

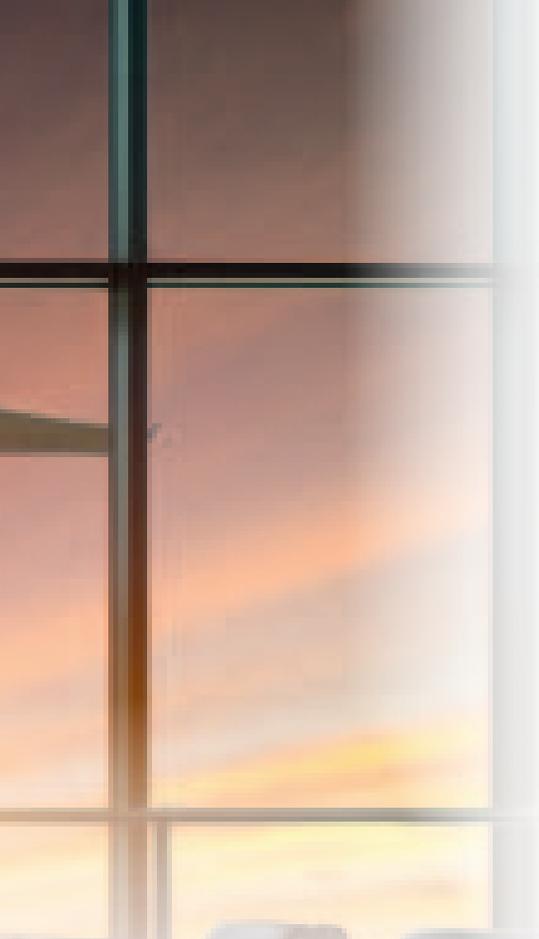


Новые требования к проектированию инженерных систем зданий вокзалов

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

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

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



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

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

Повышение безопасности достигается следующими мероприятиями:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 1

Сравнение конструктивных и технологических показателей систем ПО МЗСК и ХМ

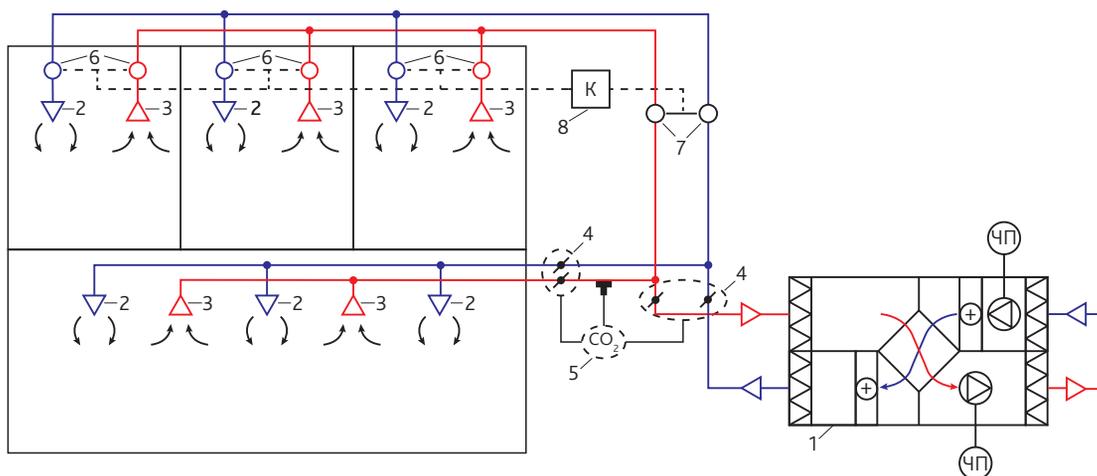
Показатель	Система холодоснабжения	
	ПО МЗСК	ХМ + фэнкойлы
Наличие технических помещений с ограниченным доступом для размещения холодильного центра, гидромодуля и вспомогательного оборудования	Не требуется, либо требования минимальные	Требуется
Существенная площадь и несущая способность перекрытий, кровли,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

* Практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении.

** Нижний концентрационный предел воспламенения.

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

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



■ Рис. 1. Вариант реализации АСВ: 1 – приточно-вытяжная установка с утилизатором теплоты, 2 – приточные воздухораспределители, 3 – вытяжные клапаны, 4 – блок регулирования воздухообмена в общей зоне, 5 – датчик CO_2 , 6 – блоки регулирования в многозональном секторе, 7 – блок регулирования по расписанию, 8 – контроллер

топлива; сокращение эмиссии диоксида углерода в атмосферу.

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

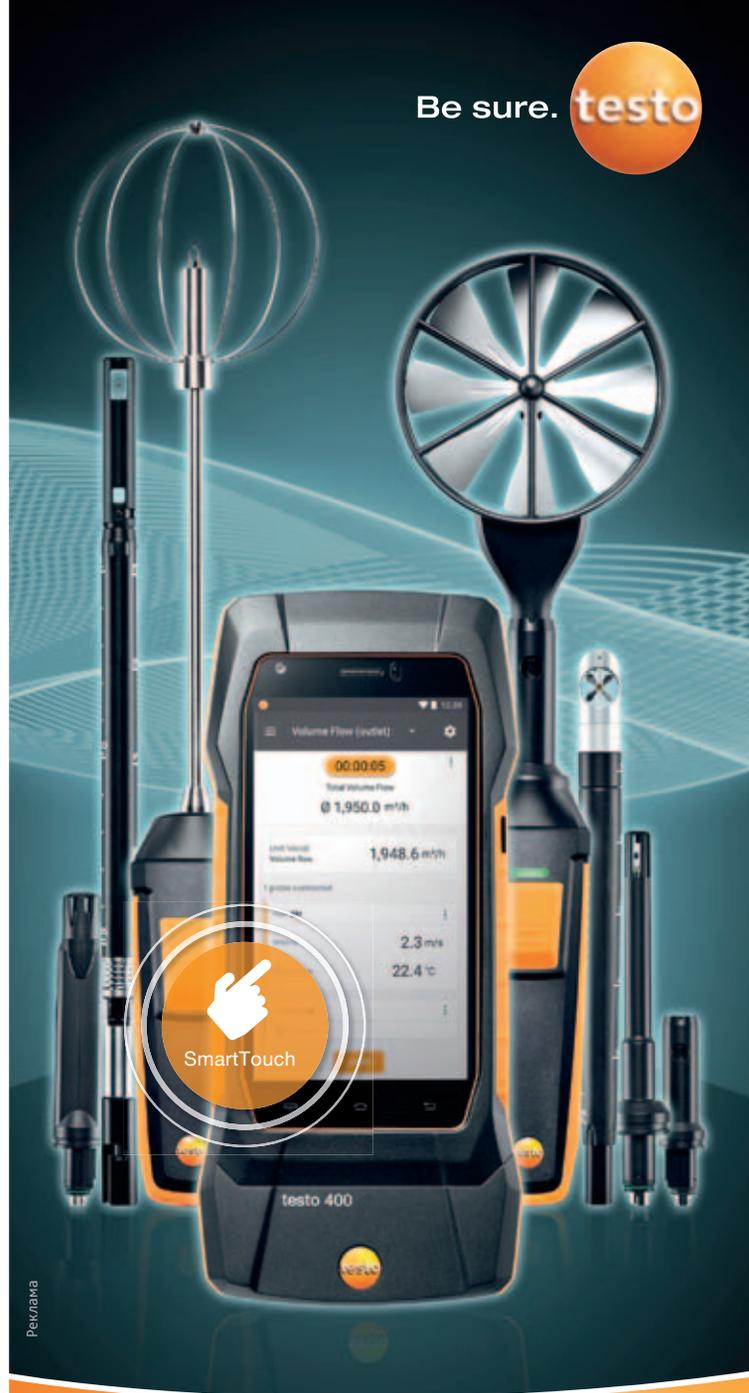
Наиболее подходящим для вокзалов и аэропортов является применение АСВ с индикацией и регулированием воздухообмена по концентрации диоксида углерода – CO₂. Оценка цены жизненного цикла АСВ показала, что срок окупаемости дополнительных инвестиций для перечисленных категорий общественных зданий не превышает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

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

На рис. 1 приведена возможная схема реализации АСВ.

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

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



Измерение параметров микроклимата на высшем уровне

Новый универсальный измерительный прибор testo 400

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

Таблица 2

Системы технологического кондиционирования

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

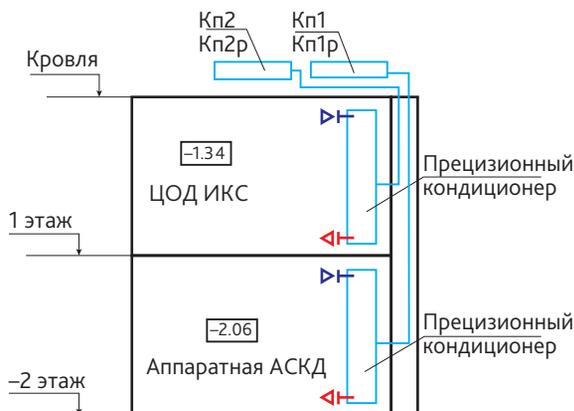


Рис. 2. Схема технологического кондиционирования

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

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

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

Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений

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

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

Вывод

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

Литература

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