[ГЛАВНАЯ](https://www.abok.ru/) / [БИБЛИОТЕКА НАУЧНЫХ СТАТЕЙ](https://www.abok.ru/articleLibrary/) / [АВОК №2'2017](https://www.abok.ru/avok_press/content.php?0+2+2017) / [МИКРОКЛИМАТ В ПОМЕЩЕНИЯХ](https://www.abok.ru/articleLibrary/)

***Summary:***

***Реконструкция систем создания и поддержания микроклимата в православных храмах***

***Reconstruction of Microclimate Creation and Maintenance  Systems in Orthodox Temples***

*A. G. Kochev, Doctor of Engineering, Professor, Nizhniy Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNSUACCE)
M. M. Sokolov, Candidate of Engineering, NNSUACCE
E. A. Kocheva, NNSUACCE
A. S. Moskayeva, NNSUACCE*

***Keywords****: microclimate parameters, thermal balance, heat supply, heating*

*Creation and maintenance of the required microclimate parameters in Orthodox temples is only possible with precise matching of seasonal heat balances and characteristics of heat supply, heating and ventilation systems, subject to the required thermal resistance of the building envelope and its elements. The article is dedicated to reconstruction of heating, ventilation and heat supply systems in Alexander Nevskiy Temple in Nizhniy Novgorod that was built in 1880.*

***Описание:***

*Создавать и поддерживать заданные параметры микроклимата в православных храмах возможно только при точном соответствии сезонных тепловых балансов и характеристик систем теплоснабжения, отопления и вентиляции при наличии требуемой теплоустойчивости ограждающих конструкций и их элементов. Статья посвящена реконструкции систем отопления, вентиляции и теплового ввода собора Александра Невского в Нижнем Новгороде, построенного в 1880 году.*

***Ключевые слова:***[*теплоснабжение*](https://www.abok.ru/tag/%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5.html)*,*[*отопление*](https://www.abok.ru/tag/%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5.html)*,*[*параметры микроклимата*](https://www.abok.ru/tag/%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%8B%20%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B0.html)*,*[*тепловой баланс здания*](https://www.abok.ru/tag/%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%81%20%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F.html)

Реконструкция систем создания и поддержания микроклимата в православных храмах

[**А. Г. Кочев**](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=1403), доктор техн. наук, профессор, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ), otvet@abok.ru

[**М. М. Соколов**](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2505), канд. техн. наук, ННГАСУ

[**Е. А. Кочева**](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2895), ННГАСУ

[**А. С. Москаева**](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2897), ННГАСУ



**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 теплоснабжения, 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]. 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 измене-ние 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.

|  |
| --- |
| Собор Александра Невского в Нижнем Новгороде |
| Рисунок 1.Собор Александра Невского в Нижнем Новгороде |

В период с 20-х по 80-е годы ХХ 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 °C, со срезкой на подающей линии 120 °C. Здание храма является конечным потребителем по схеме теплотрассы. Тепловая мощность, отпускаемая МУП «Теплоэнерго», составляла на здание Qо = 0,477 МВт, расход теплоносителя Gw = 8,2 м3/час (при требуемой тепловой мощности Qо = 0,593 МВт).

**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 Ø159×4 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 (Ø76×3 мм) после прибора учета и контроля тепловой энергии в ИТП храма. Общая нагрузка на ИТП составляет Qот = 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].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
| Подающий и обратный коллекторы систем отопления |
| Рисунок 2.Подающий и обратный коллекторы систем отопления |

 |

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 тран-зитных 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 переувлажненных конструкций здания и подклета с обеспечением требуемого паропроницания, 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 мик-роклимата в храме на требуемом уровне.

**Литература**

1. 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.
2. АВОК Стандарт «Храмы православные. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха». – М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.
3. АВОК Стандарт-2–2004 «[**Храмы православные. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха**](http://www.abokbook.ru/normdoc/63/)» / Введ. 06.0.2004. – М.: АВОК, 2004.
4. 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.
5. Табунщиков Ю. А. Тепловой режим помещений памятников архитектуры (на примере соборов-музеев Московского Кремля) / Ю. А. Табунщиков, В. Н. Дахно, И. С.
6. Мельникова, В. Н. Проценко // Тепловой режим, теплоизоляция и долговечность зданий: сб. тр. / Под ред. В. А. Дроздова. – М., 1979. – С. 10–18.
7. Табунщиков Ю. А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений / Ю. А. Табунщиков, Д. Ю. Хромец, Ю. А. Матросов. – М.: Стройиздат, 1986.
8. Кочев А. Г. Микроклимат православных храмов: монография. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2004.
9. Кочев А. Г. Физико-математическое описание естественной конвекции в помещениях православных храмов / [А. Г. Кочев](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=1403), [М. М. Соколов](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2505) // Приволжский научный журнал. 2012. – № 2 (22). – С 78–85.
10. Кочев А. Г. Расчет воздухообменов для осушки конструкций и аэрации в культовых зданиях / [А. Г. Кочев](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=1403), О. В. Федорова, [М. М. Соколов](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2505) // Известия вузов. Сер. «Строительство». – 2013. – № 2–3. – С. 60–67.
11. Кочев А. Г. Особенности создания микроклимата в православных храмах / [А. Г. Кочев](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=1403), [М. М. Соколов](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2505), А. С. Сергиенко, [А. С. Москаева](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2897), [Е. А. Кочева](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2895) // Известия высших учебных заведений. Серия «Строительство». – 2016. – № 4. – С. 74–82.