A photograph of a church tower with a clock and solar panels on the roof. The tower is made of light-colored stone or plaster and has a dark, shingled roof. Two clock faces are visible on the tower. The roof of the church is covered in dark shingles and has a large array of solar panels installed on it. The sky is a clear, bright blue.

Возобновляемые источники энергии в зданиях культовой архитектуры. Зарубежный опыт

А. Н. Чебан, инженер, преподаватель МАрХИ, otvet@abok.ru

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, теплоснабжение, фотоэлектрическая панель, тепловой насос

Здания культовой архитектуры (церкви, храмы, соборы, храмовые комплексы), в зависимости от размеров и наличия определенных инженерных систем могут, являться крупными потребителями топливно-энергетических ресурсов.

В мировой практике строительства и реконструкции зданий культовой архитектуры накоплен определенный опыт использования возобновляемых источников энергии: солнечной энергии, низкопотенциальной энергии поверхностных и более глубоких слоев грунта, энергии окружающего воздуха и пр.



■ Рис. 1. Церковь St. Denys's

Применение технологий, использующих возобновляемые источники энергии, позволяет уменьшить потребление энергии из внешних сетей, а в случае расположения здания вне систем централизованного энергоснабжения, является одним из возможных вариантов автономного электро- и теплоснабжения; вносит существенный вклад в улучшение экологической обстановки; сокращает вредные выбросы в атмосферу. Экономический потенциал возобновляемых источников энергии постоянно увеличивается в связи с непрерывным удорожанием традиционного органического топлива и непрерывным совершенствованием технологий и оборудования.

В Европе одним из популярных решений является использование фотоэлектрических панелей. Это связано в том числе и с архитектурными особенностями европейских культовых сооружений: на крыше возможно расположить фотоэлектрические панели, и ориентация по сторонам света (традиционно европейские культовые сооружения вытянуты с запада на восток) позволяет это сделать достаточно эффективно, используя часть крыши, направленную на юг.

На крыше церкви St. Denys's Church (Слифорд, Великобритания) в епархии Линкольна,



■ Рис. 2. Церковь St. James's

построенной в XII веке, установлено 56 фотоэлектрических панелей (рис. 1).

На южной стороне крыши церкви St. James's Church (Пикадилли, Лондон) установлены 34 фотоэлектрические панели (рис. 2), что позволяет генерировать около 4000 кВт·ч/год электроэнергии и предотвращает выброс в атмосферу около 1,8 т диоксида углерода (CO₂).

Церковь Holy Trinity (Кингстон-апон-Халл, Великобритания) – величественное и красивое здание, украшенное многочисленными (более семисот) великолепными витражами (рис. 3). На крыше установлены фотоэлектрические панели с производительностью около 16 000 кВт·ч/год электроэнергии, что предотвращает выброс около 6,8 т CO₂ в окружающую среду.

В приходской церкви города Селкирк (Шотландия) установили фотоэлектрические панели на скатной крыше.

Фотоэлектрические панели, установленные на крыше приходской церкви Herz-Jesu Kirche (Плауэн, Германия), практически не нарушают внешний облик здания (рис. 4).

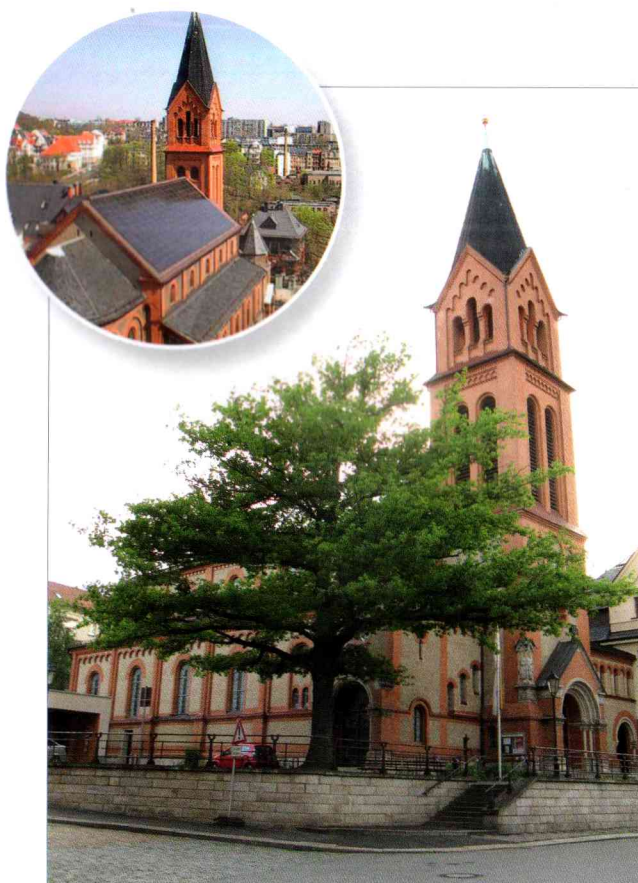


■ Рис. 3. Церковь Holy Trinity

Нестандартное использование фотоэлементов при реконструкции церкви для снижения энергопотребления было выполнено архитекторами в городе Alès (Франция). Монтаж фотоэлектрических элементов выполнен на историческом фасаде как второй современный фасад, но все же чувствуется доминирование нового фасада над старым (рис. 5).



■ Рис. 5. Церковь XI века в городе Alès в настоящее время используется в качестве туристического офиса



■ Рис. 4. Herz-Jesu Kirche

Для теплоснабжения церкви St. Mary's Church (Вэлвин, Великобритания) были использованы геотермальные тепловые насосы.

Церковь St. George's в епархии Оксфорда (Великобритания) использовала лишь 45% от общей тепловой мощности, а оставшиеся 55% уходили на обогрев улицы. После реконструкции, включающей в себя утепление помещений и установку



■ Рис. 6. Церковь St. Ninian's

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С ИНФРАКРАСНЫМИ ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ И ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ В ХРАМАХ



Альтернативой традиционным системам отопления, применяемым в церквях, могут служить системы отопления с инфракрасными излучателями и системы воздушного отопления с использованием рециркуляционных водяных воздухонагревателей, устанавливаемых внутри помещения. Подобные системы позволяют не только обеспечить требуемые параметры теплового режима, но и внести существенный вклад в экономию энергоресурсов. В качестве примера можно привести несколько церквей, расположенных в Словакии.

В приходском храме апостолов Петра и Павла (село Брезина, район Требишов) установлены светлые инфракрасные горелки **ADRIAN-RAD CR 9** – энергоэффективное (экономию энергии более чем



50% по сравнению с традиционной системой отопления) и экологичное (низкая концентрация NO_x) оборудование. Для храма было выбрано специальное исполнение отражателей из нержавеющей стали для соответствия дизайну интерьера.

Если же объект негазифицирован или имеются большие требования к эстетике – возможно применение электрического отопления. Подобное решение было реализовано в Крестовоздвиженском костеле (село Новая Деревня (Гондово), область Левице) с использованием электрических инфракрасных горелок **ADRIAN-RAD ELECTRO**. ○

www.adriangroup.ru

- Костел святого Михаила Архангела (деревня Цифер, район Трнава).
Использованы газовые инфракрасные горелки темного типа **ADRIAN-RAD AL 221** (линейные)

геотермальных тепловых насосов, значительно сократились как теплопотери, так и энергопотребление здания.

При реконструкции церкви St. Ninian's в Стерлинге (Шотландия) были использованы тепловые насосы «воздух-воздух» (рис. 6).

Применение тепловых насосов для нужд отопления в холодный период года и охлаждения в теплый повышает эффективность и привлекательность теплонасосных систем. Более того, если это геотермальная система – достигается двойной положительный эффект: во время охлаждения помещений здания происходит восстановление температурного потенциала грунта. Это значит, что к очередному отопительному периоду грунт не только не остынет, но даже, возможно, будет иметь более высокую температуру относительно природного уровня.

Использование возобновляемых источников энергии в зданиях культовой архитектуры позволяет снизить затраты на тепло- и электропотребление

с одновременным повышением качества микроклимата и обеспечением долговечности.

Литература

1. Church Green Buildings // Eco-Congregation Scotland. Registered Charity: SC041287.
2. Church and Earth 2009–2016 // The Church of England's Seven-Year Plan on Climate Change and the Environment.
3. Табунщиков Ю. А. Умные безуглеродные города и здания с нулевым энергопотреблением // АВОК. – 2016. – № 8.
4. Табунщиков Ю. А. «Зеленые здания» – нужны ли архитектору и инженеру новые знания // АВОК. – 2009. – № 7.
5. Стандарт АВОК 2–2004 «Храмы православные. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха». – М., 2004.
6. СП 31–103–99 «Здания, сооружения и комплексы православных храмов». – М., 1999. ■