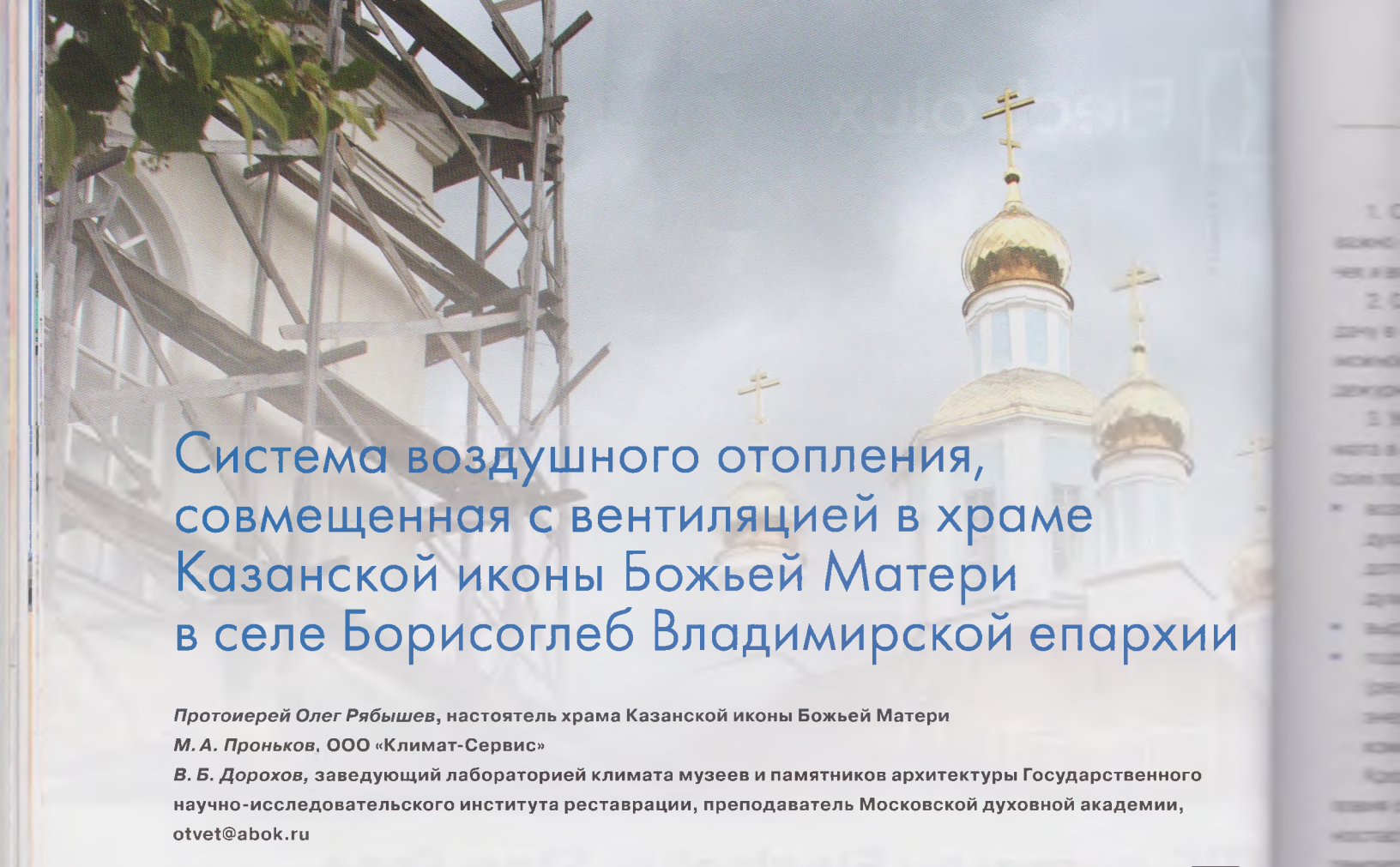




Система воздушного отопления, совмещенная с вентиляцией в храме Казанской иконы Божьей Матери в селе Борисоглеб Владимирской епархии

Протоиерей Олег Рябышев, настоятель храма Казанской иконы Божьей Матери

М. А. Проньков, ООО «Климат-Сервис»

В. Б. Дорохов, заведующий лабораторией климата музеев и памятников архитектуры Государственного научно-исследовательского института реставрации, преподаватель Московской духовной академии, otvet@abok.ru

Программа строительства новых храмов, а также передача древних храмов в церковное пользование и их восстановление ставят перед специалистами следующие задачи: повышение энергоэффективности храмов одновременно с обеспечением санитарно-гигиенических параметров микроклимата в храме, а также сохранности исторических и художественных ценностей. В статье на примере реконструкции храма рассматривается устройство эффективной системы воздушного отопления, совмещенной с вентиляцией с привлечением минимальных и постепенных капиталовложений.

Восстановление существовавших систем

Первые исследования выявили аварийное состояние храма, и в 1996 г. начались инженерные работы: укреплялся фундамент, инъектировались стены, восстанавливался верх стен, кровля, свод трапезной из бетона, проводились планировка и снятие культурного слоя.

Одновременно со строительными работами решались задачи по инженерному обеспечению храма – подводка электрических сетей, организация отопления. Были установлены железные печи, а со временем – бытовые электрокалориферы.

Исследования конструкций храма выявили каналы, проложенные под полом и в стенах, соединяющиеся с подвалом, в котором находилась калориферная печь. Также обнаружили дымовую трубу,

пристроенную к северному фасаду, имеющую люфт-канал, соединенный с трапезной.

Таким образом, храм имел воздушную систему отопления, позволявшую создавать благоприятную атмосферу для прихожан.

При принятии решения по устройству системы отопления были учтены опыт существовавшей системы калориферного отопления и опыт восстановления системы воздушного отопления в храме Тобольского Кремля взамен существовавшей водяной, что позволило обеспечить комфортные параметры микроклимата в храме при существенной экономии топлива. Рекомендации профессора иконописи убедили специалистов попытаться воссоздать систему воздушного отопления. Исследование данного вопроса показало бесспорные преимущества системы воздушного отопления.



1. Отсутствие приборов отопления и труб (что важно для интерьера храма) и, как следствие, протечек и возможности размораживания системы.

2. Система позволяет быстро изменять теплоотдачу в помещении, т.е. неинерционна, что дает возможность использовать ее при периодическом или сезонном отоплении.

3. Улучшение параметров внутреннего микроклимата в храме, т.е. повышение санитарно-гигиенических показателей для прихожан, а именно:

- возможность регулирования подвижности воздуха, что исключает появление сквозняков и предотвращает возникновение застойных зон, т.е. духоты;
- выравнивание температуры внутри помещения;
- подача свежего воздуха и очистка возвратного (рециркуляционного) воздуха, что уменьшает энергозатраты при возможности обеспечения комфортных характеристик воздушной среды.

Кроме того, воздушное отопление улучшает условия сохранности дорогостоящих росписей и иконостасов храма, значительно уменьшая перепады температуры и влажности воздуха.

4. Универсальность системы, т.е. возможность совместить ее с системой вентиляции.

В 2000 году при устройстве полов была восстановлена система воздушных каналов (рис. 1), и для подогрева уличного приточного воздуха в шахту

приточного канала был установлен самодельный электрокалорифер с вентилятором.

Таким образом, была заложена основа будущей системы отопления и вентиляции – создание системы воздуховодов, позволяющей равномерно раздавать воздух в храме.

Система воздушного отопления, совмещенная с вентиляцией

Получившаяся прямоточная (без рециркуляции) система потребляла много электроэнергии и не обеспечивала храм воздухом с комфортными характеристиками. Совместно со специалистами фирмы «Климат-сервис» были проведены расчеты и разработан проект вентиляционной установки с автоматическим регулированием температуры воздуха. В проекте предусмотрели возможность подогрева воздуха электрическим и водяным калориферами.

В процессе восстановления храма в цоколе пристройки была оборудована вентиляционная камера и устроен рециркуляционный канал, проходящий из трапезной в вентиляционную камеру (рис. 2).

Канал был оборудован заслонкой наружного забора воздуха с ручным приводом для управления работой системы. В окнах барабана установлены обратные воздушные клапаны (рис. 3.).



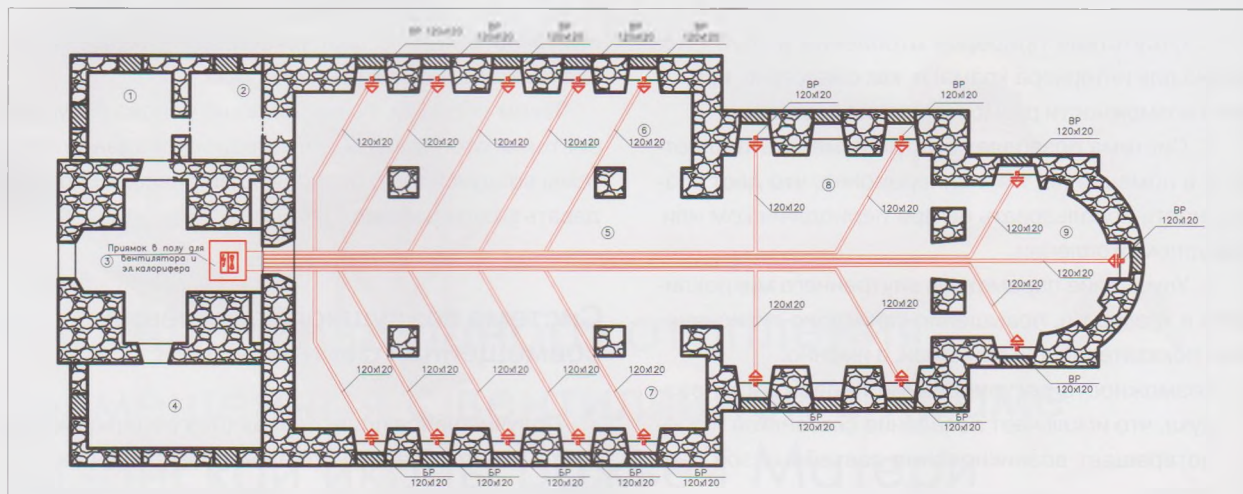
Историческая справка

Погост Борисоглебский в Баглачеве имеет древнюю историю – первое упоминание о деревянной церкви относится к XVII столетию. Со временем строение пришло в ветхость, и в 1790 г. была построена и освящена каменная церковь, существующая до сих пор. В храме три престола: в летней части (четверике) – в честь Казанской иконы Божией матери, в теплой трапезной – во имя святителя Николая и святых благоверных князей Бориса и Глеба.

В 1939 г. храм был закрыт, а в 1995 г. началось его возрождение.



■ Протоиерей Олег Рябышев



■ Рис. 1. Схема системы воздушных каналов

На этом этапе совершенствования системы была получена возможность регулировать подачу свежего воздуха путем ручного управления заслонкой с обеспечением нерегулируемого удаления загрязненного воздуха через барабан. Через некоторое время была построена универсальная котельная в находящемся на расстоянии 15 метров здании, и к водяному калориферу в вентиляционной установке по теплотрассе подведен теплоноситель. Таким образом, было выполнено условие технического задания по устройству отопления, работающего на всех видах топлива. В течение нескольких лет пробовали

использовать электричество, дизельное топливо, дрова, уголь. В результате остановились на твердом топливе, используя электричество в переходные периоды года. Такая универсальность позволила значительно сократить расходы на отопление и вентиляцию в храме.

В 2015 году село было газифицировано, и котельная переведена на газовое топливо, что существенно снизило затраты на отопление.

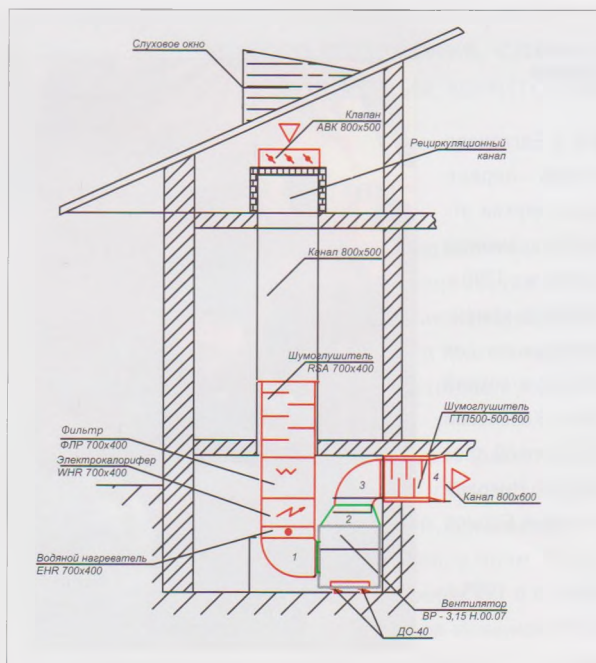
Схема системы воздушного отопления и вентиляции храма показана на рис. 4.

В отапливаемый период года алгоритм работы системы зависит от количества прихожан в храме и может быть следующим.

1. Внеслужбное время – прихожане в храме отсутствуют. Система работает в режиме рециркуляции. Наружный воздух поступает в систему в минимальном количестве. Нагрев рециркуляционного воздуха производится для компенсации тепловых потерь в здании храма.

2. Служба при небольшом количестве прихожан. Система работает в режиме частичной рециркуляции. Наружный воздух поступает в систему в количестве, необходимом для ассимиляции загрязняющих веществ. В установке свежий воздух смешивается с рециркуляционным, очищается в секции фильтра, подогревается и затем подается в помещение храма. Часть этого воздуха забирается на рециркуляцию. Другая часть – теплый влажный воздух с повышенным содержанием CO_2 – поднимается вверх и удаляется через клапаны. Нагрев воздуха в установке производится для компенсации тепловых потерь.

3. Проведение праздничных служб – при полном заполнении храма. Рециркуляция отсутствует



■ Рис. 2. Схема вентиляционной камеры

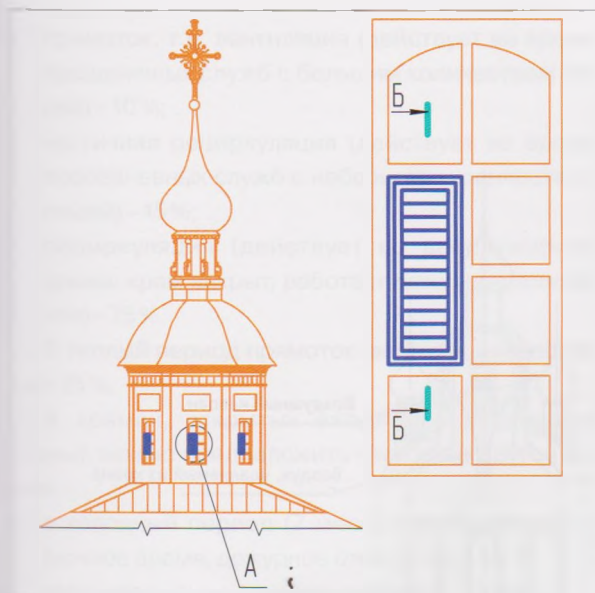


Рис. 3. Фрагмент западного фасада с обратными воздушными клапанами (А)

минимальна. Воздухонагреватель используется только для нагрева свежего воздуха. Теплотери здания храма компенсируются за счет тепловыделения от людей.

Система управления укомплектована частотным регулятором, это позволяет увеличивать или уменьшать объем подаваемого воздуха от 30 до 120 %.

Совмещение двух важнейших систем – отопления и вентиляции – позволяет обеспечить все необходимые условия для храма:

- параметры микроклимата и чистоту воздуха;
- большое количество людей свежим воздухом во время службы;
- в значительной степени удалить загрязнения от сгорания свечей, кадила, лампад и т.д.;
- улучшить сохранность дорогостоящих росписей и иконостасов и другой утвари за счет улучшения стабильности температуры и влажности в храме, а также в результате снижения количества загрязняющих веществ в воздухе;
- экономить энергоресурсы, что очень важно для прихода, который за все платит сам.

Учитывая планы по настенной росписи храма, воссозданию иконостаса и установке в объеме храма иконов с иконами, с помощью специалистов ГосНИИР было предпринято тепловизионное исследование интерьера храма для выявления особенностей распределения воздушных потоков и связанных с ними особенностей температурных полей на конструкциях. Частично полученные результаты представлены ниже.



Новый взгляд на измерение электрических параметров

Проще и безопаснее: новое поколение приборов testo для электроизмерений в системах ОВКВ

- Исключительное удобство в использовании
- Инновационные технологии для эффективной работы
- Для всех типов работ с электрическим оборудованием

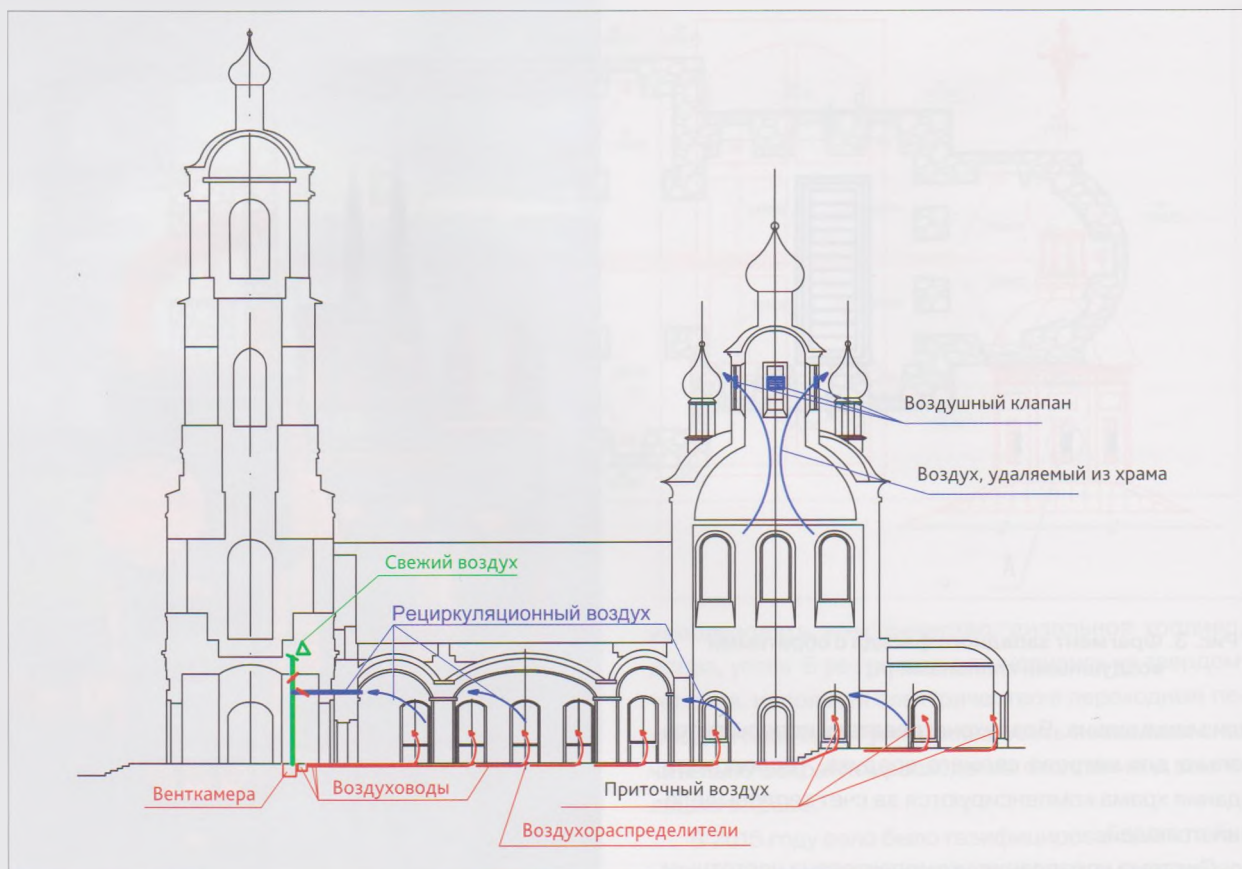


Рис. 4. Схема системы воздушного отопления и вентиляции храма

Термограмма некоторых участков пола храма, позволяющая оценить равномерность распределения воздушных потоков по подпольным каналам, представлена на рис. 5. Кроме того, выявлено, что благодаря небольшой глубине прокладки каналов значительные участки пола работают как теплые полы, что повышает комфортность пребывания в храме.

Была проведена тепловизионная съемка свода четверика и барабана, венчающего четверик. Обнаружены температурные аномалии с понижением температур на стыках парусов свода четверика, а также низкие теплозащитные свойства свода центрального барабана.

Также проведена съемка свода трапезной части храма, показавшая очаговые температурные аномалии из-за дефектов теплоизоляции (что подтверждено при последующем осмотре). Перепад температур между подпружной аркой и значениями на своде может быть до 1,5 °C. В случае изменения тепловлажностного режима внутри храма (увеличение температуры, например, для создания условий сохранности икон) может потребоваться усиление имеющегося теплоизоляционного слоя.

Была зафиксирована тепловая картина в окне на северной стене четверика второго яруса (рис. 6). Обнаружены температурная аномалия в северо-восточном углу, усиливающаяся в верхней части, и температурные аномалии в районе монтажных швов оконных заполнений. Теплозащитные свойства самих заполнений потребуют усиления в случае изменения поддерживаемых параметров тепловлажностного режима.

Анализ результатов тепловизионного обследования позволил принять меры для устранения обнаруженных температурных аномалий.

Эксплуатационные данные системы воздушного отопления сельского прихода

Температура воздуха в храме в холодный период: 12–16 °C.

В холодный период (7 месяцев) система отопления работает следующим образом (указана доля рециркуляционного воздуха):

- прямоток, т. е. вентиляция (действует во время праздничных служб с большим количеством людей) – 10 %;
- частичная рециркуляция (действует во время повседневных служб с небольшим количеством людей) – 15 %;
- рециркуляция (действует во внеслужебное время, храм закрыт, работает дежурное отопление) – 75 %.

В теплый период прямоток (вентиляция) составляет 25 %.

В храмах, открытых ежедневно (городские храмы), можно предположить несколько другой режим:

- в холодный период (7 месяцев) рециркуляция (ночное время, дежурное отопление) – 50 %;
- частичная рециркуляция и прямоток – 50 %;
- в теплый период прямоток (вентиляция) – 50 %.

Сейчас система управляется в полуавтоматическом режиме.

Важно, что систему легко настроить на любой необходимый режим.

В дальнейшем планируется модернизировать систему автоматики для снижения эксплуатационных затрат при улучшении качества воздушной среды:

- установка датчика CO₂ как газа индикатора загрязнения воздуха;
- установка автоматической заслонки наружного воздуха;
- установка нового, более эффективного вентилятора.

Это позволит автоматике регулировать качество воздушной среды «по потребности».

Затраты на общестроительные работы на начальном этапе, а именно на создание системы вентиляционных каналов, позволяет в перспективе перейти к кондиционированию воздуха, а именно к управлению влажностью воздуха в течение всего годового цикла. Это дает возможность улучшить как санитарные показатели воздуха, так и условия сохранности церковного убранства. При этом надо будет оценить и, возможно, улучшить теплозащитные свойства элементов ограждающих конструкций – окон, сводов, дверей.

Опыт эксплуатации системы воздушного отопления подтвердил правильность принятых решений и, что немаловажно, позволяет модернизировать систему отопления, приводя ее в соответствие с самыми высокими мировыми стандартами по экономичности энергоресурсов и качеству воздушной



«Эталон качества» бонусная программа

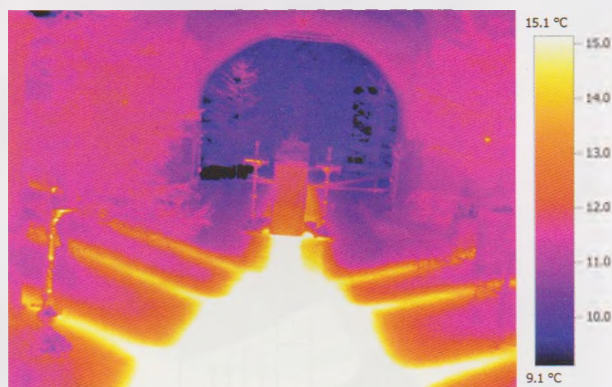
ООО «КСБ», дочернее предприятие немецкого концерна KSB, приглашает всех проектировщиков Российской Федерации принять участие в бонусной программе «Эталон качества». Получайте бонусные баллы за каждый насос серии Eta (Etaline, Etabloc, Etanorm, Etachrom, Etaseco, Etaprime), заложенный в ваш проект, и становитесь обладателями призов от KSB.

Правила участия в бонусной программе «Эталон качества»:

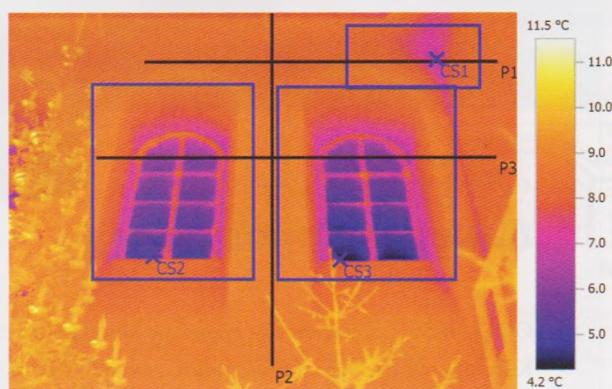
- Заполните и пришлите регистрационную карточку по электронной почте bonus@ksb.ru
- Регулярно сообщайте о выполненных проектах, в которых применяются насосы серии Eta (Etaline, Etabloc, Etanorm, Etachrom, Etaseco, Etaprime)
- В зависимости от количества насосов серии Eta, заложенных в проект, на ваш бонусный счет будут начисляться несгораемые баллы:
- 1 насос Eta = 1 балл
- Копите бонусные баллы и регулярно получайте призы

Суммарный выигрыш может составить 117 000 рублей.

Более подробная информация об условиях участия в бонусной программе «Эталон качества», призовом фонде, правилах накопления бонусных баллов и порядке получения призов размещена на сайте компании www.ksb.ru.



■ Рис. 5. Термограмма пола. Видны вентиляционные каналы в трапезной и четверике



■ Рис. 6. Термограмма окна (второй ярус северной стены четверика, северо-восточный угол)

среды в храме. При этом имеется возможность делать это поэтапно, что важно для небогатого сельского прихода.

Принцип использования единой системы в церковных зданиях для различных целей – отопления и вентиляции – обоснован в работах русских инженеров на рубеже XIX и XX веков, например в работах [1, 2]. В настоящее время такие решения в храмостроительстве применяются редко. В какой-то степени они использованы при реконструкции систем создания климата в соборах Московского Кремля [3] в 1960-х годах. В последнее десятилетие такой подход реализован на нескольких уникальных памятниках Владимиро-Суздальской земли – в Успенском соборе и Дмитриевском соборе (Владимир), а также в храмах в Суздале и в селе Кидекша. Обоснование энергоэффективности таких решений при условии обеспечения санитарно-гигиенических характеристик и условий сохранности для иконостасов и настенной живописи на примере дивеевских храмов рассмотрено в работе [4].

Опыт авторов постепенного создания воздушно-отопительной системы свидетельствует, что такие системы можно и нужно применять не только на уникальных памятниках церковной архитектуры, но и при создании и реставрации обычных приходских храмов. Опыт эксплуатации показывает, что устройство воздушно-отопительных систем в храме оказывается в итоге выгоднее, чем систем водяного отопления, так как организация воздушно-отопительных систем решает проблемы духоты в храмах и осаджения копоти на стенах и убранстве храмов.

Таким образом, воздушная система отопления, совмещенная с системой вентиляции, наиболее приемлема для церковных зданий, так как соответствует таким особенностям зданий, как:

- большие объемы помещений с большой высотой;
- большое количество людей, периодичность посещения;
- значительные тепло- и влаговыведения от людей и свечей, а также от продуктов сгорания свечей;
- повышенные требования к сохранности предметов интерьера и настенной живописи.

Принимать решение об устройстве отопления и вентиляции необходимо на начальном этапе реставрации, когда есть возможность устройства каналов для циркуляции воздуха.

Применение системы воздушного отопления позволяет нам ощутимо экономить на обновлении интерьеров храма, сохранить фрески и интерьеры храмов для будущих поколений и обеспечить безопасность здоровья прихожан.

Литература

1. Правдзик Б. Отопление и вентиляция Софийского Кафедрального собора в г. Новгород. – СПб., 1894.
2. Правдзик Б. Отопление и вентиляция храма Киево-Печерского подворья в г. С.-Петербург. – СПб., 1899.
3. Кронфельд Я. Г. Принципы устройства систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и холодоснабжения в зданиях культовой архитектуры // АВОК. – 2000. – № 1.
4. Проньков М. А., Сущинин А. А., Дорохов В. Б. Микроклимат в Троицком и Преображенском соборах Свято-Троицкого Серафимо-Дивеевского женского монастыря / Матер. III регион. научн.-практ. конференции «Святыни земли Нижегородской. Памятники архитектуры на рубеже XIX–XX вв.». – Н. Новгород, 2014. С. 126–137. ■