

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление пожарной безопасностью

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Анализ особенностей тушения пожаров в торгово-развлекательных центрах, на примере ТЦ «Гудок», г. Самара

Студент

Е.Г. Варгина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

к.т.н. Н.Е. Данилина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	9
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Теоретический обзор аспектов обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах.....	11
1.1 Причины пожаров в торгово-развлекательных центрах.....	11
1.2 Требования к нормам пожарной безопасности в торгово- развлекательных центрах.....	16
1.3 Анализ оснащённости подразделений «3 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением.....	21
2 Исследование средств и способов спасения людей при пожаре в ТЦ «Гудок».....	29
2.1 Оперативно-тактическая характеристика объекта.....	29
2.2 Прогноз развития пожара в ТЦ «Гудок».....	38
2.3 Расчёт необходимого количества сил и средств при возможном варианте развития пожара.....	39
3 Применение технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок».....	51
3.1 Существующие способы обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок».....	51
3.2 Предложения на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок».....	65
3.3 Анализ эффективности предложений по улучшению пожарной безопасности в ТЦ «Гудок».....	75
Заключение.....	80

Список используемых источников.....	83
-------------------------------------	----

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обусловлена тем, что пожары в торгово-развлекательных центрах являются одними из наиболее сложных и опасных, из-за большого количества людей, находящихся в здании со сложной планировкой, большой площадью, и не редко удаленными друг от друга эвакуационными выходами.

Конструктивные особенности торговых центров подразумевают быструю и безопасную эвакуацию людей при четкой работе персонала и исправности всех систем пожарной автоматики. Но если системы противопожарной защиты не сработали, а персонал не справился со своей задачей, то в зоне воздействия опасных факторов пожара оказывается очень большое количество людей, для спасения которых у пожарных подразделений минимальное количество времени.

За последние пять лет произошло несколько серьезных пожаров на объектах с массовым пребыванием людей в Казани, Москве, Московской области и самое резонансное происшествие – пожар в Кемерово, в ТЦ «Зимняя вишня». Помимо этого, происходило много других пожаров, не вызвавших такого резонанса, но тем не менее унесших жизни людей. Либо травмировавших их.

Также пожары угрожают складским помещениям, утеря которых несет материальные убытки собственникам, экологическую угрозу от продуктов горения и средств тушения пожаров.

Вследствие таких событий органы, ответственные за исполнение контроля за пожарной безопасностью ужесточили наблюдение за состоянием подобных зданий и сооружений.

Современное общество все больше приходит к пониманию того, что современные объекты с массовым пребыванием людей необходимо начинать контролировать еще на стадии проектирования, с учетом всех документов по пожарной безопасности. Обязательно изучать планируемую инженерно-

техническую оснащенность торговых комплексов. Учитывать особенности каждого из них.

Объект исследования: система пожарной безопасности торгового центра (на примере ТЦ «Гудок»). Торговый центр со встроенно-пристроенным паркингом «Гудок» расположен по адресу: г. Самара, Железнодорожный район, ул. Красноармейская, д. 131.

Предмет исследования: процесс обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок».

Цель исследования: исследовать и разработать технические и организационные мероприятия, направленные на улучшение эффективности обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте.

Гипотеза исследования состоит в том, эффективность обеспечения пожарной безопасности будет увеличена, если:

1. Проведен расчет прогноза развития пожара в ТЦ «Гудок».
2. Выработаны рекомендации, направленные на разработку технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности ТЦ «Гудок».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

1. Дать оперативно-тактическую характеристику ТЦ «Гудок»;
2. Сделать прогноз развития пожара в ТЦ «Гудок»;
3. Произвести расчёт необходимого количества сил и средств при возможном варианте развития пожара;
4. Провести патентно-информационный поиск решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок»;
5. Выработать рекомендации по обеспечению эффективности пожарной безопасности в ТЦ «Гудок».

Теоретико-методологическую основу исследования составили: ряд федеральных законов, нормативно-правовых актов, сводов правил, ГОСТов, регулирующих состояние противопожарной безопасности, публикации

исследования противопожарной безопасности подобных исследуемому объектах.

Базовыми для настоящего исследования явились также: патентно-информационные ресурсы, позволяющие увеличить тактические возможности пожарных подразделений.

Методы исследования:

- изучение законодательных и нормативных документов, регламентирующих пожарную безопасность;
- изучение проектной документации объекта;
- исследовании систем обеспечения безопасности, непосредственно на объекте;
- анализ пожарной опасности объекта;
- проведение расчетов, согласно существующих методик;
- выводы о проделанной работе.

Опытно-экспериментальная база исследования – ФГКУ «3 отряд ФПС по Самарской области».

Научная новизна исследования заключается в:

1. Расчете прогноза вариантов развития пожара в ТЦ «Гудок», с оценкой сил и средств.
2. Выработке рекомендаций по обеспечению эффективности пожарной безопасности на основе патентно-информационного поиска решений.

Теоретическая значимость исследования. Результаты работы позволяют разрабатывать организационно-технические мероприятия, направленные на повышение безопасности людей промышленного объекта случае возникновения пожара.

Практическая значимость исследования заключается в том, что произведена модернизация организационно-технических мероприятий для обеспечения эффективности пожарной безопасности промышленного объекта.

Достоверность и обоснованность результатов исследования достигнута за счет использования официальных статистических данных, проверки эффективности обеспечения пожарной безопасности промышленного объекта.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в участии организации проведения натуральных наблюдений и экспериментов по использованию средств индивидуальной защиты органов дыхания стоящих на вооружении в подразделениях ФПС.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на следующих конференциях:

Участие в международной научной конференции технико-научного журнала «Точная наука», выступление на тему: Средства спасания людей и тушения пожаров в зданиях.

На защиту выносятся:

1. Характеристика основных проблем обеспечения средствами защиты органов дыхания, состоящими на учете пожарно-технического вооружения для подразделений ФПС, в частности это такие проблемы, как:
 - фильтрующие средства защиты органов дыхания могут защитить от механических загрязнений, таких как дым или пыль, но бессильны перед такими опасными факторами пожара, как низкий уровень кислорода в воздухе или высокая концентрация CO, CO₂ и других отравляющих газов во вдыхаемом воздухе, поэтому необходимо использование именно изолирующих средств;
 - основные пожарные автомобили комплектуются средствами защиты органов дыхания из расчёта 3 шт. на одно отделение. Таким образом звено ГДЗС из 3 человек способно обеспечить воздухом для дыхания 6 человек.
2. Результаты анализа объекта исследования и существующих мер по обеспечению пожарной безопасности. На объекте имеется система

оповещения о пожаре и управления эвакуации людей 2 типа с двумя зонами оповещения. Оповещение выполняет в объёме световой, звуковой сигнализации. Установки пожаротушения отсутствуют.

3. Обоснование применения новых изобретений, направленных на усиление тактических возможностей подразделения пожарной охраны. Если каждый пожарный автомобиль укомплектовать дополнительными «спасательными аппаратами» из расчета 1 аппарат на каждого газодымозащитника, то количество людей, которых может вывести одно звено ГДЗС из 3 человек может вырасти до 9.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех разделов, заключения, содержит 16 рисунков, 13 таблиц, список использованной литературы (35 источников), приложений. Основной текст работы изложен на 86 страницах.

Термины и определения

Тушение пожара — «процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов для ликвидации пожара» [11].

Торговый центр — группа предприятий торговли, управляемых как единое целое и находящихся в одном здании или комплексе зданий.

Объекты с массовым пребыванием людей - объекты, на которых возможно одновременное пребывание 50 человек и более.

Пожарная безопасность — состояние защищённости личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Нормы пожарной безопасности — нормативные акты, устанавливающие необходимые правила противопожарной защиты различных объектов.

Противопожарная профилактика - обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров.

Короткое замыкание — электрическое соединение двух точек электрической цепи с различными значениями потенциала, не предусмотренное конструкцией устройства и нарушающее его нормальную работу.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие аббревиатуры и сокращения:

ПТВ – пожарно-техническое вооружение;

АЦ – автоцистерна пожарная;

АЛ – автолестница;

ПНС – пожарная насосная станция;

АР – автомобиль рукавный;

АГ – автомобиль газодымозащитной службы;

ПГ – пожарный гидрант;

ПК – пожарный кран;

ГДЗС – газодымозащитная служба;

РТП – руководитель тушения пожара;

НБУ – начальник боевого участка;

НШ – начальник оперативного штаба;

НТ – начальник тыла;

КПП ГДЗС – контрольно-пропускной пункт газодымозащитой службы;

ПБ – пост безопасности.

1 Теоретический обзор аспектов обеспечения пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах

1.1 Причины пожаров в торгово-развлекательных центрах

Для того, чтобы своевременно разрабатывать технические решения, направленные на обеспечение пожарной безопасности, необходимо осуществлять анализ их причин. «В торговых центрах традиционно при противопожарной профилактике уделяется повышенное внимание двум факторам, которые могут стать причиной пожара» [15]:

1. «Нарушению условий проведения сварочных и прочих огневых работ

2. Курению в неположенных местах» [15].

«Стоит задаться вопросом, а действительно ли это те факторы, которые наиболее часто приводят к пожарам. Общероссийская статистика причин пожаров говорит о том, что к двум основным причинам пожаров относится неисправность электрооборудования и неосторожное обращение с огнём. Но эта статистика не учитывает специфику объектов коммерческой недвижимости, ведь туда входят и дачные домики, и школы и жилые дома и заводы. Но отличия состоят в специфике торговых центров» [4].

«Во-первых, в торговых центрах, как правило, есть службы, или специалисты, занимающиеся пожарной безопасностью и ведущие агитацию и профилактику. Во-вторых, здания оснащены системами сигнализации и пожаротушения. В-третьих, ТРЦ регулярно проверяет противопожарная инспекция» [4]. Рассмотрим статистику крупных пожаров в торговых центрах за последние три года по всей России в таблице 1.

По итогам анализа таблицы 1 можно сказать, что «третье место по причине возникновения пожара разделили между собой неосторожное обращение с огнём и нарушение техники безопасности при проведении сварочных работ. По этим причинам вспыхнули два крупных пожара» [5].

Таблица 1 - Статистика крупных пожаров в торговых центрах за последние три года по всей России

Дата	ТЦ	Описание	Причина
1	2	3	4
26.03.2018	ТРЦ «Зимняя вишня». Кемерово	Площадь пожара – 1600 м ² . Погибло 60 человек, из них 37 детей	Возможная причина – неисправность электропроводки
08.12.2017	ТЦ «Аист». Раменки МО	Площадь пожара – 40 м ² , погибло три человека	Причина – пиротехника и неисправные гирлянды
13.09.2017	ТЦ «Филион». Москва	Возгорание фасада	Возможная причина – старая проводка
31.01.2017	ТЦ «Красноярье». Красноярск	Пожар в магазине косметики	Причина пожара неизвестна
27.01.2017	ТЦ «Домино». Брянск	Два очага возгорания на кухне	Причина пожара неизвестна
25.01.2017	ТРЦ «Колумб» Тюмень	Огонь повредил строение 3,5x4 м	Причина пожара неизвестна
13.01.2017	ТРЦ «Магеллан». Тюмень	Возгорание на первом этаже в кафе	Причина пожара неизвестна
29.11.2016	ТЦ «Галактика». Самара	Возгорание в одном из офисов	Причина пожара неизвестна
24.11.2016	ТЦ «Некрасов». Курган	Полностью сгорел 3 этаж	Причина пожара неизвестна
22.11.2016	ТЦ «Июнь». Череповец	Загорелся пенопласт. Эвакуировано 730 человек	Причина пожара неизвестна
06.09.2016	ТЦ «Город». Москва	Площадь возгорания – 20 м ² .	Причина пожара неизвестна
08.07.2016	ТЦ «Тополь». Иваново	Площадь возгорания – 40 м ² .	Задымление в вентиляционной шахте
29.06.2016	ТЦ «Алмаз». Пермь	На здании загорелся рекламный щит	Короткое замыкание электропроводки
15.04.2016	ТЦ «Вечерний». Череповец	Эвакуировано 50 посетителей	Замыкание электросчетчика
24.01.2016	ТЦ «Черемушки». Владивосток	Пожар в общем холле	Загорелась стойка с документами
24.01.2016	ТЦ «Версаль». Краснодар	Площадь пожара – 30 м ² .	Нарушение правил эксплуатации электрооборудования
02.01.2016	ТЦ «Олимп». Тверь	Возгорание в одном из павильонов ТЦ	Причина пожара неизвестна

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
22.12.2015	ТЦ «Ника». Сочи	Горение фасадной части пятиэтажного ТЦ	Причина пожара неизвестна
15.12.2015	ТЦ «Сити». Калининград	Возгорание в павильоне с пиротехникой	Короткое замыкание
29.08.2015	ТЦ «Крестьянский рынок». Королев	Пострадало шесть человек	Замыкание электропроводки
21.07.2015	ТЦ «Грани». Северск	Горение кровли и мансарды здания	Причина пожара неизвестна
22.06.2015	ТЦ «Авалон». Иркутск	Пожар в складских помещениях	Замыкание проводки в одном из складских помещений
11.03.2015	ТЦ «Адмирал». Казань	Площадь пожара – 4000 м ² .	Короткое замыкание по вине арендатора
09.02.2015	ТЦ «Столица». Пермь	Задымление на кухне боулинга	Короткое замыкание фритюрницы
05.02.2015	ТРЦ «РИО». Москва	Пожар в цокольном помещении	Короткое замыкание
26.01.2015	ТЦ «Аврора». Самара	Возгорание на 4 этаже	Пожар на фуд-корте

«На втором месте оказалась вспышка жировых отложений в вентиляции. Это оказалось причиной трёх пожаров из списка. Вообще жировые отложения представляют достаточно серьезную опасность. Речь идёт про те жиры, которые при приготовлении пищи в ресторанах и кафе высасываются в кухонную вытяжку и оседают на стенках воздуховодов. Пример этого показан на рисунке 1 (желтая жидкость на фотографии — это жировые потёки из вытяжек)» [5].

«Это горючая субстанция, которая легко воспламеняется и огонь идёт по воздуховоду через этажи в технические помещения и на кровлю. По-хорошему эти воздуховоды нужно регулярно чистить (для этого есть специальные роботы), или даже меня если там накопились жиры, а сами вытяжки очищать не менее, чем раз в месяц» [5].

«На первом месте оказались неисправности электроприборов,

приводящие к короткому замыканию (КЗ), и затем к пожару» [5].



Рисунок 1 – Причина вспышки жировых отложений в вентиляции

Механика проста. Причиной возникновения короткого замыкания является нарушение изоляции в электропроводах и кабелях, вызываемое перенапряжениями, старением изоляции и механическими повреждениями. Опасность короткого замыкания заключается в увеличении в сотни тысяч ампер силы тока, что приводит к выделению в самый незначительный промежуток времени большого количества тепла в проводниках, а это вызывает резкое повышение температуры и воспламенение изоляции

«При борьбе с этой причиной, надо понимать, что техническая грамотность обычных граждан оставляет желать лучшего. Поэтому основная надежда на инженеров, которые монтируют, обслуживают и эксплуатируют электроустановки и сети. Главное не экономить и не жадничать на

техническом обслуживании. Но даже человек без специальных знаний может увидеть нарушения, которые приводят к коротким замыканиям» [5]. Это соединение проводов в виде скрутки, потому что надежность соединения и плотность контактов проводников быстро ослабевает, со временем уменьшается площадь их контакта, возможно искрение, образование электрической дуги и, как следствие, короткое замыкание.

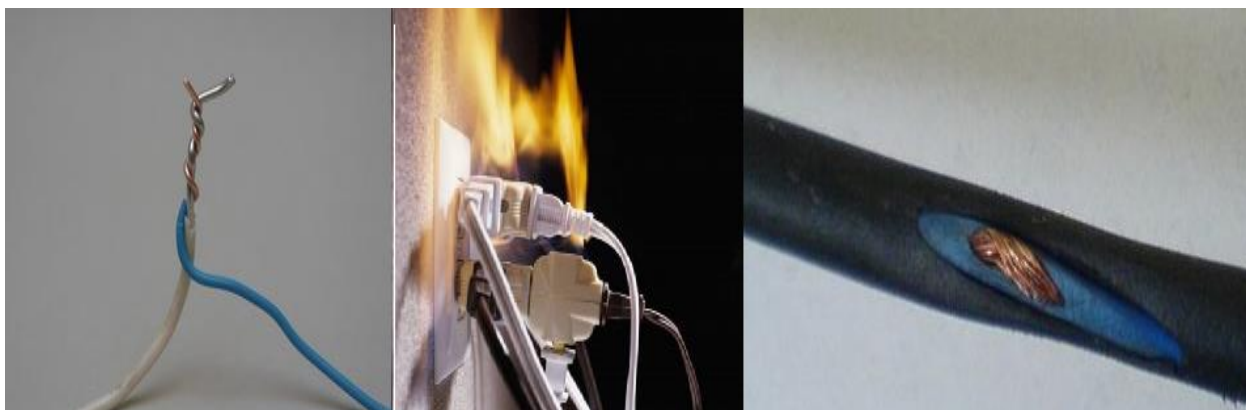


Рисунок 2 – Причины коротких замыканий (1 - скрутка, 2 - тройник, 3 - поврежденный кабель)

«Использование тройников, удлинителей для постоянного подключения. Особенно, если их оставляют на ночь или без присмотра. Эксплуатация проводов с поврежденной изоляцией. Всё это можно определить визуально любому человеку и обратить на это внимание. Основной вывод, который можно сделать в том, что электробезопасности не уделяется достаточно внимания при профилактике» [5].

«Это не значит, что нужно меньше говорить и курении и безопасности при огневых работах. Наоборот, возможно эти причины и не попадают в топ рейтинга именно по причине того, что о них говорят. Необходимо продвигать электробезопасность в массы: рассказывать о них арендаторам и сотрудникам, требовать выполнения требований ПУЭ, проверять эксплуатацию электроприборов, включать эти знания в программу обязательного контроля знаний. Это бывает неудобно, не вовремя,

нежелательно, но безопасность превыше всего» [5].

1.2 Требования к нормам пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах

Также для обеспечения противопожарной безопасности необходимо учитывать актуальные нормы пожарной безопасности в различных сооружениях. «Современные объекты строительства выделяются оригинальными архитектурными формами, большим количеством этажей. В таких зданиях много инженерных систем, которым требуется электроэнергия. Система защиты от пожаров в таких зданиях также достаточно сложная. К ней предъявляют требования по работоспособности, надежности» [7].

Объекты различаются между собой, как и пожарные нормы. Применение систем пожаротушения для защиты строений различного назначения подчиняется ФЗ РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ФЗ РФ от 12.07. 2012 г. № 117-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». «Принятие этих законов ужесточило требования к пожарным нормам социально значимых объектов. ФЗ-123 послужил основой для разработки правил, национальных стандартов с требованиями ПБ» [7].

«Долгое время объекты с массовым скоплением народа не имели четких характеристик. В ППБ 01-03, прекратившим действие несколько лет назад, такими объектами считали те, которые способны вместить 50 и более человек. В то же время в комментарии ВНИИПО к 123-ФЗ массовым скоплением считалось 1000 и более человек на объекте» [7].

«С внесением изменений термин был закреплен и охарактеризован на законодательном уровне. Некоторые специалисты отрасли предлагают относить к нему выставочные, биржевые и другие залы. Также специалисты

предлагают устанавливать максимальное количество людей для каждого объекта. За расчет следует брать обеспечение безопасной эвакуации людей, с учетом системы ПБ, установленной на объекте» [7].

«Объекты с большим количеством народа должны обеспечивать безопасность людей: не допускать усугубления ситуации, снижать воздействие продуктов горения на тех, кто находится на объекте. Исходя из определения, объекты с массовым пребыванием людей считаются таковыми, если в них одновременно находится 50 и больше человек. В случае с помещением требования выглядят так: площадь 50 м² и более, плотность более 1 человека на 1 м². В большинстве случаев на таких объектах устанавливают водяные установки пожаротушения. Необходимость автоматической системы пожаротушения зависит от площади и назначения объекта» [7].

«Существуют и ограничения по использованию установок пожаротушения. Например, системы спринклерного типа подходят для помещений высотой не более 20 м. Исключение составляют установки защиты конструктивных элементов сооружений» [7].

«Появление роботизированных пожарных комплексов увеличило область применения автоматических противопожарных установок. Эти установки, в свою очередь, имеют большие технические возможности. Их можно использовать там, где невозможно применить дренчерные или спринклерные системы или их применение оказывается малоэффективным. Часто роботизированные пожарные установки используют в спортивных комплексах» [7].

«У объектов с массовым скоплением людей свои особенности. При этом сложности могут возникать как у готовых, так и у возводимых строений. В ходе проверок специалисты часто обнаруживают целый комплекс нарушений. Среди них:

- недостаток огнетушителей. У многих строений нет аппаратов тушения пожаров;

- неисправная система оповещения. Поломка, некорректная работа оборудования не обеспечивают должную безопасность тех, кто находится на объекте. Риск негативных последствий возрастает;
- проблемы с направляющими табличками. В некоторых зданиях отсутствуют таблички, обозначающие эвакуационные выходы. Это затрудняет выход из помещения в случае внештатной ситуации;
- отсутствие доступа к эвакуационным выходам. Серьезным нарушением считается загромождение эвакуационных путей или закрытие дверей на замок» [7].

«Объем необходимых требований, которые диктуют противопожарные нормы, правила ПБ, огромен, но из него можно выделить два главных направления. Первое – это инженерно-техническое обеспечение здания торгово-развлекательного комплекса» [8].

«Наличие установок сигнализации с датчиками дыма, газовыми, аспирационными, проточными пожарными извещателями, чутко реагирующими на появление ничтожно малых количеств летучих продуктов процесса горения на начальной стадии тления, возгорания. Поддержание в постоянном работоспособном состоянии систем водяного пожаротушения, противодымной защиты, СОУЭ. Обеспечение помещений объекта необходимым количеством углекислотных, порошковых огнетушителей в зависимости от видов пожарной нагрузки. Второе – это меры по обеспечению противопожарного режима, содержанию путей, выходов эвакуации в свободном состоянии, легко открываемом изнутри. А также грамотное обучение работников действиям при возникновении очага возгорания, задымления, по эвакуации покупателей из торговых залов, зрителей из кинозалов, посетителей игровых центров, комнат, особое внимание уделяя сопровождению детей, пожилых граждан. Только комплексное решение проблемы может обеспечить безопасность как посетителей, покупателей, так и работников торгово-развлекательных предприятий» [8].

С 1 июля 2020 года вступили в действие новые противопожарные правила для торгово-развлекательных центров. В частности, внесены изменения в Свод правил «Высотные здания и многофункциональные комплексы». Ранее документ не включал в себя целый ряд требований и не уточнял, какие именно объекты попадают под их действия. В частности, в СП устанавливаются нормы, применяемые на всех этапах от проектирования до эксплуатации зданий, которые относят к многофункциональным зданиям высотой не более 50 метров.

Новые правила содержат требования, относительно размещения объекта рядом с соседними зданиями, определяются все технические параметры самого здания, например, этажность и площадь этажей. В число обязательных включено требование об обеспечении свободного подъезда пожарных машин, устанавливаются нормы для установки противопожарного оборудования и создания путей для эвакуации.

Объекты с массовым пребыванием людей теперь разделены на шесть категорий по степени риска. Чем больше посетителей может одновременно находиться в помещениях здания, тем риск считается более высоким. Для таких объектов установлены более строгие правила. Так, помещения, которые подразумевают одновременное пребывание более 150 человек, такими являются, например, кинотеатры, не могут размещаться ниже первого этажа, который может быть подземным.

«Объекты с массовым пребыванием людей будут выделены в отдельную группу. В МЧС РФ подготовили классификацию для зданий, относящихся к этой категории. Эксперты области проделали работы по определению критериев выбора, параметров классификации, требований к объектам. Внимание было уделено Государственному надзору в части строительства и проектирования. Также в законопроекте упомянуты основания для проведения проверок госпожнадзором, порядок уведомления объектов, находящихся под надзором, о плановых проверках контролирующим органом» [7].

Для помещений, чья вместимость превышает тысячу человек, устанавливается частота проверок один раз каждые три года. А для зданий, вместимостью более 5 тысяч посетителей, сюда относятся в первую очередь крупные ТРЦ, проверки будут проводиться один раз в два года.

Ужесточение требований стало следствием трагедии в торговом центре «Зимняя вишня» в Кемерово в марте 2018 года. В результате пожара на объекте погибло 64 человека. После ЧП были инициированы массовые проверки ТЦ в России. Самыми часто выявляемыми нарушениями в отношении соблюдения противопожарной безопасности стали захламление и отсутствие свободного доступа к путям эвакуации, а также технические неисправности, найденные в системах пожаротушения, отсутствие в зданиях средств для тушения пожаров.

«В 80% случаев выявлялись недочёты, которые были допущены ещё на этапе строительства. Такие недостатки устраняются либо при капитальном ремонте, либо путём реконструкции объекта» [9].

«ГПН — государственный пожарный надзор. Этому моменту было уделено особое внимание. Возвращение пожарному надзору функций контроля в строительстве позволит добиться следующего» [16]:

1. «Снижение рисков подмены строительного сырья. Иногда застройщики отступают от того, что написано в проектной документации и заменяют сырье дешевыми аналогами. Из-за этого страдает прочность постройки, ее качество и безопасность людей. Контроль вопроса со стороны экспертов позволит избежать подобных ситуаций, уменьшить число недобросовестных застройщиков» [16].

2. «Следование графику. Проверки надзорными органами будут происходить в соответствии с утвержденным графиком. В документе будут отражены сроки работ, замечания, в случае обнаружения нарушений» [16].

3. «Контроль за соблюдением технологий. Нередко в целях экономии застройщик упрощает производственный процесс. Он не проводит профилактические мероприятия, урезает расходы на пуско-наладку и ОТК.

При надзоре со стороны государственных органов изменить или вовсе исключить технологические процессы будет невозможно» [16].

«Специалисты ГПН должны соответствовать строгим требованиям. В их обязанности будет входить инспекционная деятельность и фиксирование выявленных нарушений» [9].

«Ужесточение контроля со стороны МЧС подтолкнет владельцев помещений к принятию мер и своевременным проверкам оборудования. В планах контролирующих органов регулярное проведение внеплановых проверок, в том числе на опасных объектах, ужесточение приемки» [9].

«Рабочая система оповещения, таблички эвакуационных выходов, огнетушители — все это имеет большое значение для всех объектов, и особенно тех, где встречается большое количество людей. В случае внештатных ситуаций эвакуацию усложняет паника, которую вызывает не только факт пожара, но и продукты, выделяемые при горении. Для предотвращения такого развития событий необходимо предусмотреть все меры безопасности, в том числе правильно выбрать тип установки пожаротушения» [9].

1.3 Анализ оснащенности подразделений «3 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением

Пожарные автомобили комплектуются пожарно-техническим вооружением согласно норм табельной положенности, регламентированной приказом МЧС России от 25.07.2006 № 425 «Нормы табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года».

Количество и вид требуемого вооружения и оборудования для каждого автомобиля зависит от его назначения и класса.

По назначению пожарные автомобили подразделяются на:

- основные пожарные автомобили общего применения (автоцистерны, автомобили первой помощи и т.д.);
- основные пожарные автомобили целевого применения (автомобили порошкового тушения, автомобили газового тушения, пожарные аэродромные автомобили и т.д.);
- специальные пожарные автомобили (автолестницы пожарные, автомобили газодымозащитной службы, автомобили дымоудаления и т.д.) [14].

По массе пожарные автомобили подразделяются на:

- легкие с полной массой от 2000 до 7500 кг (L-класс);
- средние с полной массой от 7500 до 14000 кг (M-класс);
- тяжелые с полной массой свыше 14000 кг (S-класс) [10].

Рассмотрим оснащенность подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением в таблице 2.

Таблица 2 - Оснащенность подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением

Наименование	Требуется по нормам	Имеется в наличии	Не хватает
Каска пожарная	678	584(86%)	94(14%)
ТОК	130	44(33%)	86(67%)
Боевая одежда пожарного	925	792(85%)	133(15%)
Сапоги резиновые	634	451(71%)	183(29%)
Веревка спасательная 30м	84	26(30%)	58(70%)
Веревка спасательная 50м	19	11(57%)	8(43%)
КСС	45	21(46%)	24(54%)
Лестница-штурмовка	70	58(82%)	12(18%)
Лестница-палка	53	39(73%)	14(27%)
Лом тяжелый	58	29(50%)	29(50%)
Фонарь	77	67(87%)	10(13%)
Заземляющее устройство	25	9(36%)	16(64%)
Бензорез	27	21(77%)	6(23%)
Бензопила	24	18(75%)	6(25%)
Переносные радиостанции	177	60(34%)	117(66%)

За отчетный период в «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» произошло 1368 пожара, что на 21 % больше АППГ, из них 501 пожар был потушен с использованием звеньев ГДЗС, что на 19 % меньше АППГ и составляет 36 % от общего числа пожаров.

В графическом виде эти данные представлены на рисунке 1.

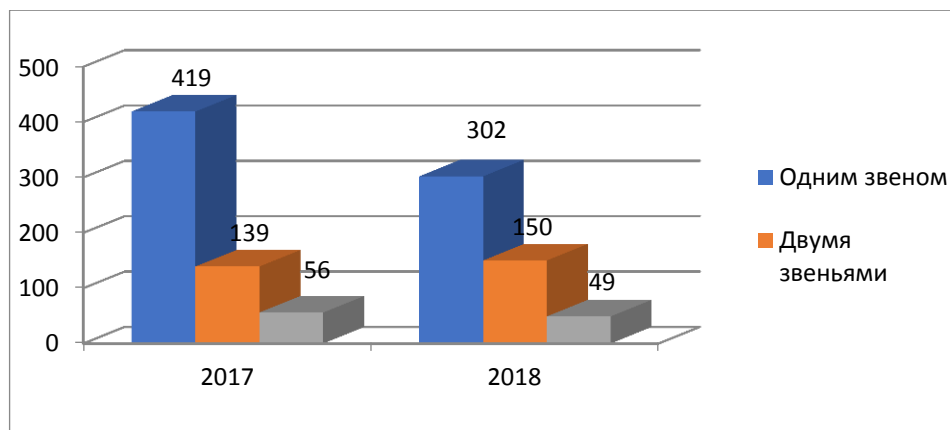


Рисунок 1 – Количество потушенных пожаров с использованием звеньев ГДЗС

Общее время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде составило 11674 мин., из них отработано:

- одним звеном ГДЗС 5838 мин;
- двумя звеньями ГДЗС 4085 мин;
- тремя звеньями ГДЗС 1751 мин.

В графическом виде эти данные представлены на рисунке 2.

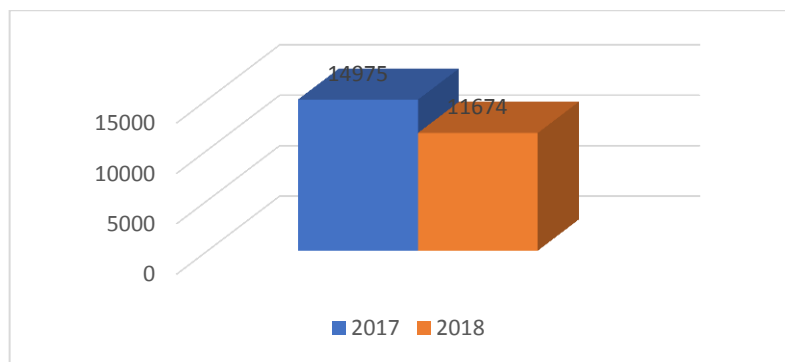


Рисунок 2 - Общее время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде

В графическом виде эти данные представлены на рисунке 3.

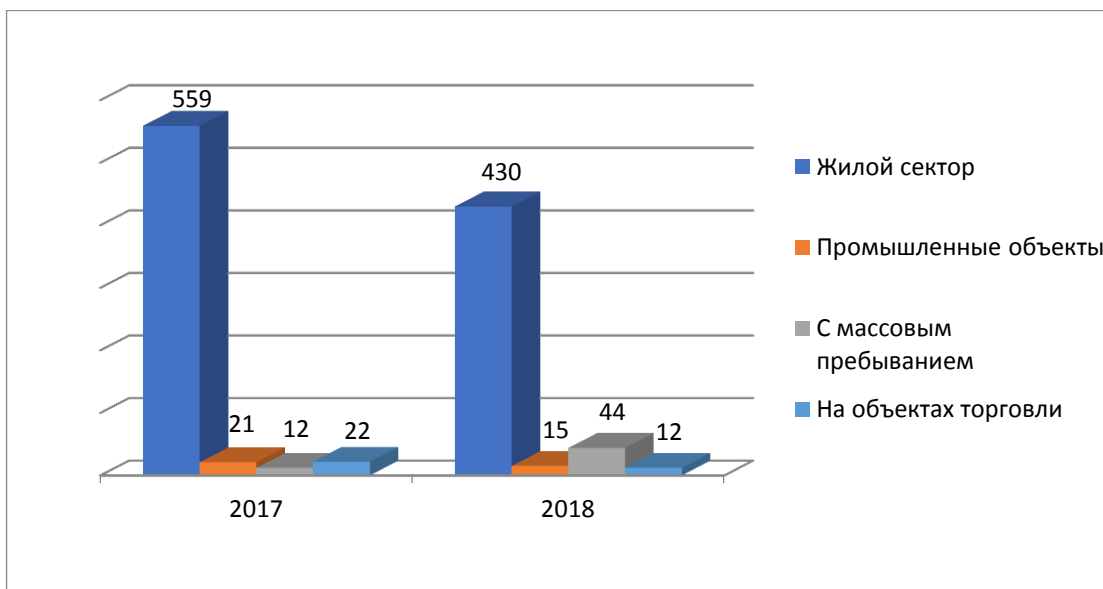


Рисунок 3 – Количество объектов, потушенных звеньями ГДЗС

Спасено людей с применением звеньев ГДЗС 1040 человек, что на 26 % меньше АППГ. В таблице 3 приведены показатели использования звеньев ГДЗС при тушении пожаров по годам.

Таблица 3 - Показатели использования звеньев ГДЗС при тушении пожаров по годам

Год	Количество пожаров	Из них потушены с использованием звеньев ГДЗС	% от общего числа пожаров
2016	2134	288	13,5
2017	1848	310	16,7
2018	1082	614	56
2019	1368	497	36

Как видно из таблицы относительно 2016 года общее количество пожаров уменьшилось, а вот количество пожаров, которые были потушены с использованием звеньев ГДЗС увеличилось. В таблице 4 приведены показатели тушения пожаров по количеству использованных звеньев ГДЗС.

Таблица 4 - Показатели тушения пожаров по количеству использованных звеньев ГДЗС

Год	Одного звена ГДЗС / % от общего числа пожаров	Двух звеньев ГДЗС / % от общего числа пожаров	Тремя и более % от общего числа пожаров
2016	199 / 9,32	68 / 3,18	21 / 0,98
2017	220 / 9,8	60 / 6,9	30 / 31,2
2018	419 / 69	139 / 22	56 / 9
2019	300 / 22	149 / 11	48 / 3,5

По итогам таблицы 4 сделаем вывод, что чаще всего используется одно звено ГДЗС. В таблице 5 дан анализ времени работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде.

Таблица 5 - Время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде

Год	Общее время работы (минут)	Одного звена ГДЗС (минут)	Двух звеньев ГДЗС (минут)	Тремя и более (минут)
2016	8052	5198	1984	870
2017	8395	5500	2115	780
2018	14975	10380	3475	1120
2019	11674	5838	4085	1751

Общее время работы в непригодной для дыхания среде имеет тенденцию к увеличению, что говорит о необходимости внедрения новых средств индивидуальной защиты органов дыхания [26]. Количество пожаров, потушенных с применением звеньев ГДЗС отражено в таблице 6.

Таблица 6 - Количество пожаров, потушенных с применением звеньев ГДЗС

Год	В жилом секторе	На промышленных объектах	На объектах торговли	На объектах с массовым пребыванием людей
1	2	3	4	5
2016	255	24	5	4
2017	356	15	4	6

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
2018	559	21	22	12
2019	430	15	12	44

Наибольшее количество пожаров с применением звеньев ГДЗС было потушено в жилом секторе и на промышленных объектах [6]. Количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС представлено в таблице 7.

Таблица 7 - Количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС [27]

2016	2017	2018	2019
939 человек	570 человек	1057 человек	1040 человек

По сравнению с 2016 годом, количество спасенных людей с применением звеньев ГДЗС в 2019 году увеличилось. В таблице 8 представлены данные о количестве газодымозащитников в «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области».

Таблица 8 - Количество газодымозащитников в «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области»

Год	СиСНС (включая начальников караулов)	РиМНС	Работников
2016	119	394	14
2017	118	379	16
2018	118	400	3
2019	116	409	4

В подразделениях «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» в вышеуказанные годы использовались воздушные аппараты на сжатом воздухе различных фирм производителей, а

именно ПТС «Базис», ПТС «Профи», АИР-98МИ, АИР-317, АП-2000, АУЕР, Спироматик, АП-Омега. И с каждым годом количество СИЗОД увеличивается. Общее количество ДАСВ указано в таблице 9.

Таблица 9 - Общее количество ДАСВ

2016	2017	2018	2019
257 штук	265 штук	276 штук	529 штук

В настоящее время ведётся работа по списанию 180 аппаратов в связи с истекшим сроком эксплуатации – более 10 лет (АП-2000, АИР-317, АИР-98 МИ). Так же подлежат списанию 82 баллона.

В августе 2019 года поступило на вооружение отряда следующее оборудование:

- ДАСВ «Омега» - 38 штук;
- воздушных баллонов – 19 штук;
- проверочное устройства СКАД-1 – 2 штуки;
- стационарный воздушный компрессор «ПТС- Вектор» - 1 штука.

Выводы по первому разделу

Итак, в первом разделе определены причины пожаров в торгово-развлекательных центрах. «На первом месте оказались неисправности электроприборов, приводящие к короткому замыканию (КЗ), и затем к пожару. На втором месте оказалась вспышка жировых отложений в вентиляции. Третье место по причине возникновения пожара разделили между собой неосторожное обращение с огнём и нарушение техники безопасности при проведении сварочных работ» [5].

«У объектов с массовым скоплением людей свои особенности. При этом сложности могут возникать как у готовых, так и у возводимых строений. В ходе проверок специалисты часто обнаруживают целый комплекс нарушений» [5]. Среди них:

- «недостаток огнетушителей. У многих строений нет аппаратов

тушения пожаров;

- неисправная система оповещения. Поломка, некорректная работа оборудования не обеспечивают должную безопасность тех, кто находится на объекте. Риск негативных последствий возрастает;
- проблемы с направляющими табличками. В некоторых зданиях отсутствуют таблички, обозначающие эвакуационные выходы. Это затрудняет выход из помещения в случае внештатной ситуации;
- отсутствие доступа к эвакуационным выходам. Серьезным нарушением считается загромождение эвакуационных путей или закрытие дверей на замок» [4].

С 1 июля 2020 года вступили в действие новые противопожарные правила для торгово-развлекательных центров

Новые правила содержат требования, относительно размещения объекта рядом с соседними зданиями, определяются все технические параметры самого здания, например, этажность и площадь этажей. В число обязательных включено требование об обеспечении свободного подъезда пожарных машин, устанавливаются нормы для установки противопожарного оборудования и создания путей для эвакуации [23].

Также в первом разделе проведен анализ оснащенности подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением. Для этого были представлены данные по оснащенности подразделений пожарно-техническим вооружением и снаряжением, охарактеризовано количество потушенных пожаров с использованием звеньев ГДЗС, время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде, количество объектов, потушенных звеньями ГДЗС. Рассмотрены показатели использования звеньев ГДЗС при тушении пожаров по годам, показатели тушения пожаров по количеству использованных звеньев ГДЗС. Изучены данные о времени работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде, количестве пожаров, потушенных с применением звеньев ГДЗС, количестве спасенных людей с применением

звеньев ГДЗС.

2 Исследование средств и способов спасения людей при пожаре в ТЦ «Гудок»

2.1 Оперативно-тактическая характеристика объекта

Торговый центр со встроенно-пристроенным паркингом «Гудок» (далее – ТЦ «Гудок») расположен по адресу: г. Самара, Железнодорожный район, ул. Красноармейская, д. 131.

Расстояние от 3 ПСЧ ФГКУ «3 отряд ФПС по Самарской области» до ТЦ «Гудок» 2,2 километра.

Архитектурно-планировочные решения комплекса приняты из условия его многофункциональности и требования автономной эксплуатации групп. Пространственная структура комплекса позволяет использование гибкой планировки и размещение помещений по их функциональному назначению.

Загрузка многопрофильного торгового комплекса продовольственными и промышленными товарами осуществляется через подъезды с разгрузочными рампами для крупногабаритного транспорта. Для вертикального перемещения товаров предусмотрены грузовые лифты. Эвакуация людей из помещений комплекса осуществляется по лестничным клеткам, ведущим непосредственно на улицу. Пространство этажей поделено на пожарные отсеки с противопожарными перегородками и самостоятельными эвакуационными выходами.

Все торговые площади примыкают к переходным галереям, что обеспечивает свободный доступ ко всем помещениям комплекса.

Для подъема посетителей в галереях предусмотрены эскалаторы, лестничные клетки с лифтами. У входных узлов предусмотрены подсобные помещения и санузлы. Здание комплекса имеет полное инженерное обеспечение.

ТЦ «Гудок» представляет собой отдельно стоящее здание, сложной формы многоугольника в плане с максимальной длиной и шириной в осях 442,3 x 189,58 м, который делится на подземную и наземную части с размещением в них следующих основных зон:

- торговая зона (магазины продовольственных и хозяйственных товаров, магазины непродовольственных товаров);
- офисы 1 и 2;
- зоны предприятий общественного питания (в т.ч. кафе, буфеты, фудкорт);
- кинотеатр;
- фитнес-клуб;
- паркинг подземно- наземный для легковых автомобилей.

Общая площадь здания - 267481,4 м², торговая площадь торгового центра – 56565,23 м²:

- продовольственная площадь – 3102,03 м²;
- непродовольственная площадь – 53463,2 м²);
- площадь подсобных помещений включая зоны загрузки – 28696,59 м².

В состав здания поэтажно входят следующие помещения:

Подземная часть, этажи на отм. -3,300 и -6,800:

- подземно- наземная стоянка легковых автомобилей (2 уровня) на 592 и 670 машиномест, 45 маш./мест для МГН;
- супермаркет (на отм. -6,800) с торговыми и неторговыми помещениями, общей площадью не более 3102,03м²;
- торговые помещения непродовольственных и хозяйственных товаров (на отм. -6,800), общей площадью 12276,07 м²;
- технические помещения (венткамеры, ТП, ГРЩ, насосная с узлом учета, тамбура, лифтовые холлы, ЛК);
- хозяйственно-бытовые помещения (КУИ), помещение ТБО;
- служебно-бытовые и подсобные помещения;

– зоны разгрузки с грузовыми лифтами.

Внешний вид здания представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид здания ТЦ «Гудок»

Высота здания от уровня планировочной отметки земли до верха парапета - 28,500 м. Шаг колонн в продольном и поперечном направлении - 8,1 м.

Здание металлокаркасное, с металлическими колоннами двутаврового сечения и металлическими балками двутаврового сечения. Жесткость и устойчивость здания ТЦ «Гудок» обеспечивается в поперечном и продольном направлении жестким защемлением колонн в фундаментах, вертикальными связями по колоннам portalного типа, горизонтальными связями в уровне покрытия, а также жесткими дисками перекрытия.

Фундаменты - монолитные железобетонные свайные отдельно стоящие с монолитным железобетонным столбчатым ростверком под колонны. Сваи железобетонные, длиной 6 м.

Колонны – стальные. Перекрытия в ТЦ «Гудок» сборные из железобетонных многопустотных плит. Лестничные марши: сборные железобетонные. Покрытие – стальные конструкции из стропильных ферм, двухскатные.

Перегородки торговых помещений, кафе, буфетов, кроме витрин, выполнены гипсокартонными по металлическому каркасу со звукоизоляционным заполнением минеральной ватой и со светопрозрачными витражными конструкциями по фасадной части помещений, толщиной 80 мм.

Внутренние перегородки в мокрых помещениях выполнены из кирпича керамического, толщиной 120 мм, с использованием фахверка.

Полы автостоянки – армированный монолитный железобетон.

Кровля – плоская, совмещенная, с внутренним водостоком. Кровля выполняется по профилированному настилу (профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства).

В ТЦ «Гудок» одновременно может находиться до 5000 посетителей и 54 человека обслуживающего персонала.

Помещения складов, кладовых, а также производственные помещения, размещенные в здании торгового центра, относятся к категории В1-В4 (пожароопасность), т.к. в них находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть.

В торговых павильонах пожарная нагрузка составляет от 10 до 25кг/м², в складских помещениях от 50 до 150кг/м². Взрывоопасные помещения (категорий по взрывоопасности А и Б) в ТЦ «Гудок» отсутствуют.

Для целей пожаротушения ТЦ «Гудок» оборудован кольцевым противопожарным водопроводом Ø 300 мм на котором установлено 9 пожарных гидрантов (генеральный план). Все пожарные гидранты оборудованы указателями ПГ. Напор в сети (согласно контрольных замеров) составляет до 5 атм. Водоотдача (при отборе воды из двух ПГ - согласно контрольным испытаниям) – 265 л/сек.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение ТЦ «Гудок» предусмотрено от наружных сетей водоснабжения с прокладкой 2-х водопроводных вводов Ø 315x18,7 мм. Для обеспечения непрерывной подачи воды в здание система холодного хозяйственно-питьевого водоснабжения принята кольцевой.

Для обеспечения требуемых напоров и расходов в помещении насосной установлена повысительная насосная станция WILO SDR-3 MVI 3204/SKw-EB-R (2 раб. 1рез.). Для нужд автоматического водяного пожаротушения предусмотрены 2 отвода водопровода Ø 273x6 мм [24].

Телефонизация ТЦ «Гудок» осуществляется оператором связи группы компаний «Вымпелком». Подключение местной АТС к городской телефонной сети осуществляется в помещении серверной.

Электропитание оборудования АТС предусматривается от сети электропитания напряжением 220 В, 50 Гц.

Система пожарной сигнализации строится на базе охранно-пожарной системы «Орион-Про» производства НВП «Болид» и включает в себя:

- «автоматизированное рабочее место Орион-ПРО;
- пульт контроля и управления охранно-пожарный С2000М;
- контроллеры двухпроводной линии связи С2000-КДЛ;
- блок сигнально-пусковой С2000-СП1;
- блок сигнально-пусковой С2000-СП2;
- блок контрольно-пусковой С2000-КПБ;
- адресные расширители С2000-АР2;
- адресные расширители С2000-АР8;
- адресные блоки С2000-СП4/220;

- извещатели пожарные точечные дымовые адресно-аналоговые ДИП-34А-01-02 (ИП 212-34А);
- извещатели пожарные точечные тепловые максимально-дифференциальные адресно-аналоговые С2000-ИП-02-02;
- извещатели пожарные дымовые линейные ИП 212-125 (6500R);
- извещатели пожарные ручные адресные ИПР 513-3АМ» [15].

Подключение линейных дымовых пожарных извещателей ИП 212-125 (6500R) в адресную линию ДПЛС осуществляется через адресный расширитель С2000-АР8. Сброс питания извещателей для восстановления дежурного режима осуществляется с пульта С2000М блоком сигнально-пусковым С2000-СП2.

Питание системы пожарной сигнализации осуществляется от резервированных источников питания РИП12-RS с функцией контроля питания и передачи сигнала о нарушении электроснабжения на пульт контроля и управления по интерфейсной линии RS-485. Резервированные источники питания обеспечивают работу системы пожарной сигнализации в течение 24 часов в дежурном режиме и 1-го часа в режиме тревоги. Система обеспечивает звуковое и световое оповещение. Звуковое оповещение осуществляется путем трансляции речевых сообщений через громкоговорители, которые установлены в защищаемых помещениях.

Световое оповещение осуществляется с помощью световых оповещателей с надписью «ВЫХОД» и световых оповещателей с указателем «стрелка», установленных на путях эвакуации. Табло подключены к прибору управления световыми оповещателями ОСА-1. Контроль линий светового оповещения осуществляется через С2000-АР2, включенных в линию ДПЛС С2000-КДЛ системы автоматической пожарной сигнализации.

Здание оборудовано системой автоматического водяного спринклерного пожаротушения. Пуск пожарных насосов осуществляется от АПС автоматически, при вскрытии спринклерного оросителя, либо вручную из помещения охраны, расположенного на 1-ом этаже здания. Управление

системами противопожарной защиты осуществляется из помещений охраны (пожарного поста). Помещения охраны (пункт охраны, диспетчерская) размещается на 1-ом этаже ТЦ «Гудок».

В помещении охраны имеется в наличии телефонная связь с пожарной охраной. Алгоритм управления техническими системами противопожарной защиты:

- а) в помещении охраны при срабатывании СПС или АУПТ включается световое табло «Пожар» и звуковой сигнал.
- б) на Объекте одновременно:
 - «лифты переходят в режим работы пожарная опасность», обеспечивающий, независимо от загрузки и направления движения кабины, возвращение ее на основную посадочную площадку, открытие и удержание в открытом положении дверей кабины и шахты» [15];
 - эскалаторы останавливаются автоматически после срабатывания пожарных извещателей, а также по сигналу из помещения дежурного персонала с круглосуточным пребыванием;
 - формируются сигналы на другое оборудование, работа которого во время пожара направлена на обеспечение безопасной эвакуации людей, тушение пожара и ограничение его развития.

Не подключен вывод сигнала о пожаре на пульт ЦППС СПТ ФГКУ «3 отряд ФПС по Самарской области».

Количество смен – 3.

Продолжительность смены, час – 8.

Общее количество персонала 52 человека.

Обслуживание и ремонт технологического и инженерного оборудования, сетей и коммуникаций (отопление, водопровод и т. п.), выполняются персоналом, обслуживающим жилой комплекс. Администрация обслуживает автостоянку.

Напряжение питающей сети 380/220В трехфазного переменного тока с системой заземления TN-C-S. Расчетная электрическая нагрузка составляет 5925 кВт. По степени надежности электроснабжения комплекс электроприёмников здания относится ко II категории.

В ТЦ «Гудок» предусмотрено общее равномерное освещение следующих видов: рабочее, аварийное, ремонтное 42 В (в помещениях щитовых, насосных, венткамерах, ящики с безопасными трансформаторами ЯТПР-0,25-220/42УЗ). Эвакуационное освещение предусмотрено светильниками оснащенными аккумуляторными батареями, обеспечивающие автономную работу на время полной эвакуации людей. Управление освещением галерей осуществляется из диспетчерской. Управление освещением вспомогательных помещений, офисов местное.

Теплоснабжение здания осуществляется от пристроенного ЦТП. Теплоснабжение систем отопления, вентиляции и ГВС осуществляется по закрытой схеме. Отопление водяное. Теплообменники ГВС и отопления/вентиляции расположены в ЦТП. Температура теплоносителя в первичном контуре теплообменника отопления 150°C/70°C.

Параметры теплоносителя в нагреваемом контуре приняты: в системах ГВС - 65°C, в системах отопления/вентиляции - 85/65°C. Ко вторичному контуру теплообменника присоединены все тепловые узлы здания, обеспечивающие теплом системы отопления, вентиляции, теплоснабжения воздушно-отопительных агрегатов.

В дневное и ночное время работают системы отопления: коридоров, лестничных клеток, венткамер, офисов, ресторанов, воздушные завесы центральных входов. Только в дневное время работают все системы вентиляции, воздушные завесы паркингов. Только в ночное время работают системы отопления галерей и торговых залов.

Подача наружного воздуха во все помещения осуществляется в верхнюю зону. Удаление воздуха предусматривается из верхней зоны. Для помещений кафетерия фуд кортов, предусмотрена самостоятельная

центральная приточно-вытяжная система (с возможностью рециркуляции в нерабочее время). В приточной системе предусматривается очистка, нагрев и охлаждение подаваемого воздуха.

«Системы противодымной вентиляции автономны для каждого пожарного отсека, кроме систем приточной противодымной вентиляции, предназначенных для защиты лестничных клеток и лифтовых шахт, сообщающихся с различными пожарными отсеками, и систем вытяжной противодымной вентиляции, предназначенных для защиты атриумов и пассажей, не имеющих конструктивного разделения на пожарные отсеки. Системы приточной противодымной вентиляции применяются только в необходимом сочетании с системами вытяжной противодымной вентиляции» [15].

Системы дымоудаления предусмотрены отдельными для помещений различной функциональной опасности. Дымоудаление из коридоров, пешеходных галерей и помещений предусматривается самостоятельными системами с механическим побуждением через отдельные шахты и дымовые клапаны.

Подача наружного воздуха предусматривается:

- в незадымляемые лестничные клетки без естественного освещения;
- в шахты лифтов;
- в тамбур-шлюзы;
- в коридоры безопасности.

«При пожаре предусматривается опережение включения систем приточной противодымной вентиляции относительно систем вытяжной противодымной вентиляции» [15]. Для приточных систем противодымной вентиляции предусмотрена установка осевых вентиляторов, расположенных на кровле здания и радиальных, расположенных в подвальной части (на фасаде). «Управление исполнительными элементами оборудования противодымной вентиляции осуществляется в автоматическом (от автоматических установок пожаротушения) и дистанционном (с пульта

дежурной смены диспетчерского персонала и от кнопок, установленных у эвакуационных выходов с этажей) режимах. Последовательность действия систем обеспечивает опережающее включение вытяжной противодымной вентиляции от 20 с до 30 с относительно момента запуска приточной противодымной вентиляции» [15].

2.2 Прогноз развития пожара в ТЦ «Гудок»

В здании рассматриваемого торгового центра предусмотрено только дневное пребывание людей, технологические процессы, связанные с пожароопасностью не предусмотрены. Поэтому в качестве возможных причин пожара можно назвать и замыкание электропроводки, и неосторожное обращение с огнем.

«За 1 вариант принимаем возникновение пожара в торговом зале гипермаркета «Лента», расположенном на отметке -6,900, за 2 вариант принимаем возникновение пожара в зрительном зале кинотеатра «Кино Мегapolis», расположенном на отметке +10,800» [15]. Сложность данных пожаров обуславливается большой площадью помещений, возможным сильным задымлением на всей территории ТЦ «Гудок» и необходимостью массовой эвакуации посетителей и персонала. Пожар в здании может распространяться из помещения в смежные помещения ввиду того, что некоторые смежные перегородки выполнены из гипсокартона. «Возможно распространение пожара по системе вентиляции, инженерным коммуникациям, а также по фасаду здания при выходе пожара наружу» [15].

«Так как комплекс относится к зданию с массовым пребыванием людей, то степень угрозы людям достаточно велика. Возможно отравление продуктами горения, потеря ориентации в помещении из-за уменьшения дальности видимости, получение ожогов от нагретых продуктов горения и лучистого тепла» [15]. «Здание многофункционального торгового центра выполнено II степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной

опасности – С0. Все строительные конструкции предусматриваются класса пожарной опасности К0. При длительном развитии пожара (более 1 часа) может произойти обрушение перекрытия над местом возникновения пожара» [15].

В зону задымления попадают помещения 1 и 2-3 этажей:

- торговые павильоны;
- офисы;
- коридоры.

Учитывая большую площадь ТЦ «Гудок» и сложную планировку здания, дымоудаление из здания может быть увеличено.

«Зона теплового воздействия должна оставаться в пределах, ограниченных противопожарными преградами, однако при развившемся пожаре она будет зависеть от зоны распространения нагретых продуктов горения и по вышеуказанным причинам может распространиться на вышележащий от места пожара этаж» [15].

2.3 Расчёт необходимого количества сил и средств при возможном варианте развития пожара

Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения

Подразделения, место дислокации.	Количество и марка пожарных автомобилей, шт.	Численность в расчете, чел.	Расстояние от пожарных подразделений до объекта, км.	Время следования, мин.	Время развертывания, мин.
1	2	3	4	5	6
3-ПСЧ ул. Садовая, 54	3 ед. АЦ - 40 1 ед. АЛ-30	16	2,2	3	3

1-ПСЧ ул. Чернореченская, 55	1 ед. АЦ - 40	5	2,2	3	3
---------------------------------------	---------------	---	-----	---	---

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6
2-ПСЧ ул. Горная, 15	1 ед. АЦ – 40	5	2,6	4	3
1-ПСЧ ул. Чернореченская, 55	1 ед. АЦ – 40	5	2,2	3	3
2-ПСЧ ул. Горная, 15	1 ед. АЦ – 40	5	2,6	4	3
4-ПСЧ ул. Балаковская, 45 «а»	1 ед. АЦ – 40	5	6,3	9	3
6-ПСЧ ул. Ново- Садовая, 313	1 ед. АЦ - 40	5	9,05	12	3
7-ПСЧ ул. Войкова, 1	1 ед. АЦ - 40	5	11,04	15	3
ПСО г.о. Самара ул. Ставропольская, 88	1 ед. АСМ	4	9,85	14	3
ПСС г.о. Самара ул. Нововокзальный тупик, 13а	1 ед. АСМ	4	10	14	3
Итого:	10 ед. АЦ – 40 1 ед. АЛ-30 2 ед. АСМ	59			

Расчет необходимого количества сил и средств по варианту №1
(загорание в торговом зале гипермаркета «Лента»)

Исходные данные:

$$V_d = 1 \text{ м/мин}$$

$$I_{mp} = 0,06 \text{ л/м}^2\text{с}$$

Произошло загорание у стены в торговом зале гипермаркета «Лента» в результате короткого замыкания электропроводки, огонь распространяется

по горючей упаковке складированного товара на поддонах и стеллажах. Ближайшая пожарно-спасательная часть № 3 расположена в 2,2 км от ТЦ «Гудок».

1. Время свободного развития пожара [18]:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{св}} &= \tau_{\text{обн}} + \tau_{\text{сооб}} + \tau_{\text{б}} + \tau_{\text{л}} + \tau_{\text{бр}} = \\ &= 2 + 1 + 1 + 3 + 3 = 10 \text{ мин} \end{aligned} \quad (1)$$

где $\tau_{\text{л}} = l \times 60 / 45 = 2,2 \times 60 / 45 = 3 \text{ мин}$

При наличии на объекте АПС или АУПТ принимается $\tau_{\text{обн}} = 2 \text{ мин}$.

При наличии телефонной связи в диспетчерской (посту охраны) $\tau_{\text{сооб}} = 1 \text{ мин}$.

$\tau_{\text{б}} = 1 \text{ мин}$. – время сбора личного состава по тревоге.

$\tau_{\text{бр}} = 3 \text{ мин}$ время боевого развертывания при подаче 1-го ствола.

2. Определим путь, пройденный огнём:

Так как $\tau_{\text{св}} \leq 10 \text{ мин}$.

$$R = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot \tau_{\text{св}} = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 = 5 \text{ м} \quad (2)$$

3. Площадь пожара составит:

$$S_{\text{п}} = k \cdot \pi \cdot R^2 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 5^2 = 39,25 \text{ м}^2 \quad (3)$$

где $k = 0,5$ – при полукруговой форме развития пожара

4. Определим площадь тушения:

$$S_{\text{т}} = k \cdot \pi \cdot h_{\text{т}} \cdot (2 \cdot R - h_{\text{т}}) = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 5 - 5) = 39,25 \text{ м}^2 \quad (4)$$

5. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{ттр} = S_{п} \cdot I_{тр} = 39,25 \cdot 0,06 = 2,36 \text{ л/с} \quad (5)$$

6. Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{тст} = \frac{Q_{ттр}}{q_{тст}} = \frac{2,36}{3,7} = 0,64 \text{ принимаем 1 ств. РСК – 50} \quad (6)$$

Исходя из тактических соображений и мест размещения стволов и количества защищаемых помещений принимаем 4 ствола РСК-50.

Вывод: фактически первое прибывшее подразделение 3-ПСЧ тремя отделениями на АЦ-40 обеспечат подачу только трех стволов РСК-50, тремя звеньями ГДЗС, что не достаточно для локализации, защиты и поэтапной ликвидации пожара.

7. Определяем путь, пройденный огнем. Так как 2 ствола РСК-50 уже поданы на тушение:

$$R_2 = R_1 + 0,5 \cdot V_{л} \cdot (\tau_{сл2} - \tau_{сл1}) = 5 + 0,5 \cdot 1 \cdot (7 - 3) = 7 \text{ м} \quad (7)$$

8. Определим площадь пожара. Пожар продолжает развиваться по полукруговой форме, площадь пожара должна составить:

$$S_{п} = k \cdot \pi \cdot R_2^2 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 7^2 = 76,93 \text{ м}^2 \quad (8)$$

9. Определим площадь тушения. Ст будет складываться из возможности подачи стволов и охватываемой Ст:

$$S_{т} = k \cdot \pi \cdot h_{т} \cdot (2 \cdot R_2 - h_{т}) = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 7 - 5) = 70,65 \text{ м}^2 \quad (9)$$

10. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{тгр} = St \cdot I_{тгр} = 70,65 \cdot 0,06 = 4,24 \text{ л/с} \quad (10)$$

11. Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{тст} = \frac{Q_{тгр}}{q_{тст}} = \frac{4,24}{3,7} = 1,15, \text{ принимаем 2 ств. РСК} - 50 \quad (11)$$

Исходя из тактических соображений и мест размещения стволов и количества защищаемых помещений принимаем 4 ствола РСК-50.

Вывод: фактически подразделения 3, 1, 2-ПСЧ, обеспечат подачу 5-ти стволов РСК-50 5 звеньев ГДЗС, что недостаточно для локализации, защиты и поэтапной ликвидации пожара.

12. Определяем путь, пройденный огнем:

$$R_3 = R_2 + 0,5 \cdot V_{л} \cdot (\tau_{сл3} - \tau_{сл2}) = 7 + 0,5 \cdot 1(15 - 7) = 11 \text{ м} \quad (12)$$

13. Определим площадь пожара. Пожар продолжает развиваться по полукруговой форме, площадь пожара должна составить:

$$S_{п} = k \cdot \pi \cdot R_2 = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 11^2 = 189,97 = 190 \text{ м}^2 \quad (13)$$

14. Определим площадь тушения. Так как пожар имеет сложное развитие, St будет складываться из возможности подачи стволов и охватываемой St :

$$St = k \cdot \pi \cdot h_{тг} \cdot (2 \cdot R_3 - h_{тг}) = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 11 - 5) = 133,45 \text{ м}^2 \quad (14)$$

15. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{тгр} = St \cdot I_{тгр} = 133,45 \cdot 0,06 = 8 \text{ л/с} \quad (15)$$

17. Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{тст} = Q_{ттр} / q_{тст} = 8/3,7 = 2,2 \text{ принимаем } 3 \text{ ств. РСК} - 50 \quad (16)$$

Исходя из тактических соображений и мест размещения стволов и количества защищаемых помещений принимаем 4 ствола РСК-50.

Вывод: фактически прибывшие подразделения 1,2,3,4,6,7-ПСЧ, обеспечат подачу 10-и стволов РСК-50 10-ю звеньями ГДЗС, что достаточно для локализации, защиты и поэтапной ликвидации пожара.

18. Определяем фактический расход воды на тушение пожара и для защиты:

$$Q_{ф} = N_{тст} \cdot q_{тст} + N_{зст} \cdot q_{зст} = 3 \cdot 3,7 + 4 \cdot 3,7 = 25,9 \text{ л/с} \quad (17)$$

19. Проверяем обеспеченность объекта водой. Противопожарный водопровод К-300, при 3 атм. водоотдача составляет 205л/с, следовательно объект обеспечен водой для тушения возможного пожара, т.к. $205 > 25,9$ л/с.

20. Определяем требуемую численность личного состава с учетом тушения пожара, защиты, эвакуационных действий и резерва [19]:

$$\begin{aligned} N_{л/с} &= N_{стРСК-50Т} \cdot 3 + N_{стРСК-50з} \cdot 3 + N_{ПБ} \cdot 1 + N_{м} + N_{рез} \quad (18) \\ &= 3 \cdot 3 + 4 \cdot 3 + 7 \cdot 1 + 10 + 4 \cdot 3 = 50 \text{ чел} \end{aligned}$$

20. Определяем требуемое количество пожарных подразделений основного назначения: $50 / 5 = 10$ отделений

21. Определяем требуемое количество пожарных машин, устанавливаемых на водоисточники для подачи расчетного расхода воды:

$$N_{м} = Q_{ф} / Q_{н\eta} = 25,9 / 40 \times 0,8 = 0,8 \quad (19)$$

Принимаем один автомобиль АЦ-40.

Согласно «Расписания выезда...» Самарского местного пожарно-спасательного гарнизона, при пожаре на данные объекты, подразделения выезжают по 2 номеру, при этом номере выезда, личного состава и пожарных машин будет достаточно.

Расчет необходимого количества сил и средств по варианту №2 (загорание в зрительном зале большого кинозала «Кино Мегapolis»).

Исходные данные:

$$V_{л} = 1 \text{ м/мин}$$

$$J = 0,20 \text{ л/м}^2\text{с}$$

Загорание произошло в углу на сцене большого кинозала на отм. +10,800м от короткого замыкания электропроводки. Размеры кинозала в плане 23,85x16,15м. Ближайшая пожарно-спасательная часть № 3 расположена в 2,2 км от ТЦ «Гудок».

Пожар развивается в углу кинозала в районе сцены.

1. Время свободного развития пожара:

$$\begin{aligned} \tau_{св} &= \tau_{обн} + \tau_{сооб} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{бр} = 2 + 1 + 1 + 3 + 3 \quad (20) \\ &= 10 \text{ мин} \end{aligned}$$

$$\text{где: } \tau_{сл} = l \times 60 / 45 = 2,2 \times 60 / 45 = 3 \text{ мин}$$

При наличии на объекте АПС или АУПТ принимается $\tau_{обн} = 2$ мин. При наличии телефонной связи в диспетчерской (посту охраны) $\tau_{сооб} = 1$ мин.

$\tau_{сб} = 1$ мин. – время сбора личного состава по тревоге.

$\tau_{бр} = 3$ мин время боевого развертывания при подаче 1-го ствола.

2. Определим путь, пройденный огнём. Так как $\tau_{св} \leq 10$ мин.

$$R = 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_{св} = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 = 5 \text{ м} \quad (21)$$

3. Площадь пожара составит:

$$S_{\text{п}} = k \cdot \pi \cdot R^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 5^2 = 19,6 \text{ м}^2 \quad (22)$$

где: $k = 0,25$ – при угловой форме развития пожара

4. Определим площадь тушения:

$$S_{\text{т}} = k \cdot \pi \cdot h_{\text{т}} \cdot (2 \cdot R - h_{\text{т}}) = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 5 - 5) = 19,6 \text{ м}^2 \quad (23)$$

5. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{\text{ттр}} = S_{\text{п}} \cdot I_{\text{тр}} = 19,6 \cdot 0,20 = 3,9 \text{ л/с} \quad (24)$$

6. Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{\text{тст}} = Q_{\text{ттр}} / q_{\text{тст}} = 3,9 / 3,7 = 1,05 \quad (25)$$

Исходя из тактических соображений и мест размещения стволов и количества защищаемых помещений принимаем 5 стволов РСК-50.

Вывод: фактически первое прибывшее подразделение 3-ПСЧ тремя отделениями на АЦ-40 обеспечат подачу только трех стволов РСК-50, тремя звеньями ГДЗС, что недостаточно для локализации, защиты и поэтапной ликвидации пожара.

7. Определяем путь, пройденный огнем. Так как 2 ствола РСК-50 уже поданы на тушение:

$$R_2 = R_1 + 0,5 \cdot \sqrt{V_{\text{л}}} \cdot (\tau_{\text{сл}2} - \tau_{\text{сл}1}) = 5 + 0,5 \cdot 1 \cdot (7 - 3) = 7 \text{ м} \quad (26)$$

8. Определим площадь пожара. Пожар продолжает развиваться по угловой форме, площадь пожара должна составить:

$$S_{\text{п}} = k \cdot \pi \cdot R_2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 72 = 38,5 \text{ м}^2 \quad (27)$$

9. Определим площадь тушения. $S_{\text{т}}$ будет складываться из возможности подачи стволов и охватываемой $S_{\text{т}}$:

$$S_{\text{т}} = k \cdot \pi \cdot h_{\text{т}} \cdot (2 \cdot R_2 - h_{\text{т}}) = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 7 - 5) = 35,3 \text{ м}^2 \quad (28)$$

10. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{\text{ттр}} = S_{\text{т}} \cdot I_{\text{тр}} = 35,3 \cdot 0,20 = 7,06 \text{ л/с} \quad (29)$$

11. Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{\text{тст}} = Q_{\text{ттр}} / q_{\text{тст}} = 7,06 / 3,7 = 1,9 \quad (30)$$

Исходя из тактических соображений и мест размещения стволов и количества защищаемых помещений принимаем 5 стволов РСК-50.

Вывод: фактически подразделения 3, 1, 2-ПСЧ, обеспечат подачу 5-ти стволов РСК-50 5 звеньев ГДЗС, что недостаточно для локализации, защиты и поэтапной ликвидации пожара.

12. Определяем путь, пройденный огнем:

$$R_3 = R_2 + 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{сл}3} - \tau_{\text{сл}2}) = 7 + 0,5 \cdot 1 \cdot (15 - 7) = 11 \text{ м} \quad (31)$$

13. Определим площадь пожара. Пожар доходит до крайних стен и развивается по прямоугольной форме, площадь пожара составит:

$$S_{\text{п}} = k \cdot \pi \cdot R_2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 112 = 95 \text{ м}^2. \quad (32)$$

14. Определим площадь тушения. S_T будет складываться из возможности подачи стволов и охватываемой S_T :

$$S_T = k \cdot \pi \cdot h_T \cdot (2 \cdot R_3 - h_T) = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 11 - 5) = 66,73 \text{ м}^2 \quad (33)$$

15. Определяем требуемый расход огнетушащих средств на тушение:

$$Q_{Tтр} = S_T \cdot I_{тр} = 66,73 \cdot 0,20 = 13,35 \text{ л/с} \quad (34)$$

16. Требуемое количество стволов на тушение:

$$N_{Tст} = Q_{Tтр} / q_{Tст} = 13,35 / 3,7 = 3,6 \quad (35)$$

Исходя из тактических соображений и мест размещения стволов и количества защищаемых помещений принимаем 5 стволов РСК-50.

Вывод: фактически прибывшие подразделения 1,2,3,4,6,7-ПСЧ, обеспечат подачу 10-и стволов РСК-50 10-ю звеньями ГДЗС, что достаточно для локализации, защиты и поэтапной ликвидации пожара.

17. Определяем фактический расход воды на тушение пожара и для защиты:

$$Q_{ф} = N_{Tст} \cdot q_{Tст} + N_{зст} \cdot q_{зст} = 2 \cdot 7,4 + 5 \cdot 3,7 = 33,3 \text{ л/с} \quad (36)$$

18. Проверяем обеспеченность объекта водой. Противопожарный водопровод К-300, при 3 атм. водоотдача составляет 205 л/с, следовательно объект обеспечен водой для тушения возможного пожара, т.к. $205 > 33,3$ л/с.

19. Определяем требуемую численность личного состава с учетом тушения пожара, защиты, эвакуационных действий и резерва:

$$N_{л/с} = N_{стРС} - 70T \cdot 3 + N_{стРСК} - 50z \cdot 3 + НПБ \cdot 1 + N_m + N_{рез} \quad (37)$$

$$= 2 \cdot 3 + 5 \cdot 3 + 7 \cdot 1 + 10 + 4 \cdot 3 = 50 \text{ чел.}$$

20. Определяем требуемое количество пожарных подразделений основного назначения: $50 / 5 = 10$ отделений

21. Определяем требуемое количество пожарных машин, устанавливаемых на водоисточники для подачи расчетного расхода воды:

$$N_m = Q_{ф} / Q_{н\eta} = 33,3 / 40 \cdot 0,8 = 0,7 \quad (38)$$

Принимаем один автомобиль АЦ-40. Согласно «Расписания выезда...» Самарского местного пожарно-спасательного гарнизона, при пожаре на данные объекты, подразделения выезжают по 2 номеру, при этом номере выезда, личного состава и пожарных машин будет достаточно.

Сводные расчеты сил и средств для тушения пожара представлена в таблице 11.

Таблица 11 - Сводные расчеты сил и средств для тушения пожара

Вариант тушения	Прогноз развития пожара (площадь пожара, фронт пожара линейная скорость распространения, площадь тушения, объем тушения и т.п.	Требуемый расход огнетушащих веществ, л·с ⁻¹	Количество приборов подачи огнетушащих веществ, шт.	Необходимый запас огнетушащих веществ, л	Количество пожарных машин, основных/специальных, шт.	Предельные расстояния для подачи воды, м	Численность личного состава, количество звеньев ГДЗС чел./шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант № 1	Произошло загорание в торговом зале гипермаркета «Лента» на отметке -6,900 около стены. $V_{з} - 1 \text{ м/мин}$, $I - 0,06 \text{ л/(м}^2\text{с)}$. $S_{п2} = 190 \text{ м}^2$ $S_{т2} = 141,3 \text{ м}^2$	25,9	3 РСК-50 на тушение 4 РСК-50 на защиту	не требуется	10/4	ПГ в 40м	50 7/21

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант № 2	Произошло загорание на сцене кинозала «Кино Мегapolis» на отметке +12,000. $V_{л} = 1$ м/мин, $I = 0,20$ л/(м ² с) $S_{п2} = 95$ м ² $S_{т2} = 70,65$ м ²	33,3	2 РС-70 на тушение 5 РСК-50 на защиту	не требуется	10/4	ПГ в 40м	50 7/21

Итак, согласно 1 варианту, произошло загорание в торговом зале гипермаркета «Лента» на отметке -6,900 около стены. Принято 3 РСК-50 на тушение и 4 РСК-50 на защиту. Запас огнетушащих веществ не требуется. Согласно 2 варианту, произошло загорание на сцене кинозала «Кино Мегapolis» на отметке +12,000. Принято 2 РС-70 на тушение и 5 РСК-50 на защиту. Запас огнетушащих веществ не требуется.

Выводы по второму разделу

Итак, во втором разделе выпускной работы проведено исследование средств и способов спасения людей при пожаре в ТЦ «Гудок». Для этого дана оперативно-тактическая характеристика объекта. ТЦ «Гудок» представляет собой отдельно стоящее здание, сложной формы многоугольника в плане с максимальной длиной и шириной в осях 442,3 x 189,58 м, который делится на подземную и наземную части с размещением в них основных зон.

Также во втором разделе рассчитан прогноз развития пожара в ТЦ «Гудок», проведен расчёт необходимого количества сил и средств при возможном варианте развития пожара. Согласно 1 варианту, произошло загорание в торговом зале гипермаркета «Лента» на отметке -6,900 около стены. Принято 3 РСК-50 на тушение и 4 РСК-50 на защиту. Запас огнетушащих веществ не требуется. Согласно 2 варианту, произошло загорание на сцене кинозала «Кино Мегapolis» на отметке +12,000. Принято 2 РС-70 на тушение и 5 РСК-50 на защиту. Запас огнетушащих веществ не требуется.

3 Применение технических, организационных мероприятий для обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок»

3.1 Существующие способы обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок»

Совсем недавно сотрудники пожарной охраны использовали аппараты дыхательные со сжатым воздухом на основе группового метода, когда на 3-4 человека приходился всего 1 аппарат, а каждый сотрудник газодымозащиты имел собственную лицевую часть к этому аппарату, а сам аппарат передавали следующей смене.

В настоящее время полностью закончен переход в использовании дыхательных аппаратов на индивидуальной основе [31].

На рисунке 5 отображен принцип закрепления дыхательных аппаратов в отделениях газодымозащитников.

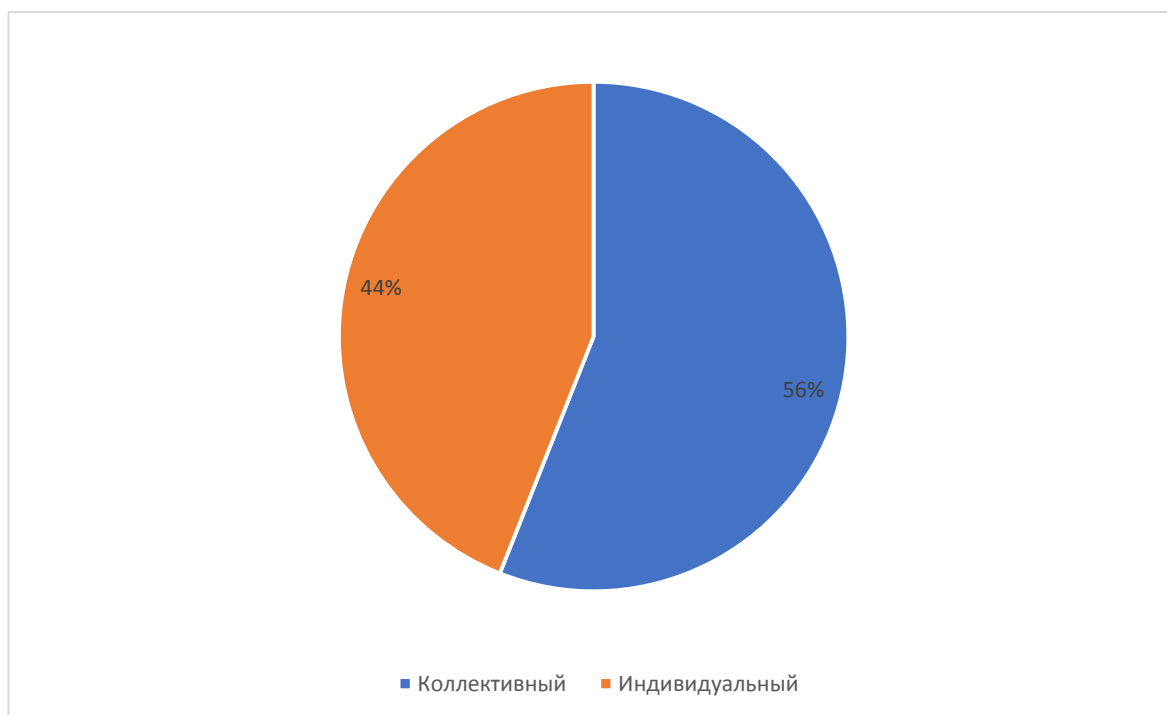


Рисунок 5 – Принцип закрепления дыхательных аппаратов

В последнее время в современных средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) сочетаются такие свойства как удобство и надежность, обеспечивающие безопасную работу во вредных условиях среды, сохраняют долговечность к различным внешним повреждениям. Новейшие СИЗОД изготавливаются из новых материалов, имеющих высокие огнестойкие характеристики.

СИЗОД, лицевые части к ним стали отвечать более высоким эргономическим требованиям, большему диапазону выдерживаемых температур, они стали снабжаться автономным электронным датчиком, обеспечивающим контроль и передачу параметров оперативному дежурному.

В ряде стран внедряются новшества в этом плане – лицевая часть оснащается микрофоном, наушниками, коммуникационными средствами. В нашей стране пожарные подразделения можно сказать не имеют подобного оснащения лицевых частей [28].

Проведение анкетирования в подразделениях ГПС показало: использование спасательных устройств в течении года на территории страны зафиксировано более 1190 случаев; применялись морально устаревшие модели спасательных устройств со шлемом-маской [32] (рисунок 6).



Рисунок 6 – Комплектация дыхательных аппаратов спасательными устройствами

В настоящее время введен запрет на оснащение шлем-масками новых ДАСВ, более перспективными и технологично-безопасными спасательными устройствами вместо масок признаны устройства, представляющие капюшонный тип [32].

Для защиты органов дыхания создано множество бытовых и промышленных средств индивидуальной защиты (СИЗ). Они значительно повышают шансы на выживание при возникновении различных происшествий, связанных с выбросом в воздух опасных для здоровья веществ. К одним из самых эффективных средств защиты относят самоспасатель изолирующий. Рассмотрим технические характеристики таких устройств, их назначение, принцип функционирования и иные особенности.

Самоспасатели – средства, которые защищают органы дыхания, глаза, а также кожу лица и шеи человека от продуктов горения и других токсичных компонентов. Визуально они выглядят как капюшоны, оборудованные смотровыми экранами для обеспечения человеку видимости. Для их изготовления используются материалы, обладающие стойкостью к высоким температурам и способные отражать тепловую энергию. Изолирующие самоспасатели не позволяют человеку контактировать с загрязненным воздухом [29]. Их принцип действия рассчитан на полную изоляцию дыхательных органов и глаз от внешней среды. Такие СИЗ оборудованы баллоном со сжатым воздухом или с химически связанным кислородом (в зависимости от модели). Через него в маску подается чистый воздух.

В зависимости от назначения средства индивидуальной защиты при пожаре подразделяются на:

- «средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (самоспасатели);
- средства защиты кожных покровов тела человека (специальные огнестойкие накидки).

По назначению изолирующие самоспасатели подразделяются на:

- самоспасатели общего назначения с номинальным временем

защитного действия не менее 15 мин;

- самоспасатели специального назначения с номинальным временем защитного действия не менее 20 мин» [12].

На рисунке 7 изображена классификация средств индивидуальной защиты при пожаре.

В подразделения пожарной охраны в качестве средств защиты органов дыхания (далее СИЗОД) применяются различные виды дыхательных аппаратов. По способу защиты СИЗОД подразделяются на:

- фильтрующие;
- изолирующие [2].

Такой вид СИЗ как респиратор, противогаз являются фильтрующими, задерживают механические загрязнения, входящие в состав дыма, пыли. Но они не смогут помочь от нескольких опасных факторов пожара – при низком уровне кислорода, высоком содержании угарного газа (CO , CO_2) или иных опасных составляющих в воздухе.

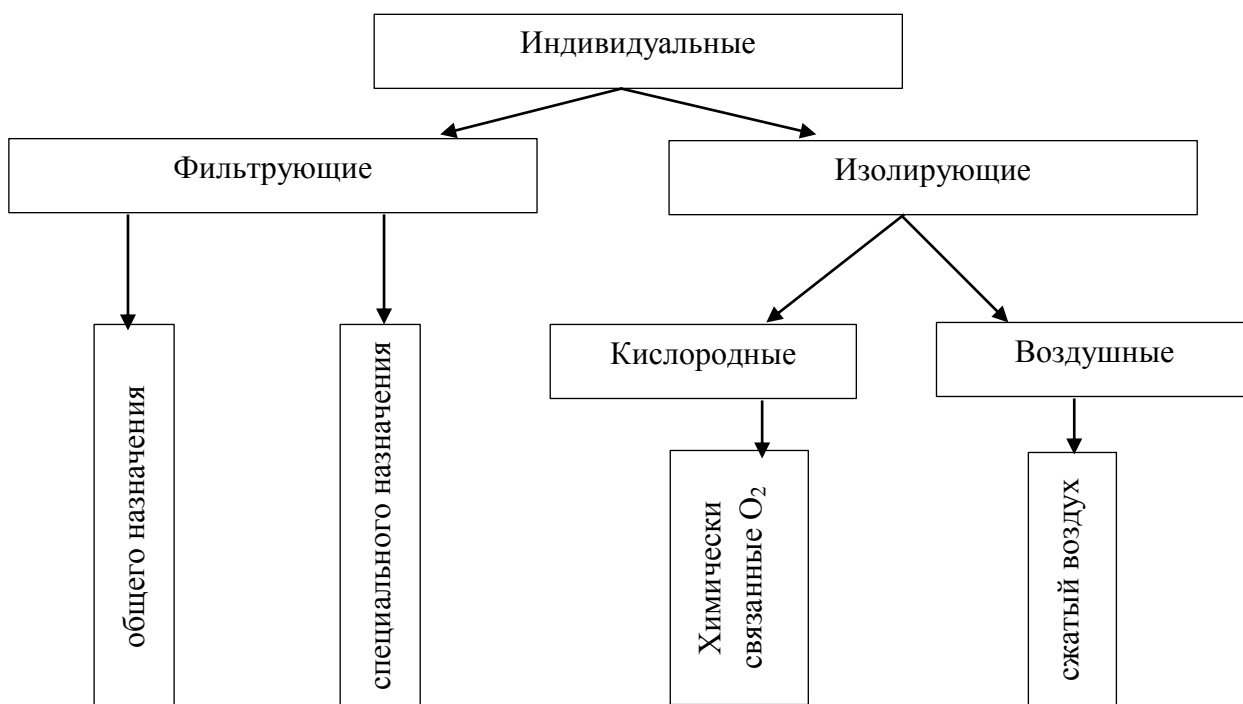


Рисунок 7 – Классификация средств индивидуальной защиты при пожаре

Любое фильтрующее СИЗОД с принудительной подачей воздуха состоит из лицевой части, соединительной трубки и блока подачи воздуха (БПВ), состав рассматриваемого СИЗОД отражен на рисунке 8.

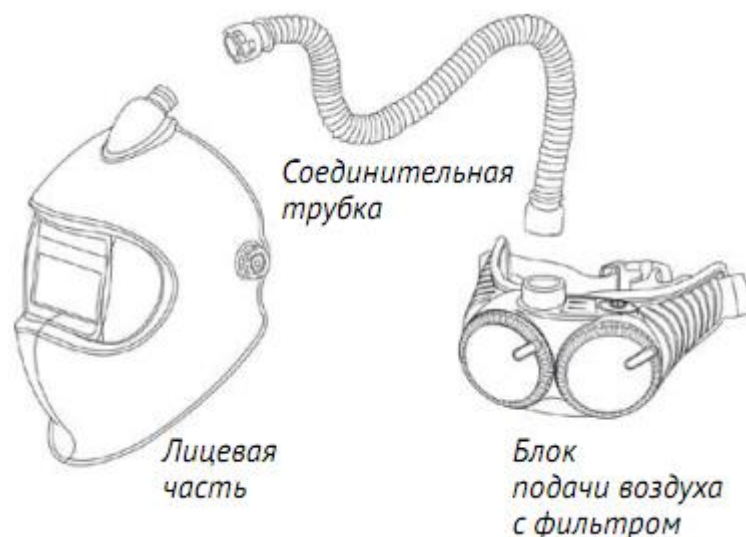


Рисунок 8 – Состав фильтрующего СИЗОД

Фильтрующие СИЗОД разделяются на несколько видов. В зависимости от применяемого фильтра они относятся к противогазовым, противозрозольным и к комбинированным; в зависимости от их защитных свойств – к фильтрам высоким, средним или низким эффектом. Защиту органов дыхания человека от попадания в них газа, аэрозоли, пара совместно с аэрозолем обеспечивает фильтрующий блок для подачи воздуха, которые могут обеспечить показатель защиты в пределах 50 – 2000, значение которого связано с устройством лицевой части. Фильтр обеспечивает очищение загрязненного воздуха, подающегося из рабочего пространства с помощью вентилятора. Из воздуха убираются (фильтруются) опасные вещества, очищенный воздух через соединительную трубку попадает в лицевую часть, тем самым под маской создается повышенное давление, которое не допускает всасывания в маску загрязненного воздуха из вне. Подача воздуха под лицевую часть через блок подачи осуществляется все

время, вентилятор с помощью системы управления обеспечивает нагнетание воздуха в требуемом объеме.

Так называемый самоспасатель достаточно эффективен при организации эвакуации граждан из офисных помещений, из помещений торгового центра, производственного, бытового помещения, из жилого строения, из шахты при недостатке подач воздуха или его полном прекращении и пр. в случае развития пожарной ситуации либо каких-то иных чрезвычайных ситуаций нештатного характера при выделении опасных химических соединений [30]. У самоспасателя в резерве небольшое количество времени для действий, из-за чего его не используют для продолжительных работ. Перед его использованием следует уточнить на какой временной период его можно задействовать.

Любой гражданин может воспользоваться самоспасателем для безопасного выхода из зоны чрезвычайной ситуации. Помимо обычных граждан к помощи самоспасателя могут прибегнуть члены спасательной бригады. Самостоятельная безопасная эвакуация обычных граждан осуществляется с использованием самоспасателя общего назначения, сотрудникам спасательной службы предназначены самоспасатели специального назначения. Аппарат общего назначения имеет в резерве количество времени защиты в меньшем объеме нежели специализированный аппарат [33], поскольку на эффективности защиты сказывается частоты применения средства самоспасатель, находясь на хранении без использования (режим ожидания) срок службы будет значительно больше, чем при активном использовании.

Применение фильтрующих СИЗОД рекомендуется осуществлять, когда в воздухе содержится более 20% кислорода и вредные вещества составляют менее полпроцента. В таких условиях разрешено применение лицевых масок, полумасок, шлемов, капюшонов с фильтрующими СИЗОД.

Различие фильтрующих аппаратов - самоспасателя и противогаза – состоит в характеристиках эксплуатации, в механизме защитных действий.

Так самоспасатель обладает большими возможностями отфильтровывать вредные вещества, в числе которых в основном все опасные химические вещества и угарный газ. Самоспасатель изготовлен из материалов, выдерживающих значительные температуры, они не нагреваются, не подвержены воспламенению. У противогазов материалы в этом ракурсе имеют худшие характеристики. Еще одним преимуществом обладает самоспасатель в отличие от противогаза – за счет универсального размера им могут воспользоваться граждане любого возраста, и дети, и взрослые.

Если воздух содержит кислорода меньше 20%, имеется угроза от смертельной концентрации вредных веществ и работы происходят в замкнутом пространстве, необходимо использовать такие средства защиты, как ГДЗС, представляющие собой СИДОД изолирующего типа, применение дыхательных аппаратов, оснащенных баллонами сжатого воздуха или кислорода. Подобные средства защиты обеспечивают выполнение поставленных задач и при ликвидации сложных пожаров, и при ликвидации аварий с наличием выхода АХОВ.

Фильтрующий противогаз обеспечивает пользователя отфильтрованным, очищенным от вредных примесей (газ, аэрозоль, пар) воздухом, взятым из окружающего пространства. Фильтрацию обеспечивает ФПС – фильтро-поглощающие системы.

«Затем очищенный воздух попадает под лицевую часть и в органы дыхания. При выдохе воздух из-под лицевой части, минуя фильтр, выходит наружу. Поглощение газов и паров осуществляется за счет адсорбции, хемосорбции и катализа, а поглощение аэрозолей – путем фильтрации» [3].

«Адсорбция – поглощение газов и паров поверхностью твердого тела, называемого адсорбентом» [3]. В противогазах адсорбентом является активированный уголь. Это пористое вещество имеет развернутую активную поверхность (поверхность 1г активного угля составляет 400–800 кв. м). «Фильтрация аэрозолей осуществляется противоаэрозольным фильтром, изготовленным из волокнистых материалов, которые образуют сетку.

Проходя через нее, аэрозоли задевают за волокна и удерживаются на них» [3].

Существует широкая номенклатура фильтрующих противогазов, выбор которых в значительной степени зависит от назначения противогаза, а также от условий, в которых они должны использоваться: от состава, агрегатного состояния и количественного содержания веществ в воздухе.

Рассмотрим фильтрующий гражданский противогаз ГП-21-У (ГП-21-В). Противогаз гражданский фильтрующий ГП-21-У (ГП-21-В) предназначен для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека от отравляющих веществ, радиоактивных веществ, аварийно-химически опасных веществ ингаляционного действия, находящихся в воздухе в виде газов, паров и аэрозолей, а также от биологических (бактериальных) средств в условиях чрезвычайных ситуаций.

Противогаз комплектуется лицевой частью МП-3 с панорамным стеклом, комбинированным специальным фильтром марки А1В1Е1КНгРЗД в цельнометаллическом корпусе, сумкой для хранения и ношения противогаза, руководством по эксплуатации и паспортом [34].

Ключевые преимущества противогаза ГП-21-У:

- маска категории 3 (С13) – маска специального назначения для применения в условиях аварий;
- разборчивость речи при надетом противогазе – не менее 80 %;
- низкий профиль маски – совместимость с любыми средствами защиты головы;
- прочный цельнометаллический комбинированный фильтр;
- два узла клапанов вдоха, возможность крепления фильтра с правой и с левой стороны.
- «самозатягивающиеся» лямки оголовья упрощают надевание и снятие противогаза.

Неискажающее панорамное стекло не разрушается при механических воздействиях, площадь поля зрения более 70%. Подмасочник препятствует

запотеванию и обмерзанию панорамного стекла. Температурный диапазон эксплуатации — от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$, при относительной влажности воздуха до 100%.

Методы определения качества прилегания СИЗОД подразделяются на:

- качественные;
- количественные.

Качественный метод заключается в проведении тестов СИЗОД на испытателе при помощи специального оборудования. Тесты основаны на восприятии веществ, которые человек может легко идентифицировать на вкус и запах. Такое тестирование проводится вне производственного помещения, где нет выраженных запахов и пыли. Испытатель надевает респиратор и специальный колпак на голову. Он изолирует пространство вокруг органов дыхания, и под него с помощью распылителя подается аэрозоль узнаваемых веществ (сахарин, изоамилацетат и т. д.). Задача исследования – определить, попадает ли вещество в органы дыхания испытуемого в обход фильтрующего полотна респиратора, то есть почувствует ли человек вкус или запах тестового вещества.

Суть количественных методов несколько в другом. Здесь сравнивается концентрация вредных веществ в окружающей среде и в подмасочном пространстве. Для этого используется счетчик аэрозольных частиц. Рассмотрим этот метод подробнее.

Для проведения количественной оценки СИЗОД испытуемый, находящийся в рабочей зоне, надевает СИЗОД. К нему подключается специальный датчик, фиксирующий частицы под фильтрующей полумаской. Другой датчик установлен снаружи респиратора. Важно отметить, что испытуемый надевает респиратор за пять минут до начала проверки, чтобы убедиться, что респиратор одет удобно.

Далее испытуемый должен проверить, правильно ли он одел СИЗОД. Счетчик аэрозольных частиц подключается к СИЗОД для проведения измерений, а затем испытуемый выполняет стандартные упражнения для

имитации рабочего процесса [25]. Они приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Упражнения для проверки качества прилегания СИЗОД

Название упражнения	Суть упражнения
1	2
Нормальное дыхание	Испытуемый стоит, спокойно дышит, не разговаривает
Глубокое дыхание	Испытуемый стоит, дышит медленно и глубоко
Разговор	Испытуемый должен говорить вслух (считает до 100) медленно и достаточно громко, чтобы его услышал проверяющий
Вращение головы из стороны в сторону	Стоя на месте, испытуемый медленно поворачивает голову направо и налево до крайнего положения с каждой стороны. В крайних положениях голова приостанавливается, делается вдох
Движение головы вверх и вниз	Испытуемый стоит на месте, медленно поднимает и опускает голову, делает вдох в верхнем положении (когда смотрит на потолок)

В конце каждого упражнения счетчик аэрозольных частиц автоматически останавливается, вычисляя коэффициент защиты (КЗ) упражнения. Счетчик рассчитывает значение коэффициента защиты для всей проверки, выдает сообщение о положительном или отрицательном результате проверки. При положительном результате проверка завершается.

Пожарные машины укомплектованы изолирующими самоспасателями, предназначенными обеспечить спасение граждан. Это портативный аппарат, по характеристикам схожий с изолирующим противогазом, но обладаем меньшим временем для защитных действий нежели дыхательный аппарат газодымозащиты, обеспечивает свое основное предназначение – защищает человека при выходе из зоны ЧС в безопасное место. Немаловажным фактором у самоспасателей – это его простота в использовании, удобство, универсальность размера, не требуются навыки его освоения.

По назначению изолирующие СИЗОД разделяются на средства:

- «предназначенные для проведения аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ (в дальнейшем называемых «для аварийных работ»);
- используемые для эвакуации из мест с непригодной для дыхания

атмосферой (для них в технической литературе принято название «самоспасатели»») [1].

Классификация изолирующих СИЗОД представлена на рисунке 9.



Рисунок 9 – Классификация изолирующих СИЗОД

Главное и основополагающее отличие противогаза, фильтрующего от изолирующего – это чистый воздух или кислород, которым дышит человек при применении изолирующего противогаза, подаваемый из источника, а не из окружающего пространства.

Подобный тип противогазов подразделяют на два вида в зависимости от используемого источника: в дыхательных аппаратах автономного исполнения имеется баллон сжатого воздуха, в шланговых – чистый воздух поступает через шланг от внешнего источника.

Изолирующий самоспасатель не имеет поступления воздуха из окружающего пространства загрязненной среды, данный аппарат позволяет исключить контакт органов дыхания и зрения человека от воздействия внешней среды, к такому аппарату прилагается баллон сжатого воздуха.

Изолирующий самоспасатель может использоваться даже при

смертельноопасных концентрациях вредных веществ в окружающем пространстве, их используют на закрытой территории при ликвидации пожара, в условиях полного отсутствия кислорода (в водном пространстве), а также когда состав окружающего воздуха не известен.

Активность действий человека, на котором одет самоспасатель, содержание в воздухе опасных примесей влияют на функциональность данного аппарата. Естественно, чем больше двигается человек, тем больше он потребляет воздуха, а значит время функционирования самоспасателя уменьшается. Наибольшее время работы будет у аппарата при нахождении человека в спокойном ожидании поступления помощи. Содержание вредных примесей в воздухе тоже оказывает влияние на время его работы: чем больше их содержание (концентрация), тем меньшее время его можно задействовать. В сильно загрязненном воздухе с содержанием токсичных веществ ряд моделей самоспасателей запрещено использовать.

Внешний вид самоспасателя представлен на рисунке 10.



1 – прозрачное смотровое стекло, 2 – корпус капюшона, 3 – внутренняя эластичная тесьма, 4 – направляющая вставка оголовья, 5 – внешняя регулировочная тесьма оголовья, 6 – эластичный шейный обтюратор, 7 – фильтрующе-сорбирующие элементы, 8 – манжеты для крепления фильтров, 9 – клапан выдоха с клапанной накладкой, 10 – лицевой обтюратор

Рисунок 10 – Внешний вид изолирующего самоспасателя

Достоинства изолирующих самоспасателей:

- надежная защита органов дыхания как от угарного газа, возникающего при пожарах, так и от любых опасных химических соединений;
- способность материалов выдерживать высокие температуры и не воспламеняться;
- отсутствие нагрева, за счет чего исключены риски повреждения кожи;
- универсальный размер (благодаря использованию эластичных материалов одно и то же СИЗ подойдет как ребенку, так и взрослому).

Сфера применения изолирующих самоспасателей обширна. Они используются в следующих случаях:

- при эвакуации людей в случае возникновения пожаров в помещениях любых назначений (зданий жилого, административного, производственного, коммерческого и других типов);
- при эвакуации во время аварий, связанных с выделением в воздух опасных для жизни компонентов;
- при выведении людей из шахт в случае нарушения или прекращения подачи воздуха [35].

Рассмотрим изолирующий противогаз ПШ-1-155. Противогаз изолирующий шланговый ПШ-1-155 предназначен для защиты органов дыхания, глаз и кожи лица человека от любых вредных примесей в воздухе, независимо от концентрации, а также для работы в условиях недостатка кислорода в воздухе рабочей зоны, для работы в емкостях, колодцах, цистернах, отсеках, резервуарах и замкнутых ограниченных объемах.

Безопасность работы в дыхательном аппарате обеспечивается сочетаемостью воздухоподводящей шланговой линии, элементов амуниции и страховочной привязи.

Противогаз ПШ-1-155 представляет одноканальный изолирующий дыхательный аппарат, снабжающий пользователя чистым воздухом через шланг подачи воздуха за счет дыхания человека. Время защитного действия не ограничено.

Резинотканевый воздухоподводящий шланг армирован проволоочной спиралью для уменьшения вероятности резкого перегиба или сплющивания шланга.

Работающий в противогазе должен обслуживаться помощником, который находится в чистой зоне (из нее поступает по шлангу пригодный для дыхания воздух) и осуществляет связь с работающим посредством визуально-голосовых сигналов. Для совместной работы необходима слаженность и предварительная подготовка.

Ключевые преимущества противогаза ПШ-1-155:

- время защитного действия не ограничено;
- возможно обеспечение безопасности при проведении работ в замкнутых емкостях и газоопасных работ на высоте;
- безопасность и удобство работы обеспечивается сочетанием воздухоподводящей шланговой линии, элементов амуниции и страховочной привязи.

Конструкция обеспечивает проведение газобезопасных работ в соответствии с положениями инструкции «Типовая инструкция по организации безопасного проведения работ» от 20 февраля 1985 г. и проведение работ, подпадающих под требования правил проведения работ на высоте в соответствии с приказом Минтруда России №155 н от 28 марта 2014 г. «Об утверждении правил по охране труда при работе на высоте».

Входящая в состав противогаза привязь страховочная антистатическая ПС-03 АС (ГОСТ Р EN 361-2008) служит для обеспечения страховки от падения с высоты и экстренной эвакуации людей из опасных зон.

Основные пожарные автомобили, такие как автоцистерна, автомобиль пожарно-спасательный, автомобиль первой помощи, автомобиль насосно-

рукавный и т.д. должны комплектоваться изолирующими самоспасателями из расчёта 3 шт. на одно отделение. Таким образом звено ГДЗС из 3 человек способно обеспечить воздухом для дыхания 6 человек и обеспечить выход их на свежий воздух, при возможности самостоятельно передвигаться.

3.2 Предложения на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок»

В настоящий момент на многих пожарных автомобилях отсутствуют изолирующие самоспасатели, так как комплектация подобными устройствами является дополнительной, а не основной мерой и зависит от задач, которые поставлены перед звеном ГДЗС. В остальных случаях спасение людей звеньями ГДЗС осуществляется только при помощи штатных спасательных устройств дыхательных аппаратов.

Если же укомплектовать пожарные автомобили средствами изолирующего типа на обязательной основе для всех звеньев, то это позволит вдвое увеличить количество людей, спасаемых из зоны воздействия опасных факторов пожара [22].

Если каждый пожарный автомобиль укомплектовать изолирующими самоспасателями из расчета 1 аппарат на каждого газодымозащитника, то количество людей, которых может вывести одно звено ГДЗС из 3 человек может вырасти 9.

Информационно-патентный поиск технических решений, направленного на улучшение техносферной безопасности представлен в таблице 13.

Сущность разрабатываемого решения заключается в возможности обеспечить спасаемого при пожаре воздухом пригодным для дыхания. Во время спасения из зоны задымления органы дыхания человека подвергаются воздействию дыма, оксида углерода, двуокиси углерода, а также низкой

концентрации кислорода и высокой концентрации различных отравляющих веществ, содержащихся во вдыхаемом воздухе.

Таблица 13 - Разработка проекта технического решения, направленного на улучшение техносферной безопасности

Наименование технического решения	Известные технические решения	Преимущества известных технических решений	Недостатки известных технических решений
1	2	3	4
Спасательное устройство капюшонного типа и дыхательный аппарат с таким спасательным устройством	В качестве примеров известных технических устройств, функционирующих по отмеченному выше физическому принципу, могут быть указаны, в частности: различного типа спасательные устройства к дыхательным аппаратам: - патент на изобретение RU 67451U1, МПК А62В 7/02 (опубликована 27.10.2007); - патент на изобретение US4807614, МПК А62В18 (опубликована 28.02.1989); - US5113854, МПК А62В21 (опубликована 27.05.1992);	К полезным преимуществам использования указанных выше технических устройств следует отнести возможность обеспечить воздухом для дыхания спасаемого человека из дыхательного аппарата спасателя	К отрицательным техническим характеристикам следует отнести возможность спасения только одного человека одним спасателем, уменьшение времени защитного действия дыхательного аппарата, при подключении спасательного устройства
Самоспасатель фильтрующий	К самоспасателям фильтрующим относятся: RU142069U1, МПК А62В 18/02 (опубликовано 20.06.2014); - RU66966U1, МПК А62В 7/10 (10.10.2007); - RU95524U1, МПК А62В17/00 (07.10.22010); - RU124159U1, МПК А62В18/00 (опубликовано 20.01.2013); - DE 3921603 А1, МПК А62В23/2 (опубликовано 20.08.2013).	К преимуществам данного технического решения можно отнести возможность использования устройства спасаемым самостоятельно, без помощи спасателя	Основной недостаток устройства в том, что оно не защищает спасаемого от воздействия угарного и других ядовитых газов, выделяемых в воздух при горении
Портативный изолирующий дыхательный аппарат на химически связанном или сжатом кислороде	К портативным изолирующим дыхательным аппаратам относятся: - RU2 205 670 С1, МПК А62В7/8 (опубликовано 06.10.2003); - А.С. СССР 1106517, МПК А 62 В7/08 (опубликовано 07.08.1987);	К преимуществам дыхательных систем на сжатом или химически связанном кислороде можно отнести защиту от всех возможных загрязнений воздуха и большое время защитного действия	Недостатками дыхательных аппаратов на сжатом или химически связанном кислороде является высокая стоимость, сложность перезарядки и обслуживания

	RU 196455, МПК А62В7/02, 2006.01 (опубликовано 04.03.2020).		
--	---	--	--

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4
Вспомогательные устройства (держатели)	Держатель самоспасателя ШСС-ТМ, ЦТКЕ.8.092.000 РЭ; Держатель самоспасателя OSR 40 RU 2694539, МПК А62В9/04, 2006.01 (опубликовано 16.070.2019).	Для предусмотренного инструкцией необходимости перемещения самоспасателя на грудь ближе к дыхательным путям, приходится предварительно пряжкой регулировать размер петли элемента удержания и перекидывать его на шею для обеспечения дыхания с помощью самоспасателя, что отнимает время в аварийной ситуации. Отсутствие признаков, исключающих нагрузку на позвоночник. При загазованности воздуха на перемещение такого самоспасателя с множеством ремней и пряжек на грудь и подводку загубника ко рту потребуются значительный расход	Благодаря стабилизации удержания самоспасателя на поясице, создает более благоприятные условия для выполнения работ. Размещение самоспасателя с разработанным держателем на поясице с опорой на таз, исключает дополнительную нагрузку на позвоночник от веса самоспасателя и, даже при длительном его ношении, снижает вероятность развития заболеваний позвоночника. В аварийной ситуации с распространением газа, обеспечение бортов держателя застежками из ткани велькро, ускоряет снятие держателя и размещение его на шее, что позволяет более
		времени, что может привести к поражению человека газом. Кроме того, конструкции такого пояса с множеством ремней и металлических деталей, делает его сложным в изготовлении и повышает его стоимость.	быстро начать использование самоспасателя для дыхания. Упрощение изготовления устройства снижает его себестоимость и создает возможность достижения экономического эффекта.

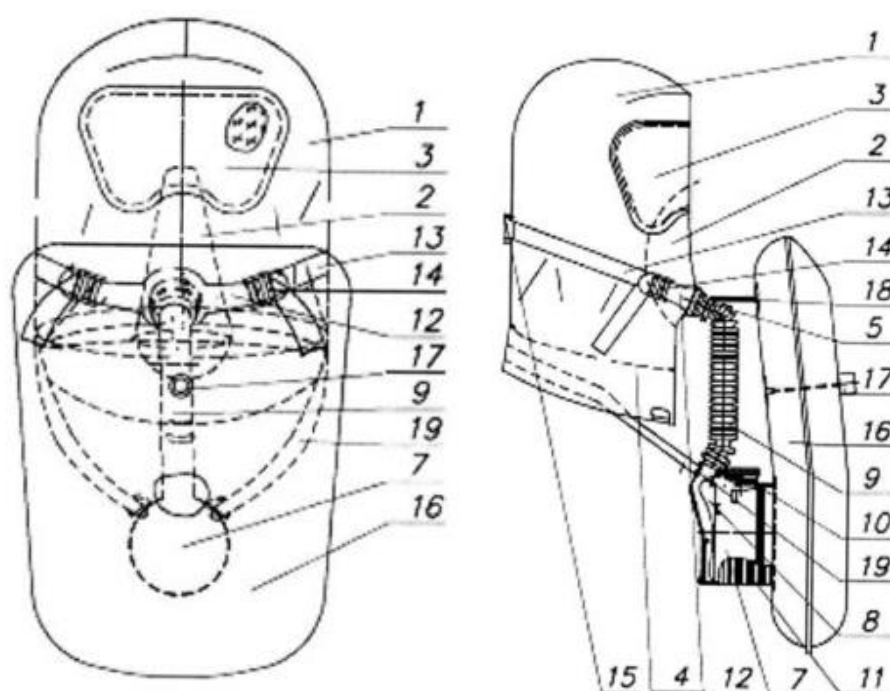
Защита органов дыхания, спасаемого позволит сохранить ему сознание, способность самостоятельно передвигаться, что позволяет ускорить процесс спасения и сохранить здоровье спасаемому.

После патентно-информационного анализа к внедрению предлагается

самоспасатель согласно патенту RU 196455, автор Л.А. Зайцева, А.О. Антонов [21].

Полезная модель относится к средствам индивидуальной защиты органов дыхания и предназначен для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения при эвакуации из помещений во время пожара (аварии), а также в атмосфере с пониженным содержанием кислорода или при его отсутствии.

Общий вид самоспасателя, вид спереди и сбоку представлен на рисунке 11.



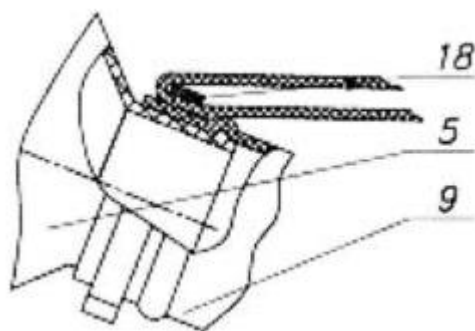
1 – капюшон, 2 – полумаска, 3 - смотровое окно, 4 – обтюратор, 5 – патрубок, 6 – теплообменник, 7 - регенеративный патрон, 8 - распределительное устройство, 9 - гофрированная трубка, 10 - пусковое устройство, 11 - пояс защитный, 12 – стяжка, 13 - лента натяжная, 14 – пряжка, 15 - узел крепления ленты на капюшоне, 16 - дыхательный мешок, 17 - клапан избыточного давления, 18 – шлевка, 19 - ремень шейный, 20 – пакет, 21 - надрез на пакете.

Рисунок 11 - Общий вид самоспасателя

На рисунке 12 показано соединение патрубка с гофрированной трубкой и соединение капюшона с дыхательным мешком.

Помимо основного устройства самоспасателя, возможны его

модификации.



5 – патрубок, 9 - гофрированная трубка, 18 – шлевка

Рисунок 12 - Соединение патрубка с гофрированной трубкой и соединение капюшона с дыхательным мешком

1. Регенеративный патрон может быть заключен в защитный пояс из упругого материала.

2. Смотровое окно капюшона может быть снабжено незапотевающей пленкой, закрепленной на внутренней стороне смотрового окна.

3. Между отличительными признаками и достигаемым техническим результатом существует следующая причинно-следственная связь.

Снабжение регенеративного патрона пусковым устройством в виде пускового брикета и ампулой с пусковой жидкостью обеспечивает:

- подачу кислорода в первые минуты включения самоспасателя в работу;
- подогрев регенеративного продукта для активизации его работы;
- первоначальное заполнение дыхательного мешка кислородом для обеспечения дыхания в самоспасателе сразу же после включения его в работу.

Соединение дыхательного шланга с узлом изоляции органов дыхания в виде капюшона и размещенной в нем полумаской, соединенной с дыхательным шлангом закрепленным на полумаске патрубком с

установленным в нем рекуперативным теплообменником, обеспечивает:

- удобство пользования самоспасателем, в том числе обеспечение возможности для пользователя вести переговоры;
- удобство пользования самоспасателем пользователем в очках;
- охлаждение вдыхаемого воздуха до комфортной температуры;
- уменьшение сопротивления дыханию и исключение попадания слюны в гофрированную трубку.

Установка на патрубке стяжки, снабженной пряжками, в которых установлены натяжные ленты, один из концов которых закреплен на капюшоне, обеспечивает:

- равномерное прилегание полумаски к лицу пользователя, исключая подсос воздуха из окружающей среды;
- возможность регулирования прижимающего усилия полумаски, что необходимо для пользователей с волосяным покровом (борода, усы) на лице [13].

Снабжение дыхательного мешка в верхней части шлевкой, закрепленной на гофрированном шланге, и соединение регенеративного патрона ремнями с капюшоном обеспечивает повышение удобства пользования самоспасателем за счет фиксации дыхательного мешка и регенеративного патрона относительно капюшона.

Заключение регенеративного патрона в защитный пояс из упругого материала обеспечивает повышение безопасности при работе самоспасателя за счет исключения ожога при непреднамеренном прикосновении пользователя к разогретой стенке регенеративного патрона.

Снабжение смотрового окна капюшона незапотевающей пленкой, закрепленной на внутренней стороне смотрового окна, обеспечивает возможность использования самоспасателя в холодное время года при отрицательной температуре окружающей среды.

Совокупность существенных признаков заявляемой полезной модели не известна из уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии

заявляемого объекта критерию «новизна».

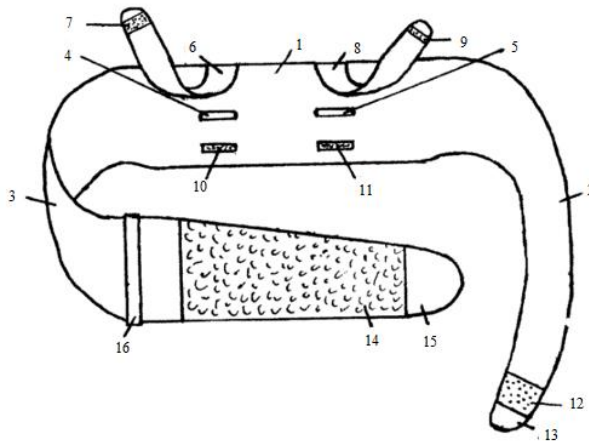
Совокупность существенных признаков, характеризующих сущность полезной модели, может быть многократно использована в производстве различных модификаций самоспасателей с получением технического результата, заключающегося в повышении эффективности и надежности, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого объекта критерию «промышленная применимость».

«При возникновении опасной ситуации пакет извлекается из сумки или контейнера (не показаны), разрывается по надрезам и из него извлекается самоспасатель. Растягивая обтюратор через центральное отверстие, капюшон надевается на голову пользователя так, чтобы полумаска прилегала к носогубной части лица, а смотровое окно было расположено перед глазами пользователя. После этого с помощью натяжных лент производится подгонка полумаски. При натяжении свободных концов натяжной ленты изменяется расстояние между пряжками, установленными на стяжке, и узлом крепления ленты на капюшоне. При этом на полумаску давление передается через стяжку. После одевания капюшона на голову пользователя включается пусковое устройство (путем разрушения ампулы и запуска пускового брикета в работу), вследствие чего генерируется кислород, который проходит через регенеративный патрон, заполняет дыхательный мешок и через распределительное устройство, гофрированную трубку, патрубок, теплообменник и полумаску поступает на вдох пользователю» [21].

Технический результат, обеспечиваемый полезной моделью, заключается в повышении безопасности и надежности работы самоспасателя за счет использования пускового устройства, а также возможности обеспечения плотного прилегания к лицу полумаски, закрепленной в капюшоне. Применение предложенной полезной модели позволяет повысить надежность работы и удобство использования самоспасателя.

Также для облегчения ношения самоспасателя предлагается устройство его удержания по патенту RU 2694539, автор В.С. Старых, Д.Н. Пазухин [20].

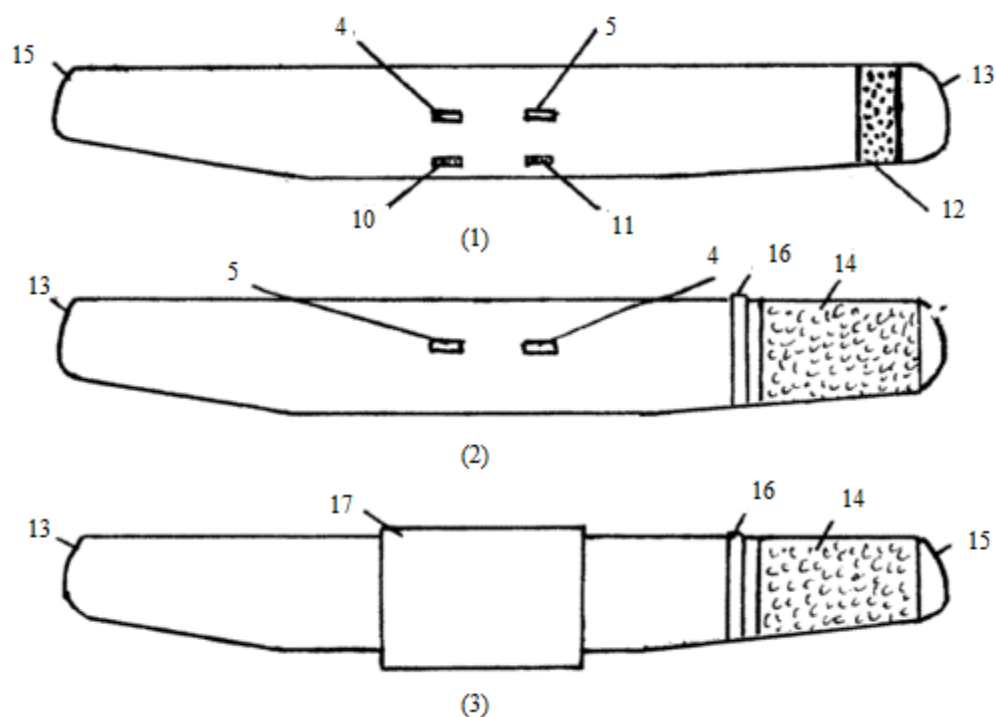
Изобретение относится к средствам индивидуальной защиты органов дыхания, изолирующим самоспасателям. Держатель самоспасателя, включает пояс со спинкой с двумя бортами из эластичной нерастяжимой ткани, причем в спинке выполнена полость под элемент жесткости, а у концов бортов прикреплены элементы застежек из ткани велькро, при этом петельный элемент застежки на внешней поверхности одного борта превышает длину крючкового элемента застежки на внутренней поверхности у конца другого борта. Согласно изобретению, в спинке и в размещенном в ее полости жестком вкладыше совместно выполнены две продольные сквозные прорези с возможностью проведения через них скоб самоспасателя, причем к верхнему краю спинки над каждой прорезью прикреплен ремешок с возможностью введения его нижнего конца через просвет скобы над поверхностью спинки пояса. Общий вид держателя самоспасателя спереди представлен на рисунке 13.



1 - спинка устройства, выполненного в виде пояса, 2 - левый борт пояса, 3 - правый борт пояса, 4 - правая продольная прорезь в спинке держателя под металлическую скобу самоспасателя, 5 - левая продольная прорезь в спинке держателя под другую металлическую скобу самоспасателя, 6 - правый полый ремешок, 7 - крючковый элемент застежки из ткани велькро у конца правого ремешка 6, 8 - левый полый ремешок, 9 - крючковый элемент застежки из ткани велькро у конца левого ремешка 8, 10 - правый петельный элемент застежки из ткани велькро на спинке 1 под прорезью 4, 11 - левый петельный элемент застежки из ткани велькро на спинке 1 под прорезью 5, 12 - крючковый элемент застежки из ткани велькро левого борта 2, 13 - свободный конец левого борта 2, 14 - петельный элемент застежки из ткани велькро у конца правого борта 3, 15 - свободный от застежки конец правого борта 3, 16 - подвижная шлевка на правом борту 3

Рисунок 13 - Общий вид держателя самоспасателя

На рисунке 14 изображена деталь держателя (1) - пояс в развернутом состоянии (без ремешков с фиксаторами), вид пояса (2) с поверхности, прилежащей к самоспасателю, (3) - то же с прикрепленным самоспасателем, вид сзади.



4 - правая продольная прорезь в спинке держателя под металлическую скобу самоспасателя, 5 - левая продольная прорезь в спинке держателя под другую металлическую скобу самоспасателя, 10 - правый петельный элемент застежки из ткани, 12 - крючковый элемент застежки из ткани велькро левого борта 2, 13 - свободный конец левого борта 2, 14 - петельный элемент застежки из ткани велькро у конца правого борта 3, 15 - свободный от застежки конец правого борта 3, 16 - подвижная шлевка на правом борту 3

Рисунок 14 - Общий вид деталей держателя самоспасателя

При обычном режиме работы, держатель надежно удерживает дыхательный аппарат на пояснице. В случае аварии с развитием загазованности воздуха опасными газами и необходимости размещения самоспасателя на груди с приближением маски или загубника дыхательного аппарата к верхним дыхательным путям, быстро расстегивают застежки

бортов, застегивают их с укорочением длины пояса держателя и надевают на шею, как широкую лямку. Далее изолирующий самоспасатель используют по инструкции для обеспечения дыхания при покидании опасной зоны.

Сущность отличий заявленного устройства других заключается в следующем. Выполнение в спинке пояса и в размещенном в ее полости жестком вкладыше двух продольных совместимых сквозных прорезей с возможностью проведения через них скоб самоспасателя, обеспечивает контактное соединение держателя с задней стенкой корпуса самоспасателя. Прикрепление к верхнему краю спинки над каждой прорезью ремешка с возможностью введения его нижнего конца через просвет скобы над поверхностью спинки пояса, способствует улучшению скрепления держателя с самоспасателем.

Таким образом, предлагаемое устройство, благодаря стабилизации удержания самоспасателя на пояснице, создает более благоприятные условия для выполнения работ. Размещение самоспасателя с разработанным держателем на пояснице с опорой на таз, исключает дополнительную нагрузку на позвоночник от веса самоспасателя и, даже при длительном его ношении, снижает вероятность развития заболеваний позвоночника, сохраняя здоровье людей тяжелого физического труда. В аварийной ситуации с распространением ядовитого газа, обеспечение бортов держателя застежками из ткани велькро, ускоряет снятие держателя и размещение его на шее, что позволяет более быстро начать использование самоспасателя для дыхания. Упрощение изготовления устройства снижает его себестоимость и создает возможность достижения экономического эффекта.

Изобретение направлено на улучшение условий выполнения работ по спасению, профилактику заболеваний позвоночника, ускорение обеспечения дыхания самоспасателем в загазованной воздушной среде и в достижении экономического эффекта путем создания улучшенного элемента удержания самоспасателя на пояснице, уменьшения нагрузки на позвоночник, упрощения изготовления устройства и снижения его себестоимости.

Для оптимизации затрат и применения дополнительных «спасательных аппаратов» только в нужном месте можно оснастить данными устройствами один оперативно-служебный автомобиль в количестве не менее 12 штук, который по повышенному рангу пожара или по решению РТП может в короткий срок доставить их к месту проведения аварийно-спасательных работ.

Положительные эффекты от использования и сущность разрабатываемого решения: сущность разрабатываемого решения заключается в возможности обеспечить спасаемого при пожаре воздухом пригодным для дыхания. Во время спасения из зоны задымления органы дыхания человека подвергаются воздействию дыма, оксида углерода, двуокси углерода, а также низкой концентрации кислорода и высокой концентрации различных отравляющих веществ, содержащихся во вдыхаемом воздухе. Защита органов дыхания, спасаемого позволит сохранить ему сознание, способность самостоятельно передвигаться, что позволяет ускорить процесс спасения и сохранить здоровье спасаемому.

3.3 Анализ эффективности предложений по улучшению пожарной безопасности в ТЦ «Гудок»

В настоящий момент каждое отделение на основном пожарном автомобиле оснащено дыхательными аппаратами со сжатым воздухом на каждого газодымозащитника. В комплект каждого дыхательного аппарата входит 1 спасательное устройство, позволяющее вывести на свежий воздух из непригодной для дыхания среды 1 человека 1 газодымозащитником. Состав звена ГДЗС при тушении пожара в торговом центре должно составлять от 3 до 5 человек, учитывая штатную численность подразделений Самарского пожарно-спасательного гарнизона, сотов звена составляет от 2 до 3 человек. Согласно расписанию выезда и дислокации подразделений в течении первых 5 минут с момента возникновения пожара к зданию ТЦ

«Гудок» придут 3 отделения на автоцистернах, в составе 3 звеньев ГДЗС, общей численностью 9 человек. Учитывая укомплектованность автомобилей средствами индивидуальной защиты указанный состав звеньев ГДЗС способен вывести на свежий воздух 9 человек.

Если укомплектованность всех пожарных автомобилей средствами индивидуальной защиты довести до рекомендуемых норм положенности, а именно: доукомплектовать изолирующими самоспасателями, из расчета по 3 шт. на каждый автомобиль, то количество спасенных людей в первые минуты увеличится с 9 до 18 человек.

Применение дополнительного дыхательного аппарата, оснащенного двумя спасательными устройствами позволит увеличить количество спасаемых одновременно людей, при возможности их самостоятельного передвижения до максимального количества в 32 человека.

В данной работе было предложено использование двух изобретений:

- самоспасатель согласно патенту RU 196455, автор Л.А. Зайцева, А.О. Антонов [21];
- устройство удержания самоспасателя по патенту RU 2694539, автор В.С. Старых, Д.Н. Пазухин [20].

Сущность первого разрабатываемого решения заключается в возможности обеспечить спасаемого при пожаре воздухом пригодным для дыхания. Во время спасения из зоны задымления органы дыхания человека подвергаются воздействию дыма, оксида углерода, двуокиси углерода, а также низкой концентрации кислорода и высокой концентрации различных отравляющих веществ, содержащихся во вдыхаемом воздухе. Защита органов дыхания, спасаемого позволит сохранить ему сознание, способность самостоятельно передвигаться, что позволяет ускорить процесс спасения и сохранить здоровье спасаемому.

Технический результат, обеспечиваемый полезной моделью, заключается в повышении безопасности и надежности работы самоспасателя за счет использования пускового устройства, а также возможности

обеспечения плотного прилегания к лицу полумаски, закрепленной в капюшоне. Применение предложенной полезной модели позволяет повысить надежность работы и удобство использования самоспасателя.

Второе предлагаемое изобретение направлено на улучшение условий выполнения работ по спасению, профилактику заболеваний позвоночника, ускорение обеспечения дыхания самоспасателем в загазованной воздушной среде и в достижении экономического эффекта путем создания улучшенного элемента удержания самоспасателя на поясице, уменьшения нагрузки на позвоночник, упрощения изготовления устройства и снижения его себестоимости.

Как показывает практика, применение самоспасателей является достаточно эффективной мерой. Отразим положительный эффект применения предлагаемых технических решений с позиции увеличения тактических возможностей при тушении пожаров в подразделениях 3 отряд ФПС по Самарской области.

Динамика повышения эффективности пожаротушения при применении самоспасателя показана на рисунке 15. Основные критерии для анализа повышения эффективности пожаротушения при применении самоспасателя согласно патенту RU 196455:

- общее время работы звена ГДЗС на пожаре;
- время работы звена у очага пожара;
- время на преодоление расстояния до очага пожара.

Динамика снижения заболеваний позвоночника при применении устройства удержания самоспасателя отражена на рисунке 16.

Основные критерии для анализа снижения заболеваний позвоночника, ускорение обеспечения дыхания самоспасателем в загазованной воздушной среде при применении устройства удержания самоспасателя по патенту RU 2694539:

- снижение травматизма;
- уменьшение профзаболеваний.

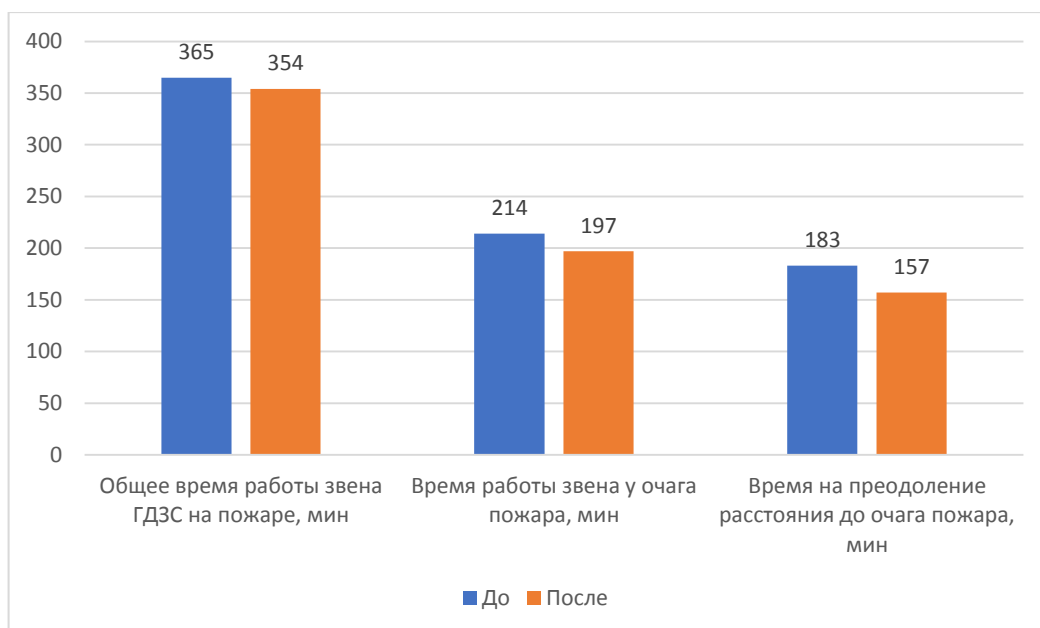


Рисунок 15 - Динамика повышения эффективности пожаротушения при применении самоспасателя

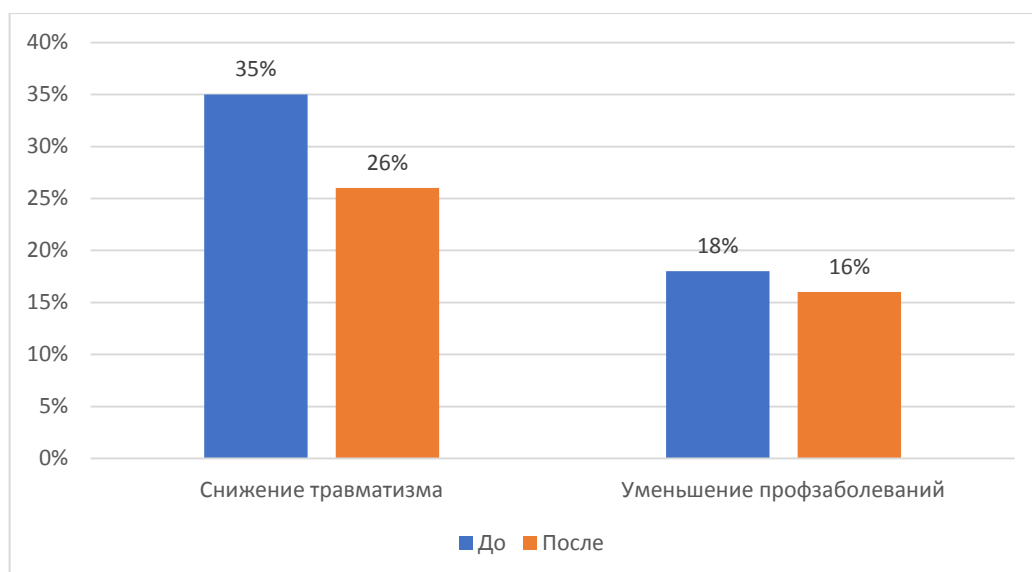


Рисунок 16 - Динамика снижения заболеваний позвоночника при применении устройства удержания самоспасателя

Итак, по факту анализа динамики эффективности при применении двух предлагаемых технических решений в подразделениях 3 ПСО ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Самарской области можно сделать

вывод о том, что они являются обоснованными в применении. При внедрении самоспасателей по патенту RU 196455 снизилось общее время работы звена ГДЗС на пожаре (на 11 мин), время работы звена у очага пожара (на 17 мин), время на преодоление расстояния до очага пожара (на 26 мин), что является положительным фактом. При применении устройства удержания самоспасателя по патенту RU 2694539 было отмечено снижение травматизма (на 9%), уменьшение профзаболеваний (на 2%).

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе проведено исследование эффективности звеньев ГДЗС при использовании дополнительных средств спасения. Для этого оценены тактические возможности подразделений при использовании дополнительных спасательных устройств. После этого дан сравнительный анализ эффективности применения звеньев ГДЗС при массовом спасении людей с учетом использования различных средств спасения.

Как показывает практика, применение самоспасателей является достаточно эффективной мерой. Для того, чтобы понять эффективность предлагаемых мер для начала были определены критерии для сравнения:

- первое техническое решение (общее время работы звена ГДЗС на пожаре, время работы звена у очага пожара, время на преодоление расстояния до очага пожара);
- второе техническое решение (снижение травматизма, уменьшение профзаболеваний).

Оба предлагаемых мероприятия оказались эффективными: снизилось общее время работы звена ГДЗС на пожаре (на 11 мин), время работы звена у очага пожара (на 17 мин), время на преодоление расстояния до очага пожара (на 26 мин), отмечено снижение травматизма (на 9%), уменьшение профзаболеваний (на 2%).

Заключение

Пожары в торгово-развлекательных центрах являются одними из наиболее сложных и опасных, из-за большого количества людей, находящихся в здании со сложной планировкой, большой площадью, и не редко удаленными друг от друга эвакуационными выходами. Конструктивные особенности торговых центров подразумевают быструю и безопасную эвакуацию людей при четкой работе персонала и исправности всех систем пожарной автоматики. Но если системы противопожарной защиты не сработали, а персонал не справился со своей задачей, то в зоне воздействия опасных факторов пожара оказывается очень большое количество людей, для спасения которых у пожарных подразделений минимальное количество времени.

Объектом исследования является пожарная безопасность ТЦ «Гудок».

Целью работы является разработка технических и организационных мероприятий, направленных на улучшение эффективности обеспечения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте.

В первом разделе определены причины пожаров в торгово-развлекательных центрах. «На первом месте оказались неисправности электроприборов, приводящие к короткому замыканию (КЗ), и затем к пожару. На втором месте оказалась вспышка жировых отложений в вентиляции. Третье место по причине возникновения пожара разделили между собой неосторожное обращение с огнём и нарушение техники безопасности при проведении сварочных работ» [5].

«У объектов с массовым скоплением людей свои особенности. При этом сложности могут возникать как у готовых, так и у возводимых строений. В ходе проверок специалисты часто обнаруживают целый комплекс нарушений» [5]. Среди них:

- «недостаток огнетушителей. У многих строений нет аппаратов тушения пожаров;

- неисправная система оповещения. Поломка, некорректная работа оборудования не обеспечивают должную безопасность тех, кто находится на объекте. Риск негативных последствий возрастает;
- проблемы с направляющими табличками. В некоторых зданиях отсутствуют таблички, обозначающие эвакуационные выходы. Это затрудняет выход из помещения в случае внештатной ситуации;
- отсутствие доступа к эвакуационным выходам. Серьезным нарушением считается загромождение эвакуационных путей или закрытие дверей на замок» [4].

С 1 июля 2020 года вступили в действие новые противопожарные правила для торгово-развлекательных центров

Новые правила содержат требования, относительно размещения объекта рядом с соседними зданиями, определяются все технические параметры самого здания, например, этажность и площадь этажей. В число обязательных включено требование об обеспечении свободного подъезда пожарных машин, устанавливаются нормы для установки противопожарного оборудования и создания путей для эвакуации.

Также в первом разделе проведен анализ оснащенности подразделений «3 ПСО ФПС ГПС Главное управление МЧС России по Самарской области» пожарно-техническим вооружением и снаряжением. Для этого были представлены данные по оснащенности подразделений пожарно-техническим вооружением и снаряжением, охарактеризовано количество потушенных пожаров с использованием звеньев ГДЗС, время работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде, количество объектов, потушенных звеньями ГДЗС. Рассмотрены показатели использования звеньев ГДЗС при тушении пожаров по годам, показатели тушения пожаров по количеству использованных звеньев ГДЗС. Изучены данные о времени работы звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде, количестве пожаров, потушенных с применением звеньев ГДЗС, количестве спасенных людей с применением звеньев ГДЗС.

Во втором разделе выпускной работы проведено исследование средств и способов спасения людей при пожаре в ТЦ «Гудок». Для этого дана оперативно-тактическая характеристика объекта, рассчитан прогноз развития пожара в ТЦ «Гудок», проведен расчёт необходимого количества сил и средств при возможном варианте развития пожара.

В третьем разделе научно-исследовательской предложены технические, организационные мероприятия для обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок». На первом этапе проведена проверка предложений на основе патентно-информационных решений для улучшения эффективности обеспечения пожарной безопасности в ТЦ «Гудок». Далее дан анализ эффективности предложений по улучшению пожарной безопасности в ТЦ «Гудок».

Как показывает практика, применение самоспасателей является достаточно эффективной мерой. Для того, чтобы понять эффективность предлагаемых мер для начала были определены критерии для сравнения:

- первое техническое решение (общее время работы звена ГДЗС на пожаре, время работы звена у очага пожара, время на преодоление расстояния до очага пожара);
- второе техническое решение (снижение травматизма, уменьшение профзаболеваний).

Оба предлагаемых мероприятия оказались эффективными: снизилось общее время работы звена ГДЗС на пожаре (на 11 мин), время работы звена у очага пожара (на 17 мин), время на преодоление расстояния до очага пожара (на 26 мин), отмечено снижение травматизма (на 9%), уменьшение профзаболеваний (на 2%).

Список используемых источников

1. Бадагуев Б.Т. Средства индивидуальной защиты. Классификация и контроль качества. Порядок выдачи и применения. Хранение и уход. Учет в СИЗ. М.: Альфа-Пресс, 2017. 128 с.
2. Басманов П.И. Средства индивидуальной защиты органов дыхания : справочное руководство. СПб. : ГИПП «Искусство России», 2017. 400 с.
3. Богатырев В.В. Основные проблемы совершенствования российских средств индивидуальной и коллективной защиты // Вестник войск РХБ защиты. 2017. № 2. С. 28-38.
4. Варгина Е.Г. Средства спасания людей и тушения пожаров в зданиях // Точная наука. 2020. №91. С.7-9.
5. Вознесенский В.В. Средства защиты органов дыхания и кожи. Противогазы, респираторы и защитная одежда, основы их эксплуатации : учебное пособие. М. : Воен. знания, 2016. 80 с.
6. Габдуллин В.Б., Ищенко А.Д. Влияние периодов работы звеньев газодымозащитной службы на непрерывность тушения пожара // Технологии техносферной безопасности. № 1 (87). 2020. С. 25-37.
7. ГОСТ Р ЕН 361-2008 [Электронный ресурс]: Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты от падения с высоты. Страховочные привязи. Общие технические требования. Методы испытаний. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071520> (дата обращения: 05.02.2021).
8. Грачев В.А. Газодымозащитная служба : учебник. М. : Пожкнига, 2016. 384 с.
9. Ищенко А.Д., Коршунов И.В. Зависимость скорости движения звена ГДЗС от снижения видимости в дыму. Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2017. 119 с.
10. Константинова Е.А. Нормы положенности и характеристики средств индивидуальной защиты пожарно-технического вооружения для

подразделений ФПС // Точная наука. №3. 2020. С.46-50.

11. Коршунов И.В., Смагин А.В. О поисково-спасательных работах звена газодымозащитной службы // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 4 (68). С. 82-88

12. Коршунов И.В., Понурко П.В. К вопросу о способах увеличения времени пребывания газодымозащитников в непригодной для дыхания среде. М. : Академия ГПС МЧС России, 2019. 311 с.

13. Новые разработки передовых производителей пожарной техники [Электронный ресурс]: Системы безопасности URL: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/gidravlichesкое-pozharnое-oborudovanie-tendencii-razvitiya> (дата обращения: 10.02.2021).

14. 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 № 425 (ред. 28.03.2014). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70530092/> (дата обращения: 14.02.2021).

15. 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 (ред. 28.02.2020). URL: <https://docs.cntd.ru/document/542610435> (дата обращения: 16.02.2021).

16. Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 20 октября 2017 г. № 452 (ред. 28.02.2020). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71733066/> (дата обращения: 16.02.2021).

17. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России от 25 октября 2017 г. № 467 (ред. 28.02.2020). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71733064/> (дата обращения: 19.02.2021).

18. Определение времени свободного развития пожара [Электронный ресурс]: URL: https://studopedia.ru/10_184319_opredelenie-vremeni-svobodnogo-razvitiya-pozhara.html (дата обращения: 12.02.2021).

19. Определение необходимого количества личного состава [Электронный ресурс]: URL: https://studopedia.ru/10_184322_opredelenie-neobhodimogo-kolichestva-lichnogo-sostava.html (дата обращения: 13.02.2021).

20. Пат. №2694539 Российская Федерация. Держатель самоспасателя / В.С. Старых, Д.Н. Пазухин: заявитель и патентообладатель Д.Н. Пазухин. - №2018115321; заявл. 24.40.2018; опубл. 16.07.2019. Бюлл. №20. – 16 с.: ил.

21. Пат. №196455 Российская Федерация. Самоспасатель / Л.А. Зайцева, А.О. Антонов и др.: заявитель и патентообладатель АО «Корпорация защита». - №2019136546; заявл. 13.11.2019; опубл. 04.03.2020. Бюлл. №7. – 20 с.: ил.

22. Проблемы разработки и испытания средств индивидуальной защиты органов дыхания / Под ред. М.М. Ганиев, В.Д. Недорезков. СПб.: Лань, 2019. 72 с.

23. Проверка обеспеченности объекта водой для целей пожаротушения [Электронный ресурс]: URL: https://studopedia.ru/10_184320_proverka-obespechennosti-ob-ekta-vodoy-dlya-tseley-pozharotusheniya.html (дата обращения: 19.02.2021).

24. План тушения пожара ТЦ «Гудок», г. Самара, ул. Красноармейская 131 / ФГКУ «3 отряд ФПС по Самарской области», 2017. 114 с.

25. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Термины, определения и обозначения [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 12.4.233-2012 (ЕН 132:1998) URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102889> (дата обращения: 20.02.2021).

26. Соковнин А.И., Ищенко А.Д. Условия видимости для пожарных в задымленной зоне при тушении пожаров на объектах энергетики // Технологии техносферной безопасности. 2018. № 3 (67). С. 69-73.

27. Соковнин А.И., Ищенко А.Д. Тушение пожаров в условиях недостаточной видимости. М. : Академия ГПС МЧС России, 2018. 215 с.

28. Соколов Е.Е. Техническое обслуживание средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) : учебное пособие. ИВИГПС МЧС России, 2016. 140 с.

29. Средства индивидуальной защиты : справочное руководство / П.И. Басманов, С.Л. Каминский. СПб. : ГИПП «Искусство России», 2017. 400 с.

30. Чистяков И.М., Кичайкин В.В. Влияние снижения видимости на пожаре на работу звеньев ГДЗС // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. № 1 (7). Т. 1. С. 346-347.

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: 21.02.2021).

32. Personal Protective Equipment [Электронный ресурс]: Creativesafetysupply URL: <https://www.creativesafetysupply.com/articles/personal-protectiveequipment/> (дата обращения: 14.02.2021).

33. Personal protective equipment [Электронный ресурс]: Risk at Work URL: <https://www.hse.gov.uk/toolbox/ppe.htm> (дата обращения: 15.02.2021).

34. 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: 05.02.2021).

35. 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: 06.02.2021).

