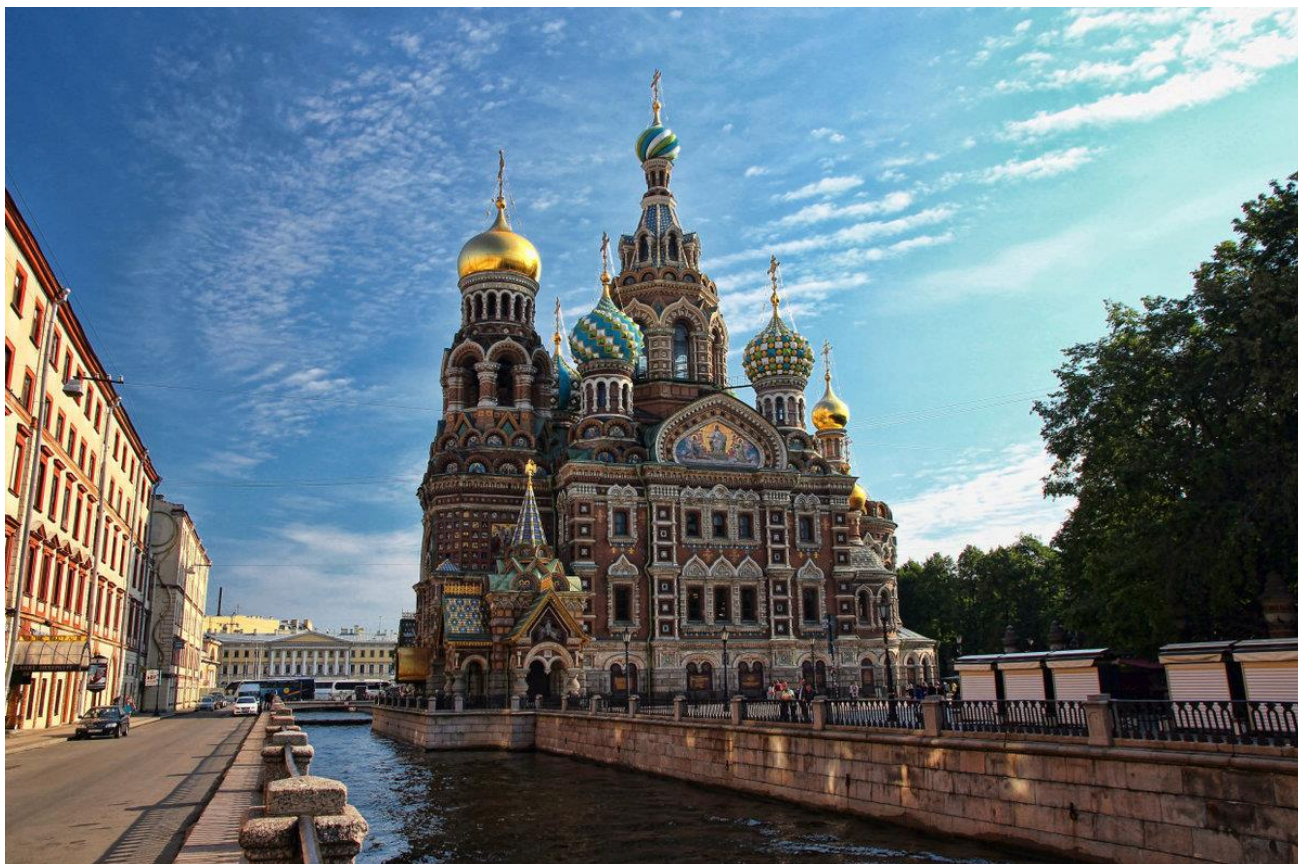


# Реконструкция системы отопления Собора Воскресения Христова (Спас на крови).

В данной работе наша компания впервые выступила в качестве генпроектировщика и генподрядчика по всем инженерным системам: вентиляции, отоплению, холодоснабжению, ИТП и автоматизации, а также электроснабжению, водоснабжению и канализации в части реконструируемых систем. Пришлось заниматься даже общестроительными работами и отделкой.



Собор Спас на крови имеет тяжелую судьбу. И хотя после окончания долгой реставрации, воспетой в песнях, его жизнь наладилась, но время шло. А так как собор это не только стены, но и различные системы жизнеобеспечения, то смонтированные во время реставрации инженерные системы ветшали и постепенно заменялись на современные. Так пришло время замены и системы отопления.

Существовавшая система отопления была сделана по-советски основательно и очень громоздко.



Оборудование воздушного отопления занимало практически весь подвал. Было настолько тесно, что в некоторые помещения вообще можно было пройти только боком. В целом система отопления со своими задачами справлялась, но, как когда-то говорилось, «были отдельные недостатки»: сквозняки и холод у входных дверей, а ведь это постоянные рабочие места сотрудников собора-музея; низкая

температура воздуха в алтаре; отсутствие организованной вентиляции в подвале. Летом же собор сильно прогревался, и температура воздуха внутри значительно превышала комфортную. Очевидно, что большой разброс температур также не способствовал сохранности мозаик, росписей и других культурных ценностей.

Кафедрой гидродинамики политехнического университета было проведено моделирование движения воздушных масс и распределения температур внутри собора. Были получены низкие величины температуры и сквозняк у входных дверей, низкая температура воздуха в алтаре и эффект «стекания» холодного воздуха из алтаря. Таким образом, было объективно подтверждено то, что ранее ощущалось просто как недостаток комфорта. Для исправления ситуации было предложено установить более мощные воздушно-тепловые завесы на входе и рассчитано дополнительное количество тепла для алтаря. Моделирование охлаждения собора в летний период показало, что при подаче охлажденного воздуха, в нижней части основного объема собора образуется холодная воздушная подушка. Воздушная подушка оказалась склонна к «вытеканию» из собора через открытые двери, для предотвращения этого было рекомендовано использовать воздушно-тепловые завесы в режиме отсечки.



Из существующих вентиляционных сетей было принято решение сохранить приточный воздуховод, проложенный еще при реставрации собора, от решетки над служебной входной дверью практически через весь собор в подвал. Надо отметить, что воздуховод такого большого сечения и столь сложной формы, искусно вписанный в тесные помещения, сам представляет образец как инженерного искусства, так и исключительного мастерства рабочих.

Для отопления основного объема собора заложено четыре приточно-рециркуляционные установки, при этом для полноценного отопления собора достаточно трех, поэтому любая из четырех машин является запасной. Подача воздуха организована через многочисленные внутристенные каналы, выходящие в «подоконниках» окон, забор воздуха на рециркуляцию происходит через каналы, выведенные под лавки.





Руководством собора было принято решение впервые применить охлаждение воздуха в летнее время. При выборе холодильных машин возникла проблема с размещением конденсационных блоков – ставить их оказалось просто некуда. Применить холодильные машины с воздушным охлаждением тоже не получалось – они требовали большое количество наружного воздуха, которое не обеспечивал приточный воздуховод, да и требовали такое количество электроэнергии, которое не обеспечивал ГРЩ собора. Была мысль применить водяное охлаждение – ведь сбор стоит на канале Грибоедова, но организация водозабора нарушила бы целостность гидроизоляции фундамента собора, а в то, чтобы надежно гидроизолировать фундамент были вложены огромные усилия как при строительстве собора, так и при его реставрации.

Проектировщик системы воздушного отопления и охлаждения Бардадым Ю.О. предложил красивое решение – установить холодильные машины с адиабатическим охлаждением, при этом достигается баланс доступного наружного воздуха (за счет использования испарительного охлаждения требуется меньше воздуха), водопроводной воды (ее оказалось достаточно в соборе) и электроэнергии (поскольку не надо прогонять лишний воздух). Выброс отработанного воздуха организован во внутрискатные каналы, выходящие на кровлю.



При подсоединении к внутрискатным каналам произошло несколько курьезов, связанных с тем, что каналы идут в стенах в два ряда, причем многие из них идут под наклоном. Соответственно, некоторые каналы, показанные на исторических чертежах на нулевой отметке, выходят в подвале совсем в другом месте, при этом вместо них выходят каналы из другого ряда. Полностью восстановить схему каналов в стенах нам так и не удалось, но со второго раза все же получилось подсоединить воздуховоды правильно.

Еще одно решение вызвано спецификой расположения собора. Дело в том, что наиболее холодный северо-восточный ветер дополнительно усиливается вдоль канала Грибоедова и с большим напором влетает во входную дверь. Для тепловой завесы на входе немецкие партнеры из Teddington предложили необычное решение - завеса на входе состоит из трех отдельных завес: двух вертикальных высотой 1,5м и одной горизонтальной, работающих одновременно. Вертикальные завесы создают двойную отсечку воздуха в нижней зоне, а мощная горизонтальная завеса – в верхней.

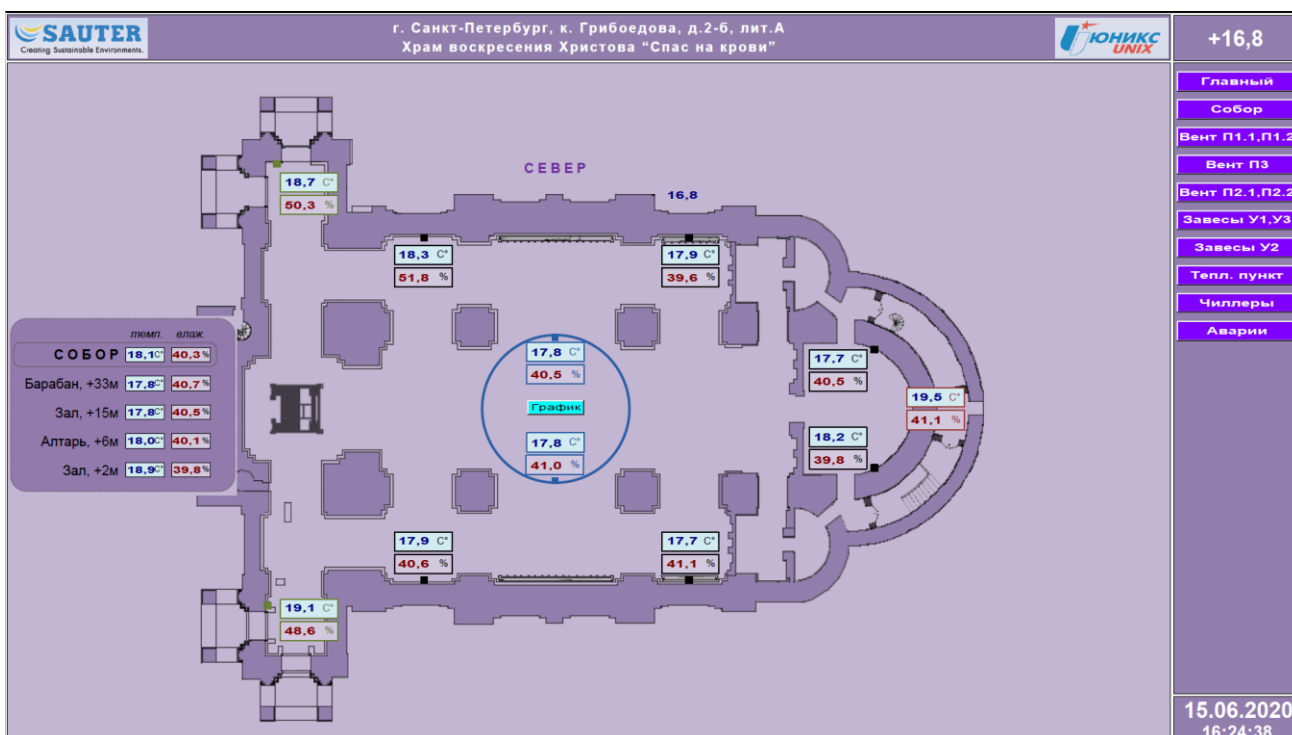
Морально устаревший ИТП был заменен на новый с тремя контурами: воздушного отопления, радиаторного отопления и гликолевый контур теплоснабжения воздушных завес.

Для контроля параметров воздушной среды в наиболее характерных местах установлены датчики температуры и влажности: четыре датчика по углам основного объема собора, два в алтаре, по одному у входов и еще два на самом верху, на барабане собора.

Четыре приточно-рециркуляционные установки и приточно-вытяжная установка подвальных помещений оборудованы щитами управления, каждая со своим контроллером Sauter Modulo 5, тепловые завесы и конвекторы в алтаре управляются еще двумя щитами, также установлен щит управления в ИТП.



Контроллеры в щитах управления и контроллеры холодильных машин соединены с диспетчерским компьютером сетью BacNet/IP.



Приточно-рециркуляционные вентмашины и конвекторы в алтаре запрограммированы на совместную работу по датчикам температуры и влажности с целью поддержания оптимальной температуры во всем объеме собора. Тепловые завесы работают автономно по датчикам движения и температуры в тамбурах.

Прошедшая зима показала правильность модели Политехнического университета и выполненных на ее основе теплотехнических расчетов. Задача поддержания нормативной

температуры воздуха в таком сложном историческом здании выполнена. Причем это произошло без привлечения дополнительных энергоресурсов, потребляемая ИТП тепловая мощность даже несколько снизилась.

#### ОБ АВТОРЕ

Ростислав Геннадьевич Аржаников –  
к.т.н., технический директор ООО «Юникс».