

УДК 614.8:621.865.8

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА БАЗЕ ЛАФЕТНЫХ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ

А.В. ИГНАТОВ<sup>1</sup>, А.В. ПОТЕХА<sup>1</sup>,  
В.Л. ПОТЕХА<sup>2</sup>, доктор технических наук

<sup>1</sup> - ОДО «Системы комплексной безопасности «ЗАЩИТА», г. Гомель, Беларусь

<sup>2</sup> - Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь, г. Гомель,  
Беларусь

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой систем пожаротушения на базе лафетных пожарных роботов. Представлены данные, касающиеся создания автоматизированной системы пожаротушения для дворца легкой атлетики в г. Гомеле.

**Ключевые слова:** лафетные стволы, пожарные роботы, системы пожаротушения.

**Введение.** Одним из перспективных направлений разработки современных систем пожарной безопасности является создание робототехнических комплексов и устройств. Особую актуальность этому придает все более увеличивающееся число социально-культурных, оздоровительных, торговых и других объектов, при строительстве которых используются новые строительные технологии и методы. Очень часто новые строительные технологии не согласуются с существующими методами обеспечения их пожарной безопасности, требуют разработки неординарных решений, базирующихся на новых подходах и методах. Характерным примером таких технологий является строительство высокопролетных зданий и сооружений, например, из клееных деревянных конструкций, а также объектов из гибких (надувных) элементов и форм. Подобного рода объекты требуют принципиально нового подхода к обеспечению их пожарной безопасности, так как форма зданий и вид использованных при их строительстве материалов и конструкций не позволяют разместить на них современные средства пожаротушения. Кроме того, к несущей способности элементов такого рода конструкций, как строящихся, так и существующих, в последнее время предъявляются все более повышенные требования (например, указанные в приказе Минстройархитектуры Республики Беларусь № 166 от 18.06.2004 г. «Об учете изменения снеговой нагрузки»).

Разрабатываемые ЗАО «Инженерный центр пожарной робототехники ЭФЭР» (Россия) пожарные дистанционно-управляемые лафетные стволы и роботизированные системы пожаротушения обладают уникальным комплексом улучшенных технико-экономических характеристик.

Лафетные пожарные роботы (ПР) способны обеспечить автоматическую пожарную сигнализацию территории (объема) защищаемого объекта, с высокой точностью оценить координаты места возгорания, автоматическое тушение пожара путем использования распыленной массы воды или пены. Площадь, защищаемая одним ПР составляет от 5000 до 15000 м<sup>2</sup> при расходе огнетушащего средства от 20 до 100 (150) л/с, соответственно.

Оптимальная форма – изогнутая конструкция ЛС с вращающимся в разных плоскостях корпусом, обеспечивает свободное манипулирование направлениями потока распыленной массы воды или пены с расходом от 20 до 150 л/с при давлении до 1,6 МПа. Требуемое направление потока, определяемое местонахождением очага возгорания, обеспечивается вращением корпуса ЛС малогабаритными мотор-редукторами с позиционными датчиками. ЛС имеет три степени подвижности в сферической системе координат, что обеспечивает возможность тушения пожара в любой точке пространства в радиусе действия струи. На выходе ствола устанавливается многофункциональная головка-насадок, формирующая все виды подачи воды и пены в одном стволе. Оригинальная форма насадка позволяет путем реализации условий кавитации воды осуществлять формирование распыленной массы воды или пены, получившей название «Jet Fog» - летящий туман (при тушении распыленного огнетушащего вещества формируется в 10 раз больше используемой воды). Это, в свою очередь, существенно (в сотни раз по сравнению с обычной водой) повышает эффективность тушения пожаров за счет покрытия распыленной водой большого объема пространства вокруг очага возгорания. Следует учесть и то, что мелкодисперсные капли поглощают достаточно большой объем выделяемого при пожаре тепла, а благодаря крупным каплям достигается максимальная дальность струи огнетушащего вещества. Немаловажной особенностью «летящего тумана» является возможность его использования в помещениях с оконными витражами, т. к. при попадании струи в окно не происходит разбитие стекол. Кроме того, тушение пожара может быть начато еще до полной эвакуации людей из здания, т. к. попадание струи огнетушащей жидкости в человека не собьет его с ног.

**Основная часть.** Специалистами ОДО «Системы комплексной безопасности «Защита» и учреждения образования «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь, по кооперации с ЗАО «Инженерный центр пожарной робототехники ЭФЭР», являющимся разработчиком и владельцем конструкторской документации на пожарные лафетные стволы ЛС(Д)-С(П)20(40,60,100)У по ГОСТ Р51115-97 «Стволы пожарные лафетные комбинированные», осуществлена разработка документации на автоматизированную систему пожаротушения при реализации проекта капитального ремонта дворца легкой атлетики в г. Гомеле. Разработка проекта осуществлялась с учетом действующей в Республике Беларусь нормативной документации: СНБ 2.02.05-04 «Пожарная автоматика», СНиП 2.08.01-89 «Общественные здания и сооружения», СНБ 2.02.01-98 «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов» и СНБ 4.01.02-03 «Противопожарное водоснабжение». Конструкционные особенности дворца (купол манежа

изготовлен из клееных древесных элементов, рисунок 1) не позволяют применить традиционную схему пожарной защиты, предусматривающую орошение деревянных частей здания путем подвода водопроводных труб, так как это существенно увеличивает суммарную нагрузку на несущие элементы конструкции кровли.



Рисунок 1 – Дворец легкой атлетики в г. Гомеле

При разработке роботизированных систем пожаротушения для объектов самого разнообразного назначения, расположенных на территории Беларуси, необходимо учитывать то, что нормативные документы Российской Федерации и Республики Беларусь, определяющие технические характеристики ЛС, не в полной мере соответствуют друг другу.

Для оценки степени соответствия паспортных характеристик ЛС, входящего в комплектацию робота «ЛСДп-С50У-ИК, данным, полученным в результате испытаний по НПБ 106-2005, были проведены специальные исследования, которые проводились в научно-практическом центре учреждения «Минское областное управление МЧС» с участием специалистов ОДО «Системы комплексной безопасности «ЗАЩИТА».

В таблице 1 приведена программа испытаний, а в таблице 2 - используемые оборудование и средства испытаний.

Таблица 1 - Программа проведения испытаний

Вид испытаний	Наименование НД, устанавливающей метод испытаний, номер пункта
1. Определение расхода воды ствола пожарного лафетного	НПБ 106-2005 п.80
2. Определение дальности водяных струй	НПБ 106-2005 п. 83, 86
3. Определение угла факела распыленной струи	НПБ 106-2005 п. 87

\* - Испытания проводились при температуре 293-295 К, атмосферном давлении 99,7 кПа и относительной влажности 51 %.

Таблица 2 - Испытательное оборудование и средства измерений, применяемые при проведении испытаний

Наименование, испытательного оборудования, средств измерений	Номер свидетельства (аттестата), срок действия
1. Секундомер ИТ-01	Свидетельство № 523/4-43 от 06.02.2006 г.
2. Счетчик турбинный СТВ-80	Клеймо 05.2005 г., действительно до 05.2006 г.
3. Контрольный манометр	Клеймо 01.2006 г., действительно до 01.2007 г.
4. Рулетка со стальной лентой ГОСТ 7502-98	Клеймо 09.2005 г., действительно до 09.2006 г.
5. Угломер	Клеймо 02.2006 г., действительно до 02.2007 г.
6. Анемометр	Клеймо 01.2006 г., действительно до 01.2007

Как следует из данных, представленных в таблице 3, фактические значения, полученные в результате испытаний, соответствуют паспортным данным для расхода воды ЛС и превышают паспортные по дальности компактной и распыленной водяных струй. Диапазон изменения угла факела струи, определенный паспортом в размере 0-90 °, фактически составил 12-108 °.

Данные испытаний, таким образом, подтверждают соответствие характеристик ЛС НПБ 106-2005 и возможность их использования при разработке автоматизированных систем пожаротушения для объектов, находящихся на территории Республики Беларусь.

Таблица 3 - Результаты испытаний лафетных стволов

Наименование, показатели, технические требования, характеристики и т. д.	НД, устанавливаемые требования к продукции	НД, устанавливаемые требования к методу испытаний	Значение показателя, согласно паспортным данным	Фактическое значение
1. Определение расхода воды ствола пожарного лафетного	П. 9 Таблица 2 паспорта	НПБ 106-2005 П. 80	50 л/с	50 л/с
2. Определение дальности водяных струй: - компактная струя - распыленная струя	П. 13 Таблица 2 паспорта	НПБ 106-2005 Пп. 83, 86	65 м 35 м	65,8 м 36,2 м
3. Определение диапазона изменения угла факела струи	П. 15 Таблица 2 паспорта	НПБ 106-2005 П. 87	0-90 °	12-108 °

Основываясь на полученных данных испытаний ЛС, при разработке проектно-конструкторской документации было предусмотрено, что автоматическое обнаружение возможного возгорания во дворце легкой атлетики будет осуществляться

ИК-датчиками открытого пламени типа «Набат», расположенными на лафетных стволах и позволяющими контролировать весь объем подкупольного пространства манежа. ПР оснащены двумя ИК-датчиками: сначала очаг возгорания определяется с помощью широкоугольного датчика, а затем с помощью узкоугольного производится более точное определение координат для направления струи огнетушащей жидкости. Месторасположение очага возгорания определяется с достаточно высокой точностью в трехмерной системе координат, т. к. любая точка подкупольного пространства манежа может быть найдена двумя пожарными роботами, на которых ИК-датчики осуществляют сканирование согласно заданной в программе величины угла. Вместе с автоматической системой в качестве дублирующей была предусмотрена пожарная сигнализация от линейных лучевых ИК-датчиков. При переводе автоматической системы в ручной режим управления при проведении культурно-массовых мероприятий, в которых имеет место использование открытого пламени и дыма, применяется система видеонаблюдения (по периметру манежа расположены видеокамеры) с выводом сигнала на пост контроля, где оператор получает всю необходимую информацию о происходящих событиях на арене, и в нужный момент может дать сигнал о случившемся возгорании, а также приступить к тушению пожара с помощью роботизированного пожарного комплекса в ручном (дистанционном) режиме.

Схема ПР, использованного при разработке проекта, представлена на рис. 2, а схема подключения пожарных роботов по периметру дворца легкой атлетики в г. Гомеле – на рис. 3.

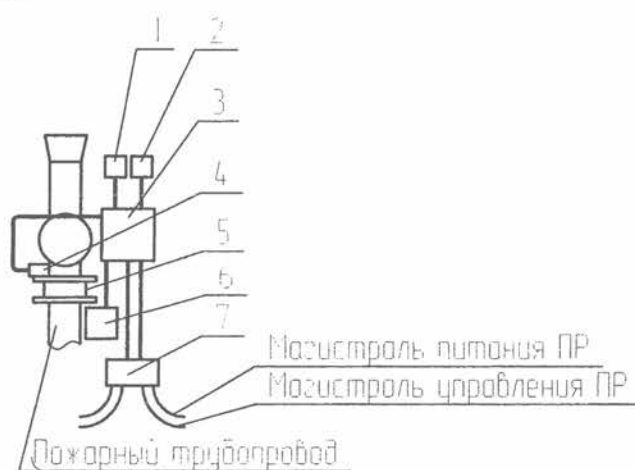


Рисунок 2 - Схема пожарного робота:

1 – пожарный извещатель широкоугольный, 2 – пожарный извещатель узкоугольный, 3 – блок управления ПР, 4 – датчик давления, 5 – затвор с электроприводом, 6 – блок управления затвором, 7 – коробка соединительная

Комплектация системы пожаротушения:

- ПР с программным управлением с расходом 50 л/с на базе лафетного ствола ГОСТ Р 51115-97 типа ЛСДп-С50У-ИК с ИК-датчиками, с автоматическим обнаружением возгорания, автоматическим пожаротушением (4 шт.);



- ПР с программным управлением с расходом 50 л/с на базе лафетного ствола ГОСТ Р 51115-97 типа ЛСДп-С50У-ИК-гэ с ИК-датчиками, с автоматическим обнаружением возгорания, автоматическим пожаротушением, с тросовым ручным управлением и элеватором высотой 2 м (4 шт.);
- дисковый затвор ДЗЭ-80 с электроприводом 24 В (8 шт.);
- устройство сопряжения с комплексным объектом УСО (1 шт.);
- пульт управления ПДУ-П по каналу RS-485 (1 шт.);
- блок питания БП-24 1,6 кВт (1 шт.);
- устройство радиуправления комплексом ЛСДп с подключением к каналу RS-485, включая радиопульт и блок управления (2 шт.);
- ПЭВМ с монитором (1 шт.);
- программное обеспечение (комплект).

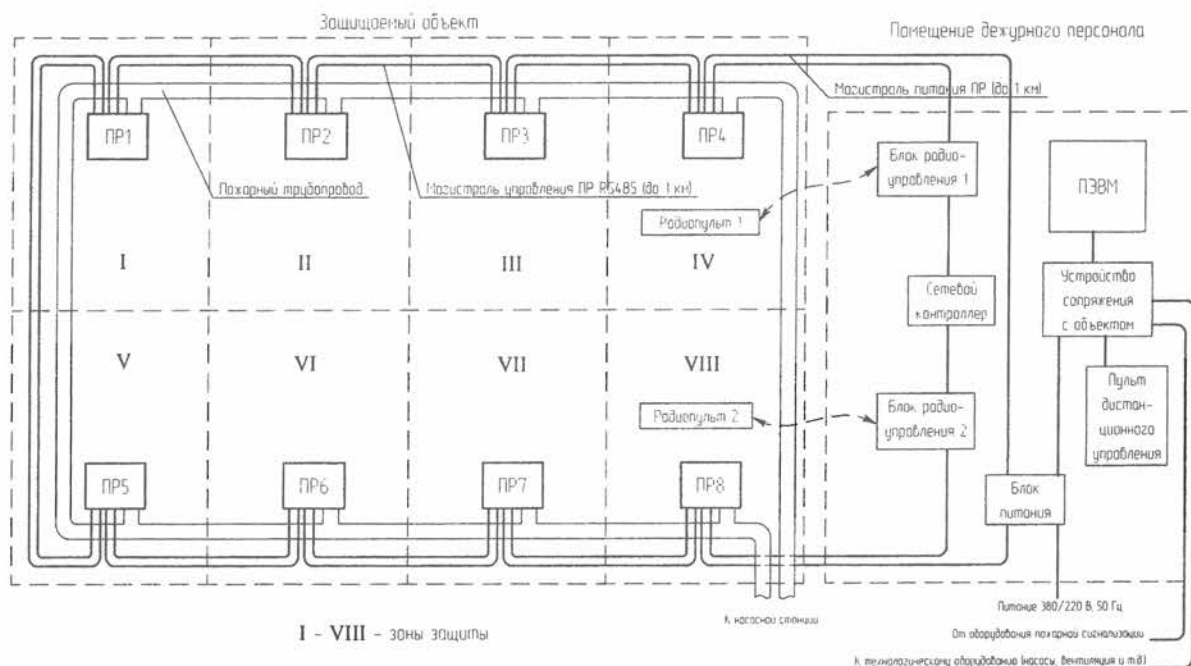


Рисунок 3 - Схема подключения пожарных роботов

Несомненным преимуществом ПР, оснащенных ИК-датчиками, является то, что они позволяют с высоким быстродействием автоматически обнаруживать загорание, наводить на очаг загорания огнетушащую струю, тушить пожар по всей площади горения.

**Выводы.** Таким образом, согласно данным испытаний, ствол пожарный лафетный, входящий в комплектацию робота «ЛСДп-С50У-ИК», может быть рекомендован для использования при разработке автоматизированных систем пожаротушения для защиты объектов больших объемов, а также открытых площадок больших площадей социально-культурного, оздоровительного, торгового и иного назначения на территории Республики Беларусь, т. к. эффективная дальность струи огнетушащей жидкости пожарных лафетных стволов в зависимости от расхода может достигать 118 м (при давлении 0,9 МПа).

Разработанная система пожаротушения для дворца легкой атлетики в г. Гомеле проходит приемочные испытания.

Следует отметить, что разработка и практическое использование ЛС и ПР должны осуществляться с учетом реально существующей неполной унификации нормативной и правовой базы Республики Беларусь и Российской Федерации в области разработки и эксплуатации средств пожаротушения. При этом возможны изменения как в конструкционной части ЛС и ПР, так и в некоторых других элементах автоматизированных систем пожаротушения: программном обеспечении, условиях работы систем управления и др.

**Ignatov A.V., Potcha A.V., Potcha V.L. Design of Automatic Fire Fighting Systems on the Basis of Oscillating Monitors**

The authors of the article examine the problems of design of fire fighting systems on the basis of automatic oscillating monitors. The authors present specific data for the design of an automatic fire fighting system in Light Athletic Palace, Gomel, Belarus.