

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМАХ

### PROSPECTS OF APPLICATION OF HEAT PUMPS IN THE ORTHODOX CHURCHES

Жарнаков А. С., Соколов М. М.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный  
университет, г. Нижний Новгород,  
al.zharnakov@yandex.ru

Zharnakov A. S., Sokolov M. M.

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering,  
Nizhny Novgorod

**Аннотация:** В работе проведен анализ архитектурных форм и стилевых особенностей различных храмов с целью выбора культового сооружения для проводимых энергосберегающих мероприятий. В работе рассмотрена возможность снижения затрат на потребляемую храмом электрическую энергию путем применения систем естественной вентиляции. В качестве источника теплоснабжения в работе рассмотрен тепловой насос.

**Abstract:** In work the analysis of architectural forms and style features of various temples with the purpose of a choice of cultural objects for spent энергосберегающих actions is spent. The paper considers the possibility of reducing the cost of the consumed temple electric strategy for using natural ventilation systems. As a heat source in operation, a heat pump is considered.

**Ключевые слова:** православный храм; вентиляция; тепловой насос; грунтовый теплообменник.

**Key words:** Orthodox Church; ventilation; heat pump; ground heat exchanger.

Архитектура каждого православного храма уникальна. Инженеры, оперируя самыми последними технологическими достижениями науки, пытаются использовать в храмах наиболее эффективные и экономичные инженерные коммуникации, однако не стоит забывать о стратегической задаче, поставленной Президентом и Правительством России, заключающейся в рациональном использовании топливно-энергетических ресурсов нашей страны [1]. Одним из самых перспективных путей решения данной задачи является применение новых энергосберегающих технологий и оборудования, использующих нетрадиционные источники энергии [2, 7, 8].

После проведенного нами архитектурного анализа мы выбрали храм, который является оптимальным с точки зрения проведения энергосберегающих мероприятий. Исследуемый храм Державной Божьей Матери располагается в поселке Память Парижской Коммуны Борского района Нижегородской области.

Система аэрации прихода и молельного зала представляет собой увязанную расчетом систему приточных и вытяжных фрамуг, расположенных в данном случае в нижнем ярусе оконных проемов (4 приточных фрамуги с размерами 500×300 в 3-х окнах) и в барабане храма (4 вытяжных фрамуги 200×200 в 4-х окнах барабана храма). Данная система работает без потребления электрической энергии и обладает свойством саморегулируемости [4–6].

Для работы этой системы фрамуги в барабане храма должны всегда быть открытыми. При закрытии фрамуг в барабане воздух застаивается под сводами и в барабане вместе с углекислым газом, водяными парами и сажей от свечей, что может привести к негативным последствиям (выпадение конденсата, образование плесени, налета сажи на фресках и т. д.).

Вентиляция алтаря не участвует в общем воздухообмене, поскольку это помещение изолировано от молельного зала. Для вентиляции алтаря может быть рассмотрено несколько вариантов, самые интересные из которых:

1. Для организации постоянного воздухообмена с молельным залом можно предусмотреть вытяжную переточную решетку в стене, отделяющей молельный зал от алтаря, размером 500×300, приняв первый вариант в качестве приточной вентиляции.

2. Установка осевого вытяжного вентилятора с воздуховодами через оконный проем или проем в стене.

После проведенного нами анализа существующих возобновляемых источников энергии, в качестве источника теплоснабжения был выбран тепловой насос [3].

Источником низкопотенциальной теплоты в нашей работе является теплота грунта, температура которого не меняется в течение года уже на глубине нескольких метров.

Замкнутый контур может быть горизонтальным и вертикальным. В связи с тем, что площадь земельного участка храма не позволяет уложить контур горизонтально, контур размещается в вертикально пробуренных 6 скважинах глубиной 77 метров.

Тепловой насос работает тем эффективнее, чем меньше разница между температурой источника низкопотенциальной тепловой энергией и температурой потребителя. Средняя температура поверхности пола в храме не должна превышать 23 °С. Таким образом, наиболее эффективно теплонасосные установки для отопления в храмах, могут применяться в системах теплого пола. Данная система была применена в нашей работе.

После выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. В наиболее холодные дни в храме предусмотрен резервный источник тепла – электрический котел. Радиаторы установлены под каждым оконным проемом в нижнем ярусе храма.

2. При проектировании инженерных коммуникаций в православных храмах необходимо большее внимание уделять архитектурным и конструктивным особенностям сооружения.

3. Системы естественной вентиляции могут быть использованы не только для молельного зала, но и для смежных с ним помещений при отсутствии перегородок между ними или наличия переточных решеток.

4. Сэкономленная электроэнергия от установки систем естественной вентиляции вместо механической может быть направлена на электроснабжение системы теплоснабжения.

5. В качестве возобновляемых источников для получения тепловой энергии, при наличии места для размещения внутри храма, наиболее гармонично (без нарушения внешней и внутренней архитектуры) будут смотреться тепловые насосы.

6. Поскольку тепловые насосы более эффективно работают с теплым полом, то с целью исключения обморожения купола храма в зимний период года для наиболее холодных дней необходимо предусмотреть радиаторную систему отопления.

#### Список использованных источников

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ [Электронный ресурс] : [Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»]. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 20.11.2017)
2. Salsabila Ahmad, Suhaidi Shafie, Mohd Zainal Abidin Ab Kadir. Power Feasibility of a Low Power Consumption Solar Tracker // Procedia Environmental Sciences. 2013. Vol. 17. P. 494–502 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029613000662> (дата обращения 20.11.2017)
3. Уральский завод тепловых насосов [Электронный ресурс] : [Тепловые насосы для коттеджа, промышленности, с/х]. – URL: <http://uztn.ru/> (дата обращения 20.11.2017)
4. АВОК Стандарт–2–2004. Храмы православные. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Введ. 2004-06-09. – М. : АВОК, 2004. – 14 с. : ил.
5. Кочев, А. Г. Микроклимат православных храмов : монография / А. Г. Кочев ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2004. – 449 с. : ил.
6. Соколов, М. М. Влияние внешней аэродинамики на микроклимат православных храмов : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.03 / М. М. Соколов. – Н. Новгород, 2013. – 266 с. : ил.
7. Соколов, М. М. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]: учебн. пособие / М. М. Соколов ; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2016. – 99 с.
8. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа : <http://www.vikertherm.ru/> (дата обращения 20.11.2017)