

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Исследование и анализ тактических возможностей пожарных подразделений при тушении возможного пожара на ТК «Лента-60» с использованием различных видов ручных пожарных стволов

Студент	<u>Т.М. Чугунова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Научный руководитель	<u>И.И. Рашоян</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультант	<u>Т.А. Варенцова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент И.И. Рашоян _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«___» _____ 2019г.

Допустить к защите
Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

«___» _____ 2019г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Анализ основных характеристик ручных пожарных стволов	12
1.1 Характеристики наиболее применяемых моделей ручных пожарных стволов	12
1.2 Характеристики универсальных пожарных стволов с изменяемым расходом	17
1.3 Сравнительная оценка различных моделей ручных пожарных стволов	21
1.4 Зарубежный опыт применения пожарно-технического вооружения	25
2 Исследование эффективности применения пожарных стволов при тушении возможного пожара в ТК «Лента-60»	36
2.1 Оперативно-тактическая характеристика ТК «Лента-60»	36
2.2 Оценка тактических возможностей при тушении пожара с использованием ствола ПЛС-20	42
2.3 Оценка тактических возможностей при тушении пожара с использованием ствола РС-70	53
2.4 Анализ результатов исследования	62
3 Исследование эффективности внедрения универсальных ручных пожарных стволов с изменяемым расходом	66
3.1 Оценка тактических возможностей при тушении пожара с использованием ствола с изменяемым расходом ИТС-70	66
3.2 Анализ результатов внедрения	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	85

ВВЕДЕНИЕ

Пожар это - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Соответственно для тушения пожара необходимо ликвидировать горение. Опираясь на физико-химическую природу реакции горения были разработаны четыре принципа, способствующих ее остановке:

- охлаждение зоны горения;
- изоляция горючего вещества и окислителя (кислород воздуха);
- разбавление горючего вещества;
- химическое торможение реакции [13].

Данные принципы применяются комплексно или по отдельности, в зависимости от класса пожара по виду горючего вещества. В настоящее время разработано огромное количество огнетушащих веществ, действие которых основано на одном или на нескольких принципах прекращения горения. Применение каждого из огнетушащих веществ определяется условиями горения, как например для тушения горючих жидкостей применяют воздушно-механическую пену или порошок, а для тушения электроустановок углекислый газ [13]. Но на протяжении многих тысячелетий, с тех пор как человек начал «приручать» огонь, самым распространенным огнетушащим веществом является вода. За счет своей доступности, простоты транспортировки и удобства применения вода является основой борьбы с пожарами. Вода применяется как средство охлаждения и защиты строительных конструкций, средство тушения твердых горючих веществ, а в некоторых случаях даже как средство тушения нефти и электроустановок под напряжением.

Но такая универсальность воды, как огнетушащего вещества достигается за счет большого количества способов ее применения:

- компактные струи воды с большим расходом;
- компактные струи воды с малым расходом;

- распыленные струи;
- водяные завесы;
- тонкораспыленные струи, создаваемые высоким давлением;
- тонкораспыленные струи, подаваемые в смеси с воздухом высокого давления и т. д. [14].

Таким образом для выполнения различных задач на пожаре подразделения пожарной охраны должны применять различные приборы подачи огнетушащих веществ. Зачастую задачи одного отделения могут меняться во время пожара, что требует своевременной замены ручных пожарных стволов, а это влечет за собой увеличение времени выполнения задачи и часто повышение трудоемкости работы.

Тема магистерской диссертации: «Исследование и анализ тактических возможностей пожарных подразделений при тушении возможного пожара на ТК «Лента-60» с использованием различных видов ручных пожарных стволов».

Актуальность диссертационной работы заключается в том, что повсеместное внедрение современных технологий не обошло стороной и оснащение подразделений пожарной охраны. За последние 10 лет инженерами было представлено на апробацию невероятное множество изобретений, призванных облегчить выполнение сложных задач МЧС. Одной из таких инноваций является внедрение ручных пожарных стволов с изменяемым расходом воды. Данное устройство призвано:

- повысить мобильность звена ГДЗС при выполнении задач по тушению пожара;
- расширить круг задач по тушению пожара выполняемых одним ствольщиком;
- сократить время тушения пожара;
- повысить безопасность личного состава при выполнении основной задачи.

Таким образом, сформулированы цель и задачи следования, выбраны объект и предмет исследования.

Цель: исследование и обоснование эффективности применения ручных пожарных стволов с изменяемым расходом воды, в сравнении с традиционными применяемыми ручными и лафетными стволами.

Объект исследования - тактические возможности подразделений пожарной охраны при использовании различных приборов подачи огнетушащих веществ.

Предмет исследования – оценка эффективности применения ручных универсальных пожарных стволов с изменяемым расходом воды.

Задачи исследования:

1. Изучить модельный ряд, технические характеристики, устройство и область применения состоящих на вооружении ручных пожарных стволов.
2. Изучить модельный ряд, технические характеристики, устройство и область применения ручных пожарных стволов с изменяемым расходом воды.
3. Произвести оценку тактических возможностей подразделений ГПС при тушении возможного пожара в здании ТРК «Лента-60» с учетом применения традиционных ручных и лафетных стволов.
4. Произвести оценку тактических возможностей подразделений ГПС при тушении возможного пожара в здании ТРК «Лента-60» с учетом применения современных универсальных ручных стволов с изменяемым расходом;
5. Произвести анализ полученных данных о количестве требуемых звеньев ГДЗС и времени наступления локализации пожара, сделать вывод об эффективности применения различных моделей стволов.
6. Предложить нормы комплектования пожарных автомобилей ручными стволами с изменяемым расходом, с учетом результатов исследования.

Новизна исследования заключается в сравнительной оценке эффективности применения принципиально новых образцов пожарно-технического вооружения в сравнении с традиционными.

Методы и методология проведения исследования. Исследование проводится путем прогнозирования возникновения и развития пожара в здании ТК «Лента-60», а также последовательного расчета сил и средств для его тушения с применением разного вида пожарных стволов. Выбранный метод исследования практически не требует материальных затрат, поэтому имеет 100% экономическую эффективность. Исследование проводится путем теоретических расчетов с уровнем достоверности около 75-80% в комплексе с оценкой практического применения всех видов ручных пожарных стволов, что позволяет сделать объективный вывод о полученных результатах. Выбранный метод исследования является достаточно точным и достоверным. Проведение практического исследования тактических возможностей подразделений при тушении реального пожара неосуществимо, так как для получения объективных результатов необходимо сравнить два абсолютно одинаковых пожара. Создать идеальные лабораторные условия, для исследований такого масштаба невозможно.

Теоретическая, научная и практическая значимость диссертации заключается в том, что на ее основе выявлены преимущества и недостатки современных ручных пожарных стволов, определены наиболее качественные их модели, разработана методика комплектации пожарных автомобилей ручными пожарными стволами.

В ходе исследования были достигнуты следующие положительные результаты:

- рассмотрены характеристики современных пожарных стволов, в сравнении с традиционными образцами вооружения;
- выявлены общие недостатки рассмотренного вида ПТВ и негативные особенности конкретных моделей;

- определены наиболее качественные модели современных ручных пожарных стволов.

- выявлены преимущества в тактических возможностях подразделений при внедрении современных конструкций пожарных стволов;

- проведен анализ применения современных пожарных стволов в подразделениях ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области»;

Итоги проведенного исследования помогут обосновать потребность в обновлении комплектов пожарно-технического вооружения, применяемых в подразделениях ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области».

Научная обоснованность и достоверность результатов исследования подтверждается тем, что в качестве метода исследования выбран существующий, запатентованный и широко применяемый в пожарной тактике алгоритм прогноза развития пожара и расчета сил и средств. В качестве исходных данных для расчета использовались выписки из технической документации ТК «Лента-60», характеристики пожарных стволов, указанные в паспортах на изделия, справочные данные о линейной скорости распространения пожара и требуемой интенсивности подачи огнетушащих веществ. Теоретический метод исследования не дает 100% точности полученных данных о параметрах возможного пожара, так как на его развитие в реальных условиях влияет большое количество факторов, поэтому двух абсолютно одинаковых пожаров в природе не существует. Создание идеальных лабораторных условий для экспериментального исследования такого масштаба задача крайне сложная. С учетом всех аспектов, при имеющихся возможностях и существующих условиях исследования достижение максимально объективного результата возможно лишь с применением выбранного метода. В дополнение к результату теоретического исследования в работе представлены сведения из опыта практического применения пожарно-технического вооружения подразделениями ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области».

Научные положения и результаты исследования, выносимые на защиту:

1. Исследование модельного ряда, технических характеристик, устройства и области применения состоящих на вооружении ручных пожарных стволов.
2. Исследование модельного ряда, технических характеристик, устройства и области применения ручных пожарных стволов с изменяемым расходом воды.
3. Результаты оценки тактических возможностей подразделений ГПС при тушении возможного пожара в здании ТРК «Лента-60» с учетом применения традиционных ручных и лафетных стволов.
4. Результаты оценки тактических возможностей подразделений ГПС при тушении возможного пожара в здании ТРК «Лента-60» с учетом применения современных универсальных ручных стволов с изменяемым расходом;
5. Анализ полученных данных о количестве требуемых звеньев ГДЗС и времени наступления локализации пожара, а также вывод об эффективности применения различных моделей стволов.
6. Предложение по нормам комплектования пожарных автомобилей ручными стволами с изменяемым расходом, с учетом результатов исследования.

Апробация результатов. В ходе исследования было установлено:

- тактико-технические характеристики современных пожарных стволов значительно выше, в сравнении с традиционными моделями;
- для тушения возможного пожара в торговом зале ТК «Лента-60» с использованием ПЛС-20 потребуется 2 ствола, а с использованием РС-70 – 7 стволов;
- для тушения возможного пожара в торговом зале ТК «Лента-60» с использованием современных ручных пожарных стволов потребуется 2 ствола;

- при использовании для тушения пожара лафетных стволов ПЛС-20 потребуется 6 звеньев ГДЗС, время локализации составит – 17 минут;

- - при использовании для тушения пожара ручных стволов РС-70 потребуется 11 звеньев ГДЗС, время локализации составит 22 минуты;

- - при использовании для тушения пожара современных ручных стволов ИТС-70 потребуется 6 звеньев ГДЗС, локализация наступит через 13 минут;

- комплектацию пожарных автоцистерн следует осуществлять из расчета: ствол современный универсальный с условным диаметром 50 мм – 2 шт., ствол РСК-50 – 2 шт., ствол современный универсальный с условным диаметром 70 мм – 1 шт., ствол РС-70 – 1 шт.

В ходе исследования было выявлено:

- тактико-технические характеристики современных ручных пожарных стволов значительно выше чем у традиционных применяемых образцов вооружения;

- конструкция современных стволов значительно сложнее, вследствие чего они уступают в надежности и ремонтпригодности традиционным стволам «А» и «Б»;

- стоимость современных ручных стволов может превышать стоимость традиционных моделей более чем в 15 раз;

- отдельные марки современных стволов имеют конструктивные недостатки выявленные в ходе эксплуатации.

В ходе исследования тактических возможностей пожарных подразделений при тушении возможного пожара в здании ТК «Лента-60» с использованием различных типов стволов было установлено:

- при использовании ПЛС-20 «Локализация» наступит через 17 минут с момента возникновения, площадь пожара составит 452,2 м², для тушения потребуется 2 ствола;

- при использовании РС-70 «Локализация» наступит на 22 минуте развития пожара, его площадь составит 907,4 м², при условии подачи 7 стволов «А»;

- при использовании ИТС-70 пожар будет локализован через 13 минут, на площади 201 м², а для его тушения потребуется 2 ствола.

Итогом исследования стало предложение по комплектации пожарных автомобилей ручными стволами используя принцип совмещения современных технологий и инновационных решений.

Такой метод оснащения пожарной автоцистерны ручными стволами имеет положительный опыт практического применения в одном из подразделений ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области». При тушении небольших загораний на открытой местности с целью экономии ресурса дорогостоящих образцов вооружения, применялись надежные и неприхотливые РСК-50, при экстремально низких температурах использовались не перекрывные РС-70. В тоже время при пожарах в квартирах, или на промышленных объектах хорошо себя зарекомендовали современные ИТС-50.

Результаты проведенного исследования приняты к внедрению в подразделениях ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области».

Личный вклад автора в исследование.

1. Изучение и сравнение модельного ряда, технических характеристик, устройства и области применения исследуемых моделей пожарных стволов.

2. Оценка и анализ тактических возможностей подразделений ГПС при тушении возможного пожара в здании ТРК «Лента-60» с учетом применения исследуемых моделей пожарных стволов.

3. Предложены нормы комплектования пожарных автомобилей ручными стволами с изменяемым расходом с учетом результатов исследования.

Структура и объем магистерской диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и списка используемой литературы. Основная часть исследования изложена на 88 страницах, текст иллюстрирован 6 таблицами и 10 рисунками.

1 Назначение и характеристики пожарных стволов

1.1 Характеристики наиболее применяемых моделей ручных пожарных стволов

В качестве огнетушащего вещества при тушении пожаров могут выступать различные средства. Для ликвидации загорания горючих и легковоспламеняющихся жидкостей применяется воздушно-механическая пена или огнетушащие порошки, для тушения электроустановок под напряжением, кроме порошка, так же используют углекислый газ. Но самым доступным, дешевым, универсальным и удобным в использовании огнетушащим веществом является вода. Вода используется для ликвидации горения, защиты путей эвакуации и охлаждения строительных конструкций. Эффективность любого огнетушащего вещества напрямую зависит от приборов подачи. Для формирования компактных и распыленных струй воды используются пожарные стволы [15].

«В основном все пожарные стволы можно классифицировать следующим образом» [1]:

«ручные – стволы, которые за своими характеристиками могут быть перенесены и использованы одним пожарным» [1];

«переносные – стволы, которые за своими характеристиками могут быть перенесены и использованы двумя и более пожарным» [1];

«стационарные – стволы смонтированы на стационарной опоре, которая обеспечивает поворот ствола в горизонтальной и вертикальной плоскости» [1].

«Лафетные устройства. Это оборудование преимущественно используется на специализированных вышках и спецтехнике пожарных. Модели отличаются высотой посадки, комплектацией насадками и наличием/отсутствием регулирующих механизмов. Высокоэффективны комбинированные модификации, они создают распыленную струю, она подается под углом, что одновременно обеспечивает защиту пожарного» [4].

«Ручные пожарные стволы. Они используются для тушения возгораний ручным оборудованием. Глубина эффективности не превышает 5 метров. Для работы с различными веществами предусмотрены специальные насадки. Устройства применяются для ликвидации начальных стадий пожара, на масштабных ЧС – малоэффективны» [4].

«Более 90% пожаров возникает в жилом секторе, особенно в осенне-зимний период, поэтому наиболее часто при тушении пожаров используют ручные пожарные стволы. Использование ручных пожарных стволов дает возможность ствольщику быстро менять позицию на пожаре, при необходимости поменять геометрические параметры водяной струи (с компактной на распыленную) или вовсе перекрыть подачу воды» [1].

«На сегодняшний день подразделениями чрезвычайных ситуаций (на территории СНГ) используются два типа ручных пожарных стволов перекрываемый ствол «Б» и не перекрываемый ствол «А»» [1].

«Перекрываемый ствол «Б» или, согласно заводской маркировки, ствол РСК-50 – предназначен для подачи компактной и распылённой струи воды на пожаре, а также для перекрывания потока воды» [1]. Изображен на рисунке 1.

«Наиболее часто данный ствол применяют на пожарах в квартирах, подвалах и в других помещениях которые характеризуются небольшой площадью (особенно высотой помещения) и сложной геометрической формой (с большим количеством перегородок)» [1]. Возможность перекрывать подачу воды непосредственно на стволе позволяет звену ГДЗС легко маневрировать в замкнутом пространстве, часто меняя позицию ствольщика, а работа РСК-50 с относительно легкими рукавами (напорные рукава диаметром 51 мм) позволяют затрачивать меньше усилий [22].



Рисунок 1 – Ствол РСК-50

«Конечно, не только ствол РСК-50 можно отнести к категории перекрываемых стволов, сегодня заводы-изготовители предлагают достаточно широкую номенклатуру подобных пожарных стволов, такие как РСКЗ-70, РСР-70(50), СРК-50 и другие» [1].

«Одной из основных особенностей ствола РСК-50, в сравнение со стволами «А» есть возможность изменять угол распыления воды, на сколько это представляется возможным. Конечно, мы не берем к вниманию ручные перекрываемые стволы, нового образца, которые мы рассмотрим ниже» [1].

Для создания компактных струй воды большей мощности при ликвидации интенсивного горения применяют не перекрывные стволы РС-70, обозначающиеся литером – «А» [27]. Изображение на рисунке 2.

«По сути, ствол РС-70 является усовершенствованным видом пожарного ствола XIX века. За счет пластиковой накладки и насадки сменного диаметра его удобно использовать при тушении больших производственных цехов, залов кинотеатров и театров, резервуарных парков и складов хранения твердых горючих веществ. За счет большого расхода воды, а это порядка 7,4 л/с (с насадкой 19 мм) – 13,6 л/с (без насадки) и

дальности подачи его очень удобно и эффективно применять на перечисленных выше объектах» [1].



Рисунок 2 – Ствол РС-70

Для успешного выполнения большого количества разного рода задач, стоящих перед пожарными подразделениями при тушении пожара и ликвидации ЧС, возможностей, разработанного в 80-е годы прошлого века РСК-50 и РСП-70 очевидно недостаточно. С целью расширить тактические возможности ручного ствола в начале 2000-х годов были разработаны стволы ОРТ-50 и ОРТ-50а. «Данный подтип пожарного оборудования обладает наибольшими функциональными возможностями по сравнению с остальными подобными агрегатами. Универсальность и многофункциональность данных модельных аппаратов обеспечиваются за счет возможности комплектации в одном и том же изделии свойств стволов, которые мы рассмотрели выше, а также насадок по типу турбины, распыляющих одновременно две автономные водные или пенные струи. Как правило, они обозначаются буквами «Ц», что значит «центральная струя», и «П» – «периферийная»» [2].

«Ручные пожарные комбинированные ствол ОРТ-50 и ОРТ-50А изображены на рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Ствол ОПТ-50



Рисунок 4 – Ствол ОПТ-50А

«Собственно, стволы типа «ОПТ» могут служить для решения следующих задач, а именно» [2]:

- «генерирование и направление ламинарной или прерывисто-распыляемой струи воды, а также их комбинированного аналога» [2];

- «генерирование и направление воздушно-механического пенного сырьевого материала с низким уровнем кратности» [2];

- «создание дополнительной защиты от огневого влияния для человека, который эксплуатирует аппарат, путем создания «водяного занавеса»» [2];

- «перекрывание подачи огнетушащих компонентов» [2];
- «Основные преимущества такого типа ручных водяных стволов, несомненно, стоит отнести» [2]:
- «высокий качественный уровень водной распыляемости» [2];
- «покрытие, относительно, большей рабочей площади, нежели при работе с аппаратом РСК-50» [2];
- «максимальна защита ствольщика, создаваемая «водяным экраном» не прерывая работу основных (центральных) потоков, направленных на очаги возгорания» [2];
- «всевозможное комбинирование струйных потоков и управление параметрами конфигурации распыления, исходя из обстоятельств пожарной ситуации; генерирование водяной смеси в небольших, закрытых объемах» [2];
- «подача пены с кратностью равной 10 и 30, если подключаются пенные генераторы» [2];
- «полноценная функционирующая дымовая вентиляция закрытых помещений при помощи тонкораспыляемой струи водного потока» [2];
- «Комбинированные стволы состоят из корпуса, рукоятки, рукавной головки в форме муфты, наствольной головки и съемного насадка – пеногенератора» [2].

1.2 Характеристики универсальных пожарных стволов с изменяемым расходом

Перед инженерами пожарной техники всего мира стоят одни и те же принципиальные задачи, такие как повышение универсальности ручного ствола, повышение дальности компактной струи, увеличение гула и радиуса распыленной части и самое главное возможность регулирования расхода огнетушащего вещества ствольщиком на позиции, при изменении обстановки на пожаре. Именно в достижении последней из перечисленных задач западные коллеги значительно опередили специалистов из СССР и России.

«В связи с появлением на российском рынке новых, оптимальных по конструктивному исполнению ручных пожарных стволов европейских и американских производителей, в России активизировались работы по созданию отечественных изделий, имеющих расширенные функциональные возможности» [3].

«К таким современным средствам пожаротушения можно отнести серию ручных стволов, разработанных Инженерным центром пожарной робототехники "ЭФЭР". Это, в первую очередь, ручной комбинированный (водопенный) универсальный пожарный ствол РСКУ-50А с регулированием расхода и изменяемой геометрией струи, являющийся базовым в этой серии; его упрощенная конструкция РСКУ-50, а также "Автомат пожарного" РСКУ-50А-АП с автоматическим регулированием расхода при изменении напора и РСКУ-50Аэ с эжектированием пенообразователя из ранцевой емкости с возможностью тушения водой или пеной» [3]. Изображение ствола РСКУ-50 показано на рисунке 5.



Рисунок 5 – Ствол РСКУ-50

«Стволы серии РСКУ работают в широком диапазоне давлений от 0,3 до 0,8 МПа и расходов от 2-х до 10 л/с, с возможностью ручного или

автоматического регулирования расхода, изменения геометрии струи от прямой струи до защитного экрана 120°. Стволы формируют также пенные струи (без дополнительной комплектации пенным насадком - пеногенератором), а также обеспечивают перекрытие потока огнетушащего вещества (ОТВ)» [3].

«Благодаря оптимизированной конфигурации проточной части ствол обладает повышенной дальностью всех видов формируемых струй. Так, при расходе 8 л/с и рабочем давлении 0,4 МПа (ствол "А") дальность сплошной струи воды достигает 40 м, распыленной (при угле факела 40°) - не менее 20 м, пенной струи (без пеногенератора) - не менее 30 м (в России аналогов нет)» [3].

«В конструкции стволов предусмотрен режим промывки (без отключения от пожарного рукава) в случае его засорения» [3].

«Для подключения к пожарному рукаву на стволах установлена вращающаяся муфтовая головка, которая без усилий обеспечивает удобное расположение рукоятки ствола относительно пожарного рукава и повышает маневренность при работе со стволом» [3].

«Стволы просты в работе, надежны, легки, сочетают в себе свойства стволов А и В и воздушно-пенного ствола. Диапазон работы данных стволов намного шире, чем у стволов типа РСР-50, РСР-50, РСР-70, РСРЗ-70, ОРТ, СВП, и сочетает в себе возможность реализации в одном изделии функций всех вышеуказанных стволов. Одновременно они позволяют быстро изменять расход ОТВ в зависимости от обстановки на пожаре; обеспечивают возможность получения пены низкой кратности без дополнительных насадков и формирование спектра различных струй ОТВ с изменяемой геометрией и их повышенную дальность» [3].

«Впервые в России разработаны ручные стволы для огнеборцев, которые в зависимости от обстановки на пожаре обеспечивают возможность перехода на различные режимы работы, в том числе с максимального

расхода на экономичный, а также имеют дополнительные сервисные функции, повышающие эффективность работы» [3].

Так же примерами современных ручных пожарных стволов являются схожие по характеристикам с РСКУ [26], КУРС-8 [24] и ИТС-50 [23], представленные на рисунках 6 и 7.



Рисунок 6 – Ствол КУРС-8



Рисунок 7 – Ствол ИТС-50

Как видно на изображениях все три представленные модели универсальных стволов различаются конструкцией механизмов управления.

1.3 Сравнительная оценка различных моделей ручных пожарных стволов

На протяжении десятилетий надежные, проверенные и положительно зарекомендовавшие себя с разных сторон ручные стволы «А» и «Б» стоят на вооружении подразделений пожарной охраны. Несмотря на качество, проверенное годами эти устройства обладают рядом недостатков, значительно влияющих на тактические возможности при их использовании.

«Основным недостатком стволов РС 70(50), РСК-50 и т.п. является отсутствие ручки для удержания пожарного ствола, что очень негативно влияет на маневренность ствольщика и «точность попадания» струи в очаг пожара» [1].

«Также с негативной стороны можно отметить невозможность перекрытия воды, когда надо у стволов «А» и достаточно некачественное образование распыленной струи у стволов «Б»» [1].

Но наиболее значительным минусом традиционных ручных пожарных стволов является фиксированный расход воды, который связан с неизменяемым диаметром насадка. Так, например, у стволов «Б», независимо от модификации диаметр насадка составляет 13 мм, а расход воды при рабочем давлении в 4 метра водяного столба – 3,7 л/с. Ствол РС-70 имеет два варианта расхода воды, при накрутом насадке, диаметр которого составляет 19 мм – 7,4 л/с, и при свернутом насадке – 13,6 л/с. При этом насадок ствола РС-70 сворачивается до начала подачи воды, следовательно, изменить расход ствола во время работы невозможно [21].

«Все эти недостатки в полной мере устранены в современных образцах пожарного ствола. Современные пожарные стволы соединяют в себе все характеристики стволов РС и РСК и по ряду параметров значительно превосходят их» [1].

Вышеперечисленные модели современных пожарных стволов с условным диаметром 50 мм, такие как КУРС-8, ИТС-50 и РСКУ-50 сочетают

в себе характеристики ствола «А» и «Б», так как регулируемый расход варьируется от 2,5 л/с до 8 л/с [23]. Это позволяет звену ГДЗС, обнаружив в ходе разведки крупный очаг, не запрашивая дополнительных сил и не меняя прибора подачи огнетушащего вещества ликвидировать загорание.

Более крупные модели современных ручных стволов, такие как ИТС-70, РСКУ-70, при массе в 3 кг, и длине 35 см, обладает характеристиками подачи воды сравнимыми с лафетным стволом ПЛС-20. Максимальный расход воды из ствола ИТС-70 – 15 л/с, а ствол ПЛС-20, с насадком 25 мм – 19 л/с. При этом масса ПЛС-20 составляет 16,5 кг [20].

Однако при всех безоговорочных преимуществах у современных пожарных стволов имеются и недостатки. Конструкции традиционных ручных и лафетных пожарных столов очень просты, а это делает их невероятно надежными, простыми в обслуживании, дешевыми и ремонтпригодными. Ствол РС-70, например, представляет собой конусообразную трубу зауженную с одной стороны, внутри которой находится стабилизатор, изготовленный из пластмассовых пластин, расположенных крест на крест. Сломать или значительно повредить такую конструкцию практически невозможно. В стволах РСК-50 в качестве запорно-переключающего устройства применяется пробковый кран. По сути, ломаться в таких устройствах нечему. Чего нельзя сказать о современных стволах.

Сложность конструкции универсальных ручных пожарных стволов делает их «привередливыми» к условиям эксплуатации. Не редко при тушении пожаров в сельских населенных пунктах приходится заправляться водой из водоемов с грязной водой и илистым дном, а вода в старых сетях противопожарного водоснабжения может содержать большое количество хлопьев ржавчины и грязи. Использование такой воды при работе с современными стволами очень быстро выводит их из строя. Сетчатые сложный запорно-переключающий механизм и стабилизатор потока забиваются грязью уже через несколько минут с начала тушения пожара, что

не только усложняет выполнение поставленных перед ствольщиком задач, но и подвергает его опасности. Те же хрупкие и сложные механизмы конструкции универсальных ручных пожарных стволов делают их и весьма чувствительными к температурным режимам эксплуатации. В пожарной тактике низкой температурой окружающей среды при тушении пожара считаются температуры ниже -10°C . В условиях нашего климата не редко приходится выполнять задачи по тушению пожара при температурах -20° , -30°C и ниже. В таких условиях замерзают даже стволы РСК-50, согласно, тактике тушения пожара, необходимо применять не перекрывные пожарные стволы, а перекрывные стволы не перекрывать до конца при перерывах в подаче воды [13]. Способность создавать компактную или распыленную струю воды при сильном морозе у современных универсальных стволов значительно ниже, чем у традиционных. Для сравнения РСК-50 сможет проработать в два, или в три раза дольше чем КУРС-8 прежде чем замерзнет и потребует замены, а ствол РС-70 вообще не выйдет из строя на протяжении всего времени тушения пожара при низких температурах.

Ремонтопригодность традиционных пожарных стволов тоже можно назвать сильной стороной, в сравнении с современными. Простота конструкции и доступность запасных частей позволяют стволам РСК-50 служить без замены десятки лет, а при серьезных повреждениях корпуса, разбирать их на запасные части, а стволы РС-70 находящиеся сегодня в боевом расчете могут иметь возраст 30 лет и более.

Современные пожарные стволы, приобретя расширенные тактические возможности и улучшенные характеристики, неизбежно приобрели и сложную конструкцию, большее количество деталей и механизмов, а как следствие частые выходы из строя и сложность с запасными частями. Практика применения современных пожарных стволов в подразделениях ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области» показала, что элементарный износ резиновых прокладок ствола КУРС-8 приводит к снятию его с боевого расчета из-за отсутствия их в продаже. А уникальное строение и

нестандартный размер этих прокладок не позволяет подобрать им замену на рынке. Кроме того, попытка ремонта того же КУРС-8 показала, что износ металлических деталей запорно-переключающего механизма не подлежит восстановлению и это после 4 лет эксплуатации. Согласно приказа МЧС России от 25.11.2016 №642 срок эксплуатации пожарных стволов до списания составляет 15 лет, а при активном применении современных приборов подачи огнетушащих веществ на пожарах они выходят из строя задолго до этого момента.

Еще один не маловажный фактор в сравнении традиционных и современных пожарных стволов это цена. Средняя стоимость ствола РСК-50 находится в районе 1500 р, стоимость ствола РС-70 колеблется от 350 до 460 р, а цена на любой из образцов современных универсальных стволов стартует с отметки в 19500 р и доходит до 25000 р.

Применение современных стволов на крупных и сложных пожарах показало ряд их неоспоримых преимуществ перед традиционными ручными стволами, которые высоко оценили сотрудники пожарной охраны. Однако трудовые будни подразделений ФПС зачастую связаны с тушением мусорных контейнеров и мусоропроводов, бесхозных строений небольшой площади и т.п. При ликвидации подобных загораний большинство пожарных подразделений предпочитают пользоваться более простыми, легкими и дешевыми стволами РСК-50, тем самым экономя ресурс дорогих современных и эффективных стволов КУРС-8, ИТС-50, РСКУ-50 и т.д. Во многих пожарных частях, на вооружении которых стоят новые пожарные автоцистерны, оснащенные стволами ИТС-50 и ИТС-70, часть новых стволов были заменены на привычные и неприхотливые РСК-50 и РС-70, чтобы в зависимости от сложности пожара можно было выбрать наиболее оптимальный прибор подачи огнетушащего вещества в данных условиях.

Подводя итог проводимого сравнения можно сделать вывод: современные универсальные стволы с изменяемым расходом неоспоримо лучше, в части тактико-технических характеристик в сравнении с

традиционными стволами, однако, безоговорочная надежность, простота обслуживания и низкая стоимость не позволяют на данный момент полностью отказаться от привычных всем стволов «А» и «Б».

1.4 Зарубежный опыт применения пожарно-технического вооружения

Для того чтобы объективно рассматривать образцы пожарно-технического вооружения разных стран нужно разобрать их подход к тушению пожара, ведь от пожарной тактики напрямую зависят особенности и характеристики приборов подачи огнетушащих веществ. Разберем в сравнении методы тушения пожара четырех стран: Германия, Америка, Англия и Россия.

Рассмотрим метод тушения пожаров в Германии. «Боевые действия по локализации и тушению пожара основаны, главным образом, на максимально возможном приближении боевых позиций ствольщиков к местам горения и на обеспечении максимальных расходов огнетушащих» [5] «веществ (ОТВ), независимо от стадии развития пожара» [5]. «Данный метод приводит к необходимости борьбы, в первую очередь, с продуктами горения, для чего оперативной службе требуются наиболее совершенные средства индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания и тела, а на пожарах – проведение целого комплекса мероприятий по защите участников тушения от дыма» [5]. «Кроме этого, постоянно существует угроза обрушения обгорелых, разобранных, с нарушенными связями строительных конструкций, что, в свою очередь, требует выполнения работ по их удалению, укреплению. И именно эта наиболее трудоемкая и небезопасная стадия пожара приводит к увеличению числа несчастных случаев» [5].

«Для достижения наибольшего эффекта тушения по немецкому методу, на наш взгляд, постоянно требуется» [5]:

- «увеличение штатов боевых расчетов на пожарных автомобилях и расширение их функций» [5];

- «универсализация и тщательность подготовки пожарных и руководителей» [5];

- «наличие всевозможных механических, электрических аварийно-спасательных инструментов и оборудования, приборов защиты органов дыхания, боевой одежды и снаряжения, обеспечивающих защиту тела пожарного» [5];

- «внимание каждого на пожаре за поведением строительных конструкций, оборудования и технических аппаратов, что приводит к отвлечению от выполнения основной боевой задачи - спасения людей и ликвидации горения» [5].

Ярким примером решения вопроса расширения функций боевого расчета при помощи современного и универсального оборудования является ручной пожарный ствол фирмы AWG – «Turbo Twist». Изображение на рисунке 8. [28]

«Многофункциональный ручной ствол Turbo Twist. К основной части брандспойта, которая оснащена пружинным автоматическим затвором, можно присоединить и заменить разнообразные современные насадки: насадка для вогнутой струи, насадки для выработки пены с помощью сжатого воздуха (CAFS), насадка-штык, насадка для контейнера, насадка для выработки полной струи, вращающаяся насадка для выработки плоской струи, горизонтальная насадка для выработки плоской струи, пенная насадка для выработки легкой пены, пеногенераторы M2 и M4 для выработки легкой пены, пеногенераторы S1, S2, S4 и S8 для выработки тяжелой пены, переключаемые пеногенераторы S2/ M2 и S4/ M4» [6] .

Данный универсальный прибор подачи огнетушащих веществ способен обеспечить звену ГДЗС выполнение широкого круга задач, не меняя и не прокладывая дополнительные рукавные линии. Все работы на пожаре выполняются при помощи рукавов одного диаметра. Однако выбор насадка ствола должен производиться возле автомобиля, что сравнимо с тем как выбирают прибор подачи огнетушащего вещества в России.



Рисунок 8 – Ствол «Turbo Twist»

Для США характерен свой особый метод работы. «Этот метод обусловлен своеобразием уклада жизни американских городов. Тушение пожаров, в основном, - это подача большого количества мощных струй огнетушащих веществ, причем, в отличие от европейской тактики, с больших расстояний - с соседних зданий, подъемной пожарной техники, покрытий. Здание, что называется, проливается насквозь каскадами воды. Именно из американской пожарной охраны пришли к нам мощные стволы - мониторы, производительностью» [5] от 200 л/с и более (имеются и 1000 л/с). «Такая тактика диктуется рядом обстоятельств» [5].

«Во-первых, угроза катастрофических последствий пожаров из-за узости улиц относительно высоты зданий. Пожарные службы справедливо опасаются вести работы внутри зданий» [5].

«Во-вторых, типичные для США многоэтажные каркасные здания из железа в качестве скелета, связью которого служит то же железо, с соответствующей огнезащитной облицовкой (башни Всемирного торгового центра). Правда, в последние годы все шире применяются железобетон и

другие огнестойкие материалы, но эти решения не исключают ни выгорание зданий полностью, ни быстрое их разрушение» [5].

«Быстрому восстановлению уничтоженного пожаром способствует прекрасно развитая система страхования, которая и пожарным не создает препятствий для выполнения своей тактики - обеспечения больших расходов на тушение горящего здания извне. Европейские пожарные при тушении стремятся разветвить из магистральных в рабочие рукавные линии от насоса, американцы же наоборот соединяют несколько рабочих рукавных линий в магистраль на мощные лафетные стволы и мониторы («водяные пушки»))» [5].

«К тому же до сих пор в некоторых штатах существуют особые отряды, пожарные части (содержащиеся за счет страховых сообществ) для защиты объектов тушения от проливаемой воды и вторичных воздействий огнетушащих веществ» [5].

«Специальный вид работ - борьба с дымом, как правило, не ведется. Боевая одежда пожарных приспособлена, в основном, для защиты от проливаемой воды (макинтоши, капюшоны, резиновая обувь, каски с полями-зонтами, клапаны и герметичные молнии» [5]). «Пожарные рукава - больших диаметров, особой прочности. На вооружении - чрезвычайно мощные и производительные насосы, мониторы, устанавливаемые на подвижных лафетах или водяных башнях, подъемниках» [5].

Американские модели пожарных стволов схожи с российскими по конструкции и характеристикам, однако более теплый климат позволяет усложнить механизмы переключения режимов работы с делать упор на местные особенности пожарной тактики [29]. «Ствол Thunder Fog с регулируемым расходом выпускается в двух сериях (Thunder Fog 200 и Thunder Fog 250) и обеспечивает расход воды (водного раствора пенообразователя) 12,6 и 16 л/с соответственно при давлении 7 бар. Ствол Thunder Fog 200 имеет 6 положений расхода: 1,9; 3,8; 6; 7,9; 9,5 и 12,6 л/с; Thunder Fog 250 - 5 положений расхода: 6; 7,9; 9,5; 12,6 и 16 л/с» [7].

Американские модели стволов рассчитаны на большее рабочее давление имеют немного большую производительность, а главное дальность струи [31] у ствола Thunder Fog достигает 50 м, против 35 м, которую предоставляет отечественный КУРС-8 [30]. Изображение модели американского ствола на рисунке 9.



Рисунок 9 – Ствол Thunder Fog

Свой особенный метод тушения пожаров отличает огнеборцев Англии. «Этот метод - нечто среднее между немецким и американским. Его особенность в том, что вскрытие и разборка производятся гораздо дальше от места видимого, открытого горения, т.е. тщательно готовятся условия для ликвидации горения» [5].

«В основу положен принцип, что бороться с открытым горением гораздо легче, чем с дымом и, тем более, с огнем в обстановке плотного задымления. Готовые вступить в схватку пожарные под контролем дают свободно прогореть участкам в так называемой «защитной полосе» и принимают решительные меры по защите соседних негорящих участков» [5].

«Такая тактика соблюдается как на открытых пожарах, так и в ограждениях» [5].

«Боевая одежда и снаряжение более универсальны и рассчитаны на защиту от воздействия температуры, пламени и частично воды. Пожарные автомобили широко оснащены разнообразным аварийно-спасательным оборудованием» [5].

«Преимущества английского метода тактических действий перед немецким такие» [5]:

- «большая универсализация работы пожарных, что требует меньшего количества личного состава боевых расчетов» [5];

- «большая безопасность для личного состава при осуществлении боевых действий» [5];

- «создание опорных пунктов пожаротушения на крупных объектах и в зданиях влечет облегчение веса пожарных автомобилей, увеличение их мобильности (на опорных пунктах размещается, аварийно-спасательное оборудование), создается возможность» [5] «организации боевых действий местных пожарных команд, добровольцев до прибытия основных сил» [5].

«Пожарные стволы с автоматической регулировкой и трубчатым клапаном, производятся в Англии для пожарных подразделений, компанией Делта Файер, имеют сертификат соответствия Техрегламенту ПБ. Основной материал при их изготовлении – алюминий, который затем анодируется в черный цвет для защиты от коррозии и повышения износостойкости» [8].

«Автоматические стволы Delta могут применяться на водяных магистралях высокого давления (до 50 бар), давление автоматически контролируется для достижения оптимальных параметров водяной струи. Оптимальное давление на входе в ствол от 5 до 8 бар позволяет решать большинство задач. Традиционно многими фирмами при изготовлении подобных стволов применяется шаровый перекрывной клапан» [8].

«Стволы Delta Fire имеют другую конструкцию – управление включением/выключением подачи воды производится с помощью трубчатого скользящего клапана из нержавеющей стали, который имеет много преимуществ перед шаровым клапаном» [8]:

- «шаровый клапан не предназначается для регулирования потока – он может быть или полностью открыт, или полностью закрыт. Скользящий клапан может использоваться для регулирования потока в положении от полного открытия до полного закрытия» [8];

- «шаровый клапан должен открываться медленно во избежание гидроудара, который может повредить насос. Скользящий клапан можно открывать и быстро, и медленно» [8];

- «шаровый клапан трудно открывать при большом давлении. Автоматические стволы Delta легко открываются вне зависимости от того, как велико давление» [8].

«На основе опыта эксплуатации установлен угол распыления 35° как позиция «Стандарт», далее можно регулировать по желанию. Автоматические стволы Delta поддерживают диаметр входного отверстия для установленного расхода воды даже при изменении потока и давления в пожарном рукаве. В результате этого достигаются оптимальные характеристики, в т.ч. дальность подачи струи» [8].

«Ввиду надежности конструкции, стволы Delta лишены потенциальных проблем, которые имеют стволы с шаровыми клапанами. Стволы имеют функцию быстрой промывки в случае засорения без отсоединения от рукава. На входе в ствол имеется защитная сетка-фильтр из нержавеющей стали» [8].

«За счет компьютерного моделирования отформованных резиновых зубцов в передней части автоматических стволов Delta Fire избегает такой известной проблемы, как постоянно ломающиеся зубцы на вращающемся колесе – турбинке (на выходе струи из ствола), что приводит к замене колеса» [8].

Линейка стволов Deita Fire включает 4 модели, с условным диаметром 50, 70 и 80 мм. Наиболее интересными можно назвать модель Deita DM 600, обладающий условным диаметром 50 мм, что соответствует выпускаемым в России КУРС-8 и ИТС-50. Примечательно то, что расход ствола регулируется в диапазоне от 0,8 до 11,7 л/с. Таким экономичным расходом не

может похвастаться ни один из вышерассмотренных образцов, для сравнения, отечественные стволы имеют диапазон настроек от 2 до 8 л/с. Также стоит отметить более высокое рабочее давление 5-8 атм. и дальность компактной части струи до 40 м [32]. При этом модель отличается не большим весом – 2,5 кг. Ствол Deita DM 600 изображен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Ствол Deita DM 600

«Огнестойкие свойства строительных конструкций зданий и сооружений, поведение которых в условиях пожара в решающей степени определяет огнестойкость зданий в целом, зависят от функционального назначения зданий, их этажности, внутреннего объема. Климатические особенности мест постройки учитываются мало. Главное в требованиях Строительных норм и правил - это максимальная огнестойкость здания, обеспечение допустимого времени безопасной эвакуации людей и наиболее безопасных условий для участников тушения пожара» [5].

«Доминирующая особенность тактики действий российских пожарных - совершенная универсализация боевых действий (вспомним попытки

создания ПАСС, СПАСР, существующие РСО и опорные пункты), т.е. по сути, применение всех вышеуказанных» [5].

«Отсюда - создание, систематические тренировки, жесткий контроль деятельности ГДЗС (противогазы у зарубежных пожарных - это личное снаряжение каждого из них и штатной ГДЗС, как таковой, нет). Отсюда - стремление проникнуть к очагу, как можно ближе со всех возможных сторон, несмотря на опасность, незнание обстановки в прилегающем к месту горения районе. Отсюда - требования к выбору боевой позиции ствольщика: она должна располагаться, как правило, выше уровня или на уровне очага горения» [5].

«Боевые уставы пожарной охраны России (СССР) 1937, 1940, 1953, 1970, 1985 годов традиционно требовали от участников тушения «высокой тактической выучки, активности, решительности в действиях, дисциплинированности и разумного риска при выполнении боевых задач по тушению» [5].

«До последнего времени пожарные должны были тушить электроустановки под высоким напряжением. Главным было и остается - выполнение основной боевой задачи» [5].

«Таким образом, за редким исключением, строительное нормирование в России позволяет достаточно долгое время совершать боевые действия по тушению пожара и спасанию людей внутри зданий в непосредственной близости к очагу пожара, располагая боевые позиции первоначально на решающем направлении, а затем на всех возможных направлениях, одновременно проводя специальные работы и осуществляя защитные функции: борьбу с дымом и высокой температурой; подачу стволов на защиту путей возможного распространения горения и т.д.» [5].

«Строительная индустрия обусловила тактику ведения боевых действий, провела селекцию пожарной техники и вооружения. Главная особенность технического обеспечения тушения пожара - это сочетание многообразия и универсализации на основных пожарных автомобилях. 99 %

парка пожарных автомобилей - автоцистерны и автонасосы, на них вывозится весь спектр ПТВ и оборудования - от багра до дымососа и ранцевой установки; имеется запас производительности пожарного насоса - максимальный расчетный расход воды, который может обеспечить отделение на АЦ или АН - 14 (20) л/с, и в "запасе", имеется еще 16-20 л/с» [5].

«Таким образом, караул может при правильной подготовке выполнять целый спектр задач, регламентированных Боевым уставом. Этому должны способствовать универсальная боевая одежда, вооружение и снаряжение» [5].

«Но тенденция увеличения гибели людей на пожарах с конца 90-х годов не может не вызывать тревоги у профессиональных пожарных. Необходимо провести тщательный анализ случаев гибели людей на пожарах, происшедших с момента прибытия подразделений до окончательной ликвидации пожара, для корректировки и отработки тактики тушения пожаров» [5].

«Перспективным видится взаимодействие противопожарной службы со страховыми обществами и организациями, особенно в области борьбы с опасными факторами тушения - вторичными воздействиями огнетушащих веществ, дыма, температуры на окружающую среду, которые напрямую связаны с величиной страховых выплат» [5].

«С прошлого века в пожарной охране Америки и Франции существуют содержащиеся за счет страховых организаций пожарные подразделения, называемые "пожарными патрулями", главная задача которых - борьба с излишне проливаемой водой, дымом, водяным паром и температурой - т.е. с возможным уроном самому зданию или сооружению, имуществу граждан. А если учесть, что 70 % и более пожаров происходит в жилом секторе, то взаимная выгода этого становится очевидной» [5].

В соответствии положениями боевого устава, пожарной охраны, которые претерпевали незначительные изменения начиная с 30-х годов прошлого века, но значительно изменились в 2018 году пожарная техника в настоящий момент переживает серьезные перемены. Вся пожарная тактика

до недавнего времени строилась на основных тактических единицах, вооруженных стволами «А» и «Б». Узкая направленность отделения или звена ГДЗС, зачастую определялась узкими возможностями, применяемых пожарных стволов. С внедрением новых технологий расширяется и область задач, выполняемых одной тактической единицей.

2 Исследование эффективности применения пожарных стволов при тушении возможного пожара в ТК «Лента-60»

2.1 Оперативно-тактическая характеристика ТК «Лента-60»

Объект расположен в Комсомольском районе г.о. Тольятти, до ближайшего подразделения 0,6 километра.

К торговому комплексу имеется один подъезд с ул. Громовой. Территория объекта огорожена бетонным забором с западной, северной и восточной сторон. Здание торгового комплекса «Лента - 60» двухэтажное, второй степени огнестойкости. Общая площадь здания 7616,0 м², торговая площадь 5682,9 м², размеры в плане 136,87 на 56,62 м, высота здания 7,5м. Здание состоит из одноэтажной торговой части и двухэтажной вставки (административно-бытовой корпус).

Торговый зал отделен от АБК противопожарной кирпичной стеной (250 мм с оштукатуриванием) первого типа REI 150. В стене выполнено противопожарное заполнение проемов дверьми и роллставнями с EI 60. Площадь противопожарного заполнения проемов не превышает 25%. Помещения с разным функциональным пожарным назначением (венткамера, электрощитовая, производственные и складские помещения) выделены противопожарными перегородками первого типа EI 45 с противопожарным заполнением проемов второго типа EI 30.

Материал фундамента железобетон, стены выполнены из кирпича, перекрытия в АБК из железобетонных плит, кровля мягкая. Стены окрашены негорючей вододисперсионной краской на потолке в помещениях АБК смонтированы плиты типа «армстронг».

В производственных помещениях полы водонепроницаемые, не скользкие, без щелей и выбоин, выполнены с уклоном к трапам. Стены производственных помещений облицованы глазурованной плиткой на высоту 1,8м. Потолки и стены выше глазурованной плитки окрашены вододисперсионными красками.

Торговый комплекс работает по принципу магазин-склад. Технологическая схема работы магазина требует, чтобы большая часть поступающих продуктов направлялась непосредственно в торговый зал, а оставшая часть продуктов поступает в подсобные помещения. В торговом зале представлен универсальный ассортимент продовольственных товаров и ограниченный ассортимент непродовольственных товаров повседневного спроса. Общая площадь торгового комплекса разделена на следующие технологические зоны:

- зона приемки, обработки и подготовки к реализации поступившего в магазин товара;
- торговый зал торгового комплекса;
- зона собственного производства полуфабрикатов высокой и малой степени готовности (собственное производство);
- подсобные помещения;
- административные и бытовые помещения;
- технические помещения.

Все строительные конструкции предусматриваются класса пожарной опасности К1 (малопожароопасные), с пределами огнестойкости, приведенными в таблице.

Приведенная пожарная нагрузка помещений: помещения АБК 20-30 кг/м², торговый зал 50-70 кг/м², основную пожарную нагрузку представляют твердые горючие материалы, легкоковоспламеняемых и горючих жидкостей нет.

Пожарной сигнализацией оборудованы все помещения и коридоры здания за исключением санузлов и лестничных клеток. Пожарная сигнализация выполнена путем включения в шлейфы последовательно соединенных дымовых пожарных извещателей. В качестве дымовых используются извещатели ИП 212-41М, реагирующие на появление дыма. На путях эвакуации установлены ручные пожарные извещатели ИПР. Автоматические пожарные извещатели установлены на потолках

контролируемых помещений. В качестве приемно-контрольного прибора используется 20 шлейфовый приемно-контрольный прибор «Сигнал – 20М».

Электропитание прибора обеспечивается по 1 категории согласно ПУЭ. Все металлические токоведущие части электрооборудования заземлены медным проводом на распределительный щит.

Электрическое подсоединение приемно-контрольного прибора выполнено от распределительного щита. Резервное питание осуществляется от источника бесперебойного питания ББП-20 с аккумулятором 7 а/ч.

Оповещение людей в случае пожара производится при помощи системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 3-го типа.

В качестве системы оповещения при пожаре применены речевые оповещатели «Орфей», световые указатели «Выход» типа «Блик-С».

Вся АПС выведена на ППКОП – «Сигнал-20М», расположенный в помещении охраны на первом этаже с круглосуточным нахождением дежурного персонала. Наличие и характеристики систем дымоудаления и подпора воздуха представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Наличие и характеристики систем дымоудаления

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок дымоудаления и подпора воздуха	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Торговый зал	Rosenberg Airbox A40-16R	Включается автоматически при срабатывании АПС, возможно ручное включение и отключение на пульте в помещении ГРЩ	В ручную включается кнопкой на пульте ГРЩ
АБК 1 этаж	Rosenberg Airbox A40-16R		
АБК 2 этаж	Rosenberg Airbox A40-16R		

Наружное противопожарное водоснабжение представлено шестью пожарными гидрантами, расположенными на кольцевой сети диаметром 150 мм. Данные о пожарных гидрантах в таблице 2.

Таблица 2 – Наружное противопожарное водоснабжение

Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода, тип сети	Давление в сети (атм)	Расстояние до объекта (м)	Q Сети л/сек
1	2	3	4	5
ул. Громовой 25 (ПГ № 1)	К-150	4 атм.	12	95
ул. Громовой 25 (ПГ № 2)	К-150	4 атм.	4	95
ул. Громовой 25 (ПГ № 3)	К-150	4 атм.	10	95
ул. Громовой 25 (ПГ № 4)	К-150	4 атм.	19	95
ул. Громовой 25 (ПГ № 5)	К-150	4 атм.	13	95
ул. Громовой 25 (ПГ № 6)	К-150	4 атм.	15	95

Внутреннее противопожарное водоснабжение представлено 31 пожарным краном, 25 из которых находятся в торговом зале и 6 в АБК. Пожарные краны запитаны от насоса Grundfos Hydro MX 2 CR 20-2 D001 предназначенного для дренчерных или гидрантных систем водяного пожаротушения. Технические характеристики:

- максимальное рабочее давление 16 бар
- скорость вращения 2900 оборотов/мин
- температура перекачиваемой жидкости 0°...70° С
- напряжение 3 х 400 В, 50 Гц
- максимальная подача 23,76 м³/ч

Данные о внутреннем противопожарном водоснабжении представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Внутреннее противопожарное водоснабжение

Место расположения	Кол-во ПК	Q л/сек	Наличие насосов повысителей	Наличие первичных средств пожаротушения
Торговый зал	25	7,4	-	ОП-5 26 шт.
АБК	6	7,4	-	ОП-5 6 шт.

На территории гипермаркета с северной стороны на расстоянии 15 м от здания установлена комплектная трансформаторная подстанция (КТП 652) представляющая собой однострансформаторную подстанцию тупикового типа наружной установки. Высоковольтный ввод в КТП - воздушный. КТП служит для приема электрической энергии переменного тока напряжением 6 кВ, преобразования ее в электроэнергию напряжением 0,4 кВ и передачей на главный распределительный щит (ГРЩ) расположенный в помещении, пристроенном к зданию с западной стороны. При необходимости отключать электричество в здании целесообразнее на КТП. При этом будет задействован автоматический ввод резерва (АВР) и включится дизельный генератор, расположенный рядом с КТП. Который обеспечит работу всех систем противопожарной защиты даже при отключении от основного источника питания.

Система отопления водяная от котельной № 2 ул. Громовой 43 (ПК «Волжские коммунальные сети»).

Вентиляция приточно-вытяжная. Управление осуществляется с компьютера установленного в кабинете главного инженера на первом этаже АБК. Возможно ручное отключение вентиляторов кнопкой, расположенной в помещении, пристроенном к зданию с западной стороны (в этом же помещении находится главный распределительный щит (ГРЩ)).

Предполагаемая численность лиц, находящихся (работающих, находящихся) в объекте, сведения о местах нахождения и физическом состоянии людей (способность самостоятельно передвигаться и принимать решения).

Количество посетителей зависит от времени суток, так минимальное количество покупателей обычно наблюдается в утренние часы и достигает как правило не более 100 человек одновременно. Вечером количество покупателей увеличивается до 500 – 800 человек одновременно. При этом в предпраздничные и праздничные дни количество покупателей может достигать до 1000 человек одновременно.

Сведения об эвакуационных путях и выходах из здания, в т.ч. информация о предполагаемом сосредоточении людей в помещениях представлены в таблице 4. Порядок проведения спасательных работ и привлекаемой для этих целей техники и оборудования, порядок оказания первой помощи пострадавшим представлены в таблице 5.

Таблица 4 – Информация о наличии людей, спасении и эвакуации

Этаж	Высота от 0 отметки до подоконника (западная сторона)	Количество посетителей на этаже днем/ночью	Кол-во обслуживающего персонала днем/ночью	Количество помещений на этаже	Количество выходов на лестничную клетку	Наличие системы дымоудаления
1 этаж	2,7 метра	800/0	60/3	51	1	есть
2 этаж	4,6 метра	10/0	25/0	11	1	есть

Таблица 5 – Эвакуация людей

Наименование техники	Место дислокации	Высота выдвижения	Наличие спасательного устройства	Количество выводимых лестниц штурмовых	Наличие спасательной веревки
АЛ-30(131)	13-ПСЧ	30 м	нет	2	1-50 м
АКП-50	13-ПСЧ	50 м	нет	нет	нет
АЛ-30(131)	86-ПСЧ	30 м	нет	3	нет
АЛ-30(131)	11-ПСЧ	30 м	нет	3	нет
АКП-30	11-ПСЧ	30 м	нет	нет	нет

Эвакуация посетителей, в случае пожара осуществляется персоналом, через эвакуационные выходы и по лестничным клеткам. Для эвакуации людей снаружи здания использовать ручные пожарные лестницы.

Всего выходов: 15 (с первого этажа).

Предполагаемое сосредоточение людей:

- торговый зал – 500 - 800 человек;
- АБК – 1 этаж (производственные помещения) - 60 человек;
- 2 этаж (административные кабинеты) - 25 человек.

2.2 Оценка тактических возможностей при тушении пожара с использованием ствола ПЛС-20

Наиболее интересным с точки зрения оценки эффективности применения различных пожарных стволов можно считать пожар, возникший в торговом зале ТК «Лента-60». При таком развитии пожара подразделениями будут стоять несколько сложных задач:

- тушение крупного очага пожара, развившегося из-за большой горючей загрузки в помещении большого объема;
- поиск возможных пострадавших и защита путей эвакуации;
- защита строительных конструкций, при большой высоте перекрытия.

Торговый зал – размеры в плане 97,3х41,6м. и высотой потолка 7 м., помещение защищено АПС. Пожарная нагрузка состоит из горючей деревянной и целлофановой упаковки товаров на металлических стеллажах. Стены и перегородки из кирпича с пределом огнестойкости не менее 45 мин, перекрытия из железобетонных плит с пределом огнестойкости не менее 45 мин. Полы залиты негорючим противоскользящим полимером, стены окрашены вододисперсионной краской. Среднее количество посетителей днем 500-800 человек. Из торгового зала непосредственно на улицу предусмотрено 7 выходов.

Смежные помещения АБК отделены от торгового зала кирпичной противопожарной стеной.

Для тушения пожара на данном объекте к месту пожара будут высланы следующие подразделения на основной технике:

- 2 отделения 13 ПСЧ на автоцистернах, прибытие – 3 мин.;

- 1 отделение 39 ПСЧ на автоцистерне, прибытие – 8 мин.;
- 1 отделение 86 ПСЧ на автоцистерне, прибытие – 8 мин.;
- 1 отделение 70 ПСЧ на автоцистерне, прибытие – 12 мин.;
- 1 отделение 146 ПСЧ на автоцистерне, прибытие – 14 мин.;
- 1 отделение «ТоАЗ» на автоцистерне, прибытие – 17 мин.;
- 1 отделение 11 ПСЧ на автоцистерне, прибытие – 23 мин.

Исходные данные для расчета:

- размер помещения 97,3х41,6м. и высотой потолка 7 м.;

$$V_{л} = 1,0 \text{ м/мин} ;$$

$$J_{тп} = 0,1 \text{ л/(м}^2 \text{ с)} .$$

«Определяем время свободного развития пожара $\tau_{св}$ до прибытия первого пожарного подразделения» [9] по формуле

$$T_{св} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл}} + T_{\text{бр}} , \quad (2.1)$$

$$T_{св} = 1 + 1 + 1 + 3 = 6 \text{ мин} ,$$

где $\tau_{\text{дс}}$ - «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [9];

$\tau_{\text{сб}}$ - «время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин)» [9];

$\tau_{\text{сл}}$ - «время следования подразделений на пожар, мин» [9];

$\tau_{\text{бр}}$ - «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин. (принимаем 3 минуты)» [9].

$$T_{\text{сл}} = \frac{60 \times L}{V_{\text{сл}}} = \frac{60 \times 0,6}{45} = 1 \text{ мин} , \quad (2.2)$$

где « L – путь от ПЧ до места пожара, км» [9];

$V_{сл}$ – скорость движение пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч.

«Расчёт пути, пройденного огнём» [9] R

$$R = 0.5V_{сл} \cdot T_{св}, \quad (2.3)$$

$$R = 0.5 \cdot 1 \cdot 6 = 3,$$

где R – «радиус развития пожара» [9];

$V_{л}$ – «линейная скорость распространения горения, 1 м/мин» [9]

«Определение площади пожара» [9] R

$$S_{п} = \pi \cdot R^2, \quad (2.4)$$

$$S_{п} = 3,14 \cdot 3^2 = 28,26 \text{ м}^2,$$

где R – «радиус развития пожара» [9]

«Определение площади тушения пожара» [9] $S_{т}$

При условии развитии пожара по круговой форме, при $R \leq h$, принимаем $S_{п} = S_{т}$.

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении по фронту» [9] $Q_{тр}$

$$Q_{тр} = S_{т} \cdot I_{тр}, \quad (2.5)$$

$$Q_{тр} = 28,26 \cdot 0,1 = 2,38 \text{ л/с},$$

где $S_{т}$ – «площадь тушения пожара» [9];

$I_{тр}$ – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [9], л/м²с.

«Определение требуемого количества стволов для локализации и тушения пожара» [9] :

$$N_{\text{ст}}^{\text{T}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{T}}}{q_{\text{ст}}}, \quad (2.6)$$

$$N_{\text{ст}}^{\text{T}} = \frac{2,38}{3,7} = 0,64 \approx 1 \text{ ствол «РСК-50»},$$

где $Q_{\text{тр}}^{\text{T}}$ – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [9];

$q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с.

«Определение требуемого расхода на защиту» [9] $N_{\text{ст}}^{\text{З}}$. Исходя из конструктивной особенности здания на защиту путей эвакуации 1 ствол РСК-50, на охлаждение перекрытий 1 ствол РСК-50, на защиту кровли 1 ствол РСК-50.

«Определение общего фактического расхода воды на ликвидацию горения и защиту» [9] $Q_{\text{ф}}$

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}}^{\text{З}} \cdot q_{\text{ст}} + N_{\text{ст}}^{\text{T}} \cdot q_{\text{ст}}, \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1 \cdot 3,7 + 3 \cdot 3,7 = 14,8 \text{ л/с},$$

где $q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с;

$N_{\text{ст}}^{\text{З}}$ – количество стволов на защиту, шт.;

$N_{\text{ст}}^{\text{T}}$ – количество стволов на тушение, шт.

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения» [10]

«Водоотдача наружного противопожарного водопровода» [10] К-150 по справочным данным, при напоре 40 м в.ст., составит 95 л/с ($Q_{\text{вод}}$),

«фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10], составляет 14,8 л/с (Q_{ϕ}),
 $Q_{\phi} < Q_{\text{вод}}$.

«Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [10].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [10], $N_{\text{па}}$

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{н}}} \cdot 0,8, \quad (2.8)$$

$$N_{\text{па}} = \frac{14,8}{40} \cdot 0,8 = 0,3 \approx 1, \text{ АЦ,}$$

где Q_{ϕ} – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10];

$Q_{\text{н}}$ – «производительность насоса» [10], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [10]

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [11]

$L_{\text{пр}}$

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (2.9)$$

$$L_{\text{пр}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 14,8^2} \cdot 20 = 304,8 \text{ м,}$$

«где $L_{\text{пр}}$ – предельное расстояние подачи огнетушащих веществ, м;

$H_{\text{н}}$ – напор на насосе, м;

$H_{\text{р}}$ – потери напора на разветвлении, м ($H_{\text{р}} = H_{\text{ств}} + 10$);

$Z_{\text{м}}$ – высота подъема местности, м;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъема стволов, м;

20 – длина рукава, м;

S – сопротивление одного прорезиненного рукава диаметром 77 мм.;

Q – расход по одной максимально загруженной магистральной рукавной линии» [11].

Учитывая, что ПП расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно.

«Определим необходимое количество личного состава» [12] $N_{л/с}$

$$N_{л/с} = (N_{ГДЗС} \cdot 3) + N_p + N_{пб} + N_{св}, \quad (2.10)$$

$$N_{л/с} = 4 \cdot 3 + 2 + 4 + 5 = 23 \text{ человека,}$$

где $N_{ГДЗС}$ – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [12];

N_p – «количество личного состава на разветвлениях» [12];

$N_{пб}$ – «количество личного состава на постах безопасности» [12];

$N_{св}$ – «количество связных» [12]

«Определим количество отделений основного назначения» [12] $N_{отд}$

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4}, \quad (2.11)$$

$$N_{отд} = \frac{23}{4} = 5,7 = 6 \text{ отделений,}$$

Согласно расчета сил и средств 13 ПСЧ не достаточно для локализации и ликвидации пожара. Необходимо произвести расчет сил и средств на момент прибытия последующих подразделений.

Следующий расчет производится на момент сосредоточения на месте пожара сил и средств, обеспечивающих локализацию, при использовании стволов ПЛС-20.

«Определяем время свободного развития пожара $\tau_{св}$ до прибытия» [9] отделения 70 ПСЧ, по формуле

$$T_{\text{св}} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл2}} + T_{\text{бр}}, \quad (2.12)$$

$$T_{\text{св}} = 1 + 1 + 12 + 3 = 17 \text{ мин.},$$

где $\tau_{\text{дс}}$ - «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [9];

$\tau_{\text{сб}}$ - «время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин)» [9];

$\tau_{\text{сл}}$ - «время следования подразделений на пожар, мин» [9];

$\tau_{\text{бр}}$ - «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин. (принимается 3 минуты)» [9].

$$T_{\text{сл2}} = \frac{60 \cdot L}{V_{\text{сл}}}, \quad (2.13)$$

$$T_{\text{сл2}} = \frac{60 \cdot 9}{45} = 12 \text{ мин.},$$

где «L – путь от ПЧ до места пожара, км» [9];

$V_{\text{сл}}$ – скорость движение пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч.

«Расчёт пути, пройденного огнём» [9] R

$$R = 5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} T_{\text{св}} - 10, \quad (2.14)$$

$$R = 5 \cdot 1 + 1(17 - 10) = 12 \text{ м},$$

где R – «радиус развития пожара» [9];

$V_{\text{л}}$ – «линейная скорость распространения горения, 1 м/мин» [9]

«Определение площади пожара» [9] R

$$S_{\Pi} = \pi \cdot R^2, \quad (2.15)$$

$$S_{\Pi} = 3,14 \cdot 12^2 = 452,2 \text{ м}^2,$$

где R – «радиус развития пожара» [9]

«Определение площади тушения пожара» [9] S_{Γ}

$$S_{\Gamma} = \pi h^2 (2R - h), \quad (2.16)$$

$$S_{\Gamma} = 3,14 \cdot 10^2 \cdot 12 - 10 = 439,6 \text{ м}^2,$$

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении по фронту» [9] $Q_{\text{тр}}$

$$Q_{\text{тр}} = S_{\Gamma} \cdot I_{\text{тр}}, \quad (2.17)$$

$$Q_{\text{тр}} = 439,6 \cdot 0,1 = 43,96 \approx 44 \text{ л/с},$$

где S_{Γ} – «площадь тушения пожара» [9];

$I_{\text{тр}}$ – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [9], л/м²с.

«Определение требуемого количества стволов для локализации и тушения пожара» [9] $N_{\text{ств}}^{\Gamma}$

$$N_{\text{ств}}^{\Gamma} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\Gamma}}{q_{\text{ств}}}, \quad (2.18)$$

$$N_{\text{ств}}^{\Gamma} = \frac{44}{20} = 2,2 = 2 \text{ ствола «ПЛС-20»},$$

где $Q_{\text{тр}}^{\text{T}}$ – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [9];

$q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с.

«Определение требуемого расхода на защиту» [9] $N_{\text{ст}}^3$

Исходя из конструктивной особенности здания на защиту путей эвакуации и на охлаждение перекрытий 1 ствол РСК-50, на защиту кровли 1 ствол РСК-50.

«Определение общего фактического расхода воды на ликвидацию горения и защиту» [9] $Q_{\text{ф}}$

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}}^3 \cdot q_{\text{ст}} + N_{\text{ст}}^{\text{T}} \cdot q_{\text{ст}} , \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{ф}} = 2 \cdot 3,7 + 3 \cdot 20 = 67,4 \text{ л/с},$$

где $q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с;

$N_{\text{ст}}^3$ – количество стволов на защиту, шт.;

$N_{\text{ст}}^{\text{T}}$ – количество стволов на тушение, шт.

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения» [10]

«Водоотдача наружного противопожарного водопровода» [10] К-150 по справочным данным, при напоре 40 м в.ст., составит 95 л/с ($Q_{\text{вод}}$), фактический расход на тушение и защиту, л/с, составляет 67,4 л/с ($Q_{\text{ф}}$), $Q_{\text{ф}} < Q_{\text{вод}}$.

«Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [10].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [10], $N_{\text{па}}$

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{н}} \cdot 0,8}, \quad (2.20)$$

$$N_{\text{па}} = \frac{67,4}{40 \cdot 0,8} = 2,1 = 3 \text{ АЦ},$$

где $Q_{\text{ф}}$ – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10];

$Q_{\text{н}}$ – «производительность насоса» [10], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [10]

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [11]

$L_{\text{пр}}$, для каждой АЦ, установленной на пожарный гидрант

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (2.21)$$

$$L_{\text{пр1}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 23,7^2} \cdot 20 = 118,8 \text{ м},$$

$$L_{\text{пр2}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 23,7^2} \cdot 20 = 118,8 \text{ м},$$

$$L_{\text{пр2}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 20^2} \cdot 20 = 166,6 \text{ м},$$

«где $L_{\text{пр}}$ – предельное расстояние подачи огнетушащих веществ, м;

$H_{\text{н}}$ – напор на насосе, м;

$H_{\text{р}}$ – потери напора на разветвлении, м ($H_{\text{р}} = H_{\text{ств}} + 10$);

$Z_{\text{м}}$ – высота подъема местности, м;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъема стволов, м;

20 – длина рукава, м;

S – сопротивление одного прорезиненного рукава диаметром 77 мм.;

Q – расход по одной максимально загруженной магистральной рукавной линии» [11].

Учитывая, что ПГ расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно.

Для подачи 5 стволов на тушение и защиту потребуется 5 звеньев ГДЗС, для проверки помещений и проведения дымоудаления 2 звена ГДЗС. Итого для успешного тушения пожара потребуется 7 звеньев ГДЗС, без учета резерва.

«Определим необходимое количество личного состава» [12] $N_{л/с}$

$$N_{л/с} = (N_{гдзс} \cdot 3) + N_p + N_{пб} + N_{св}, \quad (2.22)$$

$$N_{л/с} = 7 \cdot 3 + 3 + 7 + 5 = 36 \text{ человек,}$$

где $N_{гдзс}$ – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [12];

N_p – «количество личного состава на разветвлениях» [12];

$N_{пб}$ – «количество личного состава на постах безопасности» [12];

$N_{св}$ – «количество связных» [12]

«Определим количество отделений основного назначения» [12] $N_{отд}$

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4}, \quad (2.23)$$

$$N_{отд} = \frac{36}{4} = 9 \text{ отделений.}$$

Согласно проведенному расчету сил и средств для ликвидации пожара и проведения всех специальных работ необходимо 9 отделений. Для локализации пожара необходимо подать 3 ПЛС-20 на тушение и 2 РСК-50 за защиту. Согласно, времени сосредоточения подразделений на месте пожара, локализация наступит через 17 минут с момента возникновения пожара. При этом площадь пожара составит 452,16 м².

2.3 Оценка тактических возможностей при тушении пожара с использованием ствола РС-70

«Определяем время свободного развития пожара $\tau_{св}$ до прибытия первого пожарного подразделения» [9] по формуле

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр}, \quad (2.24)$$

$$T_{св} = 1 + 1 + 1 + 3 = 6 \text{ мин},$$

где $\tau_{дс}$ - «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [9];

$\tau_{сб}$ - «время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин)» [9];

$\tau_{сл}$ - «время следования подразделений на пожар, мин» [9];

$\tau_{бр}$ - «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин. (принимаем 3 минуты)» [9].

$$T_{сл} = \frac{60 \times L}{V_{сл}} = \frac{60 \times 0,6}{45} = 1 \text{ мин}, \quad (2.25)$$

где «L – путь от ПЧ до места пожара, км» [9];

$V_{сл}$ – скорость движение пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч.

«Расчёт пути, пройденного огнём» [9] R

$$R = 0.5V_{л} \cdot T_{св}, \quad (2.26)$$

$$R = 0.5 \cdot 1 \cdot 6 = 3,$$

где R – «радиус развития пожара» [9];

$V_{\text{л}}$ – «линейная скорость распространения горения, 1 м/мин» [9]

«Определение площади пожара» [9] R

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R^2, \quad (2.27)$$

$$S_{\text{п}} = 3,14 \cdot 3^2 = 28,26 \text{ м}^2,$$

где R – «радиус развития пожара» [9]

«Определение площади тушения пожара» [9] $S_{\text{т}}$

При условии развития пожара по круговой форме, при $R \leq h$, принимаем $S_{\text{п}} = S_{\text{т}}$.

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении по фронту» [9] $Q_{\text{тр}}$

$$Q_{\text{тр}} = S_{\text{т}} \cdot I_{\text{тр}}, \quad (2.28)$$

$$Q_{\text{тр}} = 28,26 \cdot 0,1 = 2,38 \text{ л/с},$$

где $S_{\text{т}}$ – «площадь тушения пожара» [9];

$I_{\text{тр}}$ – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [9], л/м²с.

«Определение требуемого количества стволов для локализации и тушения пожара» [9] $N_{\text{ств}}^{\text{т}}$

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = \frac{Q_{\text{тр}}^{\text{т}}}{q_{\text{ств}}}, \quad (2.29)$$

$$N_{\text{ств}}^{\text{т}} = \frac{2,38}{3,7} = 0,64 \approx 1 \text{ ствол «РСК-50»},$$

где $Q_{\text{тр}}^{\text{T}}$ – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [9];

$q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с.

«Определение требуемого расхода на защиту» [9] $N_{\text{ст}}^3$

Исходя из конструктивной особенности здания на защиту путей эвакуации 1 ствол РСК-50, на охлаждение перекрытий 1 ствол РСК-50, на защиту кровли 1 ствол РСК-50.

«Определение общего фактического расхода воды на ликвидацию горения и защиту» [9] $Q_{\text{ф}}$

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}}^3 \cdot q_{\text{ст}} + N_{\text{ст}}^{\text{T}} \cdot q_{\text{ст}} , \quad (2.30)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1 \cdot 3,7 + 3 \cdot 3,7 = 14,8 \text{ л/с,}$$

где $q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с;

$N_{\text{ст}}^3$ – количество стволов на защиту, шт.;

$N_{\text{ст}}^{\text{T}}$ – количество стволов на тушение, шт.

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения» [10]

«Водоотдача наружного противопожарного водопровода» [10] К-150 по справочным данным, при напоре 40 м в.ст., составит 95 л/с ($Q_{\text{вод}}$), фактический расход на тушение и защиту, л/с, составляет 14,8 л/с ($Q_{\text{ф}}$), $Q_{\text{ф}} < Q_{\text{вод}}$. «Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [10].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [10], $N_{\text{па}}$

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{н}}} \cdot 0,8, \quad (2.31)$$

$$N_{\text{па}} = \frac{14,8}{40} \cdot 0,8 = 0,3 \approx 1, \text{ АЦ},$$

где $Q_{\text{ф}}$ – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10];

$Q_{\text{н}}$ – «производительность насоса» [10], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [10]

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [11]

$L_{\text{пр}}$

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (2.32)$$

$$L_{\text{пр}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 14,8^2} \cdot 20 = 304,8 \text{ м},$$

«где $L_{\text{пр}}$ – предельное расстояние подачи огнетушащих веществ, м;

$H_{\text{н}}$ – напор на насосе, м;

$H_{\text{р}}$ – потери напора на разветвлении, м ($H_{\text{р}} = H_{\text{ств}} + 10$);

$Z_{\text{м}}$ – высота подъема местности, м;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъема стволов, м;

20 – длина рукава, м;

S – сопротивление одного прорезиненного рукава диаметром 77 мм.;

Q – расход по одной максимально загруженной магистральной рукавной линии» [11]

Учитывая, что ПГ расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно.

«Определим необходимое количество личного состава» [12] $N_{\text{л/с}}$

$$N_{\text{л/с}} = (N_{\text{ГДЗС}} \cdot 3) + N_{\text{р}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{св}}, \quad (2.33)$$

$$N_{\text{л/с}} = 4 \cdot 3 + 2 + 4 + 5 = 23 \text{ человека},$$

где $N_{\text{ГДЗС}}$ – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [12];

$N_{\text{р}}$ – «количество личного состава на разветвлениях» [12];

$N_{\text{пб}}$ – «количество личного состава на постах безопасности» [12];

$N_{\text{св}}$ – «количество связных» [12]

«Определим количество отделений основного назначения» [12] $N_{\text{отд}}$

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л/с}}}{4}, \quad (2.34)$$

$$N_{\text{отд}} = \frac{23}{4} = 5,7 = 6 \text{ отделений.}$$

Согласно расчету, сил и средств 13 ПСЧ не достаточно для локализации и ликвидации пожара. Необходимо произвести расчет сил и средств на момент прибытия последующих подразделений.

Следующий расчет производится на момент сосредоточения на месте пожара сил и средств, обеспечивающих локализацию, при использовании стволов РС-70.

«Определяем время свободного развития пожара $\tau_{\text{св}}$ до прибытия» [9] отделения ПЧ «ТоАЗ», по формуле

$$T_{\text{св}} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл2}} + T_{\text{бр}}, \quad (2.35)$$

$$T_{\text{св}} = 1 + 1 + 17 + 3 = 22 \text{ мин.},$$

где $\tau_{\text{дс}}$ – «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [9];

$\tau_{\text{сб}}$ – «время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин)» [9];

$\tau_{\text{сл}}$ – «время следования подразделений на пожар, мин» [9];

$\tau_{\text{бр}}$ – «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин. (принимаем 3 минуты)» [9].

$$T_{\text{сл2}} = \frac{60 \cdot L}{V_{\text{сл}}}, \quad (2.36)$$

$$T_{\text{сл2}} = \frac{60 \cdot 12,7}{45} = 16,9 \approx 17 \text{ мин.},$$

где «L – путь от ПЧ до места пожара, км» [9];

$V_{\text{сл}}$ – скорость движение пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч.

«Расчёт пути, пройденного огнём» [9] R

$$R = 5V_{\text{л}} + V_{\text{л}} T_{\text{св}} - 10, \quad (2.37)$$

$$R = 5 \cdot 1 + 1(22 - 10) = 17 \text{ м},$$

где R – «радиус развития пожара» [9];

$V_{\text{л}}$ – «линейная скорость распространения горения, 1 м/мин» [9]

«Определение площади пожара» [9] R

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R^2, \quad (2.38)$$

$$S_{\text{п}} = 3,14 \cdot 17^2 = 907,4 \text{ м}^2,$$

где R – «радиус развития пожара» [9]

«Определение площади тушения пожара» [9] St

$$S_{\text{т}} = \pi h (2R - h), \quad (2.39)$$

$$S_T = 3,14 \cdot 5^2 \cdot 17 - 5 = 453,3 \text{ м}^2,$$

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении по фронту» [9] $Q_{\text{тр}}$

$$Q_{\text{тр}} = S_T \cdot I_{\text{тр}}, \quad (2.40)$$

$$Q_{\text{тр}} = 453,3 \cdot 0,1 = 45,3 \text{ л/с},$$

где S_T – «площадь тушения пожара» [9];

$I_{\text{тр}}$ – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [9], л/м²с.

«Определение требуемого количества стволов для локализации и тушения пожара» [9] $N_{\text{ств}}^T$

$$N_{\text{ств}}^T = \frac{Q_{\text{тр}}^T}{q_{\text{ств}}}, \quad (2.41)$$

$$N_{\text{ств}}^T = \frac{45,3}{7,4} = 6,1 = 7 \text{ стволы «РС-70»},$$

где $Q_{\text{тр}}^T$ – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [9];

$q_{\text{ств}}$ – «расход ствола» [9], л/с.

«Определение требуемого расхода на защиту» [9] $N_{\text{ств}}^3$

Исходя из конструктивной особенности здания на защиту путей эвакуации и на охлаждение перекрытий 1 ствол РСК-50, на защиту кровли 1 ствол РСК-50.

«Определение общего фактического расхода воды на ликвидацию горения и защиту» [9] $Q_{\text{ф}}$

$$Q_{\phi} = N_{\text{ст}}^3 \cdot q_{\text{ст}} + N_{\text{ст}}^T \cdot q_{\text{ст}} , \quad (2.42)$$

$$Q_{\phi} = 2 \cdot 3,7 + 7 \cdot 7,4 = 59,2 \text{ л/с},$$

где $q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с;

$N_{\text{ст}}^3$ – количество стволов на защиту, шт.;

$N_{\text{ст}}^T$ – количество стволов на тушение, шт.

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения» [10]

«Водоотдача наружного противопожарного водопровода» [10] К-150 по справочным данным, при напоре 40 м в.ст., составит 95 л/с ($Q_{\text{вод}}$), фактический расход на тушение и защиту, л/с, составляет 59,2 л/с (Q_{ϕ}), $Q_{\phi} < Q_{\text{вод}}$. «Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [10].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [10], $N_{\text{па}}$

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{н}} \cdot 0,8}, \quad (2.43)$$

$$N_{\text{па}} = \frac{59,2}{40 \cdot 0,8} = 1,85 = 2 \text{ АЦ},$$

где Q_{ϕ} – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10];

$Q_{\text{н}}$ – «производительность насоса» [10], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [10]

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [11]

$L_{\text{пр}}$, для каждой АЦ, установленной на пожарный гидрант. При достаточном количестве пожарных гидрантов, для подачи 9 стволов рационально установить на ПГ 3 АЦ.

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_n - (H_p \pm Z_m \pm Z_{\text{ств}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (2.44)$$

$$L_{\text{пр1}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 22,2^2} \cdot 20 = 135,3 \text{ м},$$

$$L_{\text{пр2}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 22,2^2} \cdot 20 = 135,3 \text{ м},$$

$$L_{\text{пр2}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 14,8^2} \cdot 20 = 304,8 \text{ м},$$

«где $L_{\text{пр}}$ – предельное расстояние подачи огнетушащих веществ, м;

H_n – напор на насосе, м;

H_p – потери напора на разветвлении, м ($H_p = H_{\text{ств}} + 10$);

Z_m – высота подъема местности, м;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъема стволов, м;

20 – длина рукава, м;

S – сопротивление одного прорезиненного рукава диаметром 77 мм.;

Q – расход по одной максимально загруженной магистральной рукавной линии» [11]

Учитывая, что ПГ расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно.

Для подачи 9 стволов на тушение и защиту потребуется 9 звеньев ГДЗС, для проверки помещений и проведения дымоудаления 2 звена ГДЗС. Итого для успешного тушения пожара потребуется 11 звеньев ГДЗС, без учета резерва.

«Определим необходимое количество личного состава» [12] $N_{\text{л/с}}$

$$N_{\text{л/с}} = (N_{\text{ГДЗС}} \cdot 3) + N_p + N_{\text{пб}} + N_{\text{св}}, \quad (2.45)$$

$$N_{\text{л/с}} = 11 \cdot 3 + 3 + 11 + 5 = 52 \text{ человека},$$

где $N_{\text{ГДЗС}}$ – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [12];

$N_{\text{р}}$ – «количество личного состава на разветвлениях» [12];

$N_{\text{пб}}$ – «количество личного состава на постах безопасности» [12];

$N_{\text{св}}$ – «количество связных» [12]

«Определим количество отделений основного назначения» [12] $N_{\text{отд}}$

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л/с}}}{4}, \quad (2.46)$$

$$N_{\text{отд}} = \frac{52}{4} = 13 \text{ отделений.}$$

Согласно проведенному расчету сил и средств для ликвидации пожара и проведения всех специальных работ необходимо 13 отделений. Для локализации пожара необходимо подать 7 стволов РС-70 на тушение и 2 РСК-50 за защиту. Согласно, времени сосредоточения подразделений на месте пожара, локализация наступит через 22 минуты с момента возникновения пожара. При этом площадь пожара составит 907,4 м².

2.4 Анализ результатов исследования

Крупные торговые центры в большинстве случаев схожи по основным оперативно-тактическим характеристикам. Здания ТЦ как правило имеют каркас из металлических и железобетонных конструкций, наружные не несущие стены выполнены из навесных панелей с утеплителем. Степень огнестойкости таких зданий достаточно высока – I или II. Внутреннее пространство характеризуется помещениями большого объема и отсутствием перегородок. Пожарные отсеки большого объема заполнены товарно-материальными ценностями, которые и составляют основную горючую загрузку. Из-за стеллажного принципа хранения ее величина может

достигать 1000 кг/м^2 . Развитие пожара в таких условиях характеризуется большой скоростью распространения пламени, высокой интенсивностью горения, плотным задымлением. Для тушения такого пожара необходимы мощные стволы с большим расходом, такие как РС-70 или РСП-70, а при сильном развитии пожара лафетные стволы. Не стоит забывать, что основной задачей пожарных подразделений на подобных объектах будет проверка всех помещений и поиск возможных пострадавших, даже если эвакуация произведена персоналом до прибытия пожарной охраны и в полном объеме [16]. Звенья ГДЗС вооруженные лафетными стволами будут недостаточно мобильными для выполнения задач по поиску людей и тушению пожара одновременно.

С целью исследования тактических возможностей пожарных подразделений по тушению пожара с использованием традиционных моделей пожарных стволов были проведены расчеты сил и средств необходимых для тушения возможного пожара в ТК «Лента-60». В ходе исследования были проведены два расчета. Первый расчет сил и средств для тушения пожара с использованием лафетных стволов ПЛС-20, второй расчет с применением ручных стволов «А». В ходе исследования определены основные параметры развития и тушения пожара, такие как:

- время свободного развития пожара;
- форма и площадь пожара;
- площадь тушения пожара;
- количество стволов, необходимых для тушения;
- время сосредоточения достаточных для локализации пожара сил и средств;
- примерное время локализации пожара.

При возникновении пожара в торговом зале ТК «Лента-60», время его свободного развития составит 6 минут, так как здание оборудовано автоматической пожарной сигнализацией, а ближайшее подразделение пожарной охраны находится на расстоянии 0,6 км. За это время огонь

пройдет 3 метра и примет круговую форму, а начальная площадь пожара составит 28,6 м².

Согласно требованиям боевого устава, первое отделение 13 ПСЧ в составе звена ГДЗС проводит разведку места пожара, проверку помещений, поиск возможных пострадавших и осуществляет защиту путей эвакуации при помощи ствола РСК-50. Второе отделение устанавливает автоцистерну на пожарный гидрант, прокладывает магистральную рукавную линию. Согласно выбора решающего направления, первое прибывшее подразделение не может незамедлительно приступить к ликвидации загорания и пожар продолжает распространяться [16].

При тушении возможного пожара в ТК «Лента-60» с использованием ПЛС-20, для локализации пожара потребуется 2 ствола. Достаточное количество сил и средств для успешного тушения, с учетом эвакуации и защиты, будет сосредоточено на месте пожара через 17 минут [18]. За это время огонь пройдет расстояние в 12 метров, а площадь горения составит 452,2 м². Применение лафетных стволов обеспечит площадь тушения равную 439,6 м².

При использовании для тушения того же пожара стволов «А», свободное развитие пожара и первоначальные действия подразделений будут идентичными. Локализовать загорание стволами «А» будет возможно лишь на 22 минуте с момента возникновения. При этом путь пройденный огнем составит 17 метров, а площадь пожара будет равна 907,4 м². Подача ручных стволов обеспечит площадь тушения 453 м².

Подводя итог исследования можно сделать вывод:

- при использовании ПЛС-20 для тушения пожара, стволов потребуется меньше, следовательно, достаточное количество отделений для их подачи сосредоточиться раньше;
- боевое развертывание с подачей ПЛС-20 занимает больше времени и требует большой запас рукавов;

- использование стволов «А» обеспечивает меньшее время боевого развертывания;

- небольшая производительность стволов «А» в сравнении с лафетными требует большего количества подаваемых приборов;

- в следствии большого требуемого количества стволов «А» увеличивается время сосредоточения необходимого количества личного состава, а, следовательно, и время локализации;

Несмотря на высокую эффективность применения лафетных стволов при тушении пожара, их использование в зданиях торгового центра не желательно из-за большого количества проливаемой внутри помещения воды и нанесения дополнительного косвенного ущерба организации.

3 Исследование эффективности внедрения универсальных ручных пожарных стволов с изменяемым расходом

3.1 Оценка тактических возможностей при тушении пожара с использованием ствола с изменяемым расходом ИТС-70

Улучшенные характеристики современных ручных пожарных стволов с регулируемым расходом, призваны повысить тактические возможности подразделений при тушении пожаров. Производительность стволов РСКУ-50, КРУС-8, ИТС-50 с условным диаметром 50 мм имеют производительность при подаче компактной струи от 2 до 8 литров в секунду. При таких показателях они обладают всеми преимуществами ствола «Б», такими как: высокая манёвренность при работе с рукавами, диаметром 51 мм, способность формирования струй воды различной формы, возможность перекрывать ствол, и при этом имеют возможность подачи воды с расходом ствола «А». Более мощные модели – ИТС-70, РСКУ-70а с условным диаметром 70 мм обладают теми же возможностями, что и вышеописанные образцы, но производительность их составляет от 6 до 15 литров в секунду. Сохраняя маневренность ручных стволов данные модели по мощности водяных струй не многим уступают лафетному стволу ПЛС-20.

Наиболее оптимальными условиями для оценки возможностей указанных стволов можно считать сложные условия пожара в торговом зале крупного торгового центра. При тушении подобного пожара потребуются высокая маневренность звеньев ГДЗС при поиске пострадавших, мощные стволы с большим расходом, для тушения интенсивного горения, связанного с высокой горючей загрузкой, веерная защита ствольщика от сильного теплового излучения,

С целью качественного исследования тактических возможностей подразделений с использованием современных ручных пожарных стволов, необходимо спрогнозировать возникновение и развитие возможного пожара в ТК «Лента-60», провести расчет сил и средств необходимых для его

тушения, определить время локализации и возможную площадь пожара. Полученный результат сравним с результатом представленного выше исследования.

«Определяем время свободного развития пожара $\tau_{св}$ до прибытия первого пожарного подразделения» [9] по формуле

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр}, \quad (3.1)$$

$$T_{св} = 1 + 1 + 1 + 3 = 6 \text{ мин},$$

где $\tau_{дс}$ - «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [9];

$\tau_{сб}$ - «время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин)» [9];

$\tau_{сл}$ - «время следования подразделений на пожар, мин» [9];

$\tau_{бр}$ - «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин. (принимаем 3 минуты)» [9]

$$T_{сл} = \frac{60 \times L}{V_{сл}} = \frac{60 \times 0,6}{45} = 1 \text{ мин}, \quad (3.2)$$

где «L – путь от ПЧ до места пожара, км» [9];

$V_{сл}$ – скорость движение пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч.

«Расчёт пути, пройденного огнём» [9] R

$$R = 0.5V_{л} \cdot T_{св}, \quad (3.3)$$

$$R = 0.5 \cdot 1 \cdot 6 = 3,$$

где R – «радиус развития пожара» [9];

$V_{л}$ – «линейная скорость распространения горения, 1 м/мин» [9]

«Определение площади пожара» [9] $S_{п}$

$$S_{п} = \pi \cdot R^2, \quad (3.4)$$

$$S_{п} = 3,14 \cdot 3^2 = 28,26 \text{ м}^2,$$

где R – «радиус развития пожара» [9]

«Определение площади тушения пожара» [9] $S_{т}$

При условии развитии пожара по круговой форме, при $R \leq h$,
принимаем $S_{п} = S_{т}$.

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении
по фронту» [9] $Q_{тр}$

$$Q_{тр} = S_{т} \cdot I_{тр}, \quad (3.5)$$

$$Q_{тр} = 28,26 \cdot 0,1 = 2,38 \text{ л/с},$$

где $S_{т}$ – «площадь тушения пожара» [9];

$I_{тр}$ – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [9], л/м²с.

«Определение требуемого количества стволов для локализации и
тушения пожара» [9] $N_{ств}^т$

$$N_{ств}^т = \frac{Q_{тр}^т}{q_{ств}}, \quad (3.5)$$

$$N_{ств}^т = \frac{2,38}{4} = 0,64 \approx 1 \text{ ствол «КУРС-8»},$$

где $Q_{\text{тр}}^{\text{T}}$ – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [9];

$q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с.

«Определение требуемого расхода на защиту» [9] $N_{\text{ст}}^{\text{З}}$

Исходя из конструктивной особенности здания на защиту путей эвакуации и перекрытий 1 ствол КУРС-8, на защиту кровли 1 КУРС-8.

«Определение общего фактического расхода воды на ликвидацию горения и защиту» [9] $Q_{\text{ф}}$

$$Q_{\text{ф}} = N_{\text{ст}}^{\text{З}} \cdot q_{\text{ст}} + N_{\text{ст}}^{\text{T}} \cdot q_{\text{ст}} , \quad (3.6)$$

$$Q_{\text{ф}} = 1 \cdot 4 + 2 \cdot 2 = 8 \text{ л/с,}$$

где $q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с;

$N_{\text{ст}}^{\text{З}}$ – количество стволов на защиту, шт.;

$N_{\text{ст}}^{\text{T}}$ – количество стволов на тушение, шт.

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения» [10].

«Водоотдача наружного противопожарного водопровода» [10] К-150 по справочным данным, при напоре 40 м в.ст., составит 95 л/с ($Q_{\text{вод}}$), «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10], составляет 8 л/с ($Q_{\text{ф}}$), $Q_{\text{ф}} < Q_{\text{вод}}$. «Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [10].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [10], $N_{\text{па}}$

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{н}}} \cdot 0,8, \quad (3.7)$$

$$N_{\text{па}} = \frac{8}{40} \cdot 0,8 = 0,2 = 1 \text{ АЦ,}$$

где $Q_{\text{ф}}$ – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10];

$Q_{\text{н}}$ – «производительность насоса» [10], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [10]

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [11]

$L_{\text{пр}}$

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (3.8)$$

$$L_{\text{пр}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 8^2} \cdot 20 = 1041,6 \text{ м},$$

«где $L_{\text{пр}}$ – предельное расстояние подачи огнетушащих веществ, м;

$H_{\text{н}}$ – напор на насосе, м;

$H_{\text{р}}$ – потери напора на разветвлении, м ($H_{\text{р}} = H_{\text{ств}} + 10$);

$Z_{\text{м}}$ – высота подъема местности, м;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъема стволов, м;

20 – длина рукава, м;

S – сопротивление одного прорезиненного рукава диаметром 77 мм.;

Q – расход по одной максимально загруженной магистральной рукавной линии» [11]

Учитывая, что ПГ расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно.

«Определим необходимое количество личного состава» [12] $N_{\text{л/с}}$

Для подачи 3 стволов КУРС-8 на тушение и защиту потребуется 3 звена ГДЗС.

$$N_{\text{л/с}} = (N_{\text{ГДЗС}} \cdot 3) + N_{\text{р}} + N_{\text{пб}} + N_{\text{св}}, \quad (3.9)$$

$$N_{\text{л/с}} = 3 \cdot 3 + 1 + 4 + 5 = 19 \text{ человек},$$

где $N_{\text{ГДЗС}}$ – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [12];

$N_{\text{р}}$ – «количество личного состава на разветвлениях» [12];

$N_{\text{пб}}$ – «количество личного состава на постах безопасности» [12];

$N_{\text{св}}$ – «количество связных» [12]

«Определим количество отделений основного назначения» [12] $N_{\text{отд}}$

$$N_{\text{отд}} = \frac{N_{\text{л/с}}}{4}, \quad (3.10)$$

$$N_{\text{отд}} = \frac{19}{4} = 4,7 = 5 \text{ отделений,}$$

Согласно проведенному расчету сил и средств 13 ПСЧ не достаточно для локализации и ликвидации пожара, так как первоочередной задачей для первого прибывшего подразделения становится проверка помещений, эвакуация и ограничение распространения пожара. Необходимо произвести расчет сил и средств на момент прибытия последующих подразделений.

Следующий расчет производится на момент сосредоточения на месте пожара сил и средств, обеспечивающих локализацию, при использовании стволов КУРС-8 и РСКУ-70.

«Определяем время свободного развития пожара $\tau_{\text{св}}$ до прибытия» [9] отделений 68 ПСЧ и 39 ПСЧ, по формуле

$$T_{\text{св}} = T_{\text{дс}} + T_{\text{сб}} + T_{\text{сл2}} + T_{\text{бр}}, \quad (3.11)$$

$$T_{\text{св}} = 1 + 1 + 8 + 3 = 13 \text{ мин.,}$$

где $\tau_{\text{дс}}$ - «промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нем в пожарную охрану, мин» [9];

$\tau_{сб}$ – «время сбора л/с боевых расчетов по тревоге, мин (принимается равным 1 мин)» [9];

$\tau_{сл}$ – «время следования подразделений на пожар, мин» [9];

$\tau_{бр}$ – «время боевого развертывания пожарных подразделений, мин. (принимаем 3 минуты)» [9].

$$T_{сл2} = \frac{60 \cdot L}{V_{сл}}, \quad (3.12)$$

$$T_{сл2} = \frac{60 \cdot 6}{45} = 7,99 \approx 8 \text{ мин.},$$

где «L – путь от ПЧ до места пожара, км» [9];

$V_{сл}$ – скорость движение пожарного автомобиля по твердом покрытию, равная 45 км/ч.

«Расчёт пути, пройденного огнём» [9] R

$$R = 5V_{л} + V_{л} T_{св} - 10, \quad (3.13)$$

$$R = 5 \cdot 1 + 1(13 - 10) = 8 \text{ м},$$

где R – «радиус развития пожара» [9];

$V_{л}$ – «линейная скорость распространения горения, 1 м/мин» [9].

«Определение площади пожара» [9] S_п

$$S_{п} = \pi \cdot R^2, \quad (3.14)$$

$$S_{п} = 3,14 \cdot 8^2 = 200,96 \approx 201 \text{ м}^2,$$

где R – «радиус развития пожара» [9]

«Определение площади тушения пожара» [9] S_т

$$S_T = \pi h \cdot 2R - h, \quad (3.15)$$

$$S_T = 3,14 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 8 - 5 = 172,7 \text{ м}^2,$$

«Определение требуемого расхода воды для локализации при тушении по фронту» [9] $Q_{\text{тр}}$

$$Q_{\text{тр}} = S_T \cdot I_{\text{тр}}, \quad (3.16)$$

$$Q_{\text{тр}} = 172,7 \cdot 0,1 = 17,3 \text{ л/с},$$

где S_T – «площадь тушения пожара» [9];

$I_{\text{тр}}$ – «интенсивность подачи воды для тушение пожара» [9], л/м²с.

«Определение требуемого количества стволов для локализации и тушения пожара» [9] $N_{\text{ств}}^T$

$$N_{\text{ств}}^T = \frac{Q_{\text{тр}}^T}{q_{\text{ств}}}, \quad (3.17)$$

$$N_{\text{ств}}^T = \frac{17,3}{9} = 1,92 = 2 \text{ ствола «РСКУ-70, при на расходе 9 л/с»,}$$

где $Q_{\text{тр}}^T$ – «требуемый расход огнетушащих веществ на тушение, л/с» [9];

$q_{\text{ств}}$ – «расход ствола» [9], л/с.

«Определение требуемого расхода на защиту» [9] $N_{\text{ств}}^3$

Исходя из конструктивной особенности здания на защиту путей эвакуации и на охлаждение перекрытий 1 ствол КУРС-8, на защиту кровли 1 ствол КУРС-8.

«Определение общего фактического расхода воды на ликвидацию горения и защиту» [9] $Q_{\text{ф}}$

$$Q_{\phi} = N_{\text{ст}}^3 \cdot q_{\text{ст}} + N_{\text{ст}}^T \cdot q_{\text{ст}}, \quad (3.18)$$

$$Q_{\phi} = 2 \cdot 4 + 2 \cdot 9 = 26 \text{ л/с},$$

где $q_{\text{ст}}$ – «расход ствола» [9], л/с;

$N_{\text{ст}}^3$ – количество стволов на защиту, шт.;

$N_{\text{ст}}^T$ – количество стволов на тушение, шт.

«Проверим обеспеченность объекта водой для целей пожаротушения» [10]

«Водоотдача наружного противопожарного водопровода» [10] К-150 по справочным данным, при напоре 40 м в.ст., составит 95 л/с ($Q_{\text{вод}}$), «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10], составляет 26 л/с (Q_{ϕ}), $Q_{\phi} < Q_{\text{вод}}$. «Таким образом: объект водой обеспечен полностью при напоре 40 метров» [10].

«Определение требуемого количества пожарных автомобилей» [10], $N_{\text{па}}$

$$N_{\text{па}} = \frac{Q_{\phi}}{Q_{\text{н}} \cdot 0,8}, \quad (3.19)$$

$$N_{\text{па}} = \frac{26}{40 \cdot 0,8} = 0,8 = 1 \text{ АЦ},$$

где Q_{ϕ} – «фактический расход на тушение и защиту, л/с» [10];

$Q_{\text{н}}$ – «производительность насоса» [10], л/с;

0,8 – «коэффициент, учитывающий износ насоса» [10].

«Определим предельной длины прокладки магистральных линий» [11]

$L_{\text{пр}}$

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_{\text{н}} - (H_{\text{р}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{ст}})}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (3.20)$$

$$L_{\text{пр1}} = \frac{100 - (50 \pm 0 \pm 0)}{0,015 \cdot 26^2} \cdot 20 = 98,6 \text{ м,}$$

«где $L_{\text{пр}}$ – предельное расстояние подачи огнетушащих веществ, м;

H_n – напор на насосе, м;

H_p – потери напора на разветвлении, м ($H_p = H_{\text{ств}} + 10$);

Z_m – высота подъема местности, м;

$Z_{\text{ств}}$ – наибольшая высота подъема стволов, м;

20 – длина рукава, м;

S – сопротивление одного прорезиненного рукава диаметром 77 мм.;

Q – расход по одной максимально загруженной магистральной рукавной линии» [11]

Учитывая, что ПГ расположены на расстоянии до 20 м от объекта, их использование возможно.

Для подачи 4 стволов на тушение и защиту потребуется 4 звеньев ГДЗС, для проверки помещений и проведения дымоудаления 2 звена ГДЗС. Итого для успешного тушения пожара потребуется 6 звеньев ГДЗС, без учета резерва.

«Определим необходимое количество личного состава» [12] $N_{\text{л/с}}$

$$N_{\text{л/с}} = (N_{\text{ГДЗС}} \cdot 3) + N_p + N_{\text{пб}} + N_{\text{св}}, \quad (3.21)$$

$$N_{\text{л/с}} = 6 \cdot 3 + 2 + 6 + 5 = 31 \text{ человек,}$$

где $N_{\text{ГДЗС}}$ – «количество людей, задействованных в звеньях ГДЗС на тушении и защите» [12];

N_p – «количество личного состава на разветвлениях» [12];

$N_{\text{пб}}$ – «количество личного состава на постах безопасности» [12];

$N_{\text{св}}$ – «количество связных» [12]

«Определим количество отделений основного назначения» [12] $N_{отд}$

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{4}, \quad (3.22)$$

$$N_{отд} = \frac{31}{4} = 7,75 = 8 \text{ отделений.}$$

Согласно расчета сил и средств для ликвидации пожара и проведения всех специальных работ необходимо 8 отделений. Для локализации пожара необходимо подать 2 ствола РСКУ-70 на тушение и 2 КУС-8 за защиту. Согласно, времени сосредоточения подразделений на месте пожара, локализация наступит через 13 минут с момента возникновения пожара. При этом площадь пожара составит 201 м².

3.2 Анализ результатов внедрения

Исследование эффективности внедрения современных ручных пожарных стволов с изменяемым расходом проведено путем расчета сил и средств для тушения возможного пожара в торговом зале ТК «Лента-60». В ходе расчета определены основные параметры развития и тушения пожара:

- время свободного развития пожара;
- путь, пройденный огнем;
- форма и площадь пожара;
- площадь тушения пожара с использованием универсальных ручных пожарных стволов;
- требуемое количество стволов для локализации и ликвидации пожара;
- требуемое количество подразделений для успешного тушения пожара и время их сосредоточения;
- примерное время локализации пожара;
- площадь пожара на момент локализации.

Ближайшее подразделение пожарной охраны – 13 ПСЧ ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области» находится на расстоянии 0,6 км от объекта. С учетом наличия в здании ТК «Лента-60», время свободного развития пожара составит 6 минут, огонь за это время пройдет 3 метра и распространиться на площадь 28,6 м².

Первое отделение 13 ПСЧ, проводит разведку места пожара, в составе звена ГДЗС, осуществляет проверку помещений на наличие людей, подает ствол КУРС-8, для ограничения распространения пожара по путям эвакуации. Второе отделение устанавливает АЦ на ПГ и прокладывает магистральную рукавную линию к входу в здание. На основании информации полученной РТП в ходе разведки, второе отделение, вооруженное стволом РСКУ-70 в составе звена ГДЗС проводит проверку помещений ТК «Лента-60», после чего приступает к тушению пожара. Через 10 минут с момента возникновения пожара к месту прибывают отделение 86 ПСЧ и отделение 39 ПСЧ на автоцистернах. Звено ГДЗС 39 ПСЧ при помощи автолестницы подает ствол КУРС-8 на защиту кровли. В то же время, отделение 86 ПСЧ подает ствол РСКУ-70 на тушение пожара. Через 13 минут с момента возникновения пожара наступает «Локализация». Площадь пожара на момент локализации составляет 201 м². 2 ствола РСКУ-70 с расходом 9 л/с обеспечивают площадь тушения 172 м².

Высокая эффективность применения современных пожарных стволов достигается за счет:

- высокой маневренности и мобильности;
- большой производительности водяных струй (от 6 до 15 л/с);
- большой площади тушения одного ствола (до 150 м²);
- многозадачности звена ГДЗС при использовании данного образца

ПТВ.

Исследование эффективности применения традиционных пожарных стволов РС-70 и ПЛС-20 при тушении возможного пожара в здании ТК «Лента-60» показали, что использование лафетных стволов обеспечивает

быструю локализацию и ликвидацию пожара, но требует привлечения дополнительных звеньев ГДЗС для проверки помещений. Кроме того, боевое развертывание с подачей ПЛС-20 занимает больше времени, а высокая производительность водяных струй (20 л/с) может нанести дополнительный ущерб объекту. Ручные стволы РС-70 более маневренные чем лафетные, а время боевого развертывания при их подаче меньше, однако расхода в 7,4 л/с недостаточно для локализации. Для успешного тушения пожара потребуется большое количество стволов «А», что приведет к увеличению времени сосредоточения требуемых сил и средств, а, следовательно, увеличению времени локализации и ликвидации пожара. Для наглядности результаты исследований приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты исследований.

Результат исследования	Марка ствола		
	ПЛС-20	РС-70	РСКУ-70
Требуемое количество стволов для тушения пожара, шт.	2	7	2
Расход ствола, л/с	20	7,4	6-15
Примерное время локализации, мин.	17	22	13
Площадь пожара на момент локализации, м ²	452,2	907,4	201
Площадь тушения пожара, м ²	439,6	453	172
Глубина тушения ствола, м	10	5	5

Из результатов исследования видно, что современный универсальный ручной ствол сочетает в себе все преимущества ручных и лафетных стволов, а также лишен их недостатков. Возможность регулировать расход, создавать компактные и распыленные струи воды, а также перекрывать при необходимости ее подачу позволяют звену ГДЗС выполнять работы по поиску пострадавших, тушению пожара и защите строительных конструкций не меняя ствола. Ручной ствол позволяет легко маневрировать, менять позицию, выбирая наиболее безопасную и эффективную. В тоже время мощные компактные струи с высоким расходом воды обеспечивают ликвидацию загорания большой площади. При таких показателях

использование современных ручных пожарных стволов позволяют добиться локализации и ликвидации пожара с привлечением меньшего количества личного состава в короткий срок [16].

Все вышеперечисленные достоинства современных моделей ручных пожарных стволов не отменяют их недостатков, описанных ранее в разделе 1.3, которые обязательно следует учитывать при комплектовании пожарной техники.

К таким недостаткам можно отнести:

- быстрый выход из строя при эксплуатации в условиях низких температур;
- выход из строя при подаче воды содержащей песок ил и ржавчину;
- высокая стоимость;
- отсутствие в продаже запасных частей;
- сложность ремонта;
- недолговечность вследствие быстрого износа механизмов.

Кроме перечисленных выше у некоторых отдельных моделей есть свои негативные особенности конструкции. Поэтому отказываться полностью от традиционных и проверенных временем стволов РСК-50 и РС-70 на сегодняшний день нельзя.

Производители пожарной техники, к сожалению, не всегда учитывают действующие нормы положенности при комплектации автоцистерн пожарно-техническим вооружением. Так, например, АЦ-3,0-40 на базе автомобиля «Урал», одного из отечественных производителей пожарной техники поступил с завода укомплектованный современными ручными стволами ИТС-50, но не в полном объеме. Для того чтобы набор ПТВ соответствовал действующим нормам, пришлось доукомплектовать автомобиль обычными стволами РСК-50 и РС-70. Практика использования этой автоцистерны показала, что такой набор ПТВ оказалась весьма удачным. При тушении небольших загораний на открытой местности с целью экономии ресурса дорогостоящих образцов вооружения, применялись надежные и

неприхотливые РСК-50, при экстремально низких температурах использовались не перекрывные РС-70. В тоже время при пожарах в квартирах, или на промышленных объектах хорошо себя зарекомендовали современные ИТС-50. Основываясь на данном положительном опыте предлагаю осуществлять комплектацию пожарных автоцистерн по принципу совмещения инновационных технологий и традиционных, проверенных временем. В настоящее время комплектация пожарной техники пожарно-техническим вооружением, осуществляется на основании приказа МЧС России от 25.07.2006 №425 [19]. Согласно действующих норм положенности ПТВ, автоцистерны комплектуются ручными стволами из расчета: 2 ствола с условным диаметром 70 мм и 4 ствола диаметром 50 мм. При данных требованиях наиболее оптимальной будет следующая компоновка:

- ствол современный универсальный с условным диаметром 50 мм – 2 шт.;
- ствол РСК-50 – 2 шт.;
- ствол современный универсальный с условным диаметром 70 мм – 1 шт.;
- ствол РС-70 – 1 шт.

В настоящий момент подразделения ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области» укомплектованы ручными стволами «А» и «Б» на 90 %, при этом современными универсальными стволами лишь на 20%. Предложенный вариант оснащения автомобилей позволит более равномерно распределить пожарно-техническое вооружение между отделениями, а также обеспечить современными образцами стволов больше автоцистерн [17].

В ходе проводимого исследования так же были выявлены некоторые конструктивные недостатки у ряда современных образцов ручных пожарных стволов, позволяющие выбрать наиболее качественную и удобную в применении модель.

На вооружении подразделений ФГКУ «31 отряд ФПС по Самарской области» приняты четыре марки ручных универсальных пожарных стволов:

- КУРС-8, производитель – ООО НПП «ОРТ» [24];
- ИТС-50 и ИТС-70, производитель – ООО «Инновационные технологии спасения» [23];
- РСКУ-50 и РСКУ-70, производитель – ООО «Инженерный центр пожарной робототехники ЭФЭР» [26];
- СРКУ-8, производитель – ООО «Уралмеханика» [25].

Практика применения данных образцов при тушении пожаров показала, что у моделей КУРС-8 самый неудобный механизм переключения режимов работы ствола, выполненный в виде поворотной шайбы, которая подвержена быстрому обледенению в условиях низких температур. Кроме того, модель имеет больше всего выходов из строя по причине износа деталей запорно-переключающего устройства, а также оплавления или разрушения внешних элементов корпуса ствола и переключателя режимов, выполненных из пластика и резины. Следует отметить также, что данная модель дольше всех находится в эксплуатации.

Модель СРКУ-8 имеет органы управления идентичные КУРС-8, кроме того данный образец не создает заявленной дальности струи при установленном низком расходе (2-4 л/с). Такой конструктивный просчет очень негативно сказывается на тактических возможностях при работе от АЦ без установки на водоисточник.

Ствол РСКУ нареканий по удобству работы не получил, органы управления подачей выполнены более качественно и эргономично. Отказы в работе отсутствуют.

Лучше всех зарекомендовали себя стволы ИТС-50 и ИТС-70. Эти модели имеют наиболее удобную компоновку органов управления, а выходов из строя пока не зарегистрировано.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения научной работы было выполнено обоснование эффективности применения ручных пожарных стволов с изменяемым диаметром насадка, в сравнении с традиционными применяемыми ручными и лафетными стволами.

В ходе диссертационного исследования были решены следующие задачи:

1. Изучен модельный ряд, технические характеристики, устройство и область применения состоящих на вооружении ручных пожарных стволов.

2. Изучен модельный ряд, технические характеристики, устройство и область применения ручных пожарных стволов с изменяемым расходом воды.

3. Произведена оценка тактических возможностей подразделений ГПС при тушении возможного пожара в здании ТРК «Лента-60» с учетом применения традиционных ручных и лафетных стволов.

4. Произведена оценка тактических возможностей подразделений ГПС при тушении возможного пожара в здании ТРК «Лента-60» с учетом применения современных универсальных ручных стволов с изменяемым расходом;

5. Произведен анализ полученных данных о количестве требуемых звеньев ГДЗС и времени наступления локализации пожара, сделать вывод об эффективности применения различных моделей стволов.

6. Предложены нормы комплектования пожарных автомобилей ручными стволами с изменяемым расходом с учетом результатов исследования.

Улучшенные характеристики современных ручных пожарных стволов с регулируемым расходом, призваны повысить тактические возможности подразделений при тушении пожаров. Производительность стволов РСКУ-50, КРУС-8, ИТС-50 с условным диаметром 50 мм имеют

производительность при подаче компактной струи от 2 до 8 литров в секунду. При таких показателях они обладают всеми преимуществами ствола «Б», такими как: высокая манёвренность при работе с рукавами, диаметром 51 мм, способность формирования струй воды различной формы, возможность перекрывать ствол, и при этом имеют возможность подачи воды с расходом ствола «А». Более мощные модели – ИТС-70, РСКУ-70а с условным диаметром 70 мм обладают теми же возможностями, что и вышеописанные образцы, но производительность их составляет от 6 до 15 литров в секунду. Сохраняя маневренность ручных стволов данные модели по мощности водяных струй не многим уступают лафетному стволу ПЛС-20.

Наиболее оптимальными условиями для оценки возможностей указанных стволов можно считать сложные условия пожара в торговом зале крупного торгового центра. Исследование эффективности применения традиционных пожарных стволов РС-70 и ПЛС-20 при тушении возможного пожара в здании ТК «Лента-60» показали, что использование лафетных стволов обеспечивает быструю локализацию и ликвидацию пожара, но требует привлечения дополнительных звеньев ГДЗС для проверки помещений. Кроме того, боевое развертывание с подачей ПЛС-20 занимает больше времени, а высокая производительность водяных струй (20 л/с) может нанести дополнительный ущерб объекту. Ручные стволы РС-70 более маневренные чем лафетные, а время боевого развертывания при их подаче меньше, однако расхода в 7,4 л/с недостаточно для локализации. Для успешного тушения пожара потребуется большое количество стволов «А», что приведет к увеличению времени сосредоточения требуемых сил и средств, а, следовательно, увеличению времени локализации и ликвидации пожара. В сравнении с вышеуказанными стволами лучше всех показали себя современные модели, такие как ИТС-70. При использовании данного вооружения была достигнута локализация пожара в самый короткий срок, при минимальных размерах, с привлечением меньшего количества сил и средств. Проведенное исследование доказывает, что универсальные стволы с

регулируемым расходом сочетают в себе все положительные качества как ручных, так и лафетных стволов.

Практика применения современных ручных стволов с регулируемым расходом показала ряд существенных недостатков. К таким недостаткам можно отнести:

- быстрый выход из строя при эксплуатации в условиях низких температур;
- выход из строя при подаче воды содержащей песок ил и ржавчину;
- высокая стоимость;
- отсутствие в продаже запасных частей;
- сложность ремонта;
- недолговечность вследствие быстрого износа механизмов.

Поскольку традиционные ручные и лафетные стволы указанных выше недостатков лишены, предложением по итогам исследования стало совмещение традиционных и современных ручных стволов при комплектации пожарной техники. Наиболее оптимальной будет следующая компоновка:

- ствол современный универсальный с условным диаметром 50 мм – 2 шт.;
- ствол РСК-50 – 2 шт.;
- ствол современный универсальный с условным диаметром 70 мм – 1 шт.;
- ствол РС-70 – 1 шт.

При сравнении моделей современных ручных стволов разных производителей было выявлено, что наиболее удобными в эксплуатации и надежными являются ИТС-50 и ИТС-70 выпускаемые предприятием ООО «Инновационные технологии спасения».

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Водяные ручные пожарные стволы [Электронный ресурс] Fireman.club Клуб пожарных и спасателей. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/vodyanye-ruchnye-pozharnye-stvoly/> (дата обращения: 30.05.2019).
2. Ручные пожарные стволы ОПТ-50, ОПТ-50а (комбинированные). ТТХ, принцип действия, из чего состоит, подробные характеристики [Электронный ресурс] Fireman.club Клуб пожарных и спасателей. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/ruchnye-pozharnye-stvoly-ort-50-ort-50a-kombinirovannye-ttx-princip-dejstviya-iz-chego-sostoit-podrobnye-harakteristiki/> (дата обращения: 30.05.2019).
3. Современные ручные стволы для огнеборцев [Электронный ресурс] firerobots.ru официальный сайт производителя пожарной техники. – URL: http://www.firerobots.ru/ru/press-center/info/item_5635.html (дата обращения: 30.05.2019).
4. Пожарные стволы [Электронный ресурс] Пожара Нет! Способы предупреждения пожара. – URL: <https://pozharanet.com/pozharnoe-oborudovanie/inventar/pozharnye-stvoly.html> (дата обращения: 30.05.2019).
5. Четыре подхода к тактике тушения пожаров [Электронный ресурс] livejournal. – URL: <https://fireguards.livejournal.com/83797.html> (дата обращения: 30.05.2019).
6. Ручной ствол Turbo Twist [Электронный ресурс] Арсенал ПТВ. Техника чрезвычайных ситуаций. – URL: http://arsenal-ptv.ru/catalog/turbo_twist/ (дата обращения: 30.05.2019).
7. Новые разработки передовых производителей пожарной техники [Электронный ресурс] Системы безопасности. – URL: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/gidravlichesкое-pozharnoe-oborudovanie-tendencii-razvitiya> (дата обращения: 30.05.2019).

8. Ручные пожарные стволы DELTA H500, DM 600, ATTACK 500 и 750: описание и ТТХ [Электронный ресурс] Fireman.club Клуб пожарных и спасателей. – URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/ruchnye-pozharnye-stvol-y-delta-h500-dm-600-attack-500-i-750-opisanie-i-ttx/> (дата обращения: 30.05.2019).
9. Определение времени свободного развития пожара [Электронный ресурс] Студопедия. – URL: https://studopedia.ru/10_184319_opredelenie-vremeni-svobodnogo-razvitiya-pozhara.html (дата обращения: 30.05.2019).
10. Проверка обеспеченности объекта водой для целей пожаротушения [Электронный ресурс] Студопедия. – URL: https://studopedia.ru/10_184320_proverka-obespechennosti-ob-ekta-vodoy-dlya-tseley-pozharotusheniya.html (дата обращения: 30.05.2019).
11. Определение предельной длины прокладки магистральных рукавных линий [Электронный ресурс] Студопедия. – URL: https://studopedia.ru/10_184321_opredelenie-predelnoy-dlini-prokladki-magistralnih-rukavnih-liniy.html (дата обращения: 30.05.2019).
12. Определение необходимого количества личного состава [Электронный ресурс] Студопедия – URL: https://studopedia.ru/10_184322_opredelenie-neobhodimogo-kolichestva-lichnogo-sostava.html (дата обращения: 30.05.2019).
13. Иванников В.П., Ключ П.П., Справочник руководителя тушения пожара. Стойиздат, 1987 – 288 с.
14. Повзик Я.С., Справочник руководителя для тушения пожара. Спецтехника, 2004. – 361 с.
15. Терехнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара 2004. Пожкнига, 2004. – 245 с.
16. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444. – URL:

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения: 30.05.2019).

17. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Электронный ресурс] Приказ МЧС России от 20 октября 2017 г. № 452. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71733066/> (дата обращения: 30.05.2019).

18. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс] Приказ МЧС России от 25 октября 2017 г. № 467. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71733064/> (дата обращения: 30.05.2019).

19. Нормы табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года [Электронный ресурс] Приказ МЧС России от 25.07.2006 N 425. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70530092/> (дата обращения: 30.05.2019).

20. Техника пожарная. Стволы пожарные лафетные. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] ГОСТ Р 51115-97. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200011368> (дата обращения: 30.05.2019).

21. Техника пожарная. Стволы пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] ГОСТ Р 53331-2009. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200073272> (дата обращения 30.05.2019).

22. Технический паспорт изделия. Стволы пожарные ручные РСР-50, РСР-50. ООО ТПК «Татполимер», г. Чистополь, 2017 – 4 с.

23. Паспорт и руководство по эксплуатации. Стволы пожарные ручные универсальные с комбинированным расходом ИТС-50-8. ООО «ИТС», г. Москва, 2012. – 7с.

24. Паспорт и руководство по эксплуатации. Стволы пожарные ручные универсальные с регулируемым расходом КУРС-8. ООО НПО «Орт», г. Воронеж, 2015. – 8 с.

25. Паспорт и руководство по эксплуатации. Ствол пожарный комбинированный универсальный СРКУ-8. ООО «Уралмеханика», г. Миасс, 2017. – 8 с.
26. Паспорт и руководство по эксплуатации. Стволы пожарные ручные комбинированные универсальные с регулируемым расходом РСКУ-50Р, РСКУ-70Р. ООО «Инженерный центр робототехники ЭФЭР», г. Петрозаводск, 2013. – 5с.
27. Технический паспорт изделия. Ствол пожарный ручной РС-70А. ООО ТПК «Татполимер», г. Чистополь, 2017 – 4 с.
28. Task Force Tips unveils 2 new Master Stream nozzles at FDIC [Электронный ресурс] FireRescuare1. – URL: <https://www.firerescue1.com/fire-products/water-supply/nozzles/articles/393833018-Task-Force-Tips-unveils-2-new-Master-Stream-nozzles-at-FDIC/> (дата обращения: 30.05.2019).
29. The future of fire apparatus and emergency equipment [Электронный ресурс] WWW.Fama.org. – URL: https://fama.org/wp-content/uploads/2015/09/1441306255_55e8968fa7fb0.pdf (дата обращения: 30.05.2019).
30. Hard hitting nozzle types – Fact from fiction [Электронный ресурс]: International fire fighter. – URL: <https://iffmag.mdmpublishing.com/hard-hitting-nozzle-types-fact-from-fiction/> (дата обращения: 30.05.2019).
31. A look into the past and the future of advancements in the firefighting industry [Электронный ресурс] International fire fighter. – URL: <https://iffmag.mdmpublishing.com/a-look-into-the-past-and-the-future-of-advancements-in-the-firefighting-industry/> (дата обращения: 30.05.2019).
32. A refreshing new look for Akron Brass Handline Nozzles [Электронный ресурс] Akron brass company. – URL: <https://www.akronbrass.com/nozzlefamly> (дата обращения: 30.05.2019).