



Деньги НА ВЕТЕР

КАК БЕЗ ЛИШНИХ ЗАТРАТ СНАБДИТЬ ХРАМ
КОРРЕКТНО РАБОТАЮЩЕЙ
ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ

Дмитрий Анохин

В кадилах во время богослужений разжигается уголь и воскуривается ладан, в подсвечниках горят десятки свечей, пропитанные лампадным маслом фитили. Прибавьте к этому дыхание, особенно на праздники, большого числа молящихся. Без хорошей вентиляции все испарения и продукты горения скапливаются под сводами, оседая затем черным налетом на стенах. Да и сами прихожане (особенно те, кто постарше) часто с трудом переносят тяжелый микроклимат. Именно поэтому важность качественно исполненной и должным образом эксплуатируемой вентиляции храмов и иных построек религиозного назначения трудно переоценить. Но даже сейчас, когда церковными зодчими уже наработан большой практический опыт в этой сфере, внимание вентиляции зачастую уделяется по остаточному принципу.

С физической точки зрения задача вентиляции храмовой постройки сводится к своевременной эвакуации так называемых вредных выделений (см. Краткий словарь используемых терминов, далее — Словарик), иначе «вредностей». От горения одной свечи стандартного софринского типоразмера в воздух выделяется 1,3 кг водяного пара ежечасно, от дыхания каждого прихожанина, церковно- и священнослужителя — 40 г. В пересчете на среднее число свечей в храмовом помещении и типичную наполняемость рассчитанной на несколько сотен прихожан церкви получается, что каждый час богослуженного времени «добавляет» храмовому интерьеру два-три ведра воды на квадратный метр площади пола!

Вредная копоть

Водяной пар более чем в полтора раза легче воздуха, поэтому по физическим законам стремится к вершине замкнутого объема. Вместе с конвективными потоками тепла он способен увлечь с собой мелкодисперсные частички сажи и иных продуктов горения свечей. «Путешествуя» по храму, те, в свою очередь, поляризуются и быстро адсорбируются вну-

тренними поверхностями интерьера (особенно эффективно — неоднородными с геометрической либо с физической точек зрения). Этим, кстати, а вовсе не «загрязняющей атмосферу» работой обогревателей, объясняются грязно-темные следы, которые часто можно видеть на стенах над отопительными приборами в храмовом помещении.

В основном как убранство (иконы, росписи), так и церковная утварь загрязняются и разрушаются, поглощая своими поверхностями продукты неполного сгорания свечей и лампадного масла. Полнота сгорания, в свою очередь, напрямую зависит от качества воздухообмена. Причем на скорость и масштабы загрязнения существенное влияние оказывают влажность и температура воздуха. Образующаяся на живописной поверхности пленка активизируется, когда влагу из воздуха впитывает ее пористая структура. В результате органические составляющие копоти преобразуются в кислоты и начинают активно разъедать краску. При этом, чтобы активизировать в копоти деструктивные процессы, достаточно даже нормальной (не превышающей предельно допустимых значений)

влажности воздуха. Следует отметить, что, даже если впоследствии смыть продукты сгорания с храмовых поверхностей, достичь первоначального цвета стенописи, выполненной в темперно-клеевой и масляной технике, всё равно уже не удастся. Нередко после расчистки потемневших от копоти иконостасов их вновь приходится покрывать позолотой.

Дождь из барабана

Инженерными средствами продукты загрязнения удаляются при помощи специально организованного воздухообмена (его главные правила мы отдельно перечисляем ниже), причем основное место эвакуации должно располагаться в верхней точке сооружения. Для церквей крестово-купольного типа это барабан под главкой. Для шатровых храмов — вершина шатровой части. Для построек нетипичной архитектуры (например, вместительных временных храмов, которые в перспективе предполагается использовать как приходской дом или воскресную школу) — наивысшая точка внутреннего пространства под кровлей (как правило, именно над ней на крыше размещают маковку с крестом).

В храмовых постройках своевременной эвакуации вредностей препятствует существенное специфическое осложнение. В отличие от основных ограждающих конструкций (этим инженерно-строительным термином обозначаются фасадные и /или внешние несущие стены вместе с облицовкой) упомянутые в предыдущем абзаце конструктивные элементы не обладают большой толщиной и обычно не снабжаются теплоизоляцией. Это и понятно: с эксплуатационной точки зрения их совсем необязательно проектировать аналогично обслуживаемой зоне (см. Словарик), ведь люди под

куполом обычно не парят! Барабан крестово-купольного храма, к примеру, традиционно выкладывается в полкирпича и, конечно, не отапливается.

«В начале 1960-х годов, когда кремлевские соборы начинали работать в качестве музейных объектов, был неприятный случай, — вспоминает президент некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной физике», завкафедрой «Инженерного оборудования зданий» Московского архитектурного института Юрий Табунщиков. — Заметив, что из барабанов на полы капает, музейные служители решили перекрыть их по горизонтали дощатыми конструкциями. И после того сверху... полился дождь!»

Для составления качественного проекта естественной вентиляции храма к инженеру следует обращаться еще до выхода строителей на площадку.

Освежаем... добровольно-принудительно?

Наладить воздухообмен — дело непростое. Во-первых, надо учесть преобладающие в конкретном регионе климатические сезонные метеопараметры. Во-вторых, необходимо исключить переход вентиляции в так называемый саморегулируемый режим — то есть работающий зимой за счет перепада температур внутреннего и наружного воздуха лучше, чем летом. Спектр возможных конструк-

торских решений, позволяющих добиться этого на практике, чрезвычайно широк. Разобрать даже основные их разновидности в рамках одного журнального материала нереально. Здесь мы коснемся лишь тех важнейших моментов, которые позволят избежать заказчику работ принципиальных ошибок и помогут должным образом проконтролировать исполнение проекта подрядчиком.

По физическим силам, приводящим воздушные массы в движение,

Краткий словарь используемых терминов

Вентиляция — организованный обмен воздуха в помещении.

Обеспечивает параметры внутренней среды, которые характеризуются показателями температуры, влажности, подвижности, газового состава и чистоты внутреннего воздуха в обслуживаемой зоне помещений храма в пределах допустимых норм.

Вентиляция естественная — вентиляция под действием теплового (гравитационного) и/или ветрового давления/разрежения.

Вентиляция принудительная — вентиляция под действием перепада давлений, создаваемого вентиляторами.

Допустимые параметры внутреннего воздуха — сочетание значений показателей внутреннего воздуха, которые при любой заполняемости храма:

- ➔ обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции людей, находящихся в храме; при этом они могут вызывать локальное ощущение дискомфорта, которое не приводит к ухудшению состояния здоровья;
- ➔ не вызывают влажностных или температурных деформаций, приводящих к быстрому разрушению станковой живописи, художественной росписи, декоративной отделки и предметов богослужения.

Некоторые значения допустимых параметров внутреннего воздуха приведены в табл. 1.

Вредные выделения — потоки теплоты, водяного пара и углекислого газа, поступающие в помещение и отрицательно влияющие на микроклимат храма и чистоту воздуха.

Кондиционирование воздуха — автоматическое поддержание в обслуживаемой зоне помещений всех или отдельных параметров внутреннего воздуха храма, как правило оптимальных, и чистоты воздуха для создания комфортных условий для людей и/или сохранности станковой живописи, художественной росписи, декоративной отделки и предметов культовых обрядов, представляющих собой историко-культурную ценность.

Люкарные окна — проемы в скате крыши, обычно чердачной, или куполе, с вертикальной рамой, закрытой по бокам и сверху. Рама оконного проема стоит обычно в той же плоскости, что и стена фасада, и нередко продолжает стену фасада или располагается в параллельной ей плоскости. Не только выполняют утилитарные функции, но имеют декоративное значение и снаружи обычно украшаются наличниками, лепными обрамлениями и другими декоративными элементами.

Микроклимат храма — состояние внутренней среды, характеризующееся показателями температуры, влажности, подвижности и газового состава внутреннего воздуха; обеспечивается системами

всевозможные технические решения требуемого воздухообмена можно разделить на вентиляцию естественную и принудительную (их строгие определения см. в Словарике). За редчайшим исключением, если есть вторая система (обычно ее приточный агрегат по эксплуатационным условиям оснащается фильтром для очистки от пыли, калорифером и оросительным устройством для нагрева и увлажнения воздуха в храме), параллельно имеется и первая. Отраслевой стандарт 2004 года «Храмы православные. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха» предписывает оборудовать храмы, которые открыты круглый год, системами центрального или местного отопления и системами естественной вентиляции, а если необходимо, то и систе-

мами принудительной вентиляции или кондиционирования воздуха¹. Вся проблема — в соответствующем обосновании: четкой градации в церковном зодчестве еще не сложилось, и пока что это дело вкуса проектировщиков, в ряде случаев подпитываемое выделяемым на объект спонсорским бюджетом.

Итак, принципиальный вопрос проектирования вентиляционной схемы — потребуется ли храмовой вентиляции «принудительная» компонента или нет. И если в случае относительно малых (то есть вместимостью до сотни прихожан и высотой вместе с крестом несколько метров) построек ответ однозначно отрицательный, то что касается больших храмов — то единодушия в рядах специалистов нет. На разброс экспертных мнений

влияет и то, что различные храмы функционируют в разных режимах.

«В храме, где нет гигантских скачков температурно-влажностных параметров, от идеально работающей системы принудительной вентиляции сплошные плюсы: в интерьер подается подготовленный, то есть подогретый и увлажненный воздух. Это позволяет частично снизить нагрузку на отопительную систему. Другое дело, что инженеров, конструирующих адаптированные для храмов системы принудительной вентиляции, в России очень мало, — жалуется председатель правления Гильдии храмоздателей заслуженный архитектор России Андрей Анисимов. — Так, почти в каждый проект новостроев Программы возведения православных храмов в столице закладываются

отопления, вентиляции или кондиционирования воздуха и теплозащитными показателями наружных ограждающих конструкций.

Оптимальные параметры внутреннего воздуха — сочетание значений показателей внутреннего воздуха, которые при любой заполняемости храма:

➔ обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта людей, находящихся в храме;

➔ не вызывают влажностных или температурных деформаций, оказывающих отрицательное влияние на долговременную сохранность станковой живописи, художественной росписи, декоративной отделки и предметов культовых обрядов, представляющих историко-культурную ценность.

Обслуживаемая зона — объем помещений храма, где находятся люди и/или располагается станковая живопись, художественная роспись, декоративная отделка, предметы обрядов богослужения, представляющие архитектурную или историко-культурную ценность.

Отопление — поддержание в закрытых помещениях нормируемой температуры воздуха.

Параметры приточного/удаляемого воздуха — значения температуры, относительной влажности, подвижности и газового состава поступающего в помещение/удаляемого из помещения воздуха.

Расчетные параметры внутреннего воздуха — проектные значения температуры, относительной влажности, подвижности и газового состава внутреннего воздуха, которые используются для расчетов отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплозащиты.

Рециркуляция воздуха — подмешивание воздуха помещения к наружному воздуху и подача этой смеси в данное или другое помещение.

Системы кондиционирования воздуха — совокупность элементов и устройств, предназначенных для забора, тепловлажностной обработки, транспортировки и распределения приточного воздуха в помещении.

Требуемые параметры внутреннего воздуха — сочетание значений температуры, относительной влажности, подвижности и газового состава внутреннего воздуха, которые назначаются согласно нормативно-справочной документации.

Точка росы — температура выпадения конденсата, иначе температура охлаждения окружающего воздуха, при которой содержащийся в нем водяной пар начинает конденсироваться, образуя росу. Является функцией двух переменных: температуры воздуха и его относительной влажности.

Удаляемый воздух — воздух, забираемый из помещения и больше в нем не используемый.



Компоненты системы естественной вентиляции: наружные отверстия (вверху) и интерьерное обрамление (внизу) вытяжных вентканалов

промышленные вентиляционные установки. Мало того что они занимают весь цокольный уровень, к тому же их эксплуатация чревата неприятно удивляющими счетами за электроэнергию. Нормативные показатели воздухообмена подобные системы, насколько могу судить по уже реализованным проектам, перекрывают с лихвой: в интерьерах очень сильно дует, а мелкие огарки от свечей воздушные потоки, вызванные принудительной вентиляцией, гоняют по всему храму. Кроме того, не следует забывать: промышленная вентиляционная установка и шумит по-промышленному. И, как ни глуши ее специальными системами (которым тоже нужно место и электропитание), полностью от этого паразитного эффекта избавиться не удастся. Поэтому при среднем бюджете строительства мы применяем систему естественной вентиляции».

Просто заклеить?

В пространственно сложной, массивной и объемной новостройке по ул. Лобачевского в Москве — домовом храме МГИМО во имя святого благоверного Александра Невского — това-



рищество реставраторов «Мастерские Андрея Анисимова» постаралось избежать самых главных недостатков принудительной вентиляции (неэргономичности, шумности и значительного энергопотребления). Но даже это не позволило «расшить» ее узкие места, которые проявились при эксплуатации практически сразу же. По ним можно буквально изучать типичные недочеты подобного решения.

«Как мы убедились, схему воздухообмена нужно просчитывать просто виртуозно. Учтя лишь общую кубатуру здания, инженеры упустили ряд тонких моментов, — признается клирик храма священник Александр Кузнецов, до принятия сана представлявший на стройплощадке организацию-заказчика. — Вентиляционная установка с весны до осени работает у нас постоянно (ведущие в подвал вентшахты спрятаны в колоннах). Но

она не спасает от проблемы в верхней части четверика. В верхнем периметре центральной части храма вне проекции барабана проектировщики не предусмотрели вытяжку, и продукты сгорания свечей могут оседать на внутренних конструкциях. В боковых же галереях, как мы заметили, в вытяжные отверстия иногда начинает задувать воздух снаружи. Это в основном происходит зимой, когда

с увеличением высоты от уровня пола температура атмосферного воздуха не растет, а падает. Поэтому в холодное время года мы не нашли лучшего решения, чем банально заклеивать эти вытяжные отверстия».



Дышите глубже

Необходимая для стандартного храмового здания естественная вентиляция обычно конструируется по приточно-вытяжной схеме (ил. 1). С наружной поверхности фасадной стены в обслуживаемую зону интерьера ведет S-образный вентканал. Точку забора атмосферного воздуха лучше размещать на 2–2,5-метровой отметке от уровня отмостки, при этом «колесо» вентканала следует ориентировать по градиенту сверху снаружи вниз внутрь (чтобы чистый прохладный воздух эффективнее засасывался в интерьер). Главный канал для эвакуации вредных веществ располагается в верхней точке, причем его наклон следует выполнять изнутри

Схема естественной вентиляции храма

Иллюстрация 1

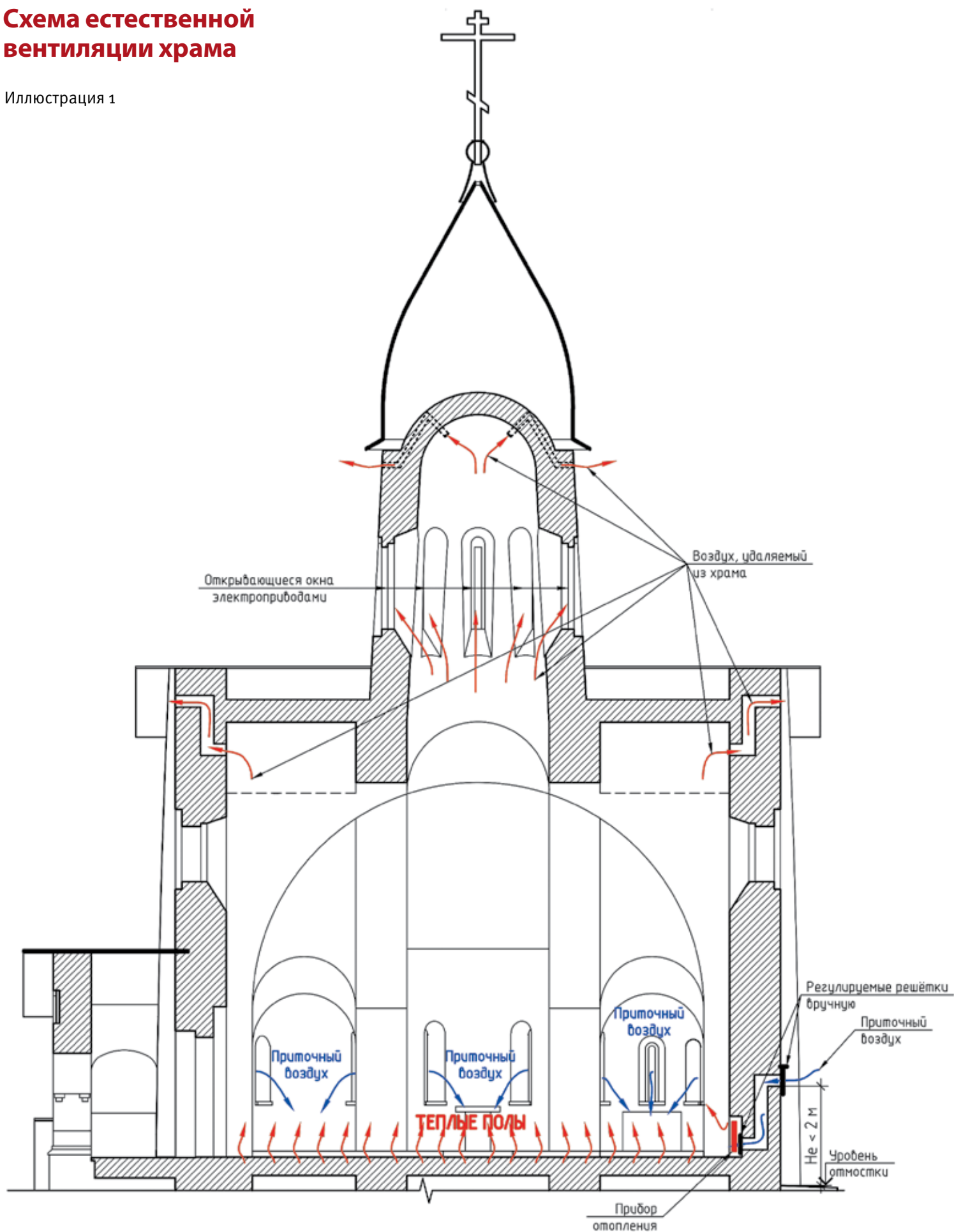


ТАБЛИЦА 1. Допустимые параметры внутреннего воздуха обслуживаемой зоны основных помещений храма⁵

Период года	Помещение	Допустимые параметры внутреннего воздуха		
		температура тв, °С	влажность фв, %	подвижность вв, м/с
Холодный и переходный	Центральная часть храма	12–16*	30–55	0,2
	Алтарь	14–18*	30–55	0,1
	Ризница, диаконский придел	14–18*	30–55	0,2
	Крещальня	22–25*	30–60	0,15
Теплый	Все помещения	28**	75	0,3

ТАБЛИЦА 2. Оптимальные параметры внутреннего воздуха обслуживаемой зоны основных помещений храма⁵

Период года	Помещение	Допустимые параметры внутреннего воздуха		
		температура тв, °С	влажность фв, %	подвижность вв, м/с
Холодный и переходный	Центральная часть храма	14–16	40–55	0,2
	Алтарь	16–18	40–55	0,1
	Ризница, диаконский придел	16–18	40–55	0,2
	Крещальня	22–24	40–60	0,1
Теплый	Все помещения	20–22	50–55	0,2
		23–25*	50–55	0,2

* Для помещений, не указанных в табл. 1, принимать по: СНиП. 02.04.05 для общественных зданий.

** Во внебогослужбное время температура внутреннего воздуха в храме может понижаться, но температура внутренней поверхности светонепрозрачных ограждений не должна понижаться ниже температуры точки росы воздуха внутри храма, а для древних храмов, ограждения которых имеют некоторую степень засоленности, должна быть на 1,5–2°С выше температуры точки росы воздуха внутри храма при расчетных значениях относительной влажности и температуры внутреннего воздуха.

снизу наружу вверх. Для ликвидации побочных застойных зон и исключения паразитных круговых завихрений загрязненного воздуха под сводами венчаний (например, в верхней части четверика вне проекции барабана) обязательно следует предусмотреть побочные вытяжки.

Но, как это часто бывает, простота принципиальной схемы на практике оборачивается многочисленными сложностями, разнообразными вариациями и хитроумными комбинациями. Не претендуя на полный обзор специфических схем, рассмотрим важнейшие нюансы, с которыми приходится сталкиваться заказчику при проектировании и обслуживании естественной вентиляции храмовой постройки.

Прежде всего сечения используемых вентканалов следует рассчитывать так, чтобы интенсивность забора наружного воздуха совпадала с интенсивностью эвакуации удаляемого воздуха (см. Словарик). Далее, поскольку из-за конструктивных особенностей сочленения венчания с барабаном дополнительный вытяжной вентканал трудно бывает направить снизу вверх, «колено» часто исполняют в обратном направлении — сверху вниз. Тогда, чтобы исключить обратный подсос атмосферного воздуха через вытяжку, его снабжают маломощным вентилятором, направляющим удаляемый воздух из интерьера в атмосферу. Такая схема, строго говоря, не может быть признана полноценно принудительной вентиляцией, по-

скольку «делегировать» в работающую систему своего единственного (и то «редуцированного») представителя, а забираемый из атмосферы приточный воздух специально не подогревается. Наконец, чтобы это промежуточное колено эффективно эвакуировало удаляемый воздух, перепад высот между ним и вершиной воздухозаборного канала на фасадной стене должен быть не менее 2,5–3 м (иначе тяги не хватит даже при постоянно работающем наверху вентиляторе). Подобная схема товариществом реставраторов «Мастерские Андрея Анисимова» реализована, в частности, в освященном (малым чином) весной прошлого года храме Преподобного Серафима Саровского в московском районе Кожухово (1-й Красковский проезд, 38А, стр. 3).

ТАБЛИЦА 3. Величина воздухообмена в помещениях храма⁵

Помещения	Кратность воздухообмена (1/ч) или количество поступающего и удаляемого воздуха (м ³ /ч)	
	Приток	Вытяжка
Центральная часть храма	По расчету производительности систем на ассимиляцию вредных, но не менее 20 м ³ /(ч·чел.) наружного воздуха	
Алтарь, ризница, диаконский придел	По расчету производительности систем на ассимиляцию вредных, но не менее 20 м ³ /(ч·чел.) наружного воздуха. Над местом розжига и подвески кадила расход местной вытяжной системы не менее 25 м ³ /ч	
Крещальня	По расчету производительности систем на ассимиляцию вредных, но не менее 30 м ³ /(ч·чел.) наружного воздуха	
Притвор	–	–
Кантора, кабинеты, комната персонала	2	1,5
Келья	–	1
Зал-аудитория	По расчету производительности систем на ассимиляцию вредных, но не менее 30 м ³ /(ч·чел.) наружного воздуха	
Библиотека	–	1
Трапезная в отдельном помещении	3	3
Пекарня и доготовочная	2	4
Моечная	3	6
Кладовая, тарная, помещения для уборочного инвентаря	–	1
Хозяйственная кладовая	–	1

Правда, как объяснили на самом приходе корреспонденту «ЖМП» служители этого небольшого, рассчитанного на 200 прихожан, храма, вентилятор они даже летом не включают: «внутри и так свежо и прохладно».

Сложная объемная планировка здания — дополнительный профессиональный вызов для инженеров. «В новом нижегородском храме во имя великомученика и целителя Пантелеимона (район Щербинки-2), спроектированном по базиликальному типу, мы разместили скрупулезно рассчитанные приточные и вытяжные каналы в центральном объеме и радостно ожидали желаемого воздухообмена, — делится опытом Андрей Анисимов. — А в галереях образуется мертвая зона! Поэтому при проектировании обязательно следует учитывать необходимость удаления загряз-

ненного воздуха из любого закутка, галереи, ограниченного пусть даже не стопроцентно изолирующими внутренними перегородками объема. Ведь каждый застойный участок — это обязательно копать на стенах. Получив этот ценный опыт, мы избежали подобных ошибок на следующей новостройке в Находке». Теперь рассмотрим простоявший практически всю неделю без людской нагрузки и без работающей вентиляции приходской либо монастырский храм перед началом субботнего всенощного бдения или воскресной Литургии. К началу богослужения в нем практически синхронно собирается большое число молящихся. Они зажигают свечи, перемещаются по интерьерам, дышат, творят крестные знамения и поклоны. Алтарники разжигают кадило. На не очень прогретые сте-

ны моментально «садится» копоть, а пары влаги устремляются вверх, где, встретившись с массой застоявшегося холодного воздуха, быстро конденсируются. На пол выпадает не просто конденсат, а самые настоящие дождевые капли, что делает отклонение параметров внутреннего воздуха от допустимых значений (см. Словарик) еще значительнее!

В таких условиях, связанных с гигантскими амплитудами колебаний температуры и влажности в интерьере, московский специалист в области отопления, вентиляции и кондиционирования Яков Кронфельд († 2000) советовал сочетать в одном здании естественную вентиляцию с принудительной. Вторая, спроектированная на усредненные значения эксплуатационной нагрузки, работает постоянно, а первая помогает соблюдать допустимые значения

Пять важнейших правил организации воздухообмена

1 Приточный воздух в многопридельных храмах рекомендуется распределять зонально в каждый придел.

3 В алтаре в зоне розжига и подвески разожженного кадила необходимо предусматривать местную вытяжку.

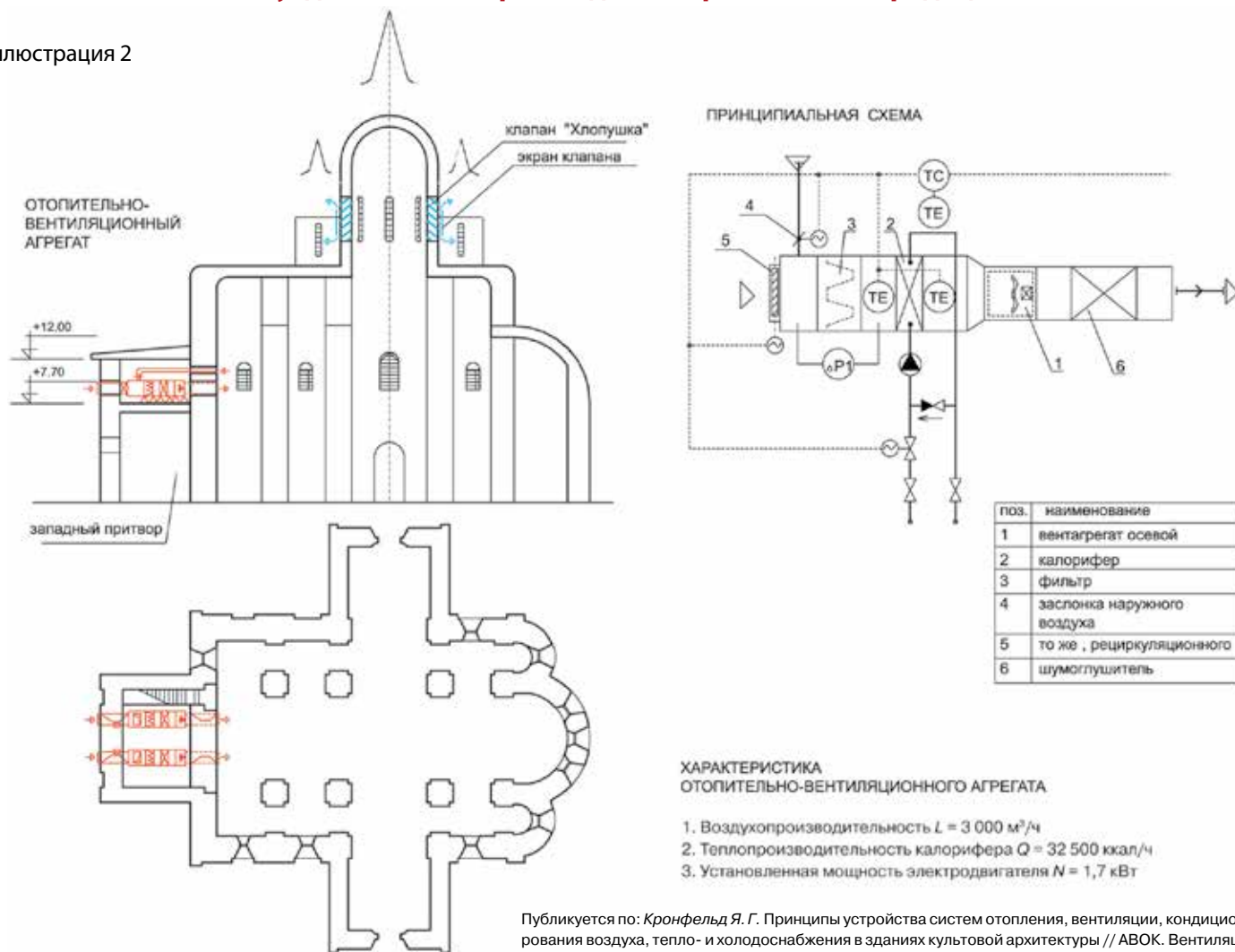
2 Вытяжные отверстия в барабанах глав следует оснащать заслонками с электроприводами дистанционного управления и «незадуваемыми» козырьками и аэрационными устройствами. Расположение и конструкция аэрационных устройств определяются объемно-пространственной композицией, особенностями внешней аэродинамики здания, розой ветров, устройством оконных рам, удобством техобслуживания.

4 В храмах с хорами в центральной части для их проветривания рекомендуется проектировать установку вытяжных фрамуг в противоположных оконных проемах верхней зоны.

5 Во время многолюдных богослужений при отсутствии принудительной системы вентиляции в переходный и теплый периоды (с весны до осени) обязательно следует устраивать естественное проветривание, то есть открывать все окна с учетом времени года.

Отопительно-вентиляционные агрегаты над тамбуром в суздальском соборе Рождества Пресвятой Богородицы

Иллюстрация 2



Публикуется по: Кронфельд Я. Г. Принципы устройства систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и холодоснабжения в зданиях культовой архитектуры // АВОК. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2016. № 2

параметров внутреннего воздуха (см. Словарик) во время многолюдных богослужений. Для экономии тепла в холодное время года в такой церкви следует предусматривать рециркуляцию (см. Словарик) отработанного воздуха или же, при соответствующем техническом обосновании, рекуперацию удаляемого тепла². Возможная принципиальная схема вентиляции в этом случае показана на ил. 2.

«По большому счету принудительная вентиляция необходима лишь в подклетах, — оппонирует завкафедрой теплогазоснабжения Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета доктор технических наук Алексей Кочев. — А если внутри самой церкви естественная вентиляция сочетается с принудительной — значит, плохо рассчитана и спроектирована естественная. Я оснастил системами естественной вентиляции по стране свыше трех десятков храмов — рекламаций пока нет. Другое дело, чтобы качественно спроектировать естественную вентиляцию, к инженеру следует обращаться до выхода строителей на площадку. С завершением коробки здания хорошему инженеру-проектировщику необходимо от трех до шести месяцев, чтобы выполнить наладку и тестирование всей системы под ключ — это как раз продолжительность летнего строительного сезона, после которого новостройку можно подключать к регулярному отоплению». По словам собеседника, присутствует еще одно существенное ограничение: в течении двух-трех лет новый храм следует просушить, чтобы штукатурка «продышалась» и вошла в установившийся температурно-влажностный режим. И только затем интерьеры можно расписывать! Если следовать этим правилам именно в указанной последовательности, уверен Кочев, вентсистема «обречена» на

хорошую работу. «Зачастую же меня пытаются пригласить, когда храм уже стоит расписанный, а “музыку” заказывает финансирующий стройку меценат. От работы на таких объектах я отказываюсь: толку не будет, да и имя профессиональное дороже».

Важные «мелочи»

Упомянем напоследок о четырех «мелочах», игнорирование которых способно загубить даже идеальный вентиляционный проект храма. Во-первых, в «зимней», теплой церкви вентиляция работает в теснейшей связке с отоплением. В старых храмах с так называемым духовым отоплением зачастую это вообще была единая теплообменная система с парой контуров — внешним и вну-

Если форточки — «носоглотка» здания, а вентканалы — его «легкие», то оконные проемы — своего рода «кожа», помогающая правильно и устойчиво дышать всему «организму».

тренним (как вариант, внутренний контур с подогретым воздухом мог вообще не иметь свободного выхода в саму обслуживаемую зону, обеспечивая комфортную температуру в интерьерах посредством теплопередачи через проложенные в стенах и полах каналы). Современные инженерно-технические системы влияют на «нежные» инерционные параметры воздухообмена еще сильнее. Поэтому приходится учитывать массу разнообразных аспектов — начиная от влияния лучистых и конвективных потоков от отопительных приборов на роспись и заканчивая согласованием суммарной тепловой мощности с зарезервированным поставщиком

предельным значением энергопотребления. И если не просчитать все эти моменты заранее, даже буквальное следование строителей рабочим чертежам, скорее всего, перечеркнет затраченные усилия.

Во-вторых, даже при самой современной и качественной вентиляционной системе ни в коем случае не следует забывать и о классическом проветривании при помощи форточек и дверей. Для храмов «зимних», теплых это незаменимое мероприятие по ежедневному уходу и поддержанию здоровой воздушной среды в интерьере, поэтому его главные правила мы также выносим отдельно (см. с. 78). По особым правилам организуется весеннее проветривание храмов с сезонной эксплуатацией,

так называемых летних: его предписано проводить для нормализации температурно-влажностного режима. Начинать эту процедуру можно, когда одновременно соблюдены три условия: влажность внутреннего воздуха превышает влажность наружного; внутри храма холоднее, чем на улице; температура внутренних поверхностей не менее чем на полтора градуса превышает точку росы (см. Словарик) наружного воздуха. Если этими критериями пренебречь, то на внутренних поверхностях остывших за зиму несущих стен может начаться интенсивно образовываться конденсат. Кстати, исстари известен оригинальный практический критерий — про-



Декоративное оформление местного вытяжного вентканала в нижней Преображенской церкви Храма Христа Спасителя

стейший физический индикатор возможности весеннего проветривания. В наиболее холодной части здания ставили массивную стеклянную бутылку с водой, которую периодически выносили на улицу. Если стекло запотевало — значит, проветривать нельзя³.

В-третьих, обеспечивая правильную вентиляцию собственно молельного помещения, ни в коем случае нельзя забывать о подкровельном (чердачном) пространстве: там тоже возможны застойные зоны! Проще всего их проветривать посредством карнизных продухов (разрывов в конструкции между свесом кровли

и чердачным фризом), а при соответствующей конструктивной возможности — устройством слуховых и люкарных (см. Словарик) окон.

В-четвертых, храмам противопоказаны стеклопакеты в пластиковых переплетах! Нормальной работе принудительной вентиляции они мешают, а естественную — просто-напросто убивают. Ведь через традиционное, веками доказавшее свою надежность столлярное заполнение оконных рам с зазорами, «разрывающими» герметичную изоляцию интерьеров, постоянно идет адиабатическая инерционная продувка всего здания. Если форточки — «носоглотка» здания,



а вентканалы — его «легкие», то оконные проемы — своего рода «кожа», помогающая правильно и устойчиво дышать всему «организму».

Навесные компоненты: аУ, аУ!

Оснастить уже возведенные здания одной лишь традиционной естественной вентиляцией, скорее всего, будет недостаточно. Сделаем важную оговорку: в данном случае речь мы ведем не только о старинных храмах, но и новостройках, где об этой важной части проекта... просто забыли. В этих словах совсем нет иронии: с воссозданным в 1993 году на Красной площади в Москве Казанским собором именно так и произошло. Воздухозаборные вентканалы там пришлось прокладывать в уже сложенных стенах введенного в эксплуатацию и освященного храма. Исполнить колена в требуемой S-образной форме при таких условиях замечательному специалисту по венти-



Начальник службы вентиляции Храма Христа Спасителя Сергей Белов демонстрирует кондиционеры под нижней Преображенской церковью. Это огромные установки, внутри — заборные клапаны, мембранные глушители, две секции фильтров и теплообменник. На выходе — две трубы с подготовленным воздухом



ляции инженеру-конструктору В. Шведову († 2004), естественно, не удалось: в толще несущих конструкций он вынужденно вырезал цилиндрические ходы с прямыми осями. Естественная вентиляция в такой геометрии функционирует неудовлетворительно. А принудительная, работающая в условиях заполненного храма краткими импульсами продолжительностью несколько секунд, увы, хорошо заметна как акустически, так и по сквознякам.

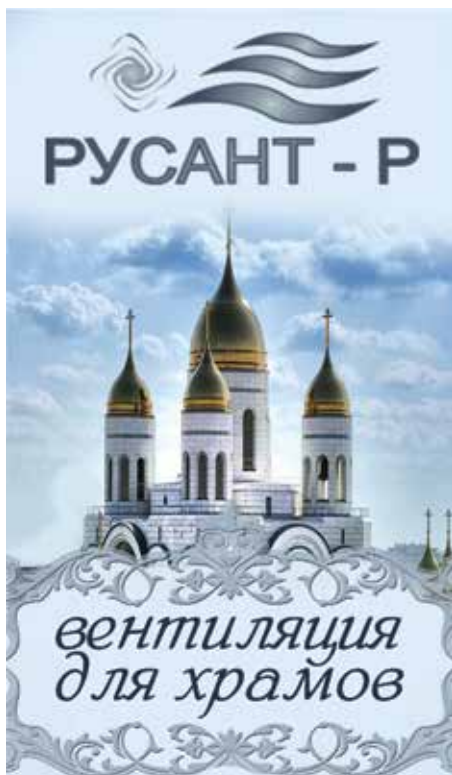
В подобных случаях неплохих результатов иногда удается добиться

при помощи установки во фрагментах окон дополнительного механического блока. Принцип его действия отличается от классической схемы естественной вентиляции. Когда-то, на заре вентиляционной инженерии, эту роль пытались возлагать на так называемые флюгарки — внешние оголовки вентканалов, призванные оптимизировать в точке забора атмосферного воздуха значения некоторых его параметров. Теперь им на смену пришла механическая «навеска» в виде так называемого аэрацион-

ного устройства (АУ). Блок АУ состоит из двух модулей: обратного (открывающегося только наружу) клапана и незадуваемых жалюзи (ил. 3). Задача первого — собственно удалять вредности из интерьера; второго — защищать само аэрационное устройство от атмосферных осадков и сильных порывов ветра.

В классическом инженерном смысле АУ представляет собой чисто механическое устройство, заслонки которого открываются только наружу при положительной разности давлений — $P = P_{вн} - P_{н}$, где $P_{вн}$ — давление внутри здания, $P_{н}$ — наружное давление.

Эта разница может возникнуть, если давление воздушной среды вну-



- минимальное изменение интерьера
- уникальное французское оборудование
- опыт работы: более 100 объектов храмовой инфраструктуры
- бесплатный выезд на осмотр в пределах ЦФО
- ежегодное тех. обслуживание

г. Рязань
 rusantr@yandex.ru
 rusantr.ru
 +7 (4912) 46-42-85
 +7 (4912) 99-56-44

три здания станет больше наружного в силу разных факторов (например, из-за повышения температуры внутри здания) либо если наружное давление в районе АУ станет меньше давления внутри здания (разряжение в зоне аэродинамической тени при наличии ветра).

Оборудованная таким клапаном заслонка открывается автоматически, не требуя специальных действий персонала. Количество, взаимное расположение и конкретный способ установки АУ обычно определяются объемно-пространственной компоновкой здания, особенностями его внешней аэродинамики, розой ветров, устройством оконных блоков, обеспечением равномерности удаления продуктов горения свечей, удобством технического обслуживания, минимизацией застойных зон. В отличие от традиционной схемы естественной вентиляции, при помощи размещенных в окнах третьего, второго и даже первого (самого нижнего) светового яруса АУ можно удалять отработанный воздух не только из верхней, но и из средней и нижней высотных зон здания. Однако, если в окне больше одной рамы, требуется устанавливать само АУ в изолирующий короб, дабы исключить в межрамном пространстве образование конденсата и инея⁴. Но главное условие — при такой схеме обслуживающий персонал обязан регулярно проветривать храм при помощи дверей, форточек и окон, своевременно восполняя таким образом воздушную среду. Причем здание должно быть спланировано так, чтобы это можно было делать по всем направлениям, в каждой из фасадных стен. Отчасти, конечно, это решение паллиативное. Но всё же оно избавляет эксплуатирующую организацию от необходимости дырявить стены для прокладки вентканалов, да и с архитектурной точки зрения фасады несколько не страдают.

Еще дальше по этому пути пошли французские инженеры. Они в конце 1980-х годов объединили преимущества принудительной и естественной вентиляционных схем и затушевали их недостатки. Разработчики запатентовали систему особых приточных клапанов, функционирующую в комплексе со снабженной вентилятором вытяжкой. Оборудование как заборного, так и вытяжного вентканалов в этой схеме адаптивно. Это значит, что заборный клапан и привод вентилятора включаются, только если датчики относительной влажности и давления внутреннего воздуха выдадут соответствующую команду. При желании автоматику можно отключить. Тогда вентиляция в ручном режиме работает по классической принудительной схеме с элементами интеллектуального климат-контроля. Сам вентилятор при этом уже не обязательно размещать внутри канала — его можно поставить, к примеру, на чердак, где шум от его работы никому не будет досаждать. К достоинствам оборудования, получившего бренд «Аэрэко», стоит отнести прекрасные шумоизоляционные качества приточных клапанов, а также возможность их установки как в выполненные из любого материала оконные рамы, так и непосредственно в вырезанный в капитальной стене канал.

Важней всего погода... в храме

Достичь наибольшего соответствия реальных параметров внутреннего воздуха оптимальным значениям можно при помощи кондиционирования воздуха (см. Словарик). Но это совсем другие эксплуатационные расходы, не говоря уж о стоимости как разработки системы, так и оборудования для нее. По словам главного инженера Фонда Храма Христа Спасителя Виталия Фатькина, вентиляция

«весит» около трети общего энергопотребления комплекса. Хотя в кафедральных соборах, тем более новостройках, игра однозначно стоит свеч: централизованная система климат-контроля управляет параметрами внутреннего воздуха во всех помещениях здания.

«Естественная вентиляция у нас тоже присутствует, но очень скромно: как ориентированная на дымоудаление местная вытяжка. Она работает через клапаны из отдельных точек, оборудованных управляемыми жалюзи, — рассказывает начальник службы вентиляции Сергей Белов. — Все остальные задачи решают четыре главных узла: тепловой пункт (вода из городской сети здесь подготавливается для кондиционирования и водоснабжения), холодильная установка (когда вода возвращается из кондиционера, установка понижает ее температуру до проектного значения 7°C), системы оборотного водоснабжения и собственно сами кондиционеры».

Кондиционеры здесь, в подполье под нижней Преображенской церковью, совсем непохожи на привычные навесные блестящие металлические коробочки на фасадах зданий. Это огромные установки с дверкой для проникновения во «чрево», рядом с которой монтируется 12-вольтовая розетка для переносной лампы. Внутри — заборные клапаны, мембранные глушители, две секции фильтров и теплообменник. На выходе — две трубы с подготовленным воздухом.

«Вот эта машина, к примеру, рассчитана на два зала трапезных палат, но в каждое из обслуживаемых поме-

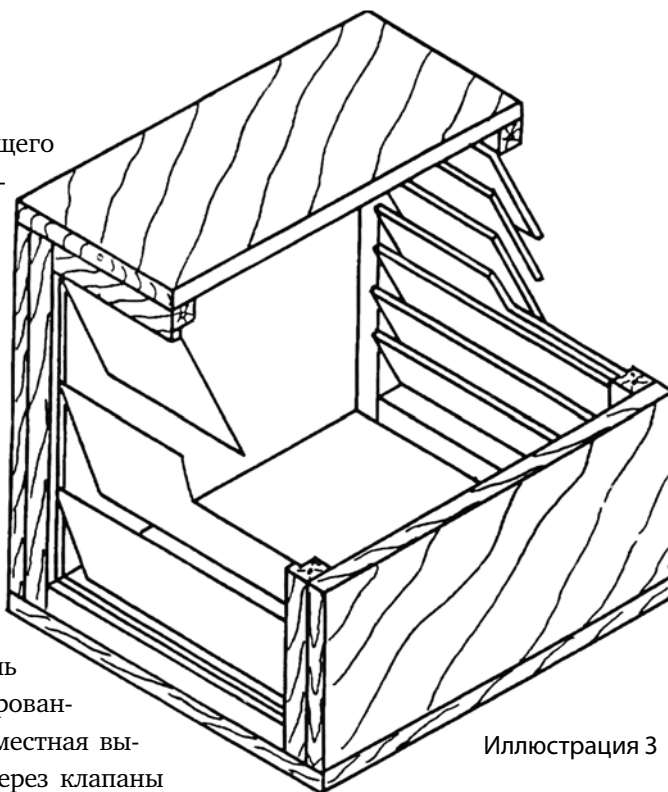


Иллюстрация 3

щений ветка идет своя, — объясняет Белов. — Днем, когда собор посещают молящиеся и паломники, отработанный воздух вентагрегаты выбрасывают в атмосферу, а ему на замену идет закачанный через вентшахты (облицованные мрамором их оголовки можно видеть на территории). Ночью же в целях энергосбережения мы задействуем систему рециркуляции: воздух проходит через кондиционеры и фильтры и снова возвращается в обслуживаемую зону».

Здесь, в техническом подполье, можно узнать много интересного о вентиляции такого огромного здания. Например, что в замкнутой веренице труб водооборота — не совсем H₂O: в жидкость для предотвращения накипи добавляют спецреагенты, соответствие концентрации которых проектным значениям время от времени проверяют аналитически («а полностью воду в системе ни разу за 20 лет не меняли», с гордостью добавляет Сергей Геннадьевич). Или что вся вода из системы кондиционирования прокачивается через градирню — огромный упрятанный в кожух бассейн, буквально нависающий над северо-восточным выходом из стан-

ции метро «Кропоткинская». Или что объем всего храмового комплекса дюжина здешних вентсистем полностью заменяет ежедневно...

Интересуюсь у собеседника, справляется ли ансамбль установок с возложенными на него задачами.

«В основном все параметры в норме, крупных недостатков проекта мы не замечаем, — говорит Белов. — Другое дело, что в процессе эксплуатации собора возникают проблемы, которые ранее разработчиками не предусматривались. Например, первоначально нижний храм огибала обходная галерея. Теперь в этих помещениях разместился музей. Понятно, что вентсистема музейных залов должна соответствовать качественно иным условиям, поэтому сейчас прежние установки мы заменяем. Но кондиционирование кондиционированием, а стопроцентно защитить убранство от вредных воздействий даже самый идеальный кондиционер не в состоянии. Видите, у киота трудятся люди? Они бережно убирают с иконы осевшую на прозрачные поверхности пыль. Так что без правильного ухода за интерьерами всё равно нельзя».

За содействие в подготовке материала автор благодарен специалисту в области микроклимата памятников архитектуры реставратору Игорю Фомину.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ АВОК СТАНДАРТ-2-2004 — рекомендательный нормативный документ, п. 8.1.

² АВОК. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2016. № 2. С. 79.

³ АВОК СТАНДАРТ-2-2004, прил. 5.

⁴ Фомин И. В., Сизов Б. Т. Использование аэрационных устройств в системах естественной вентиляции церковных зданий. Из сборника тезисов IV Международного научно-практического симпозиума «Природные условия строительства и сохранения храмов православной Руси». Троице-Сергиева лавра, 8–10 октября 2009 г.

⁵ АВОК СТАНДАРТ-2-2004, раздел 5: «Допустимые и оптимальные параметры внутреннего воздуха храма».