



Реконструкция систем создания и поддержания микроклимата в православных храмах

А. Г. Кочев, доктор техн. наук, профессор, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), otvet@abok.ru
М. М. Соколов, канд. техн. наук, ННГАСУ
Е. А. Кочева, ННГАСУ
А. С. Москаева, ННГАСУ



Ключевые слова: параметры микроклимата, тепловой баланс, тепло-снабжение, отопление

Факторы, оказывающие влияние на параметры микроклимата в помещениях православных храмов

Создавать и поддерживать заданные параметры микроклимата в православных храмах возможно только при точном соответствии сезонных тепловых балансов и характеристик систем тепло-снабжения, отопления и вентиляции и при наличии требуемой теплоустойчивости ограждающих конструкций и их элементов [1–6]. Эксплуатацию летних храмов,

переведенных в круглогодичный режим работы, следует осуществлять только после осушки ограждающих конструкций до равновесной влажности и утепления узлов и элементов наружных ограждений до нормативных значений [5–7].

В исследованиях отечественных и зарубежных ученых наибольшее внимание при изучении процессов осушения строительных конструкций, тепло- и массообмена на внутренних поверхностях наружных ограждений и характеристик воздушной среды уделено жилым,

промышленным и некоторым типам общественных зданий, по ряду показателей существенно отличающихся от уникальных культовых зданий и сооружений [4, 6, 7].

В результате воздействия нерегулируемых природных факторов (годовые колебания температуры и влажности, воздействие осадков, почвенной влаги, грунтовых вод) происходит старение материалов, приводящее к изменению эстетических, прочностных характеристик и температурных напряжений несущих конструкций [5, 7, 10].



■ Рис. 1. Собор Александра Невского в Нижнем Новгороде

К основным факторам, оказывающим влияние на параметры микроклимата в помещениях соборов и церквей, относятся: температура наружного воздуха, температура массива прилегающего грунта (глубина его сезонного промерзания), сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций и их гидроизоляция, количество прихожан в храме, число зажженных свечей, количество престольных праздников в холодный, переходный и теплый периоды года, наличие систем поддержания параметров микроклимата. Все эти факторы в совокупности формируют температурно-влажностный режим внутри помещений, который необходимо поддерживать на требуемом уровне [1–7, 9, 10].

Среди способов защиты конструкций для продления долговечности древних зданий важную роль играет минимальное изменение температуры внутреннего воздуха при периодическом воздействии в течение года лучистых и конвективных потоков теплоты от открытого пламени лампад и свечей на столешницах [5, 7–10].

Большие по размерам отдельно стоящие храмы, как правило, закрывались на зиму (от Покрова до Пасхи, то есть с 14 октября по апрель – начало мая по новому стилю). В этот период службы обычно проводились в расположенной рядом небольшой отапливаемой церкви [7].

Реконструкция систем отопления и вентиляции собора Александра Невского в Нижнем Новгороде

По схожему принципу осуществлялась работа собора в честь святого благоверного князя Александра Невского в Нижнем Новгороде, построенного в 1880 году. Постоянного прихода у храма не было. Основное помещение собора функционировало только летом во время работы Нижегородской ярмарки, зимой здание храма не отапливалось.

В период с 20-х по 80-е годы XX века здание собора было частично разрушено и эксплуатировалось не по назначению.

Возрождение собора Александра Невского наступило с 80-х годов прошлого столетия, и храм должен был эксплуатироваться круглогодично.

В начале 2000-х годов в ходе продолжающейся реставрации собора начались проектные и монтажные работы по реконструкции систем отопления, вентиляции и теплового ввода здания. Тепловой ввод с водоструйным элеватором, расположенный в подклете (подвале), был полностью реконструирован. В качестве теплоносителя в системе теплоснабжения собора для отопления и вентиляции была принята вода.

Система теплоснабжения храма осуществляется от Сормовской ТЭЦ с параметрами теплоносителя 150–70 °С, со срезкой на подающей линии 120 °С. Здание храма является конечным потребителем по схеме теплотрассы. Тепловая мощность, отпускаемая МУП «Теплоэнерго», составляла на здание $Q_0 = 0,477$ МВт, расход теплоносителя $G_w = 8,2$ м³/час (при требуемой тепловой мощности $Q_0 = 0,593$ МВт).



■ Рис. 2. Подающий и обратный коллекторы систем отопления

Реконструкция индивидуального теплового пункта (ИТП) собора была вызвана не только проведением работ в соборе, но также необходимостью обеспечения теплотой построенных рядом в 2004 г. автосалона «Автомобили Баварии», расположенного на расстоянии 100 метров от собора, и четырех зданий областной ГИБДД.

В результате расчетов гидравлического режима тепловых сетей МУП «Теплоэнерго» подводящий трубопровод тепловой сети к зданию собора был заменен на меньший диаметр (с $\text{Ø}159 \times 4$ на 108×3 мм). В результате количество теплоты, подаваемое в собор, уменьшилось и вместо требуемых 592,7 кВт стало подаваться 410 кВт.

Для обеспечения требуемых параметров микроклимата была спроектирована независимая система подключения здания к тепловой сети через пластинчатый теплообменник. Тепловой ввод был рассчитан и сконструирован таким образом, чтобы в дальнейшем было возможно подключение систем отопления и приточной вентиляции помещений

подклета храма и двух других зданий на территории храмового комплекса. Реконструкция ИТП осуществлялась в два этапа.

На первом этапе проект включает присоединение системы отопления храма к тепловой сети через пластинчатый теплообменник фирмы, который имеет сопротивление 5 кПа (0,5 м вод. ст.), в то время как для работы элеватора ВТИ необходим был напор на вводе в здание от 15 до 20 м вод. ст.

Для обеспечения требуемых тепловых нагрузок на другие здания комплекса храма предусмотрена врезка ($\text{Ø}76 \times 3$ мм) после прибора учета и контроля тепловой энергии в ИТП храма. Общая нагрузка на ИТП составляет $Q_{\text{от}} = 0,574$ МВт с расходом воды $G = 9,87$ м³/час. Реконструированный тепловой ввод позволяет обеспечивать требуемые характеристики гидравлического режима тепловой сети и расчетные параметры теплоносителя для систем отопления и вентиляции здания храма [9, 10].

Дополнительно были выполнены проект и монтаж систем отопления и вентиляции подклета

собора. По проекту системы отопления и вентиляции подклета подключаются к коллекторам теплового ввода для систем отопления здания храма.

Решить задачу эффективного отопления храма и исключить выпадение конденсата на внутренних поверхностях можно путем приведения наружных ограждающих конструкций до состояния равновесной влажности и использования большой их инерционности [7, 8, 10].

Исключить переувлажнение и конденсатообразование на стенах можно также повышением температуры внутреннего воздуха за счет тепловой мощности системы отопления, рациональным воздухораспределением и регулируемой вентиляцией храма [8, 9, 10].

Необходимо решать задачу исключения выпадения конденсата и уменьшения теплопотерь инженерными средствами и конструктивными мерами, имеющими минимум капитальных и эксплуатационных затрат [7, 8, 10].

На втором этапе, для осушения в зимний период, были рассчитаны тепловые потоки для рационального размещения транзитных трубопроводов систем отопления под потолком подклета таким образом, чтобы осуществить неинтенсивную осушку конструкций подклета. В определенных местах были пробиты четыре отверстия в сводах арок подклета с выходом их в зал храма и размерами декоративной решетки с обрамлением 1×1 м. Это позволило осуществить организованный воздухообмен в подклете и в зале с целью осушки переувлажненных конструкций пола, стен и арок и их обессоливания (долгое время в подклете

находился соляной склад речного порта).

Технико-экономические показатели относительной эффективности осушения показывают, что только за счет осушки перувлажненных конструкций здания и подклета с обеспечением требуемого паропроницаемости, защитой стен от атмосферных осадков и при создании требуемых микроклиматических условий инженерными системами можно достичь экономии тепловой энергии в соборах и церквях порядка 3,5–7% от общих теплопотерь здания. К этому следует добавить, что повышение температуры на поверхности стен будет способствовать сохранности фресок и художественной росписи интерьера храма и подклета.

Полученные результаты при осушке ограждений и реконструкции инженерных систем дали возможность обеспечивать поддержание конструктивных и теплотехнических характеристик элементов ограждающих конструкций и параметров микроклимата в храме на требуемом уровне.

Литература

- СП 31–103–99 «Здания, сооружения и комплексы православных храмов» / Утв. постановлением Госстроя РФ от 27 декабря 1999 г. N 92. – М.: АХЦ «Арххрам», ГУП ЦПП, 2000.
- АВОК Стандарт «Храмы православные. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха». – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.
- АВОК Стандарт-2–2004 «Храмы православные. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» / Введ. 06.0.2004. – М.: АВОК, 2004.
- Богословский В. Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М: Высшая школа. 1982.
- Табунщиков Ю. А. Тепловой режим помещений памятников архитектуры (на примере соборов-музеев Московского Кремля) / Ю. А. Табунщиков, В. Н. Дахно, И. С. Мельникова, В. Н. Проценко // Тепловой режим, теплоизоляция и долговечность зданий: сб. тр. / Под ред. В. А. Дроздова. – М., 1979. – С. 10–18.
- Табунщиков Ю. А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений / Ю. А. Табунщиков, Д. Ю. Хромец, Ю. А. Матросов. – М.: Стройиздат, 1986.
- Кочев А. Г. Микроклимат православных храмов: монография. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2004.
- Кочев А. Г. Физико-математическое описание естественной конвекции в помещениях православных храмов / А. Г. Кочев, М. М. Соколов // Приволжский научный журнал. 2012. – № 2 (22). – С. 78–85.
- Кочев А. Г. Расчет воздухообменов для осушки конструкций и аэрации в культовых зданиях / А. Г. Кочев, О. В. Федорова, М. М. Соколов // Известия вузов. Сер. «Строительство». – 2013. – № 2–3. – С. 60–67.
- Кочев А. Г. Особенности создания микроклимата в православных храмах / А. Г. Кочев, М. М. Соколов, А. С. Сергиенко, А. С. Москаева, Е. А. Кочева // Известия высших учебных заведений. Серия «Строительство». – 2016. – № 4. – С. 74–82. ■

ZOTA

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СОЗДАЕТ КАЧЕСТВО

MAGNA

ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЕ КОТЛЫ



15-100
кВт

Реклама

ЭЛЕКТРОКОТЛЫ

SMART



**ИДЕАЛЬНАЯ ПАРА:
МОЩНОСТЬ +
БЕЗЛИМИТНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ**

**ЗАВОД ОТОПИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИКИ**

Красноярск, ул. Калинина, 53А
☎ 8(800)444-8000
www.zota.ru