

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ: современные технологии автоматического пожаротушения



«Инженерный центр «ЭФЭР» – флагман пожарной робототехники в России. На протяжении 40 лет компания занимается защитой уникальных, особо опасных и технически сложных объектов нефтегазовой и химической промышленности, деревообработки, крупных торговых центров и памятников культуры, разрабатывая и производя оборудование для пожаротушения. О роботизированных установках пожаротушения редакции журнала рассказал Александр Сокур, начальник проектного отдела ООО «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР».

Ваша компания стояла у истоков отечественной пожарной робототехники. Расскажите, с чего все начиналось?

История пожарной робототехники в России началась летом 1984 года в Карелии: остров Киж и расположенные на нем объекты Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО нуждались в круглосуточной надежной защите от пожара. Для этих целей группа специалистов изобрела первого в истории России пожарного робота (далее ПР) на базе Петрозаводского проектно-конструкторского технологического института. В дальнейшем пожарные роботы участвовали в ликвидации последствий Чернобыльской аварии в 1986 году.

Установленные на крыше разрушенного реактора на высоте 70 м роботы смывали радиоактивные обломки, мусор и пыль, предвзяя работу специалистов химических войск. Тогда значимость пожарных роботов стала очевидна всем.

В 1993 году лаборатория была преобразована в наш «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР».

На чем сфокусирована деятельность предприятия сегодня?

«ЭФЭР» – крупный производитель роботизированных установок пожаротушения и ствольной пожарной техники, имеющий в своем составе

конструкторское бюро, собственное производство, проектный отдел, а также отдел разработки программного обеспечения. Кроме того, компания имеет лицензию на осуществление деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

На данный момент линейка нашей продукции достаточно обширная, мы выпускаем более 200 наименований изделий – от пожарных ручных и лафетных стволов и пожарных вышек до сложных интеллектуальных систем – роботизированных установок пожаротушения в общепромышленном и взрывозащищенном исполнении.

Поговорим подробнее о последних. Что же такое роботизированная установка пожаротушения?

Точное определение содержится в СП 485.1311500.2020: «Роботизированная установка пожаротушения (РУП) – это автоматическая установка пожаротушения, состоящая из совокупности нескольких стационарных пожарных роботизированных стволов, которые объединяются общей системой управления и обнаружения пожара». ПР представляет собой лафетный ствол с дистанционно управляемыми электроприводами положения ствола в горизонтальной и вертикальной плоскостях и изменения угла факела распыла струи. Также пожарные роботы в большинстве своем оборудованы автоматическими извещателями наведения в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазоне для осуществления поиска очага загорания и определения его габаритов в трехмерной системе координат.

Роботизированные установки применяются для:

- локализации и ликвидации пожара;
- сдерживания пожара за счет снижения скорости увеличения площади пожара и образования его опасных факторов;
- защиты конструкций зданий, сооружений и технологического оборудования от теплового излучения за счет орошения (охлаждения) их струями огнетушащего вещества.

На каких объектах устанавливается ваше оборудование?

РУП применяются для противопожарной защиты в основном высокопролетных сооружений и наружных пожароопасных объектов либо в зданиях с большими площадями, которые сложно защитить стандартными средствами пожаротушения. К таким относятся: ангары для самолетов, машинные залы ТЭЦ и АЭС, спортивные и выставочные комплексы, тоннели, склады



Рис. 1. РУП на базе пожарных мини-роботов для защиты помещений школы начального общего образования (Москва)



Рис. 2. РУП во взрывозащищенном исполнении для защиты комплекса по производству, хранению и отгрузке сжиженного природного газа (Ленинградская обл.)



Рис. 3. Пожарные роботы в общепромышленном исполнении установлены в самолетном ангаре (Оренбург)

различного назначения, резервуарные парки, нефтеналивные эстакады, газоконденсатные установки, нефтяные терминалы и морские причалы, морские нефтяные платформы, вертолетные площадки, памятники деревянного зодчества (см. рис. 1–3). Также РУП используются для охлаждения конструкций.

Наша компания уже реализовала сотни проектов по противопожарной защите различных объектов. Оборудование поставляется от Калининграда до Владивостока, а также в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Не только РУП могут использоваться в качестве автоматической противопожарной защиты объекта. Каковы преимущества использования РУП?

Данные комплексы эффективны для тушения пожаров классов А, В, С, Е, F на объектах широкого спектра промышленного и социального назначения. Применение наиболее эффективно и не ограничено при высотах объектов защиты (помещений, установок) ≥ 5 м и площадях ≥ 300 м².

РУП предотвращают травмирование и гибель персонала объектов и пожарных, участвующих в тушении.

Имеют возможность алгоритмизации автоматической работы с учетом сценария развития

пожара, применения нескольких видов огнетушащего вещества (вода, пена), вариативности применения сплошных и распыленных струй.

РУП обеспечивают максимальную защиту объекта и минимизируют экономический и экологический ущерб с сохранением эксплуатационного состояния объекта ≥ 95 % за счет раннего автоматического обнаружения и эффективного тушения очага пожара адресной дозированной подачей огнетушащего вещества на начальной фазе развития пожара с одновременной защитой несущих конструкций, оборудования и полной локализацией зоны возгорания.

Минимизируют инвестиционные и страховые риски для компаний-инвесторов и собственников объектов защиты.

Что входит в состав оборудования и как оно работает?

Основные компоненты РУП (рис. 4) – это два или более пожарных робота (пожарных роботизированных ствола), система электропитания, система управления, запорно-пусковые устройства (дисковые затворы) и информационный канал связи. Дополнительно могут устанавливаться шкафы управления, совмещающие функции электропитания, и кнопочные посты для удаленного управления стволом из безопасной от температурного воздействия зоны.

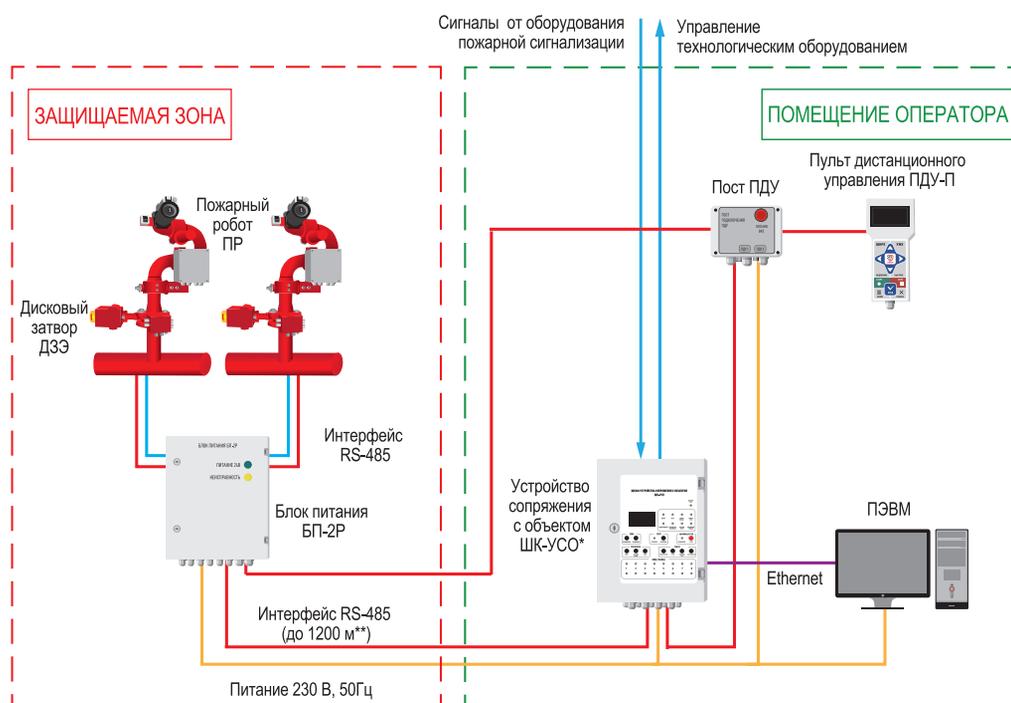
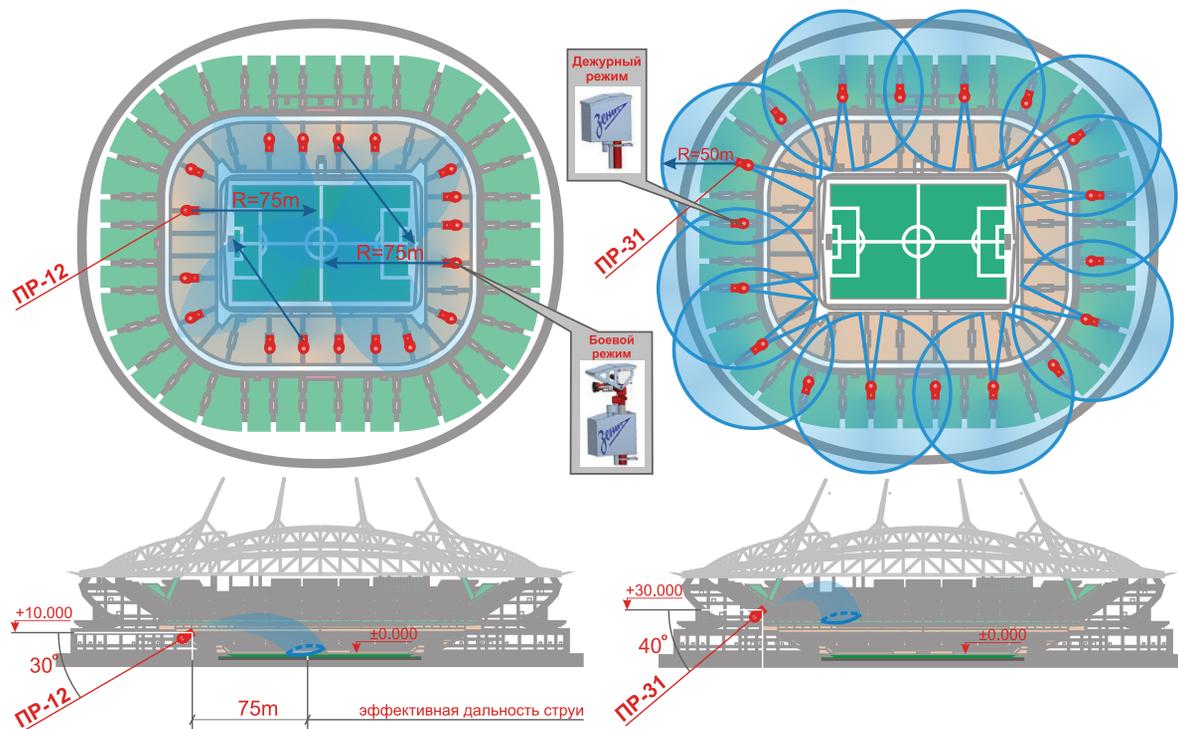


Рис. 4. Состав РУП



Управление, контроль, работа системы осуществляются по интерфейсу RS-485. Также мы рекомендуем устанавливать компьютер, чтобы визуализировать поступающую информацию и контролировать состояние РУП в реальном времени.

В установках могут применяться любые виды стволов разной производительности, начиная от мини-роботов с малыми расходами огнетушащего вещества (от 4 до 20 л/с), заканчивая большими роботами общепромышленного или взрывозащищенного исполнения с расходами 60 л/с и более.

В наших роботизированных установках предусмотрено четыре режима работы.

В основном РУП работают в автоматическом режиме без участия оператора: инициатором работы РУП является система пожарной сигнализации. Тушение производится либо по заранее заложенному сценарию по известным координатам, либо при регистрации загорания двумя автоматическими извещателями наведения, установленными на двух ПР. При обнаружении возгорания открываются затворы двух оптимально расположенных роботов и происходит тушение очага. Для особых случаев в автоматическом режиме предусмотрена возможность задержки пуска и дистанционное управление оператором при наличии системы видеонаблюдения.



Рис. 5. Применение РУП на стадионе «Газпром Арена»

При пусконаладочных работах или при непосредственном управлении объектом по визуальному контролю, например при наличии видеокamera, применяется дистанционный режим работы.

При аварийном отключении сети используется ручной режим. Рукоятями на роботе можно осуществлять те же самые операции, например поворот ствола в необходимом направлении, управление насадком.

И наконец, в режиме блокировки пуска останавливаются и блокируются лафетные стволы, закрываются и блокируются дисковые затворы, выключаются и блокируются выходы устройств ввода-вывода, управление ПР и затворами отключено, пожаротушение в этом режиме не выполняется. Этот режим запускается оператором, например при возникновении аварийной ситуации. При выходе из режима разблокируются все устройства, которые были заблокированы при входе в режим.



Схема размещения пожарных роботов на объекте МИК (Роскосмос)

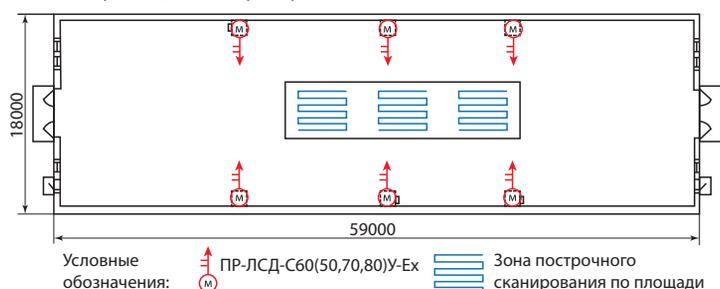


Рис. 6. Проект защиты операционного зала объекта МИК (Роскосмос)

Конструкции РУП тоже имеют варианты?

Мы выпускаем роботы в двух вариантах исполнения: в общепромышленном и взрывозащищенном.

Состав оборудования практически идентичен.

Роботизированная установка пожаротушения в общепромышленном исполнении представляет собой комплекс из пожарных роботов в общепромышленном исполнении с расходами от 4 до 125 л/с, системы управления комплексом и обнаружения пожара.

Этот тип РУП обеспечивает автоматическое пожаротушение:

- помещений и зданий различного назначения, высокопролетных сооружений;
- отдельного технологического оборудования;
- складских помещений и складов лесоматериалов;
- авиационных ангаров и корабельных доков, наружных установок;
- памятников деревянного зодчества;

а также охлаждение строительных и технологических конструкций, осаждеие облаков ядовитых и радиоактивных газов, паров и пыли.

В качестве примера можно привести стадион «Газпром Арена» в Санкт-Петербурге (рис. 5).

ПР установлены в два яруса: нижний ярус на отметке 6,000 и верхний ярус на отметке 25,200, орошение осуществляется одновременно двумя ПР с расходом 40 л/с каждый при давлении 0,6 МПа. Главной отличительной чертой проекта являлось изготовление ПР скрытого исполнения в антивандальной оболочке.

Для защиты объектов с массовым пребыванием людей и высокими требованиями к дизайну помещений нашими инженерами разработана линейка пожарных мини-роботов – FR-Mini. Они имеют компактные размеры (примерно с футбольный мяч) и малые расходы огнетушащего вещества (4, 10, 15 и 20 л/с). Возможна покраска ПР в любой цвет и конструктивная адаптация практически под любые архитектурные решения.

РУП во взрывозащищенном исполнении применяются там, где предъявляются требования к исключению воспламенения окружающей взрывоопасной среды вследствие эксплуатации оборудования.

Подобные установки применяются на таких объектах, как предприятия нефтегазового комплекса по добыче, переработке, транспортировке и сбыту, резервуарные парки, сливно-наливные ж/д эстакады, газоконденсатные установки, нефтяные терминалы и морские

причалы, морские нефтяные платформы, склады боеприпасов, космодромы (стартовые комплексы, монтажно-испытательные корпуса), ангары для самолетов и вертолетов, суда дальнего плавания, в т. ч. танкеры.

Так, нами был выполнен проект защиты операционного зала объекта МИК (Роскосмос) площадью 1062 м², высотой 16 м (рис. 6).

Операционный зал относится к взрывопожароопасным помещениям категории А по СП 12.13130.2009 и классу В-1а по ПУЭ.

Предусматривается автоматическое и ручное орошение взрывоопасных зон по площади сплошными струями воды с использованием РУП.

Расход воды и время работы приняты в соответствии с Рекомендациями ФГУП «26 ЦНИИ МО РФ»:

- расчетный расход воды 200 л/с, три ПР;
- время работы четыре минуты.



На нашем сайте доступны видео испытаний и общепромышленных, и взрывозащищенных роботизированных комплексов.

В соответствии с какими нормативными документами выполняется проектирование РУП?

Основные требования изложены в 123-ФЗ, ГОСТ-Р 53326-2009, ГОСТ Р 12.3.047-2012, СП 485.1311500.2020, в ведомственных нормах и иных действующих нормативных документах.

Кроме того, согласно СП 485, при проектировании РУП необходимо руководствоваться Стандартом организации (СТО), согласованным с федеральным органом исполнительной власти. У нас есть такой стандарт, который применяется наравне с нормативными документами – ВНПБ 39-20 «Роботизированная установка пожаротушения. Нормы и правила проектирования», который согласован с МЧС России и содержит нормы проектирования и применения РУП производства ООО «Инженерный центр «ЭФЭР».

Каков алгоритм проектирования роботизированных установок?

Для определения минимальных нормативных параметров РУП из табл. 6.1 СП 485 необходимо взять расход и продолжительность подачи огнетушащего вещества. На основании этих параметров уже можно делать анализ применения роботизированных установок.

Также в приложении Г ВНПБ 39-20 «Роботизированная установка пожаротушения. Нормы

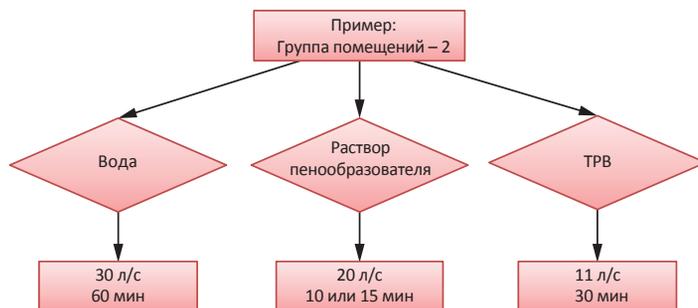


Рис. 7. Алгоритм расчета установки для группы помещений 2



Рис. 8. Расчет технических средств РУП

и правила проектирования» для тонкораспыленной воды представлены расход и продолжительность тушения для групп помещений 1 и 2.

Как пример расчета установки возьмем группу помещений 2 (рис. 7), по табл. 6.1 СП 485 выбираем огнетушащее вещество, соответствующее горючей нагрузке, например воду, получаем расход 30 л/с со временем тушения 60 мин.

Поскольку для тушения должно использоваться два пожарных робота, расход у каждого из ПР принимается 15 л/с (рис. 8). Далее подбираем условия эксплуатации, выясняем температуру, определяем необходимость взрывозащиты, степень агрессивности среды, алгоритм работы (по ИК-сенсорам либо по уже заданным координатам) и подбираем на основании этого модель робота.

От чего зависит количество роботов в помещении?

Количество роботов в конкретном помещении определяется картами орошения при условии, что каждая точка помещения или защищаемого оборудования должна находиться в зоне действия (контроля) не менее двух пожарных роботов (рис. 9).

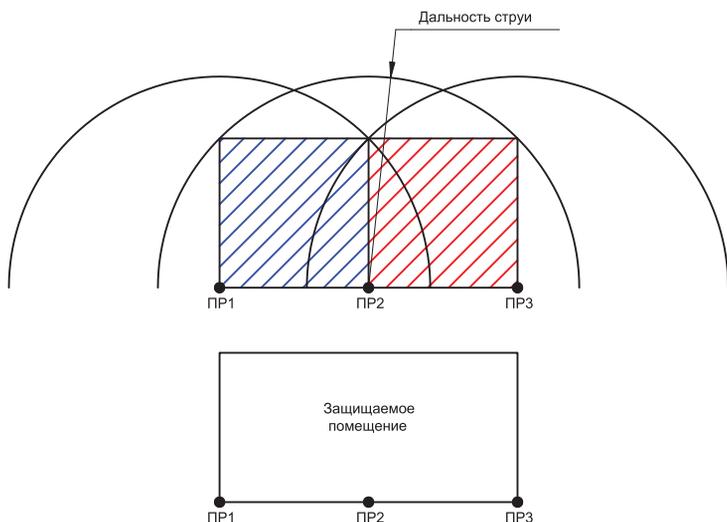


Рис. 9. Построение карт орошения

Карта орошения – это проекция струй пожарного ствола в горизонтальной или вертикальной плоскости, которую накладывают на планировку защищаемого помещения и получают необходимое количество ПР.

Также учитываются так называемые «мертвые зоны», которые не подвержены действию огнетушащего вещества, – их необходимо защищать другими видами установок пожаротушения.

Как получают данные для построения карт орошения?

Для получения данных карт орошения и баллистики был выбран метод фотосъемки и разработано специальное ПО, которое позволяет загружать фотографии, полученные при таких экспериментальных операциях, и уже на основе

этого отрисовывать баллистику и, соответственно, указывать дальность струй.

Специалистами ООО «Инженерный центр «ЭФЭР» в помощь проектировщикам были разработаны справочная программа «Баллистика» для определения дальности и траектории струи для конкретного ствола на основании расхода, давления, высоты установки ствола (рис. 10) и оценочное сервисное приложение «Расчет параметров АУП». Они доступны на нашем сайте и позволяют значительно минимизировать затраты рабочего времени на проведение сложных расчетов.

Сказанное выше относится к защите помещения, а как быть с объектами, расположенными снаружи?

Для таких случаев построение карты орошения идентично, единственное, для расчетов мы принимаем компактную часть струи, которая несет 90 % воды в круге диаметром 38 см при расходе 20 л/с (Фриман, 1888), а не максимальную дальность, и поправочные коэффициенты для пересчета радиуса компактных струй (рис. 11).

Компания же не ограничивается проектированием установок?

На объекте мы проводим для заказчика пусконаладочные и монтажные работы, возможно проведение огневых испытаний с подачей огнетушащего вещества или же без него. После сдачи объекта компания обеспечивает техническое обслуживание и сервисные услуги.

Это крайне удобно для предприятий, на которых смонтированы наши установки. Система удаленного мониторинга позволяет в режиме реального времени отслеживать как состояние самой установки, так и мониторить ситуацию с пожарной безопасностью объекта.

С какими ошибками, допускаемыми при монтаже вашего оборудования, приходилось сталкиваться?

Среди наиболее часто встречающихся выделю следующие:

- приварка фланцев пожарного трубопровода с отклонениями от уровня линии горизонта, что приводит к ухудшению точности определения координат очага возгорания;
- неверный монтаж оборудования, при котором перемещающиеся подвижные части лафетных стволов упираются в ограждения, трубопроводы, кабеленесущие системы и иные конструкции;

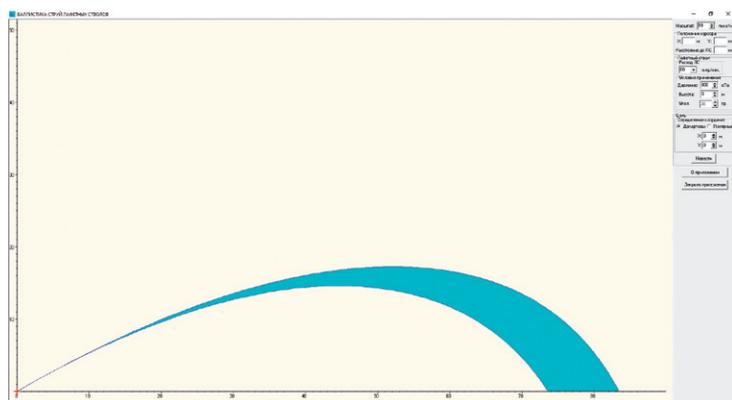


Рис. 10. Рабочее окно программы «Баллистика»

