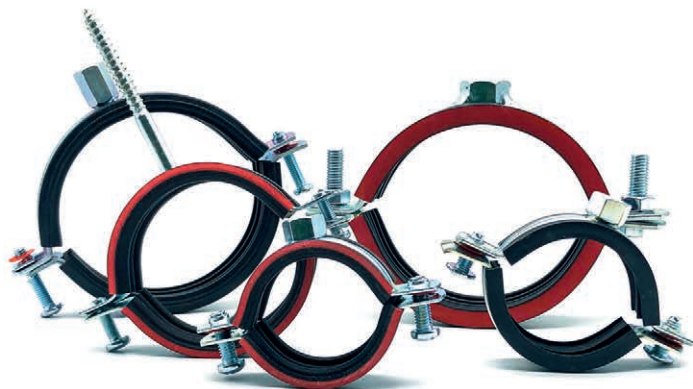
Таблица 6

Результат анализа различий между выборками значений перепада полного давления, полученных в результате численного моделирования пористой среды и реальной модели перфорированной панели с коэффициентом пористости 50 %

Статистические данные	Пористая среда	Модель плиты EFSU_50_50
Средние значения \bar{X}_1, \bar{X}_2	17,4	14,7
Дисперсии S_1^2, S_2^2	76,2	64,6
Объемы выборки n_1, n_2	16	16
Гипотетическая разность средних значений	0	
t -критерий	0,91	
t критическое одностороннее	1,70	
t критическое одностороннее	2,04	

МИРХОМУТОВ®

24 года производим и продаем хомуты



Вся продукция имеет
сертификаты качества



Перфорированный крепеж

Строительный крепеж

Сантехнический крепеж

Электротехнический крепеж

Крепеж для производств

Вентиляционный крепеж

Автомобильный крепеж

ВМ-модели хомутов



«Высокое качество-
наша гарантия!»



1-2
дня отгрузки



45 000
клиентов



10 000
видов в наличии



Победитель в номинации
Крепежные изделия



Победитель в номинации
Предприятие года

ООО «МИР ХОМУТОВ»

 mx@homut.ru

 www.homut.ru

 +7 499-403-13-24

МИРХОМУТОВ®

24 года производим и продаем хомуты

Ремонтный быстросъемный Хомут МХ Краб

НОВИНКА!



Быстрый ремонт труб



Надежная фиксация в месте прорыва

Сила в каждом хомуте!

Производитель: ООО «Мир Хомутов»

Подробнее на [homut.ru/Каталог/Ремонтные хомуты](http://homut.ru/Каталог/Ремонтные_хомуты)

Не имеет аналогов. Защищен патентом.

www.homut.ru

+7 (495) 127 09 86



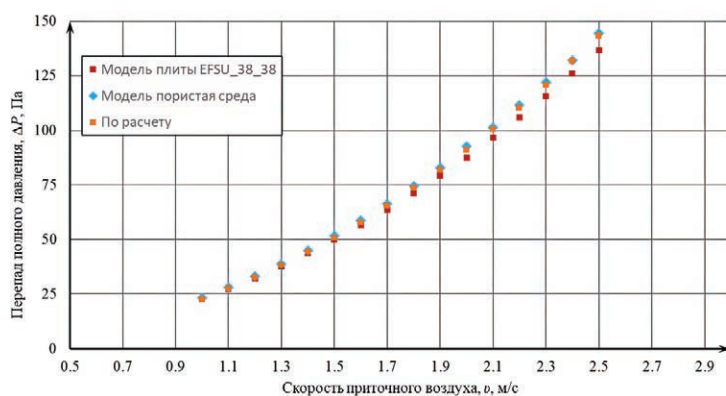
Победитель в номинации
Крепежные изделия



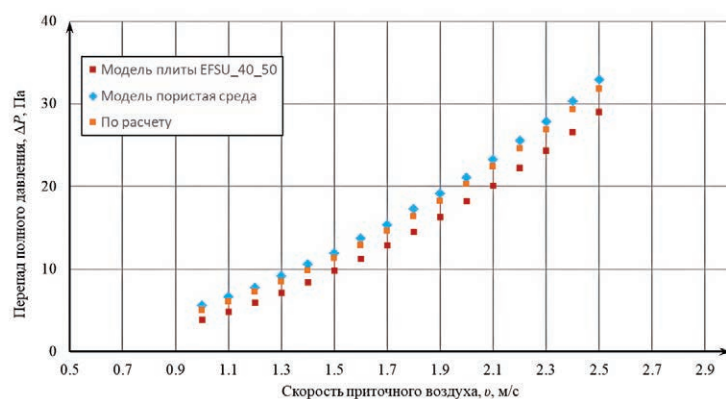
Член реестра
надежных партнёров ТПП



Победитель в номинации
Предприятие года



■ Рис. 8. Зависимости перепада полного давления от скорости воздуха для перфорированной панели с коэффициентом пористости 38 %



■ Рис. 9. Зависимости перепада полного давления от скорости воздуха для перфорированной панели с коэффициентом пористости 50 %

перепадов полного давления воздушного потока ΔP в контрольных сечениях 2–7 при сопоставлении результатов имитационного моделирования на основе пористой среды и моделей детализированных реальных конструкций с коэффициентом пористости 50 % и 38 %.

Таким образом, данная методика может быть использована при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха, когда для проверки принятых технических решений требуется осуществлять CFD-моделирование.

Литература

1. Han Xu, Zuo W., Vangilder J. W., Faulkner C. An open source fast fluid dynamics model for data center thermal management // Energy and Buildings. – 2021. – Vol. 230. – URL: researchgate.net/publication/347770056_An_open_source_fast_fluid_dynamics_model_for_data_center_thermal_management
2. Стальные и вентиляционные панели ECSO [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ecso-russia.ru/load/File/ecso_vent_plate.pdf?ysclid=mgksx9k22c244397583 (дата обращения: 10.10.2025)
3. Посохин В. Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2008.
4. ГОСТ Р 70735-2023 «Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем вентиляции и кондиционирования серверных помещений. Правила и контроль выполнения работ». – М.: Российский институт стандартизации, 2023.
5. Моделирование потока через изотропную пористую среду (Porous Resistance: Isotropic Media) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.saec.ru/wp-content/uploads/2018/06/3f2d8b2_b2e3d7f6301c4035bd4f58b649d76615.pdf (дата обращения: 10.10.2025)
6. Денисихина Д. М. Использование программы STAR-CCM+ при проектировании систем вентиляции: учебное пособие. – СПб.: СПбГАСУ, 2013.
7. Patankar S. V. Airflow and Cooling in a Data Center // Journal of Heat Transfer. – 2010. – Vol. 132. – DOI: 10.1115/1.4000703.
8. Priyadumkol J., Kittichaikarn C. Application of the combined air-conditioning systems for energyconservation in data center // Energy and Buildings. – 2014. – Vol. 68. – P. 580–586.
9. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М. О. Штейнберга. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992.
10. Закс Л. Статистическое оценивание. – М.: Статистика, 1976.

Формирование базовых значений расхода энергии на горячее водоснабжение жилых зданий

Г. П. Васильев, д-р техн. наук, проф. кафедры «Теплогасоснабжение и вентиляция» НИУ МГСУ, главный научный сотрудник лаборатории «Инновационные технологии энергоэффективности» ФГБУ «НИИСФ РААСН»

С. В. Саргсян, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Теплогасоснабжение и вентиляция» НИУ МГСУ

В. Ф. Горнов, директор проектного отделения ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», заведующий лабораторией «Инновационные технологии энергоэффективности» ФГБУ «НИИСФ РААСН»

А. Н. Дмитриев, д-р техн. наук, проф. кафедры «Управление проектами и программами Капитал Групп» РЭУ им. Г. В. Плеханова

М. В. Колесова, зам. генерального директора по устойчивому развитию ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ», старший научный сотрудник лаборатории «Инновационные технологии энергоэффективности» ФГБУ «НИИСФ РААСН»

В. А. Лесков, генеральный директор ООО «ИНСОЛАР-ЭНЕРГО», старший научный сотрудник лаборатории «Инновационные технологии энергоэффективности» ФГБУ «НИИСФ РААСН»

Е. В. Абрамова, д-р техн. наук, главный научный сотрудник ФГБУ «НИИСФ РААСН»

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, горячее водоснабжение, удельное потребление тепловой энергии на ГВС, нормирование базового значения удельного расхода тепловой энергии на ГВС, энергопотребление систем горячего водоснабжения многоквартирных жилых зданий, оценка расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД, класс энергетической эффективности МКД

В связи с тем, что базовый уровень удельного годового расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение как самостоятельный параметр до сих пор не установлен, в данной статье рассматриваются различные аспекты определения данного показателя для формирования требований энергетической эффективности к многоквартирным домам.

Введение

27 сентября 2021 года утверждено постановление Правительства РФ № 1628 [1]. Этим постановлением определены показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в зданиях, в т. ч. и в многоквартирных домах (МКД). Одним из таких показателей для МКД является удельный годовой расход тепловой

энергии на горячее водоснабжение (далее будем обозначать данный параметр как $Q_{уд}^{ГВ}$). Несмотря на то что с момента выхода указанного постановления прошло уже четыре года, базовый уровень $Q_{уд}^{ГВ}$ как самостоятельный параметр до сих пор не установлен. В данной статье рассматриваются различные аспекты определения базовых значений $Q_{уд}^{ГВ}$ для формирования требований энергетической эффективности к многоквартирным домам.

Для указанных целей используются результаты экспериментальных исследований и данные приборов учета потребленных ресурсов и энергии многоквартирными домами. Данные приборов учета предоставлены Департаментом жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства города Москвы для проведения авторами настоящей статьи исследований [2].

Значения $Q_{уд}^{ГВ}$ получены в работе [3], где представлены результаты натурных исследований, проведенных в 17-этажном жилом доме в Москве. Данные показывают, что интересующий нас показатель $Q_{уд}^{ГВ}$ по результатам исследований составил 138,2 кВт·ч/м² в год.

В приказе [4] приводятся значения базового уровня удельного годового расхода энергетических ресурсов в МКД. Несмотря на то что как самостоятельный параметр $Q_{уд}^{ГВ}$ в [4] не представлен, его можно вычислить. Результаты вычислений показаны в табл. 1.

Анализ влияющих факторов

Финансовые расчеты по фактическому потреблению

В период до 2009 года, когда увидел свет Федеральный закон [5], расчеты за горячую воду по индивидуальным приборам учета практически не производились. Интеграция показаний водосчетчиков в систему коммерческих расчетов жильцов за потребленную воду явилась важным стимулом для экономии и воды как таковой, и энергоресурсов на подогрев горячей воды. Хотя с начала 2000-х годов МКД уже оснащались индивидуальными водосчетчиками, пока их показания не использовались при выставлении счетов за коммунальные

услуги, особого влияния на экономию энергоресурсов и воды это не оказывало.

Температура горячей воды

Повышение нормативной температуры горячей воды в точках водоразбора до 60 °С стало следствием введения СанПиНа [6], которое произошло почти одновременно с принятием [5].

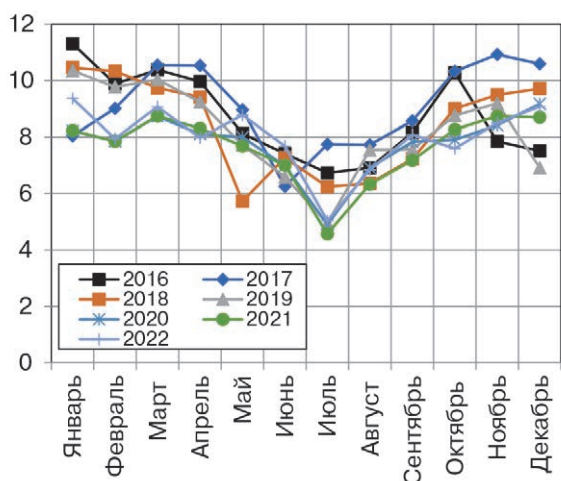
Эти два события на практике частично компенсировали друг друга. Если повышение требований к температуре горячей воды вызвало рост на 15–20 % расхода тепловой энергии на ее приготовление, то широкое внедрение водосчетчиков и практики расчетов по их показаниям привело к снижению водопотребления со 115 л/чел. в сутки [7] до 70 л/чел. в сутки [8] и, как следствие, затрат тепла на нагрев горячей ГВС на величину порядка 40 %.

Чтобы оценить результирующее влияние этих двух факторов, рассмотрены 30 МКД в Москве, по которым имелись наиболее полные данные. В основе выборки лежат МКД постройки 60–70-х годов прошлого века, полностью заселенные и эксплуатируемые, которые вполне соответствуют типовому жилому фонду тех лет по стране. Для этих домов определены ежемесячные и среднегодовые значения удельного расхода тепловой энергии на ГВС, пример которых показан на рис. 1 и 2 соответственно.

Для вычисления значений $Q_{уд}^{ГВ}$ выполнялось приведение фактических данных к двум вариантам геометрических характеристик здания – к отапливаемой площади и к общей площади квартиры. Получено, что результатом стало снижение величины удельного расхода тепловой энергии на ГВС, приведенного к общей площади квартир, со 138,2 кВт·ч/м² в год (по данным [3]) до 120 кВт·ч/м²

Таблица 1
Величины $Q_{уд}^{ГВ}$, кВт·ч/м², вычисленные по данным [4]

Наименование показателя	°С сут. отопит. периода	Этажность многоквартирного дома					
		2 эт.	4 эт.	6 эт.	8 эт.	10 эт.	≥12 эт.
Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение для МКД	2000	138	140	149	149	149	149
	3000	118	123	135	135	135	135
	4000	113	118	135	135	135	135
	5000	107	114	135	135	135	135
	6000	102	110	135	135	135	135
	8000	107	116	147	147	146	146
	10 000	99	110	149	148	148	147



■ Рис. 1. Среднемесячный удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, кВт·ч/м² [2]

в год. При этом $Q_{уд}^{ГВ}$, приведенное к отапливаемой площади, составляет 99 кВт·ч/м² в год.

Климатические условия

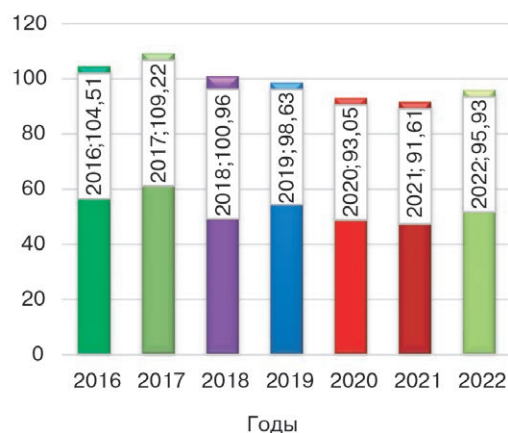
Если рассмотреть представленные в табл. 1 значения базового $Q_{уд}^{ГВ}$ и исключить влияние температуры исходной воды, которая принимается равной 5 °С зимой и 15 °С летом, то единственным влияющим фактором может быть ГСОП. При увеличении этой характеристики будут расти и затраты тепла на подогрев воды. При неизменной площади здания должны возрасти и удельные параметры, чего из данных табл. 1 не видно. Получается, что использованные в [4] значения удельного расхода тепловой энергии на ГВС должны быть уточнены.

Этажность МКД

Значения базового $Q_{уд}^{ГВ}$ в табл. 1 существенно разнятся в зависимости от этажности, хотя расчетное потребление воды как таковой от этажности не зависит и удельные потери тепла при распределении и циркуляции, отнесенные к площади, также не будут отличаться для зданий разной этажности. Следует констатировать, что с точки зрения влияния этажности на величину базового $Q_{уд}^{ГВ}$ объяснений такого разброса значений, содержащихся в [4], авторам данной статьи найти не удалось.

Заселенность

Важным параметром при определении потребления энергии на ГВС является плотность заселения квартир. Расход энергии на нагрев воды прямо пропорционален тому, в каком количестве



■ Рис. 2. Среднегодовой удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, кВт·ч/м² [2]

она потребляется. Нормативное потребление горячей воды, на основании которого определяются соответствующие затраты энергии при проектировании, регламентируются [8]. Исходя из количества жителей и из степени оснащённости дома сантехническим оборудованием определяется общий расход горячей воды.

В проектах домов массовой застройки заселенность обычно принимается равной 20 м² на человека. Данные, представленные в [4] и табл. 1, определены также исходя из среднего уровня заселенности 20 м² площади квартир на одного человека.

Количество жителей непосредственно влияет на объем потребляемой воды. Если допустить, что достаточно большая выборка объектов исследования и, соответственно, количества проживающих в рассматриваемых домах жителей устраняет влияние поведенческих факторов за счет осреднения, то зависимость потребления воды от количества жителей получается прямой.

Число проживающих в доме людей меняется во времени, практически никогда точно не известно и в подавляющем большинстве случаев будет отличаться от проектного. Значит, следует выяснить, насколько полученные ранее удельные показатели для условий фактической заселенности соответствуют значениям, приведенным в [4] и определенным для проектной плотности проживания. Приведенные выше данные получены для домов, расположенных в Москве, где, согласно [9], на 2017 год средняя плотность проживания составляла 19,9 м² на человека, что весьма близко к расчетным значениям, использованным в [4]. Таким образом,

полученные ранее данные могут быть использованы при определении значений базового удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД.

Формирование базового удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД

При определении базового удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД нельзя обойти стороной противоречивость нормативных документов, а именно приказов Минстроя [10] и [4], в которых удельные показатели энергопотребления приводятся к разным единицам: в [4] к 1 м² общей площади квартир, а в [10] – к 1 м³ отапливаемого объема. Хотя авторы считают правильным приведение удельных характеристик энергопотребления к площади квартир, было принято решение об определении также и значений удельного годового потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение МКД, приведенного к отапливаемой площади МКД.

В итоге для внесения в нормативные документы предварительно рекомендуются следующие базовые значения $Q_{уд}^{ГВ}$ для МКД, оснащенных индивидуальными приборами учета потребления горячей воды, близкие к средним значениям, полученным по результатам анализа данных по 30 МКД:

- 120 кВт·ч/м² общей площади квартир;
- 100 кВт·ч/м² отапливаемой площади дома.

При этом для домов, не оснащенных индивидуальными приборами потребления горячей воды, рекомендуется установить базовое значение $Q_{уд}^{ГВ}$ равным 140 кВт·ч/м² общей площади квартир в год. Это значение близко к экспериментально полученным результатам, представленным в [3], и достаточно близко совпадает с результатами анализа данных по 30 МКД.

Выводы

Заложенные в значения суммарного энергопотребления данные по $Q_{уд}^{ГВ}$, приведенные в [4], подлежат корректировке в связи с недостоверным учетом климатических параметров и этажности МКД.

Авторами предложены базовые значения годового расхода тепловой энергии на приготовление горячей воды.

Важно отметить, что существенное изменение базового значения годового расхода тепловой энергии на приготовление горячей воды по сравнению

с цифрами, приведенными в [4], привело бы к необходимости изменения классов уже построенных и эксплуатируемых МКД, которым присвоен класс энергетической эффективности, что, безусловно, вызвало бы путаницу на рынке недвижимости.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 27.09.2021 № 1628 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
2. Научно-технический отчет по теме: «Проведение исследований и оценка углеродного следа от реализации программы реновации жилищного фонда в городе Москве». УДК 620.92;502.174.1. № 123120600058-8. Инв. №22-1/2023.
3. Васильев Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли (монография). – М.: Издательский дом «Граница», 2006.
4. Приказ Минстроя РФ от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов».
5. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
6. СанПиН 2.1.4.2496-09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».
7. СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий».
8. СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий».
9. Москва вышла в лидеры по развитию социальной сферы // Российская газета от 25.07.2018. – URL: <https://rg.ru/2018/07/25/reg-cfo/moskva-vyshla-v-lidery-po-razvitiu-socialnoj-sfery.html>
10. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».



Технологические решения очистки производственных сточных вод

Е. Н. Пирогов, канд. техн. наук, РУТ (МИИТ)

А. Н. Галуша, канд. полит. наук, РУТ (МИИТ)

Е. В. Драбкина, канд. техн. наук, РУТ (МИИТ)

Н. В. Коваленко, канд. техн. наук, МАДИ

Ключевые слова: производственные сточные воды, осаждение, флотация, фильтрование, экономическая эффективность

В статье рассмотрены основные технологические процессы, определяющие эффективность очистки производственных сточных вод. Многостадийность процесса обеспечивает необходимую степень очистки стоков для последующего использования очищенной воды согласно технологическому регламенту.

Особенность технологических процессов, реализуемых в промышленности, заключается в создании оптимального как с экономической, так и с технологической точки зрения диапазона параметров их протекания. Отклонение от данного значения приводит к нарушению равновесия между этими показателями и, как следствие, ведет к увеличению либо размеров и стоимости оборудования, либо эксплуатационных затрат.

Приведенные выше положения указывают на актуальность этой проблемы и поиск

технических решений реализации таких природоохранных мероприятий, отвечающих как экономической эффективности для внедряющих их предприятий, так и безопасности для окружающей среды [1–3].

Экономическую эффективность можно оценить путем сравнения затрат на внедрение технических решений, с одной стороны, и результатов от проведения природоохранного мероприятия в виде исключения штрафных санкций за загрязнение окружающей среды, с другой.

Оценка эффективности (Θ) внедрения природоохранного мероприятия оценивается соотношением чистого дисконтированного дохода (ЧДД) к вложенным капитальным вложениям, реализованным в течение года [2]:

$$\Theta = \frac{\sum (B_i - C_i - \Delta\Pi_p)}{\sum K_i \cdot \alpha_i}, \quad (1)$$

где B_i – выручка от реализации процесса утилизации сырья (снижение экологического ущерба, снижение платы за загрязнение окружающей среды);

C_i – себестоимость очистки;

$\Delta\Pi_p$ – потери прибыли в основном производстве, связанные с внедрением системы очистки;

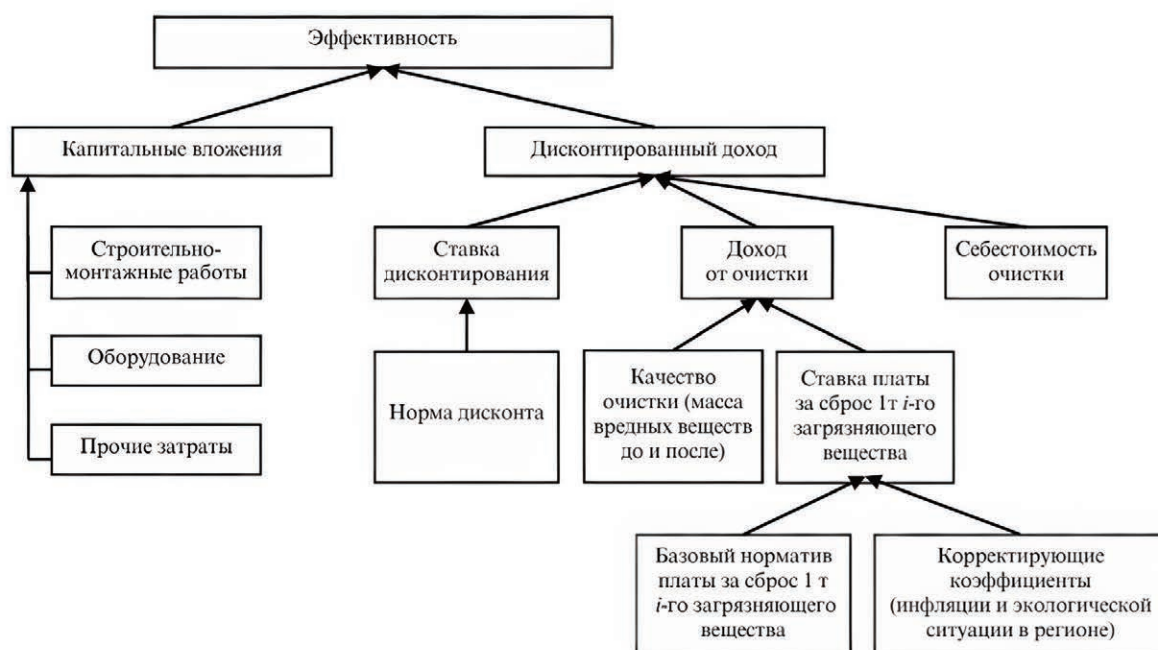
α_i – коэффициент дисконтирования денежных потоков.

Наиболее эффективной технологией для решения задач очистки нефтесодержащих сточных вод как с точки зрения технической реализации, так и экономической эффективности представляется применение технологий, включающих различные по принципу действия и аналогичные по своему назначению процессы. Кроме того, получаемый эффект стимулируется внедрением экономических методов, в числе которых введение платы за превышение предельно допустимых сбросов из прибыли предприятия. Заинтересованность в строительстве очистных сооружений для предприятий стимулируется соотношением платежей за загрязнение окружающей среды, с одной стороны, и затрат на их строительство и эксплуатацию – с другой.

При выборе приведенного состава технологического оборудования в качестве оптимального решения учитывается показатель максимального значения чистого экономического эффекта, на величину которого влияют такие показатели, как уменьшение платы за загрязнение окружающей среды, снижение затрат на реализацию природоохранных мероприятий, а также улучшение условий труда и жизни населения. Влияние перечисленных выше факторов на эффективность такого подхода к решению экологических задач представлено на рис. 1, из которого следует, что доходы от очистки сточных вод и размер капитальных вложений являются приоритетными при выборе технологии.

Анализ состава промышленных сточных вод указывает на наиболее распространенные виды загрязнений, к которым относятся нефтепродукты и механические примеси, происхождение которых обусловлено реализуемыми технологическими процессами, а их физические свойства, а именно плотность и растворимость в сточных водах, указывают на эффективность применения таких способов очистки, как отстаивание, флотация и фильтрация.

Отстаивание – процесс, при реализации которого происходит разделение под действием сил тяжести твердых частиц. Этот процесс основан на разделении смеси, при котором частицы с большей плотностью, чем у воды, осаждаются, а нефтепродукты из-за меньшей плотности, чем у воды, всплывают.



Простота аппаратного оформления данного процесса, наглядность его протекания, а также минимальные затраты при его реализации являются несомненным преимуществом данной технологии и находят широкое применение в системах очистки сточных вод в таких аппаратах, как отстойники и нефтеловушки.

Движущей силой этого процесса является разность плотностей ингредиентов, входящих в состав сточных вод, а разделение протекает под действием силы тяжести и силы трения, возникающей в процессе движения твердых частиц и масляных капель. Следует отметить, что их перемещение протекает в противоположном направлении.

$$W_{oc} = \frac{gd_c^2(\rho_c - \rho_{ж})}{18\mu_{ж}} \Psi, \quad (2)$$

где d_c – эквивалентный размеру частицы диаметр, м;

$\rho_c, \mu_{ж}$ – соответственно плотность (кг/м^3) и динамическая вязкость жидкости (Н·с/м^2);

$\Psi = c_n/c_{об}, c_{об}$ – коэффициенты, учитывающие соответственно геометрическую форму частицы и отличие от сферической формы при условии сохранения соотношения объемов сферической и реальной частиц с одинаковой массой.

При расчете технологических параметров в качестве модели этого процесса используются основные положения закона Стокса, а физические параметры ($\mu_{ж}, \rho_{ж}$ и ρ_c), описывающие процессы осаждения и всплытия, можно принять в рассматриваемом диапазоне их значений постоянными. Приведенные выше положения справедливы как для процесса осаждения, так и для процесса всплытия капель нефтепродуктов.

Следует отметить, что, хотя процесс всплытия нефтепродуктов для приведенных выше условий протекает также согласно закону Стокса, однако наблюдается различие в механизме описания этих процессов.

В итоге скорость всплытия нефтепродукта описывается следующим уравнением:

$$W_{всп} = \frac{gd_c^2(\rho_c - \rho_{ж})}{6\mu_n} \frac{\mu_n + \mu_{ж}}{2\mu_n + 3\mu_{ж}}, \quad (3)$$

где μ_n – коэффициент динамической вязкости нефтепродукта, Н·с/м^2 ,

d_c, ρ_n – соответственно эквивалентный диаметр (м) сферической капли и плотность нефтепродукта (кг/м^3).

Анализ уравнения (3) показывает, что на скорость всплытия микрокапель нефтепродукта в промывочной жидкости определяющее влияние оказывает такой параметр, как размер капель, притом эта зависимость квадратичная. Возникающие взаимодействия капель нефтепродуктов в процессе их всплытия могут привести к их слиянию и, как следствие, образованию слоя нефтепродукта в верхней части бака-отстойника.

Включение в технологический процесс очистки промышленных сточных вод динамического отстойника позволяет реализовывать этот процесс в непрерывном режиме, что существенно снижает затраты и габаритные размеры установки в целом.

При применении для решения этих задач отстойников динамического типа очистка промывочной жидкости происходит в течение меньшего времени, результатом чего является уменьшение габаритных размеров бака-отстойника.

Конструктивные особенности бака-отстойника динамического типа обеспечивают ламинарный режим течения сточных вод и, как следствие, полное осаждение твердых частиц загрязнений. Условием такого протекания процесса осаждения является выполнение определенных соотношений геометрических размеров бака-отстойника динамического типа: между расходом сточной жидкости и геометрическими размерами каналов рассматриваемой конструкции.

Кроме того, эффективность разделения фракций в динамических отстойниках определяющим образом зависит от реализации пленочного течения в его каналах, а данное условие достигается за счет размещения пакета параллельных пластин под оптимальным наклоном, что способствует увеличению площади рабочей поверхности бака-отстойника.

На течение жидкости и движение твердых частиц в межпластинчатых каналах оказывают влияние гидродинамические силы, направление действия которых совпадает с размещением пластин. Кроме них на частицы действует объемная сила, направленная вертикально вниз, а их совместное действие определяет характер движения частиц. В результате скорость движения частиц в канале определяется как расходом жидкости, так и геометрическим оформлением каналов

$$W_{пот} = Q/\delta b(n - 1), \quad (4)$$

где δ, b, n – соответственно расстояние между пластинами и их ширина (м), количество (шт.) пластин в пакете.

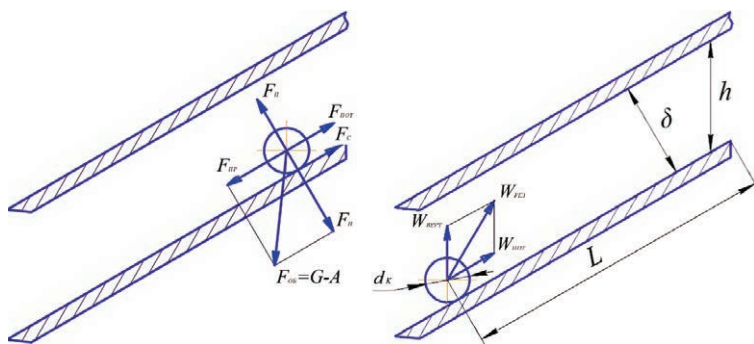


Рис. 2. Особенности комплексного воздействия на частицы загрязнений при их движении в межпластинчатых каналах: а – схема сил, воздействующих на твердую частицу после ее осаждения на поверхность пластины; б – схема всплытия микрокапли нефтепродукта в межпластинчатом пространстве динамического бака-отстойника

Осаждение твердых частиц в каналах, образованных параллельно расположенными под наклоном пластинами, происходит при определенных соотношениях между скоростью движения жидкости и геометрическими размерами параллельных каналов. Таким образом, соотношение гидродинамической силы потока, продольной составляющей силы тяжести и сопротивления движению частицы по поверхности пластины (рис. 2) определяет характер движения частиц в межпластинчатых каналах.

При проектировании динамического бака-отстойника пластинчатого типа принимаются следующие допущения: межпластинчатая полость является плоским каналом с параболическим профилем распределения скоростей при движении жидкости в каналах [5], скорость потока в окрестностях осевшей частицы принимаем согласно уравнению (5), а распределение скоростей в канале носит параболический вид

$$w = 2W_{\text{пот}} \left(1 - \frac{(\delta - d_{\text{ч}})^2}{\delta^2} \right). \quad (5)$$

Особенности всплытия капель нефтепродукта в канале определяются их комплексным взаимодействием с поверхностью вышележащей пластины и зависят от вертикальной составляющей скорости всплытия и скорости собственно потока. Аналитическая форма записи такого соотношения вытекает из рассмотрения схемы движения, приведенной на рис. 2.

$$W_{\text{пот}} < \frac{LW_{\text{всп}}}{h_k}, \quad (6)$$

где $h_k = \delta / \cos \alpha$ – вертикальная составляющая пути, пройденного каплей, м.

Общий вид конструкции бака-отстойника динамического типа с размещенными внутри него каналами пластинчатого типа представлен на рис. 3. Такое конструктивное исполнение показало свою эффективность в процессе разделения

поступающего в отстойник потока на собственно очищенный поток сточной воды, нефтепродукты и выпадающие в осадок механические загрязнения. Конструктивно это решение оформлено в виде разделительной камеры.

Для более глубокой очистки сточных вод применяются технологические решения, основанные на применении процессов флотации с последующим фильтрованием.

«Флотация – метод, применяемый на основной стадии для очистки воды от гидрофобных загрязнений, к которым относятся нефтепродукты, и основанный на создании комплекса частица–пузырек и всплытии его на поверхность. Эффективность флотационного способа может достигать до 90 %, а остаточная концентрация нефтепродуктов при определенных условиях не превышает 5–10 мг/л» [3].

На эффективность работы флотатора влияют такие факторы, как размер пузырьков воздуха, образующихся в устройстве-диспергаторе. Качественный состав загрязнений определяет

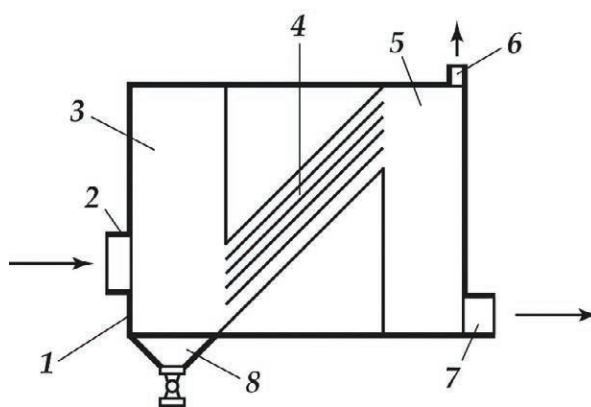
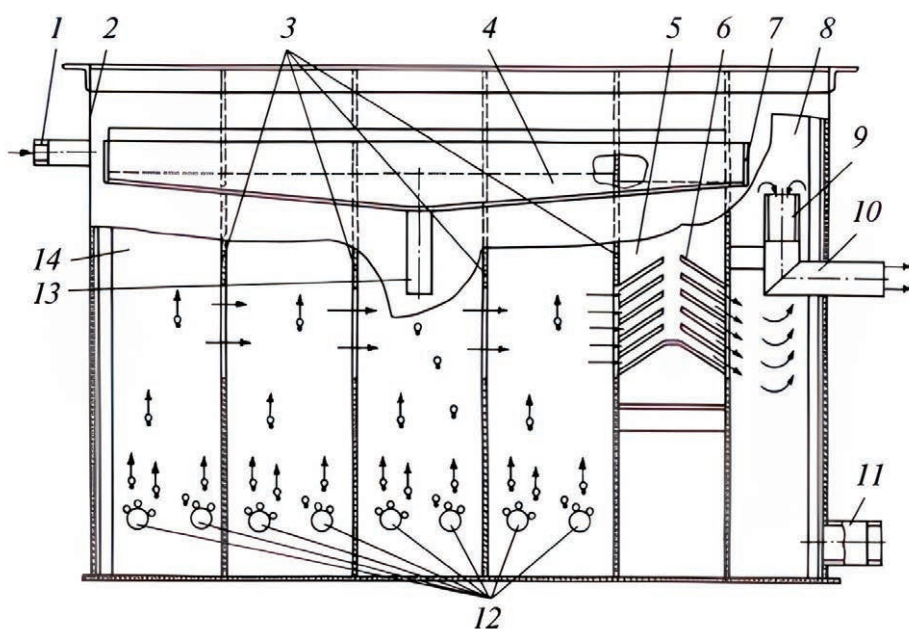


Рис. 3. Конструктивная схема динамического бака-отстойника пластинчатого типа: 1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – входная камера; 4 – пакет пластин; 5 – разделительная камера; 6 – патрубок для выхода нефтепродукта; 7 – патрубок для выхода промывочной жидкости; 8 – отстойник со сливным вентилем



■ Рис. 4. Схема пневматической флотационной машины:
1 – входной патрубок; 2 – корпус; 3 – межкамерные перегородки; 4 – камеры; 5 – дополнительная камера; 6 – блок тонкослойного освещения; 7 – пенный желоб; 8 – камера очищенной воды; 9 – устройство регулирования уровня жидкости; 10 – выходной патрубок; 11 – патрубок для слива жидкости; 12 – пористые аэраторы; 13 – патрубок отвода пены

применяемые для их удаления дополнительные устройства для приготовления реагентов – коагулянта и флокулянта. Их применение позволяет интенсифицировать процесс удаления мелкодисперсных загрязнений. Пример реализации технологии с использованием пневматической флотационной машины и ее конструктивное исполнение приведены на рис. 4.

«Флотомашина включает в себя корпус, разделенный на 4 камеры с установленными в нижней части пористыми аэраторами (рис. 2). В качестве материала аэраторов использовалась маслостойкая резина с размерами пор 0,5 мм. Принцип действия данной флотационной машины следующий. Исходная вода подается через входной патрубок 1 и далее движется через камеры 4, в которых установлены пористые аэраторы 12. При движении через камеры происходит аэрация воды пузырьками воздуха, подающегося под давлением через пористые аэраторы, и образуются флотокомплексы. Всплывшие флотокомплексы формируют пенный слой, который самотеком удаляется через пенный желоб 7 и патрубок 13. Далее вода поступает в дополнительную камеру 5 с блоком тонкослойного освещения и выводится из машины через устройство регулирования уровня 9 и выходной патрубок 10. Результаты испытаний пневматической флотационной машины показывают, что остаточная концентрация нефтепродуктов не превышает 5 мг/л» [3].

В процессе доочистки воды, прошедшей рассмотренные выше технологические стадии, от остаточного количества эмульгированных

нефтепродуктов используются фильтры, работающие на основе реализации процесса сорбции. В качестве фильтрующего и сорбирующего слоя используют песок, антрацит, керамзит и другие природные материалы. Наиболее эффективным адсорбентом является активированный уголь.

В заключение следует отметить, что в представленной статье рассмотрен один из вариантов очистки нефтесодержащих сточных вод, а окончательный выбор технологического решения для таких задач определяется комплексно на основе анализа состава загрязнений и расхода стока.

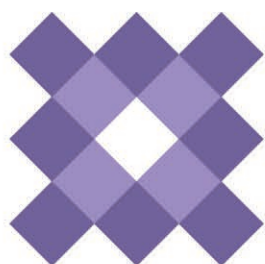
Литература

1. Глухов В. В., Некрасова Т. П. Экономические основы экологии: учебник. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2003.
2. Некрасова Т. П., Крючихина А. Е. Экономическая эффективность применения системы очистки сточных вод // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2012. – № 2–1.
3. Антонова Е. С. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод энергетических предприятий с использованием флотационной машины с эжекционной системой аэрации с диспергатором: дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2021.
4. Гришин Л. Б. Совершенствование очистки нефтесодержащих производственных сточных вод: дисс. ... канд. техн. наук. – Пенза, 2009.
5. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1969.

Краснодар
ВКК «Экспоград Юг»

**САМАЯ КРУПНАЯ
СТРОИТЕЛЬНАЯ
ВЫСТАВКА ЮФО**

25-28
февраля
2026



YugBuild



**Найдите партнеров
на Юге России**

Организатор:



Международная
Выставочная
Компания

Забронируйте
стенд



Микроклимат кремлевских соборов: в память о Юрии Андреевиче Табунщикове

Е. Н. Болотов, генеральный директор ООО «ВАК-инжиниринг»

Юрия Андреевича Табунщикова всегда отличала широта проблем, над которыми он работал, глубина анализа и абсолютно точные и аргументированные выводы, решения и рекомендации. Примером может служить одна из его ранних работ и статья «Тепловой режим помещений памятников архитектуры (на примере соборов-музеев Московского Кремля)».

В работе представлены результаты натурных замеров температуры и влажности внутреннего воздуха в помещениях с регулируемым температурно-влажностным режимом, оборудованных системами кондиционирования (Рождественский собор), механической вентиляции и неотапливаемых. Детально проанализированы процессы в наиболее критических зонах храма: в барабане и подкупольной части. Вывод: «Значительные колебания влажности внутреннего воздуха обуславливают колебания и деформации внутреннего слоя стен (штукатурка с фресками) и дерева (иконостас) и вызывают их разрушение. Таким образом, необходимым условием обеспечения долговременной сохранности памятников культуры является регулирование в них в течение года температурно-влажностного режима».

Одновременно с натурными измерениями параметров внутреннего воздуха проводились исследования влияния изменения температуры и прежде всего относительной влажности на материалы ограждающих конструкций, возможности их к поглощению и отдаче влаги, устойчивости к колебаниям указанных параметров, определению оптимального режима памятников искусства и архитектуры.

Выявлено, что одним из путей ограничения интенсивности разрушения материалов является сведение к минимуму деформаций, обусловленных поглощением влаги, и наиболее благоприятной является область 40–60 %.

Важнейшим фактором сохранности материала является стабильность поддержания как температуры, так и влажности с возможным ограниченным отклонением не более 5 % в сутки в сторону увеличения в теплый период года и уменьшения в холодный.

Многие выводы, изложенные в статье, вошли в состав Стандарта НП АВОВ-2-2004 «Храмы православные».

В дальнейшем Юрий Андреевич не раз возвращался к наиболее спорным вопросам в области мониторинга исторических зданий и к определению оптимальных параметров внутреннего воздуха, которые

должны обеспечить долговременную сохранность предметов культурного и исторического наследия. В итоге появилась пошаговая методика установления оптимальных параметров внутреннего воздуха для исторических зданий [1].

1. Необходимо отобрать образцы материалов экспонатов исторических зданий, а также материалов внутренних поверхностей ограждающих конструкций. Учитывая художественную ценность экспонатов, образцы отбираются минимально необходимых для исследования размеров.
2. Необходимо изучить сорбционные показатели образцов материалов, ориентируясь, например, на методику ГОСТ 24816-14 «Международный стандарт. Материалы строительные. Метод определения равновесной сорбционной влажности».
3. Необходимо изучить деформативные показатели материалов, ориентируясь, например, на методику и оборудование, указанные в [2], или на другие, более современные методики или оборудование.
4. Необходимо выполнить сравнительный анализ деформативных и сорбционных кривых образцов материалов и выбрать такие их значения, в области изменения которых деформативные показатели меняются незначительно. Эти значения и будут определять оптимальные значения температуры внутреннего воздуха для исторического здания.

Работы Юрия Андреевича в соборах-музеях Московского Кремля представляют огромную ценность не только для сохранения культурно-исторического наследия, но и в техническом аспекте мониторинга исторических зданий и определения оптимальных параметров внутреннего микроклимата. По итогам этой работы Центральным телевидением был снят сюжет, который был предоставлен Дирекцией Музеев Московского Кремля в знак большого уважения к трудам великого ученого, нашего современника.

Литература

1. Табунщиков Ю. А. Оптимальные параметры внутреннего воздуха исторических зданий: методика определения // АВОВ. – 2018. – № 3.
2. Camuffo D., Bernardi A. The Microclimate of the Sistine Chapel // Rome Bollettino Geofisico. – Anno 18. – Numero 2, Aprile–Giugno. – January, 1995. – P. 7–33.

Тепловой режим помещений памятников архитектуры (на примере соборов-музеев Московского Кремля)



Ю. А. Табунщиков, канд. техн. наук

В. Н. Дахно, канд. техн. наук

И. С. Мельникова, канд. техн. наук

В. Н. Проценко, инженер

■ «Микроклимат кремлевских соборов» (эфир от 18.11.1978, Гостелерадиофонд)

В течение ряда лет Научно-исследовательский институт строительной физики проводит исследования в соборах-музеях Московского Кремля с целью установления фактического температурно-влажностного режима помещений и определения значений температуры и влажности внутреннего воздуха, обеспечивающих долговременную сохранность ограждающих конструкций, настенной живописи и предметов прикладного искусства.

По условиям обеспечения теплового режима в помещениях соборы-музеи Московского Кремля можно разделить на две группы: к первой группе относятся соборы-музеи с регулируемыми в зимний период температурным и влажностным режимами внутреннего воздуха (Успенский, Архангельский и Благовещенский соборы-музеи), ко второй – соборы-музеи с нерегулируемым влажностным режимом в зимний период (из этой группы исследования проводились в церкви Ризоположения). В соборах-музеях с регулируемым в зимнее время температурно-влажностным режимом теплый воздух из системы кондиционирования подается через отверстия, расположенные в нижних частях помещений, и «выдавливается» через окна барабанов, снабженные системой дистанционного управления расходом. Летний режим в соборах-музеях Московского Кремля не регулируется.

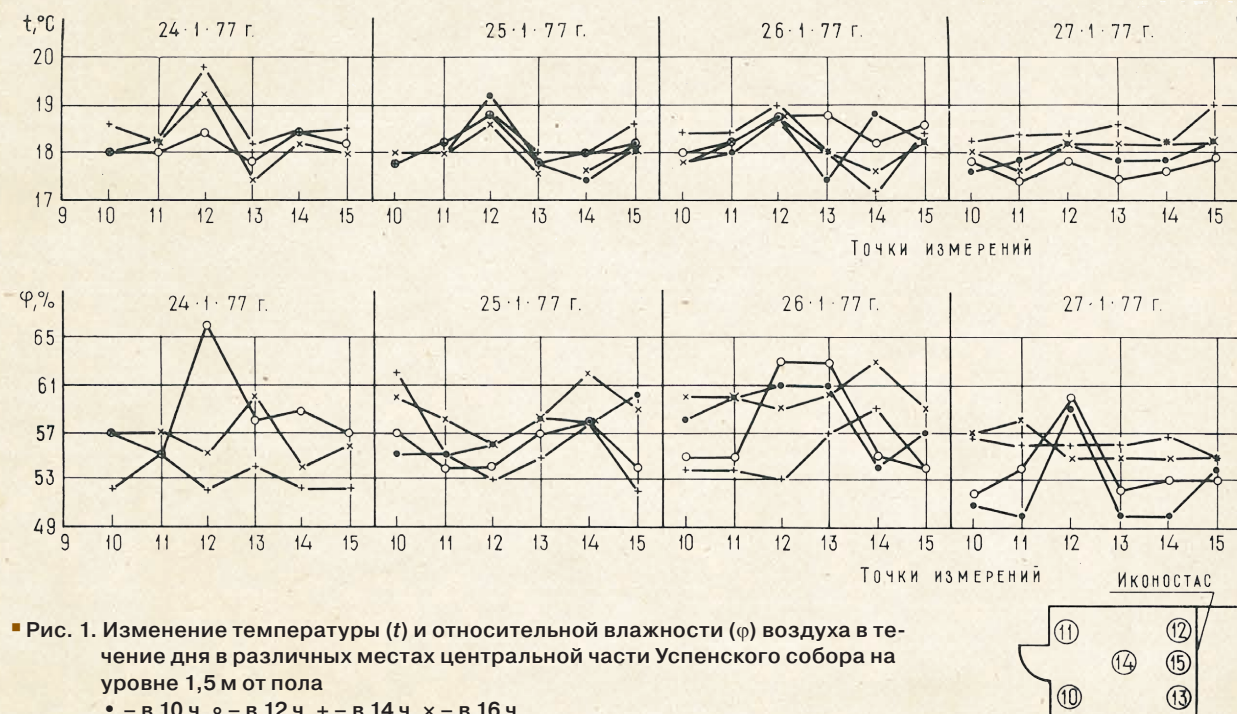
Исходя из архитектурно-планировочных особенностей, оказывающих влияние на формирование теплового режима, в каждом из

соборов-музеев можно выделить три части: центральную (основной объем собора); отдельные изолированные помещения; барабаны и подкупольное пространство. Натурные наблюдения фактического температурно-влажностного режима проводились в каждой из указанных частей соборов-музеев в зимнее время.

В центральной части каждого собора-музея определялись температура, относительная влажность и подвижность воздуха в различных точках на уровне 1,5 м от пола; температура и относительная влажность воздуха по высоте; температура, относительная влажность и скорость движения воздуха у приточных отверстий системы кондиционирования. Температура и относительная влажность воздуха на уровне 1,5 м от пола и у приточных отверстий измерялись психрометром Ассмана, а по высоте собора – с помощью медь-константовых термопар, прикрепленных к шарам-пилотам, наполненным гелием. Одна из термопар выполняла роль «мокрого» термометра, а другая – «сухого». Термопары подсоединялись к потенциометру ПП-63. Кроме того, производилась круглосуточная запись температуры воздуха по высоте собора с помощью гирлянды термопар, подвешенной к куполу. Подвижность воздуха определялась электротермоанемометром ЭА-2М.

Анализ данных измерений показывает, что в зимнее время температура и относительная влажность внутреннего воздуха на высоте 1,5 м от пола

* Ранее статья публиковалась в Сборнике научных трудов НИИ строительной физики «Микроклимат и теплоизоляция зданий» (1980).



в центральной части в период посещения собора-музея экскурсантами не постоянны, а изменяются во времени (рис. 1). Так, в одной и той же точке собора-музея температура в течение дня изменяется на $1,5^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – на 12 %, а перепады этих величин в один и тот же момент времени в разных точках соответственно составляют 2°C и 16 %. Отмеченная на одном и том же уровне неравномерность температуры и относительной влажности внутреннего воздуха объясняется тем, что экскурсанты, попадая снаружи внутрь собора, «вносят» холод.

Температура, относительная влажность и влагосодержание внутреннего воздуха в один и тот же момент времени неодинаковы по высоте соборов-музеев. Например, в основном объеме Успенского собора температура изменяется по высоте незначительно (кривая 6 на рис. 2), тогда как в барабане наблюдается существенное падение температуры (кривые 2, 4 на рис. 2). В табл. 1 приведены значения температуры, относительной влажности и влагосодержания внутреннего воздуха в центральной части, барабанах и подкупольном пространстве Успенского собора-музея. Из таблицы видно, что влагосодержание воздуха с увеличением высоты несколько уменьшается. В подкупольном пространстве наблюдается большой разброс значений температуры. Это объясняется неравномерностью потока в этой области, вызванной турбулентностью течения. В подкупольном пространстве относительная влажность воздуха выше, чем у основания барабана. Можно

предположить, что в подкупольном пространстве образуется застойная зона. Аналогичные результаты получены и при измерениях в Архангельском и Благовещенском соборах-музеях.

В зимний период 1978 года «Сантехпроектом» проводилась регулировка системы кондиционирования. При этом было установлено, что количество воздуха, подаваемого в Успенский собор-музей, на 20 % меньше требуемого по расчету. Для проверки предположения, что недостаточная подача воздуха обуславливает понижение температуры и повышение относительной влажности воздуха в подкупольном пространстве, был значительно увеличен поток воздуха, подаваемого через центральный барабан, за счет перекрытия остальных четырех барабанов. В результате этого температура в подкупольном пространстве повысилась на $1,5^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность уменьшилась на 10 %. Аналогичный эксперимент в Архангельском и Благовещенском соборах-музеях положительных результатов не дал.

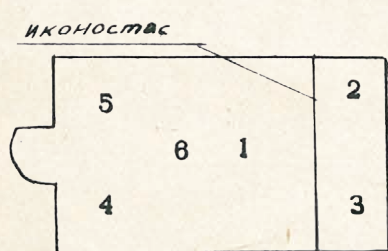
Параметры воздуха, измеренные в отдельных изолированных помещениях (Похвальский придел, Библиотека, Дмитриевский придел в Успенском соборе-музее), практически не отличаются от соответствующих параметров воздуха в центральной части собора-музея на уровне 1,5 м от пола. Следовательно, температурно-влажностный режим воздуха внутри соборов-музеев достаточно равномерен (максимальная разница температур между стенами до сводов, полом и воздухом не превышает $1,5^{\circ}\text{C}$).

Таблица 1

Значение температуры, относительной влажности и влагосодержания воздуха по высоте центральной части Успенского собора-музея

Дата	Время, ч	Номера куполов	Температура внутреннего воздуха, °C				Относительная влажность внутреннего воздуха, %				Влагосодержание внутреннего воздуха, г/кг сухого воздуха				$\Delta d = d_1 - d_4$, г/кг сухого воздуха
			t_1	t_2	t_3	t_4	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	d_1	d_2	d_3	d_4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
03.03	13:00	1	18,1	18,1	17,0	13,5	66	54	55	77	8,7	7,1	6,7	7,5	1,2
03.03	13:00	2	18,1	17,8	17,3	14,5	66	64	65	77	8,7	8,3	8,1	8,1	0,6
28.01	12:30	2	19,5	19,4	19,0	15,0	64	62	61	88	9,2	8,7	8,5	9,5	-0,3
28.01	14:30	2	20,3	19,7	18,4	16,6	69	65	68	79	10,5	9,5	9,1	9,5	1,0
03.03	13:00	4	18,1	18,1	17,0	14,8	64	66	64	83	8,4	8,7	7,9	8,9	-0,5
28.01	16:10	6*	18,4	18,3	16,8	–	61	61	69	–	8,2	8,2	8,4	–	-0,2

* Измерения производились под сводами в зоне основания центрального барабана.



■ Схема собора
1, 2, 3, 4, 5 – купола;
6 – свод у основания центрального барабана

Примечание:

t_1, φ_1, d_1 – параметры, измеренные на высоте 0,5 м от пола;
 t_2, φ_2, d_2 – параметры, измеренные на высоте 14 м от пола;
 t_3, φ_3, d_3 – параметры, измеренные у основания барабана;
 t_4, φ_4, d_4 – параметры, измеренные в подкупольном пространстве.

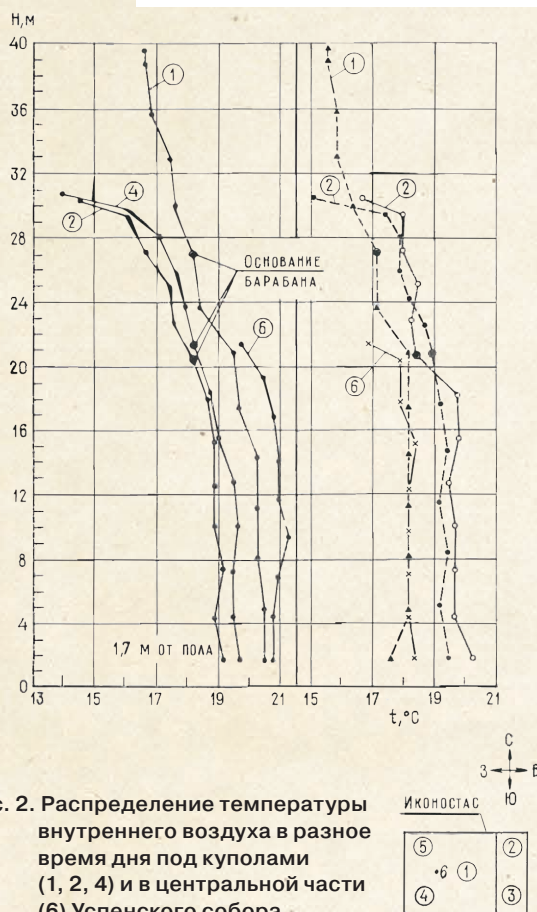
Аналогичные измерения в помещении с нерегулируемым в зимний период влажностным режимом (церковь Ризоположения) показали, что температура и относительная влажность воздуха на высоте 1,5 м от пола в центральной части церкви составляет соответственно 17,6–19,8 °C и 22–29 %. В барабане и подкупольном пространстве температура резко понижается (11 °C), а относительная влажность возрастает (40 %). Поскольку в зимнее время относительная влажность и влагосодержание внутреннего воздуха значительно ниже, чем в летнее, внутренние слои штукатурки в зимнее время высыхают и отслаиваются. Это обстоятельство было установлено при натурных наблюдениях и подтверждено специальными обследованиями сотрудниками Музеев Московского Кремля. Для нормализации влажностного режима в церкви Ризоположения была рекомендована установка системы кондиционирования.

Согласно требованиям «Инструкции по учету и хранению музейных ценностей в художественных отделах музеев системы Министерства культуры СССР», температура воздуха в музейных помещениях должна составлять 12–18 °C, а относительная влажность воздуха 60–65 % при суточных

колебаниях не более 5 %. Так как температурно-влажностный режим в соборах-музеях регулируется только в зимнее время, в течение большей части года параметры его значительно отличаются от требуемых. Так, в Успенском соборе-музее, по данным измерений, в 1977 году влажность внутреннего воздуха только в течение 78 дней соответствовала установленному Инструкцией значению, в Архангельском – 75, Благовещенском – 67 дней.

Значительные колебания влажности внутреннего воздуха обуславливают колебания влажности и деформации внутреннего слоя стен (штукатурка с фресками) и дерева (иконостас) и вызывают их разрушение. Таким образом, необходимым условием обеспечения долговременной сохранности памятников культуры является регулирование в них в течение года температурно-влажностного режима.

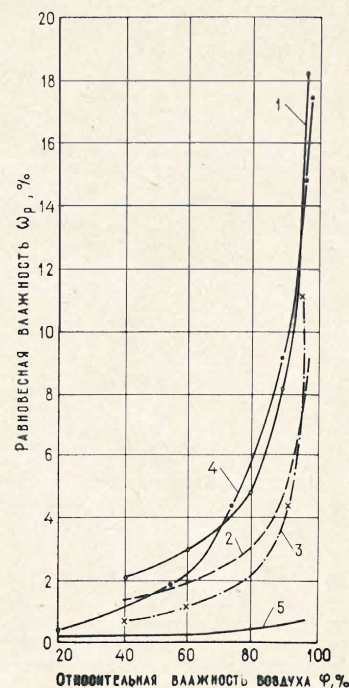
Одновременно с натурными измерениями были проведены исследования влияния изменения параметров внутреннего воздуха (в частности, его относительной влажности) на материалы ограждающих конструкций соборов-музеев. При изучении способности материалов к поглощению и отдаче влаги в гигроскопической области были выявлены



■ Рис. 2. Распределение температуры внутреннего воздуха в разное время дня под куполами (1, 2, 4) и в центральной части (6) Успенского собора 28.01.1977

— в 10.30, ---- в 12.30
— в 14.30, -x- в 16.30

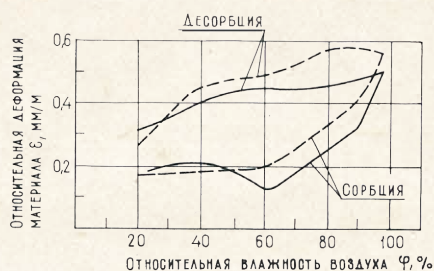
сорбционные характеристики ряда материалов, взятых в различных местах ограждающих конструкций Успенского и Архангельского соборов-музеев. Анализ сорбционных кривых этих материалов показал, что они обладают значительно более высокой равновесной влажностью, чем аналогичные современные материалы. Так, максимальная гигроскопическая влажность (т.е. влажность, соответствующая полному насыщению воздуха при данной температуре) красного кирпича, взятого из стен соборов-музеев Московского Кремля составляет 9–18 %. Эта величина для современного красного кирпича, в том числе кирпича, который в настоящее время используется для реставрационных работ в Московском Кремле, не превышает 1–1,8 %. Повышенная влажность материалов ограждений архитектурных памятников обусловлена, очевидно, значительным содержанием солей в строительных материалах, эксплуатируемых в течение трех веков. Для проверки этого предположения были определены сорбционные характеристики образцов кирпича, специально изготавливающегося для реставрации кремлевских музеев, которые предварительно были пропитаны солями Na_2SO_4 и MgSO_4 . Сорбционные характеристики материалов, взятых из стен соборов, и материалов, искусственно засоленных, как следует из данных рис. 3, близки друг к другу.



■ Рис. 3. Кривые равновесной влажности красного кирпича: 1, 2, 3 – образцы, взятые из стен собора, 4 – образец реставрационный, искусственно засоленный смесью солей Na_2SO_4 и MgSO_4 , 5 – реставрационный, незасоленный

Повышенная влажность ограждений способствует их деформативным изменениям. Исследования по установлению зависимости деформации от влажности материала ограждений музеев-соборов выполнялись на отечественной голографической установке СИН. Установка включает в себя вакуумные камеры, в которые помещают образцы испытываемых материалов, систему откачки и напуска водяных паров, оптические устройства регистрации веса и деформации образцов. При исследовании деформаций использовали методы голографической и лазерной интерферометрии. Метод голографической интерферометрии позволяет получить трехмерную картину перемещения точек поверхности, вызванного деформацией материала, и выделить любой компонент пространственного вектора перемещения поверхности в этих точках. При расшифровке голограмм расчеты производились по таблицам, специально рассчитанным на ЭВМ. Метод лазерной интерферометрии дает возможность получить один компонент пространственного вектора перемещения точек поверхности, практически не производя расчетов.

На рис. 4 приведены кривые относительных деформаций образцов штукатурки, взятых из стен Успенского собора-музея. Относительная деформация представляет собой отношение изменения линейного размера образца Δl в мм к его линейному размеру в абсолютно сухом воздухе ($\phi = 0 \%$). Из рисунка видно, что наиболее заметное увеличение относительной деформации этого материала (кривые 1, 2) отмечается в интервале



■ Рис. 4. Кривые сорбции и десорбции штукатурки стен Успенского собора:
 — штукатурка из алтарной преграды (тыльная сторона);
 --- штукатурка на северной стене, 2-й ярус

влажности воздуха 60–100 % (процессы сорбции). При десорбции влаги штукатуркой, т. е. при усадке материала (кривая 2), наблюдается несколько иная картина: в интервале $80\% < \varphi < 87\%$ величина не меняется, в диапазоне 60–80 % наблюдается значительное (от 0,58 до 0,49 мм/м) уменьшение ε , которое продолжается до значения влажности $\varphi = 40\%$, затем снова начинается участок больших приращений ε . Кривые относительных деформаций белого камня имеют подобный, хотя и менее ярко выраженный, характер.

Таким образом, при определении оптимального температурно-влажностного режима помещений памятников искусства и архитектуры необходимо

выбрать такие параметры его, при которых процессы разрушения, неизбежно происходящие по мере старения и эксплуатации памятников, минимальны. Из данных, полученных в результате исследования сорбционно-деформативных характеристик строительных материалов соборов-музеев, следует, что одним из путей ограничения интенсивности процессов разрушения материалов является сведение к минимуму деформаций материала, вызываемых поглощением влаги. Из анализа поведения кривых $\varepsilon = f_1(\varphi)$ и $\omega\rho = f_2(\varphi)$ для материалов ограждающих конструкций соборов-музеев Московского Кремля (штукатурка, белый камень, красный кирпич) видно, что наиболее благоприятной с этой точки зрения является область $40\% < \varphi < 67\%$. Исходя из этого, следует рекомендовать поддерживать в помещении соборов-музеев относительную влажность внутреннего воздуха в указанных пределах.

На основании анализа сорбционно-деформативных характеристик материалов сделан вывод, что для Успенского, Архангельского, Благовещенского соборов-музеев температура внутреннего воздуха должна быть зимой 18°C и летом не более 20°C . Относительная влажность внутреннего воздуха должна быть 50 % при возможном отклонении в течение суток на 5 % в сторону увеличения в теплое время года и в сторону уменьшения в холодное время года.

Памяти Елены Георгиевны Малявиной (09.02.1941–06.11.2025)

Ушла из жизни Елена Георгиевна Малявина.

Елена Георгиевна Малявина родилась в Москве, после окончания МИСИ работала в должности инженера-проектировщика в ГПИ «Промстройпроект» под руководством крупнейших специалистов в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха Л. С. Казанской и Б. В. Баркалова.

В 1976 году Е. Г. Малявина защитила кандидатскую диссертацию. В 2013 году ей присвоено ученое звание профессора. Ее научно-педагогический стаж насчитывал более 50 лет. Под руководством Е. Г. Малявиной защитили кандидатские диссертации семь аспирантов.

К сфере научных интересов Е. Г. Малявиной относились такие разделы строительной теплофизики, как нестационарный тепловой режим помещений, комфортность пребывания людей в помещениях, воздушный режим зданий, расчетные параметры и годовые модели наружного климата. Е. Г. Малявина участвовала в практическом проектировании. Она занималась разработкой раздела «Энергоэффективность» в утверждаемой части проектов и являлась автором более 150 проектов в этой части.

Профессор Е. Г. Малявина – автор и соавтор более 15 учебников, учебных пособий, методических указаний и справочных пособий, всего ею опубликовано более 200 научных и методических печатных работ. Награждена медалями «Ветеран труда» (1988), «В память 850-летия Москвы» (1997), медалями МИСИ-МГСУ «За заслуги в строительном образовании и науке», знаком «Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации» (2007), медалью НП «АВОК» им. В. Н. Богословского «За значительные заслуги в развитии отечественной инженерной школы в области ОВК» (2007).

Мы навсегда запоем Елену Георгиевну – яркого, открытого, доброжелательного человека, талантливого педагога и высокопрофессионального специалиста.



Коллектив АВОК выражает искренние соболезнования семье Елены Георгиевны, ее родным и близким.

«УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОСКВЫ – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ГОРОДА»



ОРГАНИЗАТОРЫ:

- Департамент жилищно-коммунального хозяйства города Москвы (ДЖКХ)
- Некоммерческое партнерство «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»)

28–31 октября 2025 года в онлайн-режиме прошел 42-й форум «Умные технологии Москвы – энергоэффективного города». Оргкомитет мероприятия возглавил П. П. Бирюков, заместитель мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства.

В этом году ведущий российский форум собрал 3320 специалистов из 93 городов России и 10 городов 9 зарубежных стран.

Форум призван продемонстрировать лидирующую роль Москвы в области внедрения умных технологий для жилищно-коммунального хозяйства, ответить на актуальные вопросы, определить приоритеты и задать ориентиры для дальнейшего развития.

ПАРТНЕРЫ ФОРУМА



ВОДОКОМФОРТ



МОСКОЛПЕКТОР



ОБЪЕДИНЕННАЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
КОМПАНИЯ



ГБУ города Москвы
«Энергетика»



МОСВОДОКАНАЛ

ПРОГРАММА ФОРУМА

- Пленарное заседание.
- «Умное ЖКХ – умный дом, умный квартал, умный город».
- «Умное теплоснабжение».
- «Умные технологии систем отопления и горячего водоснабжения».
- «Умные технологии наружного освещения. Архитектурно-художественная подсветка».
- «Умные технологии обогрева уличных поверхностей».
- «Умные технологии обеспечения пожаробезопасности».
- «Умные технологии водоснабжения и канализации. Водоотведение поверхностных вод».
- «Умные технологии систем вентиляции и кондиционирования воздуха».
- «Модернизация инженерной инфраструктуры образовательных учреждений».

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

«Умные технологии Москвы – энергоэффективного города»

Пленарное заседание открыло выступление открыл **В. В. Потапов**, вице-президент НП «АВОК», исполнительный директор Оргкомитета.

На заседании выступили: **С. В. Орлов**, заместитель Председателя Московской городской Думы, председатель комиссии по городскому хозяйству и жилищной политике Московской городской Думы; **А. М. Козлов**, депутат Московской городской Думы, Председатель Комиссии по государственному строительству и местному самоуправлению Московской городской Думы; **Ю. С. Кондаков**, директор ГБУ города Москвы «Энергетика»; **Е. Б. Балашов**, руководитель ГБУ «Московский аналитический центр в сфере городского хозяйства» (ГБУ «МАЦ»).

Сделанные доклады отражали различные аспекты внедрения передовых технологий в ЖКХ столицы для создания комфортной и безопасной городской среды, повышения энергоэффективности и качества жизни жителей.

Так, **С. В. Орлов** в своем выступлении отметил, что технологии искусственного интеллекта стали обязательной составляющей городской инфраструктуры XXI века, особенно отметив

роль отечественных разработок. Российские решения и разработки в сфере искусственного интеллекта, интернета вещей и анализа больших массивов данных демонстрируют высочайший потенциал, обеспечивают эффективность, направленную адаптированность к местным условиям, а заодно и снижение зависимости от зарубежных вендоров.

А. М. Козлов сосредоточился на проблеме недостаточной квалификации персонала организаций (от руководителя до сотрудников линейного персонала), которая во многом влияет на эффективность управления многоквартирными домами (МКД). Для изменения ситуации Федеральным законом от 8.08.2024 № 238-ФЗ установлена процедура независимой оценки квалификаций (НОК), основным инструментом которой являются разработанные и утвержденные профессиональные стандарты. Для проведения НОК в сфере управления жилыми зданиями разработана новая редакция ПС «Специалист по управлению многоквартирными домами», которая утверждена Приказом Минтруда России



В. В. Потапов



С. В. Орлов



А. М. Козлов



Ю. С. Кондаков



Е. Б. Балашов

от 21 апреля 2025 года № 269н (срок действия документа до 1 сентября 2031 года). К настоящему времени СПК ЖКХ проведено тестовое подключение отдельных центров оценки квалификаций к единой информационной системе АИС как единому информационному пространству.

Ю. С. Кондаков осветил проблемы, выявленные в ходе разработки новой госпрограммы по энергосбережению и повышению энергоэффективности. В результате переосмысления подходов к энергосбережению было выявлено, что нужно его рассматривать не как отдельное направление, а как совокупность четырех аспектов: энергоэффективность систем и оборудования – надежность и безаварийность их работы – обеспечение кибербезопасности – интеллектуальное управление потреблением энергоресурсов. Главная задача на сегодня – мобилизовать интеллектуальную инженерную школу для ответов на новые вызовы. Поэтому в сентябре текущего года был проведен конкурс инноваций «Энергия города», направленный на привлечение в энергетическую сферу и в сферу ЖКХ инновационных разработок, которые планируется апробировать в экспериментальном режиме или в режиме пилотных проектов и затем масштабировать на другие регионы страны.

Е. Б. Балашов, руководитель ГБУ «Московский аналитический центр в сфере городского хозяйства» (ГБУ «МАЦ»), оценил роль Центра управления Комплекса городского хозяйства Москвы при внедрении искусственного интеллекта (ИИ) в отрасль. Отмечено, что применение ИИ в сфере ЖКХ позволяет оптимизировать процессы, повысить качество услуг, в т. ч. предотвращая аварии, и улучшить взаимодействие с жителями, быстрее реагировать на их запросы. В числе инструментария названы: цифровые двойники зданий и сетей для планирования ремонтов; автоматизированные системы контроля качества воды, тепла и электроэнергии; чат-боты и голосовые ассистенты для общения с клиентами и обработки заявок; системы управления энергопотреблением на базе ИИ, которые могут принимать решения в режиме реального времени для эффективного распределения энергии. Были представлены результаты проведения Первой научно-практической конференции «Искусственный интеллект как инструмент прогнозирования и анализа в управлении Комплекса городского хозяйства», на которой не только обозначены перспективные технологии искусственного интеллекта для развития основных направлений городского хозяйства Москвы, но и выявлены проблемы и риски, возникающие при внедрении технологий ИИ в прикладных отраслях.

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА ФОРУМА

В рамках форума состоялись 9 онлайн-заседаний, на которых были представлены умные технологии во всех сферах городского хозяйства Москвы и обсуждались вопросы создания цифровых сервисов и интеллектуальных систем управления энергоэффективной, комфортной и безопасной городской средой на основе передовых технологий, а также рассматривались умные технологии инженерной инфраструктуры зданий. В рамках данной публикации сосредоточимся на профильных заседаниях. Подробные отчеты о работе других заседаний приведены в журналах «Энергосбережение» № 8, 2025 и «Сантехника» № 6, 2025.

«Умное ЖКХ – умный дом, умный квартал, умный город»

Приняли участие 321 специалист из 57 городов России и 5 городов из 4 зарубежных стран.

На заседании рассматривались интеллектуальные системы учета (ИСУ) потребляемых ресурсов, работающие на различных уровнях. Также были представлены платформа

для создания Единого диспетчерского центра (ЕДЦ) и робот с искусственным интеллектом (ИИ) для управления инженерными системами здания. Отмечено, что применение ИИ для энергоэффективного управления энергопотреблением зданий является малозатратным способом помочь сетевым компаниям и генерации существенно снизить пик энергопотребления.

«Умные технологии систем отопления и горячего водоснабжения»

Приняли участие 392 специалиста из 82 городов России и 10 городов 7 зарубежных стран.

В ходе заседания рассматривались современные энергоэффективные решения для систем отопления и горячего водоснабжения, которые позволяют снизить расход энергоресурсов и затраты за счет оптимизации потребления, повышают уровень комфорта и безопасности жильцов благодаря автоматическому управлению, а также улучшают прозрачность расчетов и упрощают взаимодействие с управляющими компаниями. Кроме того, такие системы обеспечивают предиктивное обслуживание оборудования и продлевают срок его службы. Не стоит забывать и о климатических выгодах от внедрения энергосберегающих технологий – потенциал снижения выбросов CO₂ в России составляет 321 млн т.

Умные технологии обеспечения пожаробезопасности

Приняли участие 226 специалистов из 60 городов России и 5 городов 4 зарубежных стран.

Пожарная безопасность в современном мире достигла нового уровня благодаря внедрению систем искусственного интеллекта и инновационных технологий.

В ходе заседания были представлены актуальные решения в сфере пожаротушения. Так, были рассмотрены перспективы применения БПЛА при тушении пожаров в городской среде. Использование беспилотных авиационных систем снижает риск травматизма пожарных и спасателей, позволяет оперативно достигать труднодоступных участков, значительно сокращая время начала тушения пожара и повышая скорость реагирования на возгорание. Также были рассмотрены автоматические насосные установки пожаротушения для системы пожарной безопасности умного города; пожаростойкие полимерные трубопроводы и комплексное решение в системах водяного пожаротушения.

Умные технологии вентиляции и кондиционирования воздуха

Приняли участие 318 специалистов из 74 городов России и 8 городов 6 зарубежных стран.

Внедрение умных технологий вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивает повышение качества воздуха, позволяет автоматически регулировать подачу свежего воздуха в зависимости от реальных нужд и оптимальной температуры, что способствует повышению эффективности вентиляции и снижает расход электроэнергии.

На заседании были рассмотрены современные подходы к микроклимату и энергосбережению. Отмечено, что системы климатизации нельзя рассматривать в отрыве от остальных систем здания.

Были представлены современные энергоэффективные вентиляционные установки, интеграция УФ-обеззараживания в вентиляционные системы, системы увлажнения для многоэтажных зданий, а также комплексные решения в воздухоподготовке чистых помещений на современных объектах здравоохранения.

Модернизация инженерной инфраструктуры образовательных учреждений

Приняли участие 202 специалиста из 74 городов России и 8 городов 6 зарубежных стран.

Модернизация инженерной инфраструктуры образовательных учреждений обеспечивает современные условия для образовательного процесса и повышает качество образования, способствует созданию современных и безопасных условий для обучения, повышает качество образования за счет лучшего оснащения и обеспечивает эффективное функционирование образовательных организаций.

На заседании состоялась презентация стандартов АВОВ по проектированию инженерных систем дошкольных и общеобразовательных организаций.

Было представлено IT-решение для управления потребителями энергии, внедрение которого в образовательных учреждениях дает возможность контролировать и управлять качеством воздуха в соответствии с действующими нормами, осуществлять удаленный мониторинг технического состояния оборудования и предиктивную диагностику неисправностей, удаленный контроль исполнения работ по техническому обслуживанию оборудования, а также снижает эксплуатационные затраты на 10–18 %.

Полная трансляция заседаний форума доступна на smart-moscow.info



- Технологии и оборудование, представленные на форуме, пополнят «Реестр умных технологий для жилищно-коммунального хозяйства» – еще один инструмент для достижения высокой степени цифровизации городского хозяйства

Summary



Air Conditioning Systems for Residential Complexes: A Checklist for Choosing the Right One, p. 12

A. Yu. Ivanov, Deputy General Director Trust Engineering LLC

Keywords: residential complex, air conditioner, outdoor unit basket, utility balcony

When choosing a residential complex and an apartment within it, few people consider that an inappropriate floor plan, as well as design errors in utility balconies and spaces, can... deprive the owner of sleep on a summer night. After all, newly installed air conditioners will shut off automatically or, at best, operate at half power!

Residents of many buildings built over the past couple of decades have found themselves facing this problem, as outdoor units have been (fortunately) banned from being installed on their facades. They are now relegated to decorative pylons on facades, utility balconies, and alcoves. And the most expensive buildings have begun to use central air conditioning systems, which are also not always effective in keeping the heat out.

This article provides several checklists that will help you avoid mistakes when comparing residential complexes, at least when it comes to air conditioning.

Smoke Exhaust Ventilation Systems for Kindergartens: Nuances, p. 22

T. V. Marinina, HVAC design engineer, teacher and consultant on smoke exhaust system design principles

Keywords: preschool, smoke exhaust system, smoke removal



The design of smoke exhaust ventilation (SEV) systems for kindergartens has its own unique challenges, particularly related to layout. For example, group rooms located above the second floor must open onto two different corridors. The article discusses the organization of smoke ventilation for this case.

Uncontrolled Air Exchange with Kitchen Hoods, p. 34

V. L. Vyatkin, Technical Consultant, Independent Expert

Keywords: apartment building, air exchange, dedicated ventilation duct, kitchen hood, hybrid ventilation system, central air handling unit

Experience with customer service and developer design teams shows that dedicated duct solutions for kitchen hoods are popular in our country. This is often considered a “beneficial” solution for residents. Is this really the case?

Numerical modeling of perforated panels used in data centers, p. 42

Yu. A. Dmitriev, PhD in Sci. Tech., St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation

A. A. Vdovichev, PhD in Sci. Tech., St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation

Keywords: numerical modeling, data center, porosity, perforated panel

Numerical modeling of airflow in a room is a time-consuming process. One of the most labor-intensive steps is preparing the room geometry. To

reduce model creation time, some complex elements through which liquid or gas flows are replaced with a porous medium. In ventilation and air conditioning systems, grilles are one such element. This article proposes a method for converting a perforated panel (raised floor ventilation grille) into a porous medium using the STAR-CCM+ software suite, using panels with porosity coefficients of 50% and 38%.

Formation of basic values for energy consumption for hot water supply of residential buildings, p. 50

G. P. Vasilyev, Doctor of Engineering, Professor at Heat and Gas Supply and Ventilation Department of SRI Moscow State University of Civil Engineering, Chief Scientific Associate of "Innovative Energy Efficiency Technologies" Laboratory at FSBI Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

S. V. Sargasyan, Candidate of Engineering, Head of Heat and Gas Supply and Ventilation Department at SRI Moscow State University of Civil Engineering

V. F. Gornov, Project Department Director at INSOLAR-INVEST LLC, Head of "Innovative Energy Efficiency Technologies" Laboratory at FSBI Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

A. N. Dmitriyev, Doctor of Engineering, Professor of Capital Group Projects and Programs Management Department at Russian Economic University named after G.V. Plehanov

M. V. Kolesova, Deputy General Director for Sustainable Development at INSOLAR-INVEST LLC, Senior Scientific Associate of "Innovative Energy Efficiency Technologies" Laboratory at FSBI Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

V. A. Leskov, General Director at INSOLAR-ENERGO LLC, Senior Scientific Associate of "Innovative Energy Efficiency Technologies" Laboratory at FSBI Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

E. V. Abramova, Doctor of Engineering, Chief Scientific Associate at FSBE Scientific Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

Keywords: energy efficiency, energy conservation, hot water supply, specific heat energy use for hot water supply, regulation of the basic value of specific heat energy use for hot water supply, energy consumption of hot water supply systems in multi-apartment residential buildings, assessment of heat



consumption for hot water supply in multi-apartment buildings, apartment building energy efficiency class

Since the baseline level of specific annual heat consumption for hot water supply as an independent parameter has not yet been established, this article examines various aspects of determining this indicator for the formation of energy efficiency requirements for multi-apartment buildings.

Technological Solutions for Industrial Wastewater Treatment, p. 54

E. N. Pirogov, Candidate of Engineering, Russian University of Transport (MIIT)

A. N. Galusha, Ph.D. (Polit.), Russian University of Transport (MIIT)

E. V. Drabkina, Candidate of Engineering, Russian University of Transport (MIIT)

N. V. Kovalenko, Candidate of Engineering, Moscow State Automobile and Road Construction State Technical University

Keywords: industrial wastewater, sedimentation, flotation, filtration, economic efficiency

This article examines the key technological processes that determine the effectiveness of industrial wastewater treatment. The multi-stage process ensures the required degree of wastewater treatment for subsequent use of the purified water in accordance with the process regulations.

Thermal Conditions of Architectural Monuments (Based on the Moscow Kremlin Cathedral-Museums), p. 61

Yu. A. Tabunschikov, Candidate of Engineering

V. N. Dakhno, Candidate of Engineering

I. S. Melnikova, Candidate of Engineering

V. N. Protzenko, Engineer

This article presents the results of in-situ measurements of indoor air temperature and humidity in the Moscow Kremlin cathedral-museums, which feature controlled temperature and humidity conditions and are equipped with air conditioning and mechanical ventilation systems, as well as unheated rooms. Processes in the most critical areas of the cathedrals are analyzed in detail.



**30-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
БЫТОВОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ, ВОДОСНАБЖЕНИЯ,
ИНЖЕНЕРНО-САНТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ,
БАССЕЙНОВ, САУН И СПА**

3–6.02.2026

**МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО,
ПАВИЛЬОН 3**

**ПОЛУЧИТЕ
БИЛЕТ**

ПО ПРОМОКОДУ: АВОК



aquaflame-expo.ru



**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ
СЕКТОР**



**ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ
ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ**



NovoEX

ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ КЛИМАТИЧЕСКОЕ И ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



Качество оборудования
NovoEX подтверждается
сертификатами
соответствия техническим
регламентом
ТС 012/004/010/020



**РАБОТАЕМ
ПО ВСЕЙ РОССИИ
И БЛИЖНЕМУ
ЗАРУБЕЖЬЮ**

Архив операций
при изготовлении
каждого изделия:
все ходы записаны!

Российский производитель
взрывозащищенных
холодильных агрегатов

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ NOVOEX ОБЕСПЕЧИВАЮТ:

- безопасность и надежность на объектах нефтепереработки и нефтехимии
- комфорт персонала опасных производственных объектов
- долговечность технологического оборудования

РАБОТА БЕЗ СБОЕВ ДАЖЕ:

- при сейсмичности в 9 баллов по шкале MSK-64
- при температуре от -55 °C до 60 °C
- в любых агрессивных газовых средах (сероводород, сероуглерод)

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- регулируемая мощность охлаждения (каскадирование, ротация)
- учет требований заказчика
- подбор оптимального варианта
- сопровождение работы изделий 24/7
- облачный доступ к эксплуатационной документации по QR-коду



V8 DISCOVER RELIABLE COMFORT

Многозональные системы Midea серии V8 —
Откройте для себя надежный комфорт*

* доступна версия в сейсмостойком и коррозионностойком исполнении

ShieldBox IP55

V8 — Откройте для себя
надежный комфорт



SuperSense

До 19 сенсоров в каждом
наружном блоке



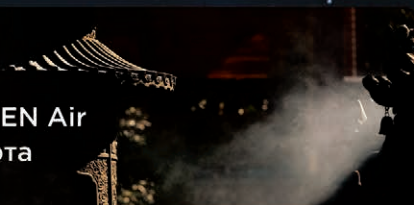
Аëта 2.0

Технология управления
температурой кипения Midea



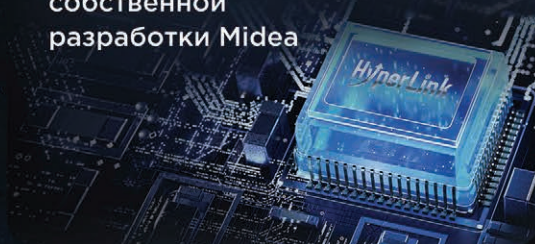
ZEN air 2.0

Усовершенствованный ZEN Air
для безопасного комфорта



HyperLink

Коммуникационный чип
собственной
разработки Midea



DOCTOR m 2.0

Для обеспечения самого удобного
и качественного обслуживания



ВСТРЕЧАЕМСЯ

03–06 февраля

Москва Крокус Экспо

2026
AIRVent