

УДК 697.922

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ  
КУЛЬТОВЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА****Н.А. ВАСИЛЕВИЧ, Д.А. ВАСИЛЕВИЧ****(Представлено: канд. техн. наук С.И. ПИВОВАРОВА)**

*Рассматриваются способы проектирования для культовых зданий эффективной системы водяного напольного отопления и с отопительными приборами с учётом особенности высоты здания под куполом и парусом и особым учётом распределения теплопотерь по веткам отопительной системы, которые позволят создать микроклимат в помещении для прихожан, чтобы устранить отрицательное влияние ниспадающих рециркуляционных конвективных потоков, которые содержат сажевые включения и отрицательно влияют на интерьер культового здания и микроклимат.*

**Введение.** При эксплуатации культовых зданий в городе Полоцке а также в Республике Беларусь в целом и в Российской Федерации [1–3] выявлено в помещении для молящихся негативное воздействие ниспадающих рециркуляционных конвективных воздушных потоков, которые содержат сажевые включения и отрицательно влияют на интерьер культового здания и микроклимат для человека. В результате расчётов выявлены некоторые зависимости, в том числе максимальное время эксплуатации культового здания без организованной естественной вентиляции без выпадения конденсата на внутренних поверхностях ограждающих строительных конструкций храмов (соборов, церквей и других). Так, при численности 1000 человек прихожан это время составляет 2 часа 49 минут, при численности 2000 человек – 1 час 28 минут, при численности 2500 человек – 1 час 11 минут [3]. Поэтому для создания микроклимата в культовых зданиях и сохранения культурных и материальных ценностей от осадения сажевой копоти, а также для улучшения эстетического вида и защиты стен, паруса и купола, требуется правильное проектирование систем водяного отопления и систем воздухообмена с учётом архитектурно-планировочного решения здания.

**Основная часть.** Для проектирования систем отопления культовых зданий необходимо использовать нормы проектирования, принятые в Республике Беларусь [4; 5], которые отличаются от норм проектирования микроклимата для культовых зданий в Российской Федерации [6; 7].

Нами впервые учтены при проектировании системы отопления и применены в расчётах особенности архитектурно-планировочного решения культового здания с учётом высоты под сводом купола с применением рекомендаций по высоте здания пункта 7.1.17 [8]. При этом важно, чтобы в культовом здании был организован хотя бы естественный воздухообмен. Положительный эффект для организации естественного воздухообмена показала установка электрооткрывающихся фрамуг в двух противоположных окнах под куполом, что применено по нашей рекомендации настоятелем в «Соборе покрова Пресвятой Богородицы» в городе Полоцке. Удобство регулирования электрооткрывающихся фрамуг в том, что управление выведено в ризницу на уровень 1,5 метра от уровня чистого пола.

Поэтому для устранения всех указанных выше недостатков в результате быстрого охлаждения конвективных потоков над отопительными приборами, установленными традиционно под окнами [5], и для устранения осадения сажевой копоти нами предложено с учётом рекомендаций [8] запроектировать отдельную ветку системы отопления с горизонтальным стояком и отопительным прибором из гладких труб под оконными проёмами под куполом или парусом. Этот горизонтальный отопительный прибор необходимо устанавливать в нижней части под парусом или куполом, если в них нет окон. Пример проектирования системы отопления с отопительным прибором из гладких труб на высоте второго яруса под окнами купола изображён на рисунке 1 на примере церкви в Полоцком районе. При расчёте отопительного прибора из гладкой трубы и стояка необходимо принять расчётную тепловую нагрузку на 20% больше расчётных тепловых потерь верхней части культового здания с учётом тепловых потерь через купол и световые проёмы в нём на основании рекомендаций пункта 7.1.17 [8].

Предложенные эффективные схемы системы отопления и системы естественной вентиляции культового здания русской православной церкви представлены на рисунках 2 и 3. Кратность воздухообмена

в здании церкви составляет не менее  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$  наружного воздуха на 1 человека [4]. Одновременное нахождение в представленной церкви 50 человек в помещении для молящихся.

По требованиям заказчика от русской православной христианской церкви, нами была предложена и рассчитана схема эффективной системы напольного отопления. Запроектирована отдельная ветка для отопления купола с горизонтальной системой отопления и отопительным прибором из гладкой трубы на высоте (+8,300 метра). Данная схема отопления представлена на рисунке 3, где показаны несколько ветвей системы отопления в церкви, расположенной в Полоцком районе. Причём ветви распределяются от электрического котла, который расположен в топочной за стеной алтаря. Параметры теплоносителя в системе отопления энергосберегающие, так на подающей ветке равны (+65°C), а на обратной (+25°C).

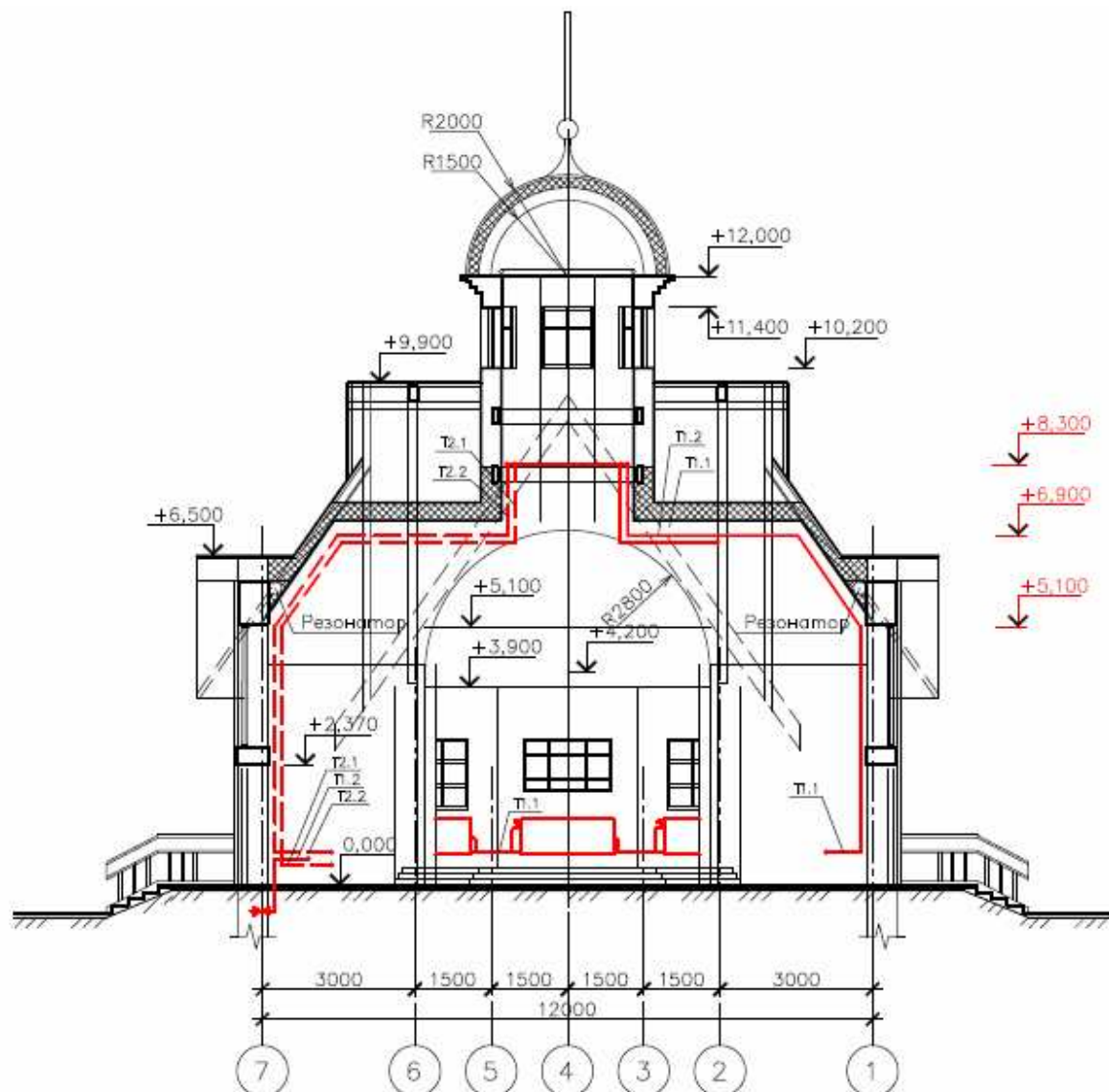


Рисунок 1. – Разрез культового здания церкви со схемой системы отопления

Система напольного отопления зарекомендовала себя положительными отзывами от служителей Собора и молящихся. Запроектированная система напольного отопления из металлополимерных труб с шагом раскладки между осями труб 150 мм на основе рекомендаций [9–12]. Ветвь системы отопления под куполом выполнена из стальных водогазопроводных труб, а её монтаж выполняется по требованиям норм [13], которые распространяются и при монтаже металлополимерных труб.

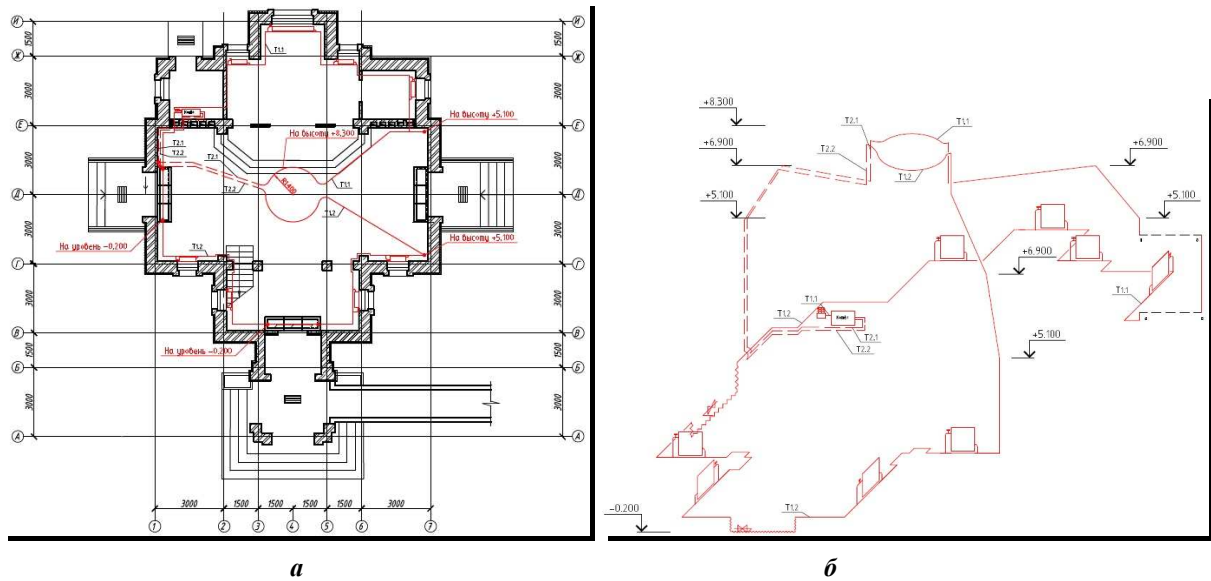


Рисунок 2. – План церкви со схемой многоветвевой системы отопления и аксонометрическая схема

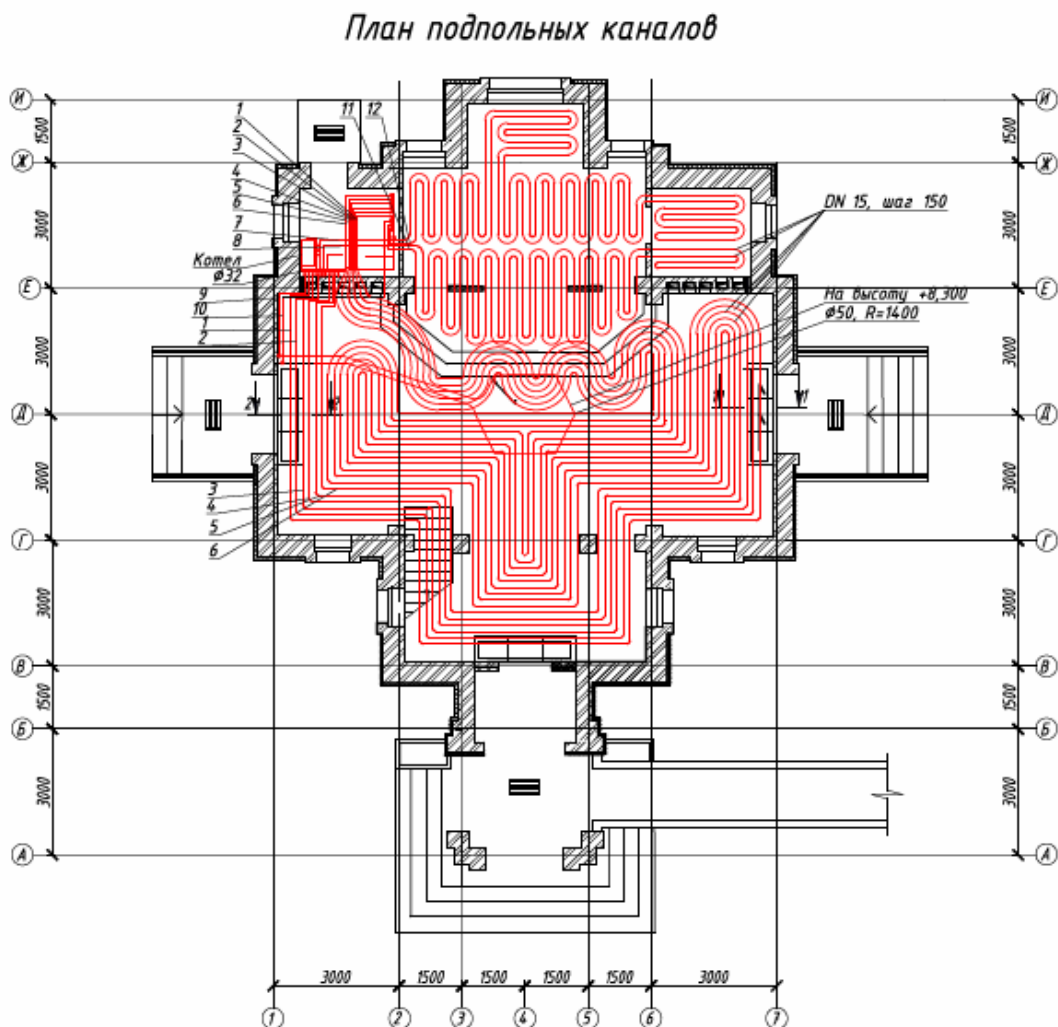


Рисунок 3. – План церкви с системой напольного отопления и горизонтальной системой отопления под куполом с размещением прибора из гладкой трубы на высоте от +5,100 до +8,300 метров

Для нагрева теплоносителя в электродотле в топочной предлагается использовать второй источник электрической энергии, который представляет аккумулятор, заряжаемый от плоского коллектора солнечной энергии [14]. Нами разработаны схемы по установке электрического коллектора солнечной энергии у стен культового здания в доступной для обслуживания зоне, а так же с учётом требований по широте местности.

**Заключение.** В данной статье был рассмотрен способ проектирования эффективной многоветвевой системы отопления культового здания, когда при правильном расположении ветвей в системе отопления и сочетании с системами воздухообмена возможно создать для микроклимат и сохранить культурные и материальные ценности, а так же улучшить интерьер и защитить стены и свод купола культового здания от осадения сажевой копоти.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кочев, А.Г. Особенности обеспечения микроклимата в строящихся, восстанавливаемых и реконструируемых культовых сооружениях / А.Г. Кочев // Изв. вузов. Строительство. – 1997. – № 8. – С. 62–65.
2. Кочев, А.Г. Задачи, решаемые при разработке микроклиматических условий в церквях / А.Г. Кочев // Изв. вузов. Строительство. – 1999. – № 6. – С. 88–93.
3. Кочев, А.Г. Микроклимат православных храмов / А.Г. Кочев ; Нижегород. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2004. – 448 с.
4. Культовые здания и сооружения. Здания, сооружения и комплексы православных храмов. Правила проектирования : ТКП 45-3.02-83-2007. – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь (Минстройархитектуры Респ. Беларусь), 2008 г. – 46 с.
5. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СНБ 4.02.01-03. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2005. – 62 с.
6. Здания, сооружения и комплексы православных храмов : СП 31-103-99. – Введ. 27.12.1999 / Госстрой Россия. – Изд. офиц. – М. : ГУП ЦПП, 2000. – 34 с.
7. Храмы православные. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха : Стандарт АВОК-2-2004. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2004.
8. Системы отопления и вентиляции усадебных жилых домов. Правила проектирования : ТКП 45-4.02-74-2007 (02250). – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 36 с.
9. Покотилов, В.В. Пособие по расчёту систем отопления / В.В. Покотилов. – Минск : HERZ Armaturen, 2006. – 144 с.
10. Системы отопления из металлополимерных труб. Правила проектирования и монтажа : ТКП 45-4.02-73-2007 (02250) . – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 28 с.
11. Системы холодного и горячего водоснабжения из металлополимерных труб. Правила проектирования и монтажа : ТКП 45-4.01-72-2007 (02250). – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 31 с.
12. Проектирование и устройство систем отопления из полимерных труб / П1-03 к СНБ 4.02.01-03. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2007. – 55 с.
13. Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Производство работ. Правила монтажа : ТКП 45-1.03-85-2007 (02250). – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2008. – 33 с.
14. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 28.03.2016 г. № 248 ; в ред. пост. Совета Министров Респ. Беларусь от 30.12.2016 № 1128.