

УДК 697.1:726.5 (470.45)

**ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ
В ХРАМАХ НА ПРИМЕРЕ ХРАМА СВЯТИТЕЛЯ ФЕОФАНА ЗАТВОРНИКА
В г. НОВОАННИНСКЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Т.Б. Гадаборшева, В.С. Мельникова, А.Н. Сагиддинова, А.А. Самсонов

Рассмотрены вопросы предпроектного анализа строительства систем отопления в православных храмах, предложены оценки строительства систем отопления с использованием экономических критериев и критериев комфортности.

Ключевые слова: отопление храмов; сравнение вариантов отопления; показатели комфортности.

**PRE-DESIGN EVALUATION FOR HEATING SYSTEMS IN CHURCHES USING
THE EXAMPLE OF THE CHURCH OF ST. THEOPHAN THE RECLUSE
IN NOVOANNINSKII, VOLGOGRAD PROVINCE**

T. B. Gadaborsheva, V. S. Melnikova, A. N. Sagiddinova, A. A. Samsonov

The article discusses pre-design evaluation for heating systems in Orthodox Christian Church buildings, main requirements for church heating, brief comparative study of several variants of heating systems. It offers evaluation criteria for financial efficiency and comfort of heating systems, which can be used as the basis for the ultimate decision.

Keywords: Church heating; comparison of heating types; comfort characteristics.

На всем протяжении истории человечества храмы (церкви) воплощали в себе самые передовые строительные, архитектурные и дизайнерские решения, являясь образцами народного зодчества и национальной культуры строительства. Издавна в храмах использовалось воздушное отопление с помощью печей и горячего воздуха, который перемещался по вентиляционным каналам.

Ранее в храмах в подвале устанавливали печь, а кирпичные дымоходы-каналы проводили в полу и стенах. Ограждающие конструкции церкви хорошо прогревались и излучали тепло в храм. Для тех, кто молится коленопреклоненно, теплый пол давал возможность уберечь колени от переохлаждения в сильные морозы.

В прошлом веке при создании микроклимата в культовых сооружениях чаще всего использовали в качестве отопления теплый воздух, где источники тепла работали с очень низким КПД, в пределах 40–60 %, на дровах и углях. В советское время ряд культовых сооружений был преобразован под производственные, складские и прочие помещения на центральном или децентрализованном отоплении с помощью пристенных радиаторов или те-

плых труб по контуру здания, оставляя среднюю часть и приделы здания без подвода тепла. Таким образом, там, где собирается основная часть прихожан на молитвы, в значительной степени были нарушены параметры комфортности. Такое несоответствие описано как в зарубежных источниках [1, с. 2], так и в отечественной литературе [2, с. 297–301; 3, с. 1–3; 4, с. 2].

При проектировании систем отопления храмов, по мнению авторов, целесообразно использовать подсистемы с передачей тепловой энергии, как путем конвекции, так и путем радиационного теплообмена.

Для служебных помещений храмов в качестве источников тепла целесообразно использовать отопительные приборы с преобладающей конвективной составляющей, а в помещениях с большими объемами следует применять или воздушное отопление, или системы отопления “теплый пол”. Пока нет универсального способа отопления культовых сооружений.

При проектировании необходимо учитывать не только теплотехнические факторы, но также архитектурные и эксплуатационные, т. е. должен

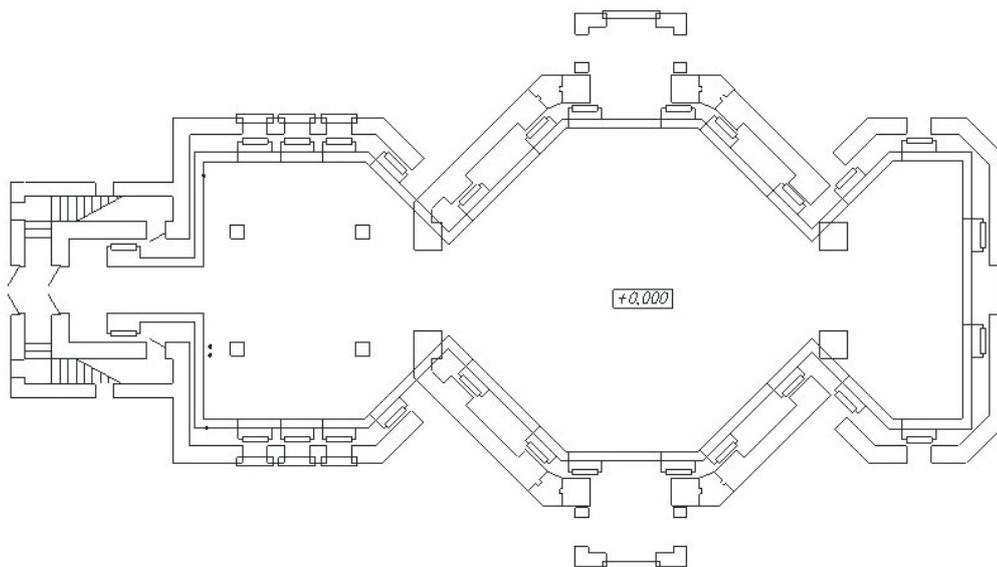


Рисунок 1 – План на отм. –2.700 с радиаторным отоплением

быть индивидуальный подход в каждом конкретном случае.

Проведем сравнение трех вариантов строительства систем отопления по выбранным показателям методом многокритериальной оценки [5, 6].

Метод многокритериальной оценки заключается в следующем:

1. Следует определить критерии, по которым оцениваются варианты.
2. Необходимо взвесить критерии, определить их сравнительную важность.
3. Оценить варианты по каждому критерию.
4. Подсчитать взвешенные оценки вариантов, выбрать оптимальный вариант.

В данной работе представлена простейшая критериальная оценка климатической системы поддержания микроклимата – системы отопления, только по показателям комфортности, которые были определены эмпирическим путем. Таким же образом могут быть определены архитектурно-строительные, эксплуатационные, технико-экономические и др. показатели.

В данной статье предложено три варианта системы отопления Храма Святителя Феофана Затворника в г. Новоаннинске Волгоградской области. Проведен краткий технико-экономический анализ на основе расчета ориентировочной стоимости каждого из предложенных способов. Расчет производился по программе ПК «ГРАНД-Смета», версия 7.2, с использованием территориальных сметных нормативов Волгоградской области [7, 8].

Система радиаторного отопления с искусственным побуждением циркуляции теплоносителя. На

рисунке 1 показана двухтрубная система отопления с горизонтальной поэтажной разводкой. Преимущества этой схемы в незначительном количестве стояков и возможности скрытой прокладки магистралей в подпольных каналах, полу или штробах стен. В качестве отопительных приборов приняты алюминиевые секционные радиаторы Oasis 500/80.

Таблица 1 – Сметная стоимость монтажа системы радиаторного отопления

Итоги по смете	руб.
Сантехнические работы – внутренние (трубопроводы, водопровод, канализация, отопление, газоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха)	120908,60
Материалы	165812,00
Итого	286720,60
В том числе:	
Материалы	229287,36
Машины и механизмы	2640,63
ФОТ	19995,56
Накладные расходы	21755,17
Сметная прибыль	13277,05
НДС 18 %	51609,71
ВСЕГО по смете	338330,31

Теплоноситель – горячая вода с параметрами 95–70 °С. Магистральные теплопроводы проложены в каналах в полу и в штробах стен.

Ориентировочная стоимость монтажа системы радиаторного отопления представлена в таблице 1.

Система радиаторного отопления, совмещенного с теплыми полами. Отопление с помощью

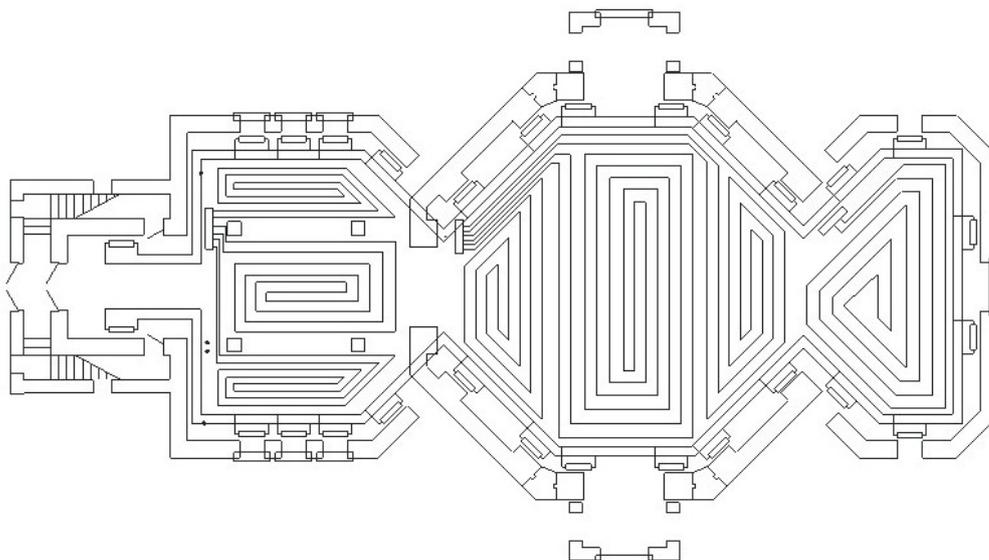


Рисунок 2 – План на отм. –2.700 с радиаторным отоплением, совмещенным с теплыми полами

теплых полов создает близкое к идеальному распределение температуры воздуха по высоте помещения: на поверхности пола температура максимальная, по мере увеличения высоты постепенно снижается. Именно такой режим оптимален для хорошего самочувствия человека. Установлено, что в случае применения теплых полов ощущение комфорта наступает при средней температуре окружающего воздуха на 2 °С ниже, чем при радиаторной схеме, что позволяет на 5–10 % снизить затраты на отопление.

Минимальная температура греющих поверхностей фактически исключает конвективные потоки воздуха, ликвидируя условия для переноса частиц пыли. Не происходит снижение относительной влажности (так называемое “высушивание”) окружающего воздуха.

Обогреваемые полы предусмотрены в средней части храма, в алтаре и в крестильне со средней температурой на поверхности пола не более 23 °С. Параметры теплоносителя в системе напольного отопления – 50–40 °С.

Отдельные ветви отопительной системы предусмотрены для помещений храма, для обогреваемых полов, хора.

Ориентировочная стоимость монтажа данного варианта системы отопления представлена в таблице 2.

Система радиаторного отопления, совмещенного с воздушным отоплением. Для храмов характерно использование канальных и бесканальных воздушных систем отопления (рисунки 3, 4).

Таблица 2 – Сметная стоимость системы радиаторного отопления, совмещенного с теплыми полами

Итоги по смете	руб.
Сантехнические работы – внутренние (трубопроводы, водопровод, канализация, отопление, газоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха)	997112,05
Материалы	272117,77
Итого	1269229,82
В том числе:	
Материалы	344613,94
Машины и механизмы	78927,02
ФОТ	316723,97
Накладные расходы	344595,68
Сметная прибыль	210304,72
НДС 18%	228461,37
ВСЕГО по смете	1497691,19

Воздушные системы отопления, совмещенные с вентиляцией, обеспечивают равномерную температуру во всем объеме обслуживаемых помещений. Приточные устройства должны обладать повышенным гидравлическим сопротивлением с целью обеспечения гидравлической устойчивости в распределении воздуха. Создаваемый при этом шумовой фон не должен превышать нормируемой величины 30 дБ.

Регулирование температуры подаваемого воздуха осуществляется в приточной установке с применением автоматических устройств, поддерживающих необходимые параметры воздуха в храме

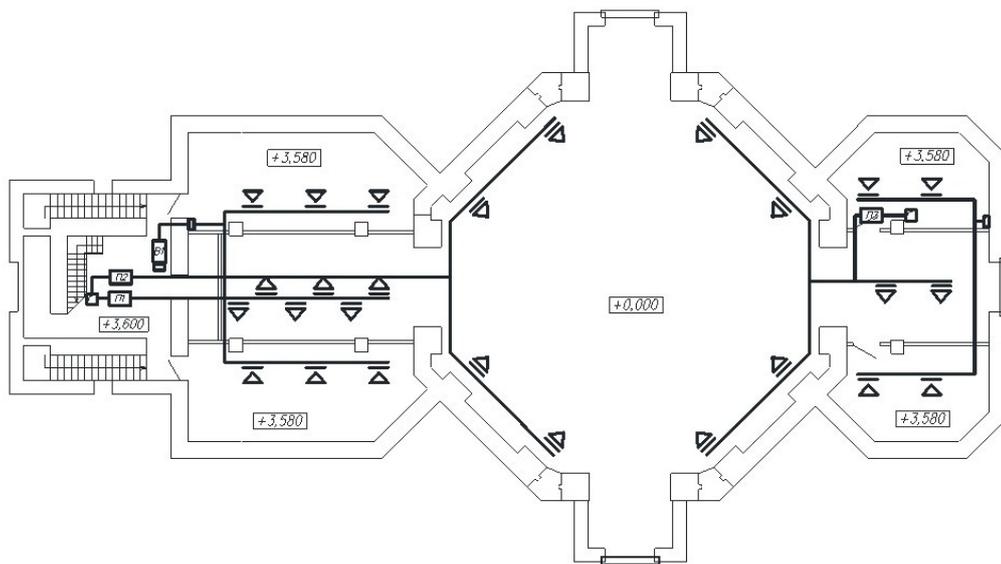


Рисунок 3 – План на отм. –2.700 с радиаторным отоплением, совмещенным с воздушным отоплением

в зависимости от меняющихся условий его использования.

Температура приточного воздуха в обслуживаемой зоне храмов с воздушной системой отопления 30 °С.

Ориентировочная стоимость монтажа варианта системы радиаторного отопления, совмещенного с воздушным отоплением, представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Сметная стоимость системы радиаторного отопления, совмещенного с воздушным отоплением

Итоги по смете	руб.
Итого Строительные работы	877957,47
Итого Монтажные работы	5825,15
Итого	883782,62
В том числе:	
Материалы	670273,44
Машины и механизмы	5813,70
ФОТ	76093,51
Накладные расходы	81918,98
Сметная прибыль	50117,06
НДС 18%	159080,87
ВСЕГО по смете	1042863,49

Краткий экономический сравнительный анализ строительства трех вариантов систем отопления в Храме Святителя Феофана Затворника в г. Новоаннинске Волгоградской области представлен в таблице 4. Сравнение показало, что наименее затратным является вариант радиаторного отопления.

Таким же образом можно провести оценку строительства системы отопления по другим показателям, например по показателям комфортности.

Сравним предложенные варианты строительства систем отопления по критериям комфортности: “регулируемость”, “эстетика”, “уровень шума”, “тепловой комфорт”. Веса наших критериев 0,2; 0,3; 0,3; 0,2 соответственно;

Оценим варианты по каждому критерию по пятибалльной шкале.

По критерию “регулируемость” мы назначали оценки исходя из инерционности, и того, насколько система быстро реагирует на изменения загрузки помещений, так как церковь посещает различное количество людей. Система воздушного отопления оснащена частотным регулированием, поэтому наиболее быстро откликается на изменения параметров воздуха, в то время как система радиаторного отопления и система радиаторного отопления, совмещенного с теплыми полами реагируют значительно медленнее.

Здания храма имеют свои особенности внутреннего убранства, и зачастую инженерные системы нарушают общий облик церкви, которая всегда является фактически законченным архитектурным произведением искусства. Поэтому критерий “эстетика” является важным фактором при выборе системы отопления. Система воздушного отопления является наименее эстетичной, так как воздухопроводы, как правило, являются крупногабаритными.

Критерий “уровень шума” также имеет весомое значение. Во время служений читают молитвы и слушают пение хора, а высокий уровень шума

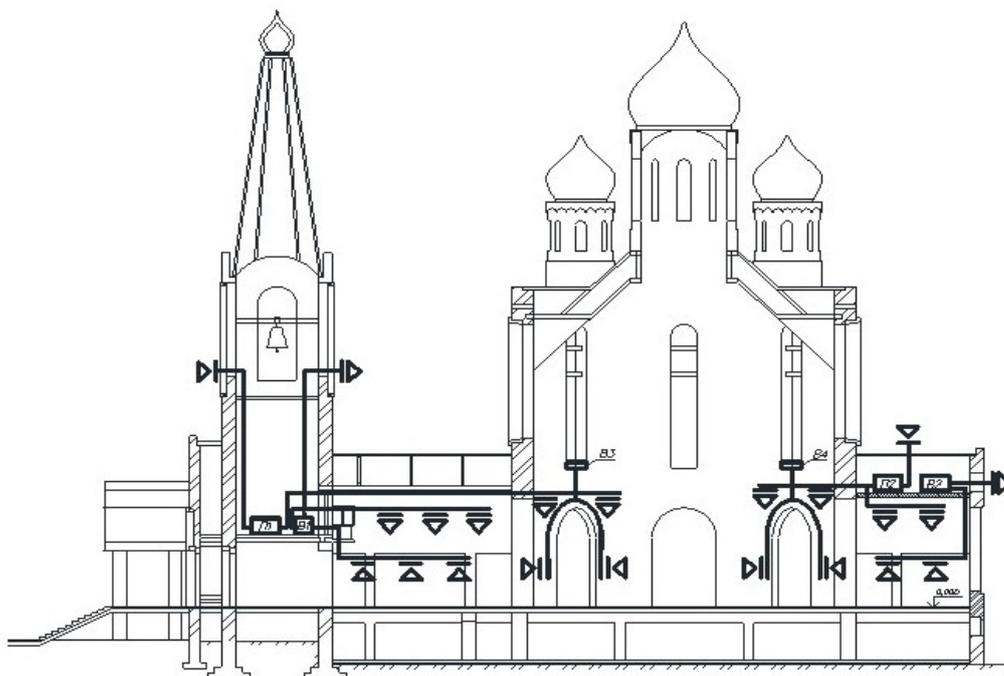


Рисунок 4 – Разрез храма с радиаторным отоплением, совмещенным с воздушным отоплением

Таблица 4 – Сравнительный анализ по экономическим показателям

Наименование	Капитальные затраты, руб.			Пусконаладочные работы, руб.	Эксплуатационные затраты, руб. (3 года)	Суммарные затраты, руб.
	СМР	Материалы и оборудование	Итого			
1. Система радиаторного отопления	67771,23	270559,08	338330,31	33833,03	508662,00	880825,34
2. Система радиаторного отопления, совмещенного с теплыми полами	1091046,74	406644,45	1497691,19	149769,12	531488,00	2178948,31
3. Система радиаторного отопления, совмещенного с воздушным отоплением	251940,83	790922,66	1042863,49	104286,35	790720,00	1937869,84

нарушает сакральность этих мероприятий. В этом отношении система воздушного отопления имеет большой недостаток.

Критерий “тепловой комфорт” означает, что степень теплоты окружающей среды является удовлетворительной для нормальной жизни. По принципу действия отопление может быть конвективным и лучистым. С помощью лучистого отопления уровень теплового комфорта человека достигается быстрее. Поэтому отопление с помощью теплого пола является более комфортным для человека. Человек чувствует себя лучше при лучистом отоплении, так как при этом повышается доля тепла, отдаваемого человеком конвекцией.

Подсчет оценок вариантов сведен в таблицу (таблица 5).

Анализ вариантов по показателям комфортности позволил сделать вывод, что, подбирая комплекс отопления для столь сложного объекта, целесообразнее применять комбинированные системы, которые совмещают различные способы обогрева – конвективные и лучистые.

Сравнение трех вариантов проектирования систем отопления храма по экономическим показателям и показателям комфортности показало, что наименее затратным является вариант радиаторного отопления, но по показателям комфортности наиболее предпочтителен вариант системы

Таблица 5 – Сравнительный анализ по показателям комфортности

Наименование	Регулируе- мость	Эстетика	Уровень шума	Тепловой комфорт	Итого
Вес	0,2	0,3	0,3	0,2	1
1. Система радиаторного отопления	3	3	5	3	3,6
2. Система радиаторного отопления, совмещенного с теплыми полами	3	5	5	4	4,4
3. Система радиаторного отопления, совмещенного с воздушным отоплением	5	1	1	2	2,0

радиаторного отопления, совмещенного с теплыми полами. Однако представленная критериальная оценка по показателям комфортности может носить субъективный характер.

При выборе системы отопления в храмах необходимо учитывать ряд особенностей. Поскольку в церквях сложно определить максимально и минимально количество прихожан, в них не существует четко упорядоченных режимов работы, нет унифицированных проектных и архитектурных решений, поэтому климатические системы поддержания микроклимата помещений храмов должны быть регулируемы, и оборудованы контрольно-регулирующими устройствами.

Кроме того внешние и внутренние элементы климатических систем не должны нарушать общий облик церкви, которая всегда является фактически законченным архитектурным произведением искусства.

Литература

1. *Bearzi V.* Системы отопления и вентиляции храмовых зданий / V. Bearzi // RCI. 2004. № 1.
2. *Богословский В.Н.* Принципы выбора параметров температурно-влажностного режима древних зданий, обеспечивающих их сохранность / В.Н. Богословский, Б.Т. Сизов; общ. ред. и перев. с польск. яз. // Научные исследования в области охраны памятников. Варшава, 1988. С. 297–301.
3. *Котенко А.А.* Особенности проектирования систем отопления храмов на примере Спасо-Преображенского собора в Одессе / А.А. Котенко // АВОК. 2005. № 1.
4. *Кронфельд Я.Г.* Принципы устройства систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, тепло- и холодоснабжения в зданиях культовой архитектуры / Я.Г. Кронфельд // АВОК. 2000. № 1.
5. *Подиновский В.В., Ногин В.Д.* Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. М.: Наука, 1982. 256 с.
6. *Черноруцкий И.Г.* Методы принятия решения / И.Г. Черноруцкий. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 416 с.
7. ТСНВ 11-301-05 Волгоградской области. Временная инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт объектов капитального строительства.
8. ТСНВ 12-311-05 Волгоградской области. Единая форма проектной декларации на территории.