

Ю. И. Горбань, председатель Совета директоров ООО «Инженерный центр пожарной робототехники "ЭФЭР"»
С. Г. Немчинов, генеральный директор ООО «Инженерный центр пожарной робототехники "ЭФЭР"»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПАМЯТНИКОВ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА

Обеспечение пожарной безопасности памятников деревянного зодчества является неотъемлемой частью комплекса задач по государственной охране объектов культурного наследия. Историческая и культурная ценность таких памятников высока, однако сохранение их в первозданном виде и передача следующим поколениям их исторического облика – непростая задача.



Рис. 1. Пожар в церкви Успения Пресвятой Богородицы

Пожары, случающиеся в памятниках деревянного зодчества, уничтожают полностью как внутреннее убранство, так и строение в целом, не оставляя возможности повторения подобного даже с учетом развития современных технологий.

Так, например, пожар летом 2018 г. в церкви Успения Пресвятой Богородицы (г. Кондопога, Республика Карелия) еще раз продемонстрировал беззащитность таких сооружений перед огнем. Жемчужина Русского Севера, объект культурного наследия, памятник деревянного зодчества за несколько часов превратился в груды обугленных бревен (рис. 1).

И, к сожалению, такие пожары далеко не редкость как в нашей стране, так и за рубежом. Как спасти, как защитить уникальные памятники? Над этим вопросом работают самые лучшие специалисты многих стран.

В этом году состоится открытие отреставрированного главного собора Кижей – Преображенской церкви. В свое время Николай Леонидович Попов, долгие годы проработавший заместителем директора Музея-заповедника «Кижи» и внесший

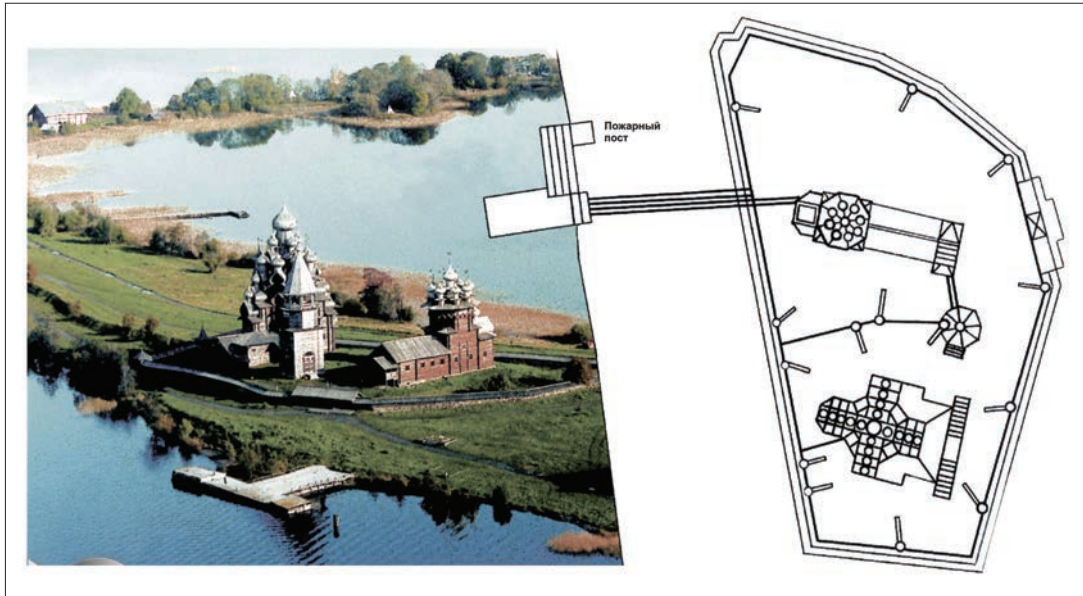


Рис. 2. Схема расстановки лафетных стволов в Музее-заповеднике «Кижь»

значительный вклад в дело реставрации памятника, предложил наружное пожаротушение с применением лафетных стволов.

В дальнейшем это техническое решение переросло в роботизированную систему (рис. 2). Появились термины, определения, понятия по пожарным роботам, начали проводиться исследования по баллистике струй, разрабатываться и приниматься нормативные документы.

В 1984 г. был создан первый пожарный робот в России. Тогда же состоялась первая конференция по пожарным роботам, на которой эти устройства были рекомендованы для наружной защиты памятника. Вскоре был разработан и первый проект защиты Кижей.

Для наружного пожаротушения проектом предусматривалась установка на кольцевом пожарном трубопроводе по периметру Кижского погоста 14 пожарных роботов (далее – ПР), оснащенных телекамерами, работающих как в видимом, так и в ИК-диапазоне, с возможностью защиты купольного пространства и одновременной работы двух ПР. Пожарный трубопровод по проекту подключается к береговой насосной станции, обеспечивающей расход воды 110 л/с. В летнее, пожароопасное время трубопровод находится под постоянным давлением воды. Проект в значительной своей части был реализован, но в дистанционном режиме. В таком варианте защита объекта обеспечивается и в наше время, т.е. уже в течение 35 лет.

В России много памятников деревянного зодчества, расположенных в живописных местах. Они, как правило, удалены от современной

инфраструктуры. Их защита может строиться только с использованием автономных установок водоснабжения с насосными станциями и без сетей электроснабжения с трансформаторными подстанциями.

Одним из наиболее удачных технических решений для таких объектов является применение установок пожаротушения (установки пожаротушения автономные твердотопливные – УПАТ) и лафетных осциллирующих стволов (рис. 3). Для того чтобы эти установки не портили эстетическое восприятие памятников деревянного зодчества, емкости с хранением запаса огнетушащего вещества заглубляют в землю.

Об эффективности УПАТ можно судить по результатам испытаний, проведенных во ВНИИПО: горение 2 т бензина на площади 72 м² было прекращено подачей раствора пенообразователя с расходом 20 л/с за 20 секунд.

Для защиты удаленной часовни в Подъельниках, входящей в состав «Кижского ожерелья» вокруг о. Кижь, предлагается установка четырех УПАТ-2000 объемом по 2000 л каждая. На каждой емкости устанавливаются лафетные осциллирующие стволы ЛС-С20Уо с расходом 20 л/с.

Установка запускается от адресной системы наружной пожарной сигнализации. При срабатывании пожарных датчиков по одной из четырех сторон поступает сигнал по радиоканалу на пункт круглосуточного дежурства и включается телекамера наружного наблюдения. Оператор может контролировать ситуацию на объекте и принять решение о запуске системы пожаротушения или об



Рис. 3. Установка УПАТ-2000 с лафетным стволом

«отбоек тревоги». Если в течение установленного времени оператор решения не принял, то система запускается автоматически. При этом срабатывает пиропатрон, и в лафетный ствол подается вода под рабочим давлением. В работу включается осциллятор, который циклично перемещает ствол, и распыленная вода орошает объект в заранее заданном секторе.

За прошедшие 35 лет значительно улучшены характеристики роботизированных установок пожаротушения, накоплен опыт их применения по защите объектов в космической, авиационной, нефтегазовой, деревообрабатывающей отраслях. Роботы прошли успешную апробацию при защите объектов с массовым пребыванием людей. Внесение в них конструктивных изменений позволило перейти к новому образцу продукции – мини-роботу. Его геометрические размеры минимальны, а защищаемая площадь составляет до 3000 м². Идущие в ногу со временем пожарные роботы стали цифровыми, самотестируемыми, с регистрацией событий, с возможностью

удаленного доступа через Интернет и мобильную связь.

И сегодня с этим решением мы снова приходим на защиту памятников деревянного зодчества, но уже не только для наружного пожаротушения, а прежде всего для защиты внутреннего пространства.

В настоящее время в России ведется разработка новых стандартов, в том числе требований к памятникам.

В новом СП 258.1311500.2016 «Объекты религиозного назначения. Требования пожарной безопасности» приведены требования к защите купольного пространства культовых учреждений сухотрубными с дренажными оросителями, но с некоторыми ограничениями: «...за исключением зданий IV и V степеней огнестойкости, а также зданий с объемом молельного зала менее 7,5 тыс. м³». Как раз – как в церкви Успения Пресвятой Богородицы в Кондопоге.

Предложенный проект СП «Объекты культурного наследия религиозного назначения. Требования пожарной безопасности к проведению работ по приспособлению» больше конкретизирует и совершенствует способы защиты больших залных помещений. В частности, в проекте предложено «в случае невозможности тушения компактными струями от ручных стволов в самой высокой части помещения... предусмотреть использование лафетных стволов с ручным или автоматическим (роботизированным) управлением». Однако мы опять имеем в виду объекты, геометрические размеры которых (объем здания) предполагают оборудование их внутренним противопожарным водопроводом.

А что делать с небольшими зданиями, ценность которых и экспонатов внутри них несоизмерима с затратами на обеспечение безопасности? И почему в проектах норм нет требований к защите зданий снаружи? Анализ причин подобных пожаров показывает, что наиболее вероятной причиной их возникновения является источник, занесенный извне.

Напомним, что в России система мер по сохранению объектов культурного наследия определяется Федеральным законом от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». Под государственной охраной таких объектов понимается система правовых, организационных, финансовых, материально-технических, информационных и иных мер, принимаемых органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов и органами местного самоуправления в пределах их компетенции и направленных на выявление, учет, изучение

объектов культурного наследия, предотвращение их разрушения или причинения им вреда.

Это, несомненно, государственная задача – сохранить память и историю, передать богатое наследие следующим поколениям. И примеры бережного отношения к подобным памятникам есть.

В этом отношении интересен опыт наших коллег из скандинавских стран. Государственная компания «КА» Норвегии, осуществляющая обслуживание памятников деревянного зодчества, в 2018 г. привлекла компанию COWI к исследованию традиционных и новых систем пожаротушения для защиты церковных зданий, построенных в XVIII–XIX веках.

По результатам работы был составлен отчет «Исследование эффективности водяных систем пожаротушения для защиты деревянных церквей и исторических зданий». В данном отчете представлены результаты испытаний, проведенных в Датской пожарной лаборатории. В рамках исследований было испытано 8 систем пожаротушения: внутри помещений – спринклерная система, ТРВ высокого давления, ТРВ низкого давления, роботизированная установка пожаротушения; снаружи помещений: спринклерная система, ТРВ низкого давления, роботизированная установка пожаротушения, ручное пенное пожаротушение (демонстрация).

В качестве оборудования были использованы традиционные системы автоматического пожаротушения, применяемые в европейских странах, а также роботизированная установка пожаротушения российского производства от компании «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР»».

Следует отметить, что скандинавские специалисты изначально рассматривали в качестве огнетушащего вещества только воду.

Использовались три полномасштабных деревянных макета (рис. 4) для испытаний: внутри помещения, снаружи и при сильном пожаре в помещении. В конструкции макета были стены, карнизы и наклонные/горизонтальные кровли. Высота стен составляла 7 или 8,5 м, высота комнаты – 8,5 м, размеры 10×10 м. Использовались два вида источника огня из европоддонов – так называемый «единичный очаг» (случайное возгорание) и другой, более тяжелый случай, именуемый «поджогом».

Все данные о работе установок пожаротушения фиксировались в сводных таблицах. Анализ данных осуществлялся исключительно по результатам огневых испытаний.

Если испытательная установка позволяла, деревянные панели также тестировались на так называемое время прогорания. Время реагирования профессиональных служб имеет решающее значение:

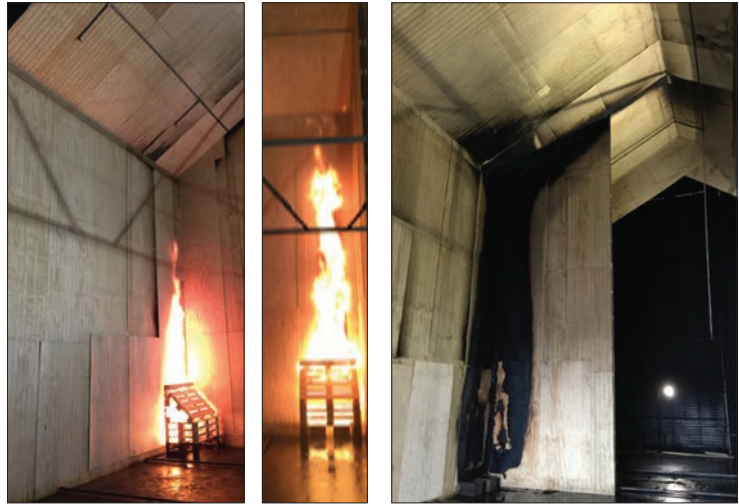


Рис. 4. Испытания на макете в Дании

если прогорание панели происходит до прибытия пожарных, существует вероятность полного уничтожения здания. Снижение эффективности системы пожаротушения зависит от отношения времени тушения к времени прогорания. Прогорание может привести к возникновению скрытого огня в здании или помещении.

Анализ данного отчета показал все плюсы и минусы традиционных и новых средств пожаротушения. Стало очевидно, что обычные спринклерные системы и системы ТРВ хорошо работают в помещениях малого и среднего размера, за исключением случаев, когда из-за задержки пуска системы пожар принимал развившийся характер. В этом случае для тушения пожара требовалась большая интенсивность и были применены передвижные средства тушения местной пожарной команды.

Основной проблемой являются помещения для собраний, залы, большие чердаки, а также аналогичные помещения с высокими потолками в деревянных церквях и других исторических зданиях. Высокие потолки увеличивают время срабатывания спринклерных оросителей за счет увеличения времени нагрева термочувствительного элемента. Это приводит к значительному развитию пожара в помещении, увеличению времени его тушения при заданной интенсивности оросителя. Системы ТРВ ввиду их низкой интенсивности в данном случае не могли ликвидировать очаг, а только снизили температуру в помещении.

Любая система, активируемая пламенем или тепловым излучением, превосходит системы с активацией конвективным нагревом с точки зрения минимального использования воды.

Адаптация к сценариям пожара положения насадки, интенсивности подачи ОТВ и давления

(система пожаротушения на базе мини-роботов) повысила вероятность успешного тушения и сократила время пожаротушения по сравнению со стандартными параметрами. При этом время «активации» системы, время тушения, площадь «намокания», площадь обугливания, расход огне-тушащего вещества представлены в отчете минимальными значениями.

Активация пожарного робота с ТРВ в помещениях большого объема осуществляется по сигналу от системы пожарной сигнализации.

Наличие ИК-сканера в комплектации робота позволяет проверить достоверность сигнала о пожаре и в случае его обнаружения начать тушение исключительно по очагу возгорания, минимизируя при этом площадь, на которую попадает вода. По результатам испытаний норвежскими специалистами были сделаны выводы о преимуществе использования пожарных роботов по сравнению с традиционными системами для тушения пожара в помещениях с большими объемами: «наилучшие показатели продемонстрировала роботизированная установка пожаротушения».

В ходе испытаний стало ясно, что результаты исследований действительны для любой аналогичной деревянной конструкции, т.е. для других типов церквей различного «возраста», общественных зданий, галерей, исторических зданий, музеев и т.д. Проект получил поддержку от дирекции культурного наследия Норвегии (Riksantikvaren, Knif Trygghet Forsikring AS и Stiftelsen UNI).

Результаты данных исследований, представленные компанией COWI, а также собственный 35-летний опыт авторов были использованы при разработке технического предложения по защите Преображенской церкви музея-заповедника «Кижы» – памятника всемирного наследия ЮНЕСКО. В 2020 г. заканчивается его реставрация, в настоящее время ведутся работы по внутреннему обустройству церкви.

Технические решения предполагают два основных направления защиты:

- снаружи – за счет роботизированных установок пожаротушения с расходом от 20 л/с. На их основе будет осуществляться автоматическое орошение наружных конструкций здания и создание водяных экранов для предотвращения развития пожара на соседние объекты;
- внутри – автоматическое пожаротушение с применением малорасходных роботизированных стволов с расходом 4 л/с и спринклеров с принудительным пуском. Эти системы рассчитаны на подачу ТРВ, что обеспечивает

минимально возможный ущерб от подачи ОТВ. Система подачи воды двухуровневая: первично – от внутренней автономной системы, рассчитанной на 10 минут работы, и с возможностью автоматического перехода на наружную подачу воды от насосной станции.

Пожарные роботы активируются ИК-сканерами и сами направляются датчиками наведения на очаг загорания на самой ранней стадии. При водяном тумане (ТРВ) расходуется меньше воды, чем при сплошной струе. Роботы сами закрывают затвор, когда вода больше не нужна, и могут снова включиться, если огонь снова загорится. Результат – меньше воды и гораздо более надежное тушение.

Опыт применения пожарных роботов интересен также и возможностью программирования зон, тушение которых под запретом, например с иконами или картинами. В данном случае в рабочей области тушения пожарным роботом вводится зона, при наезде на которую срабатывает быстродействующий клапан, перекрывая поток ОТВ, а выходя из зоны, открывается вновь, продолжая цикл строчного тушения.

В 2019 году на острове Кижы была проведена научно-практическая конференция «Защита памятников деревянного зодчества». Ее участники, признавая важность сохранения культурного наследия Российской Федерации, имея достаточный практический опыт в решении проблем обеспечения пожарной безопасности памятников истории и культуры и опираясь на требования Федерального закона № 73-ФЗ от 25.06.2002 г., предложили:

- 1) выработать основные требования к противопожарной защите памятников деревянного зодчества;
- 2) обеспечить применение комплексных технических решений;
- 3) обеспечить проведение технико-экономических обоснований;
- 4) выработать предложения по защите памятников деревянного зодчества, находящихся на удаленных территориях;
- 5) провести анализ реализованных проектов и технических решений;
- 6) рассмотреть современные способы и технологии обнаружения и тушения пожара на ранней стадии.

Литература

1. Защита памятников деревянного зодчества // Тезисы докладов научно-практ. конф. – Петрозаводск, 2019.