

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/ специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Оценка и расчет пожарных рисков административного здания на
примере муниципального бюджетного образовательного учреждения
городского округа Тольятти «Школа № 33 имени Г. М. Гершензона»

Студент	<u>И.А. Бондарев</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>О.Ю. Щербакова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>В.И. Фрезе</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

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

« _____ » _____ 2019 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Тема представленной бакалаврской работы – Оценка и расчет пожарных рисков административного здания на примере муниципального бюджетного образовательного учреждения городского округа Тольятти «Школа № 33 имени Г.М. Гершензона.

Главной целью при написании данной работы является оценка и расчет допустимых пожарных рисков в подвальном помещении МБУ «Школа № 33» при размещении в нём тренажерного зала под аренду, с расчетом, что в помещении будет одновременно пребывать в среднем до 15 человек. Ситуация усложнена тем, что в данном подвальном помещении отсутствует автоматическая пожарная сигнализация и система оповещения и управления эвакуацией, которые являются обязательными на любом объекте защиты.

В работе рассмотрена характеристика пожарной безопасности МБУ «Школа № 33», представлены общие сведения об объекте, имеющаяся система противопожарной защиты на объекте.

Проведены оценка и расчет пожарных рисков, а также предложены изменения, снижающие пожарный риск на объекте.

Изучена организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны, а также обслуживающим персоналом до прибытия пожарных подразделений, требования охраны труда, возможные методы по повышению экологической безопасности на объекте, а также рассмотрена модернизация системы средств первичного пожаротушения.

Проведен анализ оценки экономической целесообразности при реализации плана противопожарных мероприятий на 2019 год в помещениях и на прилегающей территории МБУ «Школа № 33».

Объем работы составляет: 65 страниц, 3 рисунка, 19 таблиц, 43 источника.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика объекта.....	7
1.1 Расположение и характеристика объекта.....	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	9
1.3 Оборудование.....	9
1.4 Виды выполняемых работ.....	10
2 Технологический раздел.....	12
2.1 План размещения оборудования.....	12
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса. Данные об особенностях технологического процесса.....	15
2.3 Анализ пожарной безопасности на участке.....	17
2.4 Системы противопожарной защиты зданий и сооружений.....	18
2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта.....	20
2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта.....	22
2.7 Статистический анализ пожаров.....	24
3 Научно-исследовательский раздел.....	27
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	27
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.....	28
3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	35
3.3.1 Организация проведения спасательных работ.....	38
3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны.....	39
3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений.....	41

3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.....	42
3.3.5 Схема организации связи на пожаре.....	43
3.4 Предлагаемое техническое изменение.....	44
4 Охрана труда.....	45
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	50
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	50
5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	51
5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000.....	52
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	60

ВВЕДЕНИЕ

Ответственным за соблюдение правил пожарной безопасности в школе является её руководитель в лице директора, а в его отсутствие – заместитель.

Вопрос об обеспечении и поддержании высокого уровня пожарной безопасности в школах, детских садах и других дошкольных учреждениях всегда являлся очень актуальным и важным для современного общества и государства. Охрана подобных объектов от огня всегда была в приоритете у пожарной охраны нашей страны.

Каждый день на таких объектах одновременно может пребывать в среднем 550-700 человек, большая часть которых - дети.

Возникновение пожара, плотное задымление, действия персонала, способные показаться детям нестандартными или суетливыми, едкие или ядовитые продукты неполного сгорания от быстроразвивающегося пожара, и другие подобные факторы могут стать причиной возникновения паники и неразберихи.

При возникновении паники, суеты или давки в подобных стрессовых ситуациях возникает высокая вероятность потери части групп эвакуации или отдельных людей, либо создается такая видимость, что однозначно усложняет работу прибывших на место для тушения пожара пожарных подразделений и меняет решающее направление.

Несмотря на всевозможные современные средства и методы обеспечения высокого уровня пожарной безопасности в школах, невозможно абсолютно минимизировать риск возникновения пожара или несчастного случая по многим причинам, таким как:

1. Дети школьного возраста обладают нестандартным поведением, проявляющееся, в том числе в чрезвычайных ситуациях, которое может стать причиной возникновения пожара или создания чрезвычайного и критичного положения;

2. В школах в некоторых помещениях может находиться различное учебное оборудование, способное стать причиной возникновения пожара, в том числе оборудование и реактивы для кабинета химии, компьютеры и прочие установки под напряжением в классах информатики, и т.д.;

3. В школах, как правило, находятся помещения школьных библиотек, что является большой пожарной нагрузкой, которая, воспламенившись, в случае возникновения пожара по различным причинам, создаст высокую плотность задымления и высокую температуру, а значит, усложнит выполнение боевой задачи пожарными подразделениями и создаст угрозу обрушения конструкций;

4. Всегда существует доля вероятности возникновения очага пожара от устаревших, неисправных, вышедших из строя, и т.д. бытовых приборов;

5. Также, следует упомянуть про существование кухонного оборудования в столовых помещениях школ, которое, как и любое другое технологическое оборудование, способно давать сбои и становиться причиной если не пожара, то плотного задымления (возникновения одного из опасных факторов пожара), и, как следствие отравления или гибели людей;

6. В типовых школах обустроен актовый зал, имеющий большую площадь и равномерно распределенную на ней пожарную нагрузку, а в некоторых случаях в таких залах построена сцена из материалов 5 класса по пожарной опасности, также представляющая собой большую пожарную нагрузку, содержащую сценическое оборудование, питающееся от источников тока.

1 Характеристика объекта

1.1 Расположение и характеристика объекта

Здание МБУ «Школа № 33» расположено по адресу: Самарская область, город Тольятти, бульвар Буденного, строение 9. Оно представляет собой трехэтажное здание с техническим подпольем. Общая площадь здания составляет 7531 м². Геометрические размеры 80x81 м.

Расстояние до ближайшей пожарной части составляет 1,5 км. Маршрут следования от ближайшего подразделения пожарной охраны до МБУ «Школа № 33» указан на рисунке 1.

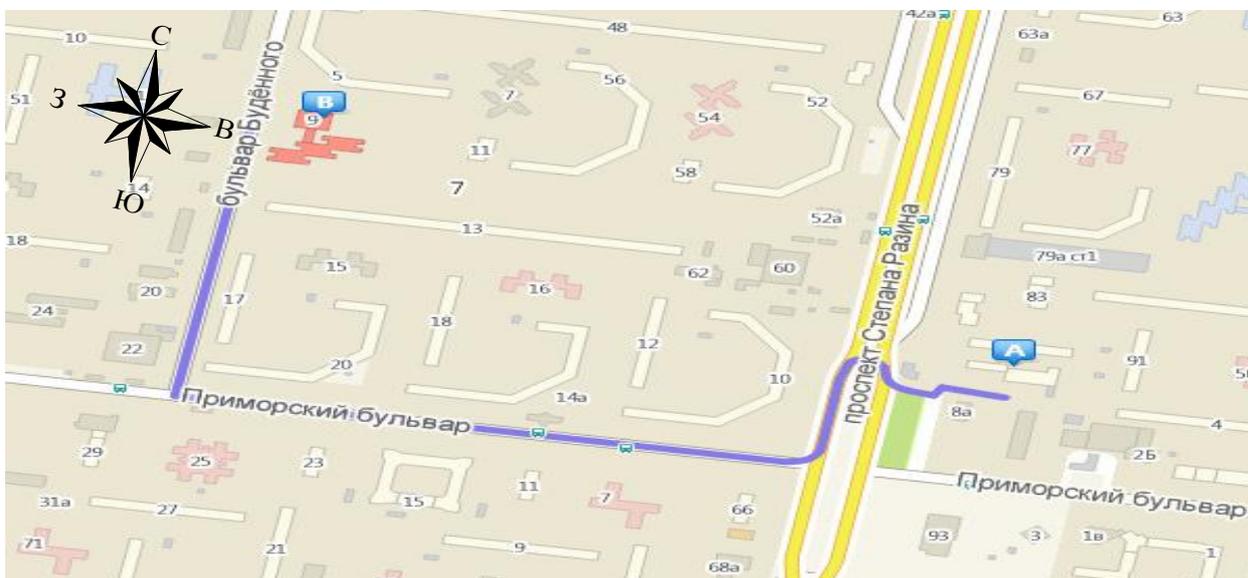


Рисунок 1 – Маршрут следования

«Степень огнестойкости здания II. Класс конструктивной пожарной опасности – С0. Класс функциональной пожарной опасности 4.1» [3].

«Строительные конструкции с пределом огнестойкости не менее:

- Наружные стены REI 90. Пожарная опасность: непожароопасные;
- Перегородки REI 45. Пожарная опасность: непожароопасные;
- Перекрытия REI 60. Пожарная опасность: непожароопасные;
- Лестничные клетки REI 60. Пожарная опасность: непожароопасные» [3].

«Лестницы 3-го типа выполнены из негорючих материалов. Эти лестницы имеют площадки на уровне эвакуационных выходов, ширина таких

лестниц не менее 0,8 метра, а ширина сплошных проступей их ступеней - не менее 0,2 метра. Ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов не менее 1,2 метра» [3].

«Фундамент здания выполнен из железобетонных блоков. Наружные, внутренние капитальные стены и перегородки сборные керамзитобетонные панели» [3].

«Перекрытия выполнены из железобетонных плит. В качестве покрытия полов здания используется бетонная заливка, плитка, линолеум. Крыша выполнена из железобетонных ферм, перекрытие железобетонная плитка, покрыта рубероидом, с наружным водостоком. Утеплитель - керамзитобетон. Проемы: 2-створные окна и филенчатые двери. Внутренняя отделка стен - штукатурка, побелка, покраска» [3].

В подвальном помещении располагается: тепловый пункт, инженерные сети.

На первом этаже: раздевалка, столовка, классы и кабинеты для обучения, спортзал и подсобные помещения.

На втором этаже: музыкальный и актовый залы, библиотека, классы и кабинеты для обучения, и подсобные помещения.

На третьем этаже: классы и кабинеты для обучения, подсобные помещения.

- Пожарная нагрузка помещений: 50 кг/ м².
- Особенности технологического процесса: нет
- Взрывоопасные производства: нет
- Вещества и материалы, обращающиеся в производстве: нет
- АХОВ: нет.

«Наибольшая пожарная нагрузка в библиотеке и составляет 30-50 кг/м². Веществ и материалов, обращающихся в производстве - нет. Радиоактивных и химических веществ, вступающих в реакцию с водой - нет. Сосудов под давлением нет» [3].

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Муниципальное общеобразовательное учреждение школа № 33 г.о. Тольятти основана в 1971 году.

Учащиеся обучаются по общеобразовательным программам, рекомендованным Министерством образования Российской Федерации.

Учебный год делится на четверти, учащиеся обучаются в одну смену, каникулы в соответствии с календарным графиком. В школе работают факультативы, организована внеурочная деятельность.

Основные образовательные задачи — это формирование знаний и умений у учащихся, создание условий для успешного и комфортного обучения учащихся.

1.3 Оборудование

Количество основных помещений классов, учебных кабинетов, учебных лабораторий школы принято равным количеству учебных групп в соответствии с организационно-педагогической структурой.

Учащиеся 1-3 классов (I ступень) обучаются в закрепленных за каждым классом учебных помещениях, выделенных в отдельный блок на 1 и 2 этажах корпуса. Обучение учащихся 4-11 (II-III ступени) классов осуществляется по классно-кабинетной системе на 1-3 этажах корпуса.

Рассмотрим в таблице 1.1 сведения о материально-технической базе учреждения.

Таблица 1.1 – Сведения о материально-технической базе учреждения

Наименование	Количество
1	2
Общая площадь всех помещений (м ²)	7531

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Количество классных комнат (включая учебные кабинеты и лаборатории) (ед.)	65
Имеет ли учреждение физкультурный зал (да, нет)	Да
Имеет ли учреждение актовый или лекционный зал (да, нет)	Да
Имеется ли столовая или буфет с горячим питанием (да, нет)	Да
в т. ч. в приспособленных помещениях	Нет
Техническое состояние общеобразовательного учреждения: требует ли капитального ремонта (да, нет)	Да
имеют все виды благоустройства (да, нет)	Да
Имеет ли учреждение пожарную сигнализацию (да, нет)	Да
Имеет ли учреждение дымовые извещатели (да, нет)	Да
Имеет ли учреждение пожарные краны и рукава (да, нет)	Да
Количество огнетушителей (ед.)	60
Имеет ли учреждение системы видеонаблюдения (да, нет)	Да
Имеет ли учреждение «тревожную кнопку» (да, нет)	Да

1.4 Виды выполняемых работ

Предметом деятельности образовательного учреждения МБУ «Школа № 33» является:

- воспитание и обучение детей;
- реализация образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования и дополнительных образовательных программ;
- оказание платных дополнительных образовательных услуг.

Для достижения своих целей и выполнения задач МБУ «Школа № 33» осуществляет бесплатное обучение детей школьного возраста по общеобразовательным программам в рамках государственных стандартов, может реализовывать дополнительные образовательные программы (при наличии лицензии) и оказывать дополнительные образовательные услуги (на договорной основе), не включённые в перечень основных общеобразовательных программ.

Основными целями и задачами являются:

1. Усвоение учащимися содержания общеобразовательных программ согласно утвержденному плану;
2. Достижение учениками высокого уровня развития;
3. Выявление и раскрытие у учащихся предрасположенности к той или иной сфере деятельности, индивидуальных способностей обучающихся;
4. По согласованию с органами местного самоуправления разрабатываются и утверждаются годовые календарные графики;
5. Разработка и утверждение образовательного стандарта образовательных программ и учебных планов;
6. Использование и усовершенствование методики и технологии образовательного процесса;
7. Формирование общей культуры обучающихся;
8. Достижение учениками соответствующего образовательного уровня, отражённого в государственном стандарте;
9. Создание условий для социально-психологической адаптации учащихся.

2 Технологический раздел

2.1 План размещения оборудования

К оборудованию МБУ «Школа № 33» относится: парты для занятий, конторки, учебные и интерактивные доски, верстаки, точильные и сверлильные станки, а также электрические плиты для приготовления пищи.

Согласно СанПиН 2.4.2.2821-10 «непосредственное количество парт для учеников не должно превышать вместимости школы» [9].

При рассадке учащихся учитель должен учитывать их физиологические особенности – рост, зрение и слух.

«В зависимости от назначения учебных помещений используются разные виды мебели: парта, столы, чертежные помещения или кабинеты лабораторные, конторки и другие. Использование табуреток и скамеек вместо стульев не разрешается» [9].

«Основным видом ученической мебели для учеников I ступени образования должна быть специализированная школьная парта» [9].

«Допускается использование разных видов мебели для учеников, например парты или конторки» [9].

«В зависимости от ростовой группы высота над полом переднего края столешницы конторки, обращенной к обучающемуся, должна иметь следующие значения: при длине тела 1150 - 1300 мм - 750 мм, 1300 - 1450 мм - 850 мм и 1450 - 1600 мм - 950 мм. Угол наклона столешницы составляет 15 – 17°» [9].

«Парты устанавливаются в учебных помещениях по номерам: меньшие ближе к доске, большие соответственно дальше» [9].

«Детей, у которых плохое зрение и слух рекомендуется располагать на ближние к ученической доске парты» [9].

«В кабинетах, в которых предусмотрена трехрядная расстановка парт, рекомендуется не менее двух раз за год учеников, сидящих на 1 и 3 рядах, менять местами» [9].

«Рекомендуется проводить профилактические мероприятия по недопущению нарушения осанки. Для этого требуется следить за правильной позой учеников» [9].

«При оборудовании учебных помещений соблюдаются следующие размеры проходов и расстояния в сантиметрах:

- между рядами двухместных столов - не менее 60;
- между рядом столов и наружной продольной стеной не менее - 50 - 70;
- между рядом столов и внутренней продольной стеной (перегородкой) или шкафами, стоящими вдоль этой стены - не менее 50;
- от последних столов до стены (перегородки), противоположной классной доске не менее - 70, от задней стены, являющейся наружной, - не менее 100;
- от демонстрационного стола до учебной доски - не менее 100;
- от первой парты до учебной доски - не менее 240;
- наибольшая удаленность последнего места, обучающегося от учебной доски - 860;
- высота нижнего края доски над полом - 70 – 90;
- расстояние от классной доски до первого ряда столов в кабинетах квадратной или поперечной конфигурации при четырехрядной расстановке мебели - не менее 300» [9].

«Непосредственно при дополнительной установке конторок к имеющейся основной мебели для обучающихся необходимо соблюдать их правильное расположение - позади последнего ряда столов или первым рядом от стены, противоположной свету, соблюдая размерные требования проходов и расстояний между оборудованием» [9].

«Допускается оборудование учебных помещений и кабинетов интерактивными досками, отвечающими требованиям гигиены. При использовании интерактивной доски и проекционного экрана необходимо обеспечить равномерное освещение» [9].

«В кабинетах физики и химии должны быть установлены специальные столы для демонстрации. Для обеспечения лучшей видимости учебно-наглядных пособий демонстрационный стол устанавливается на подиуме. Ученические и демонстрационные столы должны иметь устойчивое к действию агрессивных химических веществ покрытие и защитные бортики по наружному краю стола» [9].

«Кабинеты химии и лаборантские должны быть оборудованы вытяжными шкафами» [9].

«Оборудование кабинетов информатики должно соответствовать гигиеническим требованиям к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [9].

«В слесарных мастерских допускается размещение осветительных приборов как с правой, так и с левой стороны с перпендикулярным расположением верстаков к светонесущей стене. Расстояние между рядами одноместных верстаков должно быть не менее 1 м, двухместных - 1,5 м. Тиски крепятся к верстакам на расстоянии 0,9 м между их осями. Слесарные верстаки должны быть оснащены предохранительной сеткой высотой 0,65 - 0,7 м» [9].

«Сверлильные, точильные и другие станки должны оборудоваться специальными предохранительными сетками и стеклами, а также достаточным освещением» [9].

«Пищевые блоки выделяются противопожарными преградами не ниже II типа» [11].

«В зданиях общеобразовательных учреждений при наличии хотя бы одного кабинета домоводства должны быть предусмотрены специально оборудованные места, в которых размещаются: плиты для приготовления пищи, разделочные столы и мойки для посуды» [9].

«Для оказания первой медицинской помощи данные помещения должны быть оборудованы аптечками: спортивные залы, мастерские и кабинеты домоводства» [9].

«Учебные помещения, предназначенные для: художественного творчества, хореографии и музыкальных занятий, должно соответствовать санитарно-эпидемиологическим требованиям» [9].

2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.

Данные об особенностях технологического процесса

В здании МБУ «Школа № 33» для целей наружного пожаротушения используются находящиеся вблизи наружные пожарные гидранты.

В МБУ «Школа № 33» предусмотрено наружное противопожарное водоснабжение.

Данные о наружном противопожарном водоснабжении указаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Данные о наружном противопожарном водоснабжении

Место расположения пожарных гидрантов	Диаметр водопровода, тип сети	Давление в сети (атм)	Расстояние до объекта (м)	Q Сети л/сек
1	2	3	4	5
Южная сторона здания (ПГ-42)	К-150	4 атм.	60	95
Юго-западная сторона здания (ПГ-41)	К-150	4 атм.	70	95
западная сторона здания (ПГ-40)	К-150	4 атм.	100	95

«Пожарные гидранты должны размещаться вдоль дорог, учитывая, что расстояние между гидрантом и краем проезжей части не должно превышать 2,5 метров, но не ближе 5 метров от стен зданий, также они могут размещаться на проезжей части дорог. При этом установка гидрантов на ответвлении от линии водопровода не допускается» [13].

«Пожарные гидранты рассредоточиваются таким образом, чтобы в необходимый момент обеспечить беспрепятственное тушение любого близлежащего здания или его части. Но не менее чем от двух гидрантов при расходе воды на наружное пожаротушение 15 л/с и более, а одного — при

расходе воды менее 15 л/с, с учетом прокладки рукавных линий длиной, не более указанной в п. 9.30 по дорогам с твердым покрытием» [13].

«По действующим пожарным нормам ручные пожарные извещатели следует устанавливать на стенах и конструкциях на высоте 1,5 метра (+/- 0,1) соответственно от уровня земли или пола. Внутри зданий извещатели должны устанавливаться на расстоянии не более 50 метров друг от друга, а снаружи здания - не более 150 метров друг от друга. Однако необходимо соблюдать расстояние - не менее 0,75 метров от других предметов, препятствующих свободному доступу к извещателю» [4].

«В месте установки пожарного извещателя должна быть достаточная освещенность. Все ручные пожарные извещатели устанавливают в местах где они будут хорошо видны и доступны - вдоль путей эвакуации, при выходе из здания, в холлах, на лестничных площадках. Конструкция ручного пожарного извещателя содержит специальный приводной элемент, на который необходимо произвести механическое воздействие» [4].

«В большинстве случаев для исключения ложной тревоги панель извещателя находится под защитой. Обычно, при использовании ручных пожарных извещателей используются надписи, поясняющие назначение данного пожарного извещателя. Кроме этого ручные пожарные извещатели помещают в корпуса различного цвета, что не допускает случайного использования извещателя не по назначению. Так, извещатель в корпусе красного цвета предназначен для подачи сигнала о пожаре, желтого цвета - для включения системы пожаротушения, для разблокировки аварийного выхода используют ручной извещатель зеленого цвета, а для включения тревожной кнопки используют корпус синего цвета» [4].

«Установка и включение ручных пожарных извещателей может происходить по различным электрическим схемам, обеспечивающим наилучшую защищенность здания» [4].

«Зачастую используется пожарный извещатель с полной группой контактов. Так же устанавливаются извещатели с дополнительными устройствами-резисторами, диодами» [4].

«Все это позволяет повысить надежность противопожарной защиты здания и обеспечить ликвидацию пожара на ранних этапах» [4].

2.3 Анализ пожарной безопасности на участке

Для того чтобы проанализировать состояние пожарной безопасности в здании школы, нужно выявить имеются ли грубые нарушения по содержанию путей эвакуации, лестничных клеток и хранятся ли пожароопасные вещества и материалы на объекте.

«На объекте в соответствии с Правилами пожарной безопасности для общеобразовательных школ, школ-интернатов, дошкольных и других соответствующих учреждений в соответствии с Постановлением Российской Федерации от 25 апреля 2012 г № 390 и СП 1.13130.2009 выполняются требования по содержанию путей эвакуации» [15].

«В здании МБУ «Школа № 33» ширина путей эвакуации в свету выполнена не менее 1 метра, а дверей - не менее 0,8 метра. Высота проходов на путях эвакуации не менее 2 метров. В полу на путях эвакуации не допускаются перепады высот менее 45 сантиметров и выступы, за исключением порогов в дверных проемах» [23].

«В лестничных клетках отсутствуют какие-либо помещения, а также оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте до 2,2 метра от поверхности проступей и площадок лестницы» [23].

«Двери на путях эвакуации открываются непосредственно по направлению выхода из учреждения» [23].

«Директором школы разработан план эвакуации и порядок оповещения людей, которые устанавливают список обязанностей и действий работников при возникновении пожара» [23].

«В здании мебель и оборудование в классах, кабинетах, мастерских, столовой и других помещениях расставлены таким образом, что не препятствует эвакуации людей и подходу к средствам пожаротушения» [23].

«Все эвакуационные пути оборудованы специальными знаками пожарной безопасности, которые неукоснительно соответствуют требованиям пожарной безопасности» [15].

«В период пребывания людей в здании все эвакуационные выходы запираются изнутри на легко открывающиеся щеколды» [23].

Опасных веществ и материалов, радиоактивных и химических веществ, веществ, вступающих в реакцию с водой в здании и на территории школы нет. Все сотрудники проинструктированы о мерах пожарной безопасности применяемых на данном объекте.

Различные химические вещества и материалы, опасные для здоровья человека на объекте отсутствуют.

Предельно допустимая концентрация в кабинетах физики и химии не превышает нормы.

На основании проведенного анализа по пожарной безопасности можно сделать вывод, что в здании МБУ «Школа № 33» в соответствии с нормативными документами в полной мере соблюдаются все необходимые требования по пожарной безопасности.

2.4 Системы противопожарной защиты зданий и сооружений

При вводе здания в непосредственную эксплуатацию проводится ряд обязательных проверок, одной из которых является проверка системы противопожарной защиты согласно действующим нормативным документам.

Наличие данных систем в первую очередь необходимо для безопасности, успешной эвакуации и своевременной осведомленности людей о произошедшем возгорании.

«В качестве технических средств обнаружения пожара используются оптико-электронные дымовые извещатели ИП 212-66 и ИПДЛ-52, установленные на потолках служебных и подсобных помещений» [4].

«Для подачи сигнала тревоги о возникновении пожара с помощью ручного пуска используются ручные пожарные извещатели ИПР-И, которые установлены на этажных площадках лестничных клеток, а также вблизи главного выхода» [4].

«Также на данном объекте имеется система автоматической пожарной сигнализации, которая выведена на вахту на первом этаже (центральный вход), с круглосуточным пребыванием дежурного персонала (охранник)» [4].

«В качестве аппаратуры приема и управления сигналами извещателей используется прибор приемно-контрольный охранно-пожарный (ППК) «Сигнал-20ПДСМ», находится на вахте» [4].

«В качестве устройства оповещения людей о пожаре используются приборы управления «JRA-1240» с акустической системой и световые оповещатели ОПОП 1-8 «ВЫХОД» расположенные на путях эвакуации» [4].

«Также в здании смонтированы извещатели пожарные ручные, размещенные у эвакуационных выходов и обозначенные соответствующими знаками пожарной безопасности» [4].

Устройства автоматического пожаротушения и противодымной защиты отсутствуют.

«В соответствии с требованиями пожарной безопасности на объекте необходима система водоснабжения, которая используется как для хозяйственных и питьевых нужд, так и для обеспечения пожарной безопасности» [15].

«Если в городском водопроводе происходит отключение воды, ближайшее место заправки пожарных автомобилей производится с пожарного водоема объемом 1500 м³, расположенный на территории ДС «Волгарь» (расстояние 1.7 км)» [15].

При пожаре для оповещения используется телефонная связь и звуковое оповещение во всех помещениях здания МБУ «Школа № 33».

Система противопожарной защиты реализована путем оснащения здания первичными средствами пожаротушения и проведением режимных мероприятий.

МБУ «Школа № 33» оснащена углекислотными огнетушителями ОУ-3 (5 литров).

«Режимные мероприятия реализуются и проводятся с определенной периодичностью:

- ежеквартальное комплексное опробирование средств пожарной автоматики;
- проверка внутреннего противопожарного водопровода на водоотдачу с испытанием пожарных рукавов 1 раз в полугодие (весной и осенью);
- ежемесячное проведение практических тренировок отработки планов эвакуации;
- издание приказов и инструкций по соблюдению требований пожарной безопасности;
- проведение занятий, инструктажей и принятия зачетов по мерам пожарной безопасности с персоналом и учащимися» [15].

2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта

Для каждого объекта в зависимости от его функционального назначения и наличия или отсутствия на объекте опасных веществ и материалов, а также при одновременном нахождении в здании большого количества людей применяются определенные оперативно-тактические действия.

На основании Письма МЧС России о «Методических рекомендация по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров», «порядок привлечения сил и средств подразделений гарнизонов,

территориальных (местных) гарнизонов для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ проводится в соответствии с документами предварительного планирования действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. Такими документами являются: расписание выезда подразделений гарнизонов, планы привлечения сил и средств гарнизонов для тушения пожаров, планы тушения пожаров, карточки тушения пожаров и строевые записки гарнизонов» [19].

«Разработку документов предварительного планирования действий по тушению пожара и проведения аварийно-спасательных работ обеспечивают: начальник территориального гарнизона - план привлечения на территории субъекта Российской Федерации, расписание выезда в городе федерального значения, строевая записка территориального гарнизона, начальник местного гарнизона - расписание выезда на территории муниципального образования, строевая записка местного гарнизона, начальник подразделения гарнизона совместно с руководителями организации - планы и карточки тушения пожара» [19].

«Составление планов и карточек тушения пожара необходимо для обеспечения руководителя тушения пожара необходимой информацией об оперативно-тактической характеристике объекта» [19].

«За каждым из подразделений пожарной охраны гарнизона закрепляется определенная территория, на которую данное подразделение в случае сообщения о загорании выезжает незамедлительно и в первую очередь» [19].

«Районом выезда для территориального подразделения пожарной охраны является территория (часть территории муниципального образования, подрайоном выезда-территория (часть территории), муниципального образования, непосредственно прилегающая к району выезда и являющаяся районом выезда другого подразделения пожарной охраны» [19].

«Первоочередное выдвижение подразделения для тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ в подрайоне выезда, являющийся районом выезда другого подразделения, в том числе при нахождении указанных подразделений в составе разных гарнизонов (территориального, местного), осуществляется в следующих случаях:

- При нахождении в районе выезда подразделения различных препятствий, которые могут затруднить своевременное прибытие подразделения к месту пожара или чрезвычайной ситуации;
- При размещении подразделения на расстоянии, позволяющим обеспечить более быстрое прибытие в подрайон выезда, чем прибытие другого подразделения;
- При поступлении о произошедшей на территории местного гарнизона аварии или чрезвычайной ситуации, не связанной с возникновением пожара, к месту вызова направляются ближайшие аварийно-спасательные формирования» [19].

2.6 Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта

За каждым введенным в эксплуатацию объектом закрепляется инспектор по пожарному надзору, в обязанности которого входит своевременная проверка объекта на соблюдение требований пожарной безопасности и пресечение выявленных нарушений.

Надзорная деятельность осуществляется на основании следующих документов: «Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390), Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», а также Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [15, 18].

Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ, «надзор за соблюдением требований пожарной

безопасности осуществляется с помощью проверок, проводимых в рамках мероприятий по контролю. Проверки подразделяются на 2 основных вида: плановые и внеплановые» [18].

«Плановые проверки проводятся с целью контроля выполнения обязательных требований пожарной безопасности» [18].

«Внеплановые проверки проводятся с целью контроля исполнения предписаний об устранении нарушений обязательных требований пожарной безопасности, выданных по результатам проведения плановой выездной проверки» [18].

На основании Правил противопожарного режима в Российской Федерации «для обеспечения противопожарного режима объекта в МБУ «Школа № 33» необходимо соблюдать следующие мероприятия:

1. Для каждого объекта утверждается соответствующая инструкция о мерах по пожарной безопасности;
2. К работе допускаются только сотрудники, успешно прошедшие обучение мерам пожарной безопасности и прошедшие соответствующие инструктажи. Порядок и сроки проведения инструктажей для работников, а также прохождение ими пожарно-технического минимума определяет директор школы;
3. На каждом объекте есть назначенное руководителем лицо, которое отвечает за соблюдение пожарной безопасности;
4. В зданиях, в которых одновременно находится от 50 и более человек, за исключением жилых домов, обязательно должны быть планы эвакуации при пожаре, с указанием на них мест хранения первичных средств пожаротушения;
5. На объекте защиты с массовым пребыванием людей руководитель не реже 1 раза в полугодие проводит отработку практических тренировок для работников;
6. При эксплуатации эвакуационных путей, эвакуационных и аварийных выходов запрещается устраивать на путях пороги (за исключением дверных

- проемов), двери и турникеты, открываемые с помощью их вращения и другие устройства, которые могут помешать беспрепятственной эвакуации людей;
7. Ковры и дорожки должны быть надежно прикреплены к полу, для того, чтобы при эвакуации людей исключить их падение;
 8. Нахождение пожарных гидрантов и резервуаров, являющихся источником противопожарного водоснабжения, в обязательном порядке обозначается указателями с четко нанесенными на них цифрами с указанием расстояния до их непосредственного месторасположения;
 9. Под контролем руководителя организации находится исправное состояние систем противопожарной защиты. Он организует проведение проверки поддержания работоспособности данных систем в соответствии с инструкцией на технические средства завода-изготовителя;
 10. В классах для учащихся разрешено размещение необходимого для обеспечения учебного процесса минимума мебели, все приборы и другие предметы мебели, не используемые часто, размещаются в шкафах и на стеллажах;
 11. Запрещается устанавливать в классах число парт, превышающих число предусмотренное проектом;
 12. Директор школы в обязательном порядке должен организовывать проведение с учащимися отработку тренировок по эвакуации, а также проводить беседы по соблюдению требований пожарной безопасности;
 13. После занятий учитель убирает все пожароопасные вещества и материалы в специально отведенные для этого помещения» [15].

Соблюдение данных мероприятий необходимо для поддержания противопожарного режима на объекте образования.

Ежегодно в начале учебного года инспектора по пожарному надзору проводят в школах классный час с учениками, рассказывая им о правилах пожарной безопасности, как в школе, так и в повседневной жизни.

За несоблюдение противопожарных мероприятий на объекте предусмотрена персональная ответственность каждого сотрудника школы.

2.7 Статистический анализ пожаров

Пожары происходят по разным причинам, как по неосторожности, так и при умышленном причинении вреда окружающей среде со стороны человека.

Ежегодно горят гектары леса из-за того, что люди разводят костры, в непредназначенных на то местах.

На территории школы ученики, которые не думают, о последствиях своей шалости могут поджигать пух, загорание которого впоследствии может перекинуться на деревья и близлежащие постройки.

Нередко пожары случаются в здании самой школы, тем самым нанося как ущерб жизни и здоровью людей, так и материальный ущерб объекту.

«В России каждый год регистрируется около 200000 пожаров, ежегодно в огне погибает большое количество людей» [29].

Так, например, «в подвале киевской школы №304 произошел взрыв. Вследствие взрыва и пожара погибли три человека, девять — с различными травмами и ожогами госпитализированы, двое из них находятся в тяжелом состоянии. Взрывом уничтожены перегородки подвала, обвалились части конструкции, разрушена часть внешней стены 1 этажа. После взрыва в помещении школы начался пожар, который 10 бригад пожарных тушили в течение 45 минут. Из-под завалов вытащили 9 человек, которые были доставлены в киевские больницы с разными степенями ожогов и травмами. Один из потерпевших доставлен в критическом состоянии. Подвальное помещение школы арендовало коммерческое предприятие, занимавшееся производством деревянной мебели. Взрыв в подвале школы произошел из-за неосторожного обращения с газовыми баллонами, содержащими пропан. Один из баллонов, предположительно, давал утечку газа. Таким образом, это был взрыв газозудушной смеси, который привел к значительным разрушениям здания. Коммерческая фирма арендовала подвальное

помещение школы на законных основаниях, но не имела права заниматься там производством мебели» [10].

«Свыше 105000 объектов образования, в том числе 3000 учебных заведений с круглосуточным пребыванием детей на 2012 год находилось на учете МЧС. С 2009 по 2012 года, количество пожаров, произошедших на объектах образования, снизилось на 39%» [29].

Непосредственно за I полугодие 2014 года было зарегистрировано 117 пожаров, что на 17 пожаров меньше, чем за 2013 год. Гибели детей в данные года не было.

«Статистический анализ пожаров с 2009-2012 года, указанный в таблице 2.2 наглядно показывает, что рост числа пожаров в образовательных учреждениях значительно снизился» [30].

Таблица 2.2 – Статистический анализ пожаров в образовательных учреждениях в период с 2009 по 2012 года

Год	Количество пожаров	Количество пострадавших и погибших
1	2	3
2009	442	6 пострадавших, 4 погибших
2010	381	16 пострадавших, 1 погибший
2011	348	9 пострадавших, 3 погибших
2012	333	11 пострадавших, 1 погибший

На основании статистического анализа можно увидеть тенденцию к снижению количества пожаров в образовательных учреждениях.

Снижение роста числа пожаров связано с пропагандой пожарной безопасности. Представители МЧС ежегодно до начала учебного года участвуют в работе комиссии по приемке школ, проводят непосредственную оценку своевременности периодических испытаний и корректной работы систем противопожарной защиты.

Статистический анализ пожаров ведут дознаватели пожарного надзора, которые анализируют данные основанные на выездах подразделений пожарной охраны.

Помимо этого, в противопожарные мероприятия школы входит размещение наглядной и доступной информации касающейся вопросов по соблюдению требований и мер обеспечения безопасности, необходимые действия при обнаружении пожара, обязательное проведение противопожарных инструктажей с отработкой практических тренировок по эвакуации, а также показательные занятия с обучением способам и методам обеспечения пожарной безопасности» [30].

3 Научно-исследовательский раздел

3.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Ежегодно в России на пожарах погибает большое количество детей. Такая ситуация никого не оставляет равнодушным.

Пожары в образовательных учреждениях очень опасны своими последствиями, поэтому необходимо уделять особое внимание соблюдению правил пожарной безопасности, как персоналом учреждения, так и учащимися.

«Индивидуальный пожарный риск в большинстве случаев используется как критерий допустимости пожарной опасности для персонала объекта. При расчете необходимой оценки пожарного риска для населения индивидуальный пожарный риск принимается равный потенциальному пожарному риску. При определении индивидуального пожарного риска необходимо учитывать время пребывания той или иной категории персонала в опасной зоне с высокими значениями потенциального пожарного риска» [3].

«На основании Федерального закона от 28.07.2008 № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности» [3].

«Главной целью обеспечения системы пожарной безопасности на объекте является недопущение возникновения пожара, а также обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре» [3].

«Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя такие системы как: предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, а также комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности» [3].

«Система обеспечения пожарной безопасности на любом объекте обязательно должна содержать мероприятия, исключающие возможность превышения значений допустимого пожарного риска» [3].

«Необходимо по возможности максимально не допускать возникновения пожара, и на ранней стадии обеспечивать предотвращение его распространения. В настоящее время ведётся работа по разработке систем раннего обнаружения очагов возгорания» [3].

В данной бакалаврской работе объектом исследования выбрано нежилое помещение, арендуемое у МБУ «Школа № 33» на основании договора аренды.

Согласно СП 118.13330.2012, «общественные здания и сооружения» п. 4.30 в подвальном и цокольном этажах допускается размещение спортивных залов и помещений тренировочных и физкультурно-оздоровительных занятий (без трибун для зрителей)» [31]. В подвальном помещении планируется размещение тренажерного зала с одновременным пребыванием в нем в среднем до 15 человек. Данное помещение имеет один эвакуационный выход шириной 0,8 метров непосредственно наружу.

3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности

МБУ «Школа № 33» в полной мере укомплектована первичными средствами пожаротушения, имеются пожарные ручные краны и пожарная сигнализация.

Согласно Приказа МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», «расчетное время эвакуации людей $t_{р}$ из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей» [14].

На основании Постановления Правительства «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» от 31.03.2009г. № 272 при проведении расчета по оценке риска, необходимо учитывать, какая степень опасности для человека при воздействии ОФП ведет к смерти от 10 и более человек» [17].

«При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной (l_i) и шириной (δ_i). Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.» [14].

«При определении расчетного времени эвакуации людей длину и ширину каждого участка пути эвакуации для проектируемых зданий принимают по проекту, а для построенных – по фактическому положению. Длину пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряют по длине марша. Длину пути в дверном проеме принимают равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельными участками горизонтального пути, имеющими конечную длину (l_i)» [14].

«Расчетное время эвакуации людей (t_p) следует определять, как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (3.1)$$

где (t_1) – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

($t_1, t_2, t_3, \dots, t_i$) – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути, мин.

Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, рассчитывают по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1}, \quad (3.2)$$

где (l_1) – длина первого участка пути, м.

(V_1) – скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин (определяется по таблице 3.1 в зависимости от плотности D).

Плотность однородного людского потока на первом участке пути D_1 рассчитывают по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1}, \quad (3.3)$$

где (N_1) – число людей на первом участке, чел.

(f) – средняя площадь горизонтальной проекции человека, $m^2/\text{чел.}$

(δ_1) – ширина первого участка пути, м.

Скорость (v_i) движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимают по таблице 3.1 в зависимости от интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которую вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (3.4)$$

где (δ_i, δ_{i-1}) – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м.

(q_i, q_{i-1}) – интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин (интенсивность движения людского потока на первом участке пути $q = q_{i-1}$ определяется по таблице 3.1 по значению D_1 , установленному по формуле (3)). Если значение (q_i) , определяемое по формуле (4), меньше или равно (q_{\max}) , то время движения по участку пути (t_i) , мин, равно:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i}, \quad (3.5)$$

при этом значения (q_{\max}) , м/мин следует принимать равными:

16,5 – для горизонтальных путей;

19,6 – для дверных проемов;

16,0 – для лестницы вниз;

11,0 – для лестницы вверх.

Если значение (q_i), определенное по формуле, больше (q_{max}) то ширину (δ_i) данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие:

$$q_i \leq q_{max}, \quad (3.6)$$

При невозможности выполнения условия интенсивность и скорость движения людского потока по участку i при значении $D = 0,9$ и более. При этом следует учитывать время задержки движения людей из-за образовавшегося их скопления, которое определяют по таблице 3.1» [5].

Таблица 3.1 - Интенсивность и скорость движения людского потока

Плотность потока D , m^2/m^2	Горизонтальный путь		Дверной проем, интенсивность q , м/мин	Лест. вниз		Лест. вверх	
	Скорость V , м/мин	Интенсивность q , м/мин		Скорость V , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость V , м/мин	Интенсивность q , м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
0,01	100	1,0	1,0	100	1,0	60	0,6
0,05	100	5,0	5,0	100	5,0	60	3,0
0,10	80	8,0	8,7	95	9,5	53	5,3
0,20	60	12,0	13,4	68	13,6	40	8,0
0,30	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,40	40	16,0	18,4	40	16,0	26	10,4
0,50	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11,0
0,60	28	16,3	19,05	24,5	14,1	18,5	10,75
0,70	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,80	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,90 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

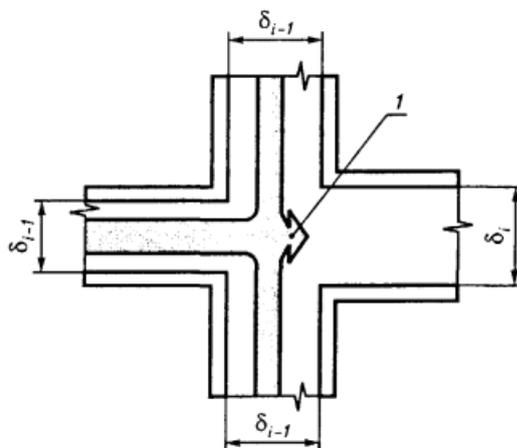
«При слиянии в начале i -го участка двух и более людских потоков, изображенных на рисунке 2, интенсивность движения (q_i), м/мин, рассчитывают по формуле:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (3.7)$$

где (q_{i-1}) – интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале i -го участка, м/мин;

(δ_{i-1}) – ширина участков пути слияния, м;

(δ_i) – ширина рассматриваемого участка пути, м.



1 — начало участка i

Рисунок 2 – Слияние людских потоков

Если значение (q_i) , определенное по формуле (7), больше (q_{\max}) , то ширину (δ_i) данного участка пути следует увеличивать на такое значение, чтобы соблюдалось условие (6). В этом случае время движения по участку (i) определяют по формуле» [14].

«В соответствии с методикой, в формуле по расчету вероятности эвакуации людей, значимую роль играет $(t_{\text{ск}})$ – время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5). Так, если значение $(t_{\text{ск}})$ превышает 6 минут, то вероятность эвакуации людей в данном случае равна 0,000» [14].

Таким образом, необходимо произвести расчет времени эвакуации людей из помещений тренажерного зала, расположенных в подвале до эвакуационного выхода, ведущего непосредственно на улицу, для сравнения временных значений распространения по ним ОФП, а также проверить величину $(t_{\text{ск}})$.

При использовании приведенных формул возможно рассчитать время эвакуации при загорании в помещении тренажерного зала, расположенного в подвале здания школы. В результате пожара ОФП распространяются по путям и блокируют эвакуационный выход. Расчетная точка 01 расположена

перед выходом непосредственно на улицу. В таблице 3.2 указаны свойства поверхности горения в данном помещении.

Таблица 3.2 - Свойства поверхности горения

Параметр 1	Ед. изм. 2	Значение 3
Расположение		Помещение_01
Тип объекта		Поверхность горения
Длина	м	2
Ширина	м	2
Площадь	м ²	4
Типовая горючая нагрузка		Спортзалы
Масса на единицу площади	кг/м ²	20
Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
Низшая теплота сгорания	МДж/кг	16,7
Удельная скорость выгорания	кг/(м ² ·с)	0,014
Удельное потребление кислорода	кг/кг	2,56
Дымообразующая способность	Нп·м ² /кг	61
Удельное выделение CO ₂	кг/кг	0,88
Удельное выделение CO	кг/кг	0,063
Удельное выделение HCl	кг/кг	0

На основании Федерального закона от 28.07.2008 № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» «опасные факторы пожара приносят вред жизни и здоровья человека, а также наносят материальный ущерб. К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество можно отнести - пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму» [3].

«В проведенном расчете определяется время эвакуации из помещения тренажерного зала без учета автоматической пожарной сигнализации и система оповещения и управления эвакуацией. Время начала эвакуации без учета систем принимаем 6,00 минут, в соответствии с таблицей 5.1 Приказа МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [14].

На рисунке 3 рассмотрим расчетную схему развития опасных факторов пожара.

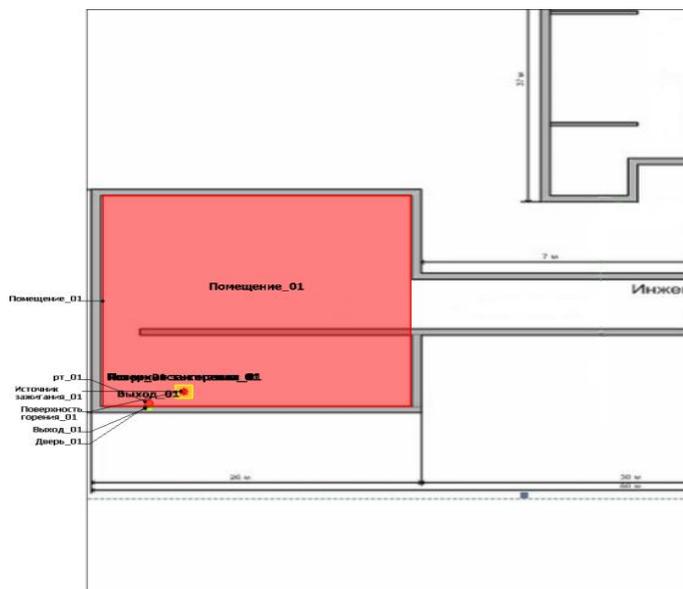


Рисунок 3 – Расчетная схема развития опасных факторов пожара

В таблице 3.3 рассмотрим полученные параметры участка формирования потока.

Таблица 3.3 – Параметры участка формирования потока точка 01

Участок, №	Количество людей, N, чел.	Площадь проекции, S, м ²	Длина, l, м	Ширина, w, м	Площадь, f, м ²	Плотность, D, м ² /м ²	Интенсивность, q, м/мин	Время начала эвакуации, tнэ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01-1	14	0,100	31	26	806	0,001	0,123	6,00

В таблице 3.4 рассмотрим параметры движения потока на участках пути.

Таблица 3.4 – Параметры движения потока на участках пути точка 01

Участок №	Длина, l, м	Ширина, w, м	Количество людей, N, чел.	Скорость, V, м/мин	Интенсивность, q, м/мин	Время движения, t, мин	Время задержки, tз, мин	Суммарное время, tп, мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	31	26	14	100,00	0,12	0,313	0,000	6,313
1	0,00	0,80	14	0,00	5,59	0,000	0,000	6,313
2	0,22	0,80	14	96,08	5,59	0,002	0,000	6,315

Расчетным путем вычисляется время эвакуации из тренажерного зала. Максимальная заполненность - 14 человек.

Расчетное максимальное время выхода составляет 6,31 минуты. Данный показатель является допустимым, поскольку полная эвакуация произойдет до блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара (максимальное время блокирования согласно Методике составляет 7,48 мин.).

3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

В целях улучшения пожарной безопасности в подвальном помещении здания школы предлагается произвести монтаж автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией.

Раннее обнаружение пожароопасной ситуации позволяет практически полностью избежать материального ущерба.

Здание МБУ «Школа № 33», за исключением подвала, оснащено системой оповещения и управления эвакуацией 3-го типа. Данный тип обеспечивает автоматизированное речевое и звуковое оповещение людей в здании в течение всего времени, необходимого для успешной эвакуации людей и материальных ценностей в безопасную зону.

Данная система выполнена на базе блоков речевого оповещения «Орфей», позволяющий обеспечить надежное оповещение как в случае пожара, так и в чрезвычайных ситуациях. Технические характеристики системой оповещения и управления эвакуацией «Орфей» приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Технические характеристики системы оповещения и управления эвакуацией «Орфей»

Показатели	Технические характеристики
1	2
- максимальное количество речевых сообщений в памяти БРО	4
- длительность записанных речевых сообщений, не менее	128 сек.
- количество выходов для подключения АМ исп.1	16

Продолжение таблицы 3.5

1	2
- номинальная выходная мощность усилителя	16 Вт
- номинальное напряжение сигнала на выходах	4,5 В
- уровень звукового давления на расстоянии 1 м (на частоте 1 кГц, при малом сопротивлении проводов)	не менее 94 дБа
- задержка включения общего оповещения после оповещения персонала	5 - 130 с
- напряжение питания	165-253В (50Гц)
- рекомендуемое сопротивление линий оповещения (ЛЮ) между БРО и АМ, не более	3 Ом
- номинальное сопротивление АМ	8 Ом
- номинальная мощность АМ	3Вт
- ток потребления в дежурном режиме, не более	30 мА
- ток потребления от аккумулятора, не более в режиме оповещения (средний / максимальный)	0,8 А / 3 А
- номинальное напряжение и емкость аккумуляторной батареи	12 В; 2,3 А/ч
- диапазон воспроизводимых и транслируемых частот (по электрическому тракту)	100-5000 Гц с неравномерностью до 3 дБ
- время работы прибора от резервного источника питания:	
в дежурном режиме	24 ч
в режиме тревоги	1 ч
- максимальное количество циклов записи сообщений	10 000
- габаритные размеры	240x200x70 мм
- масса, не более БРО	3 кг
- диапазон рабочих температур	-10...+55 °С
- степень защиты оболочки БРО	IP30
Устойчивость к электромагнитным помехам	УК2, УЭ1 и УИ1 III степени жесткости
Защита человека от поражения электрическим током	класс 0
Средняя наработка на отказ	не менее 60000 ч
Средний срок службы	не менее 8 лет

Данная система речевого оповещения предназначена для транслирования в здании речевой информации. Она может включаться в режим передачи сигналов оповещения, как персоналом, так и по команде от прибора приемно-контрольного.

Также в систему оповещения и управления эвакуацией входят световые таблички «ВЫХОД», размещенные на всех этажах здания у каждого эвакуационного выхода.

Предлагается выполнить монтаж автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией в подвальном

помещении здания МБУ «Школа № 33», а после, в целях улучшения пожарной безопасности на рассматриваемом объекте произвести повторный расчет времени эвакуации людей из помещений тренажерного зала, находящегося в подвальном помещении.

«Берем время начала эвакуации равное 1,50 минут, согласно Методике, при условии наличия смонтированной системы автоматической пожарной сигнализации и система оповещения и управления эвакуацией в подвале» [14].

В таблице 3.6 рассмотрим полученные параметры участка формирования потока.

Таблица 3.6 – Параметры участка формирования потока точка 01

Участок, №	Количество людей, N, чел.	Площадь проекции, S, м ²	Длина, l, м	Ширина, w, м	Площадь, f, м ²	Плотность, D, м ² /м ²	Интенсивность, q, м/мин	Время начала эвакуации, t _{нэ}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01-1	14	0,100	31	26	806	0,001	0,123	1,50

В таблице 3.7 рассмотрим параметры движения потока на участках пути.

Таблица 3.7 – Параметры движения потока на участках пути точка 01

Участок №	Длина, l, м	Ширина, w, м	Количество людей, N, чел.	Скорость, V, м/мин	Интенсивность, q, м/мин	Время движения, t, мин	Время задержки, t _з , мин	Суммарное время, t _п , мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	31	26	14	100,00	0,12	0,313	0,000	1,813
1	0,00	0,80	14	0,00	5,59	0,000	0,000	1,813
2	0,22	0,80	14	96,08	5,59	0,002	0,000	1,815

Таким образом, из представленных расчетов времени эвакуации людей из тренажерного зала, можно сделать вывод, что при монтаже автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией время эвакуации из помещений тренажерного зала, расположенного в подвале здания сокращается более чем в 3 раза. Установка

данной системы позволяет вовремя обнаружить очаг пожара и покинуть помещения до наступления ОФП, кроме того, раннее обнаружение пожара позволит значительно избежать материального ущерба для школы.

3.3.1 Организация проведения спасательных работ

Главной задачей сотрудников пожарной охраны является спасение людей, но данный факт может затрудняться при неправильной организации действий сотрудников пожарной охраны, однако у каждого лица дежурной смены должен быть личный план действий, который должен неукоснительно соблюдаться.

«Виды аварийно-спасательных работ, проводимые на объекте:

- а) розыск пострадавших и спасение их из поврежденных и горящих зданий, а также задымленных помещений;
- б) спасение людей из разрушенных или заваленных помещений;
- в) непрерывная подача воздуха в заваленные помещения для находящихся там людей;
- г) оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- д) организация эвакуации людей и материальных ценностей из опасной зоны;
- е) укрепление конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом» [6].

«При проведении спасательных работ необходимо:

- а) трезво оценить обстановку на месте и провести разведку местности;
- б) подготовить свободную территорию для установки пожарных машин и техники;
- в) закрепленный сотрудник объекта должен отключить инженерные коммуникации от здания;
- г) личный состав, участвующий в разведке и поиске людей должен обращать внимание на посторонние запахи и при их обнаружении работать в СИЗОД» [6].

«Порядок оказания первой доврачебной помощи пострадавшим:

а) применение средств индивидуальной защиты спасателем (при необходимости, в зависимости от ситуации);

б) устранение причины воздействия угрожающих факторов (вывод пострадавшего из загазованной зоны, освобождение пострадавшего от действия электрического тока, извлечение утопающего из воды и т.д.);

в) срочная оценка состояния пострадавшего (визуальный осмотр, справиться о самочувствии, определить наличие признаков жизни);

г) придание пострадавшему безопасного для каждого конкретного случая положения;

д) принять меры по устранению опасных для жизни состояний (проведение реанимационных мероприятий, остановка кровотечения и т.д.)

е) не оставлять пострадавшего без внимания, постоянно контролировать его состояние, продолжать поддерживать жизненные функции его организма до прибытия медицинских работников» [6].

«Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим выполняется личным составом в порядке, установленном нормативными документами ГПС» [6].

3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

При несении дежурства у каждого сотрудника есть свои функциональные обязанности, которые он обязан неукоснительно выполнять при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

Организацию тушения пожара подразделениями пожарной охраны рассмотрим на примере табеля боевого расчета, указанного в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Табель боевого расчета

Состав боевого расчета	Пожарно-техническое вооружение, принимаемое при заступлении на дежурство	Действия по тревоге	Обязанности при тушении пожара
1	2	3	4

Продолжение таблицы 3.8

1	2	3	4
Командир отделения	Принимает переносную радиостанцию, фонарь, карту водоисточников, журнал учета работающих звеньев ГДЗС, резервные СИЗОД, спасательную веревку, резервные воздушные баллоны, специальное оборудование и инструмент	Надевает боевую одежду и снаряжение, получает путевку, карточку тушения пожара, следит за посадкой личного состава в автомобиль, садится в кабину рядом с водителем, объявляет адрес и дает команду на выезд, уточняет расположение ближайшего водоисточника	Руководит работой подразделения по спасению людей, тушению пожара и эвакуации имущества. Возглавляет звено ГДЗС.
Пожарный № 1 (старший пожарный)	Принимает все пожарные стволы, электро-защитные средства (диэлектрические перчатки, ножницы для резки электрических проводов, диэлектрические галоши, коврик и переносные заземлители)	Надевает боевую одежду и снаряжение, открывает ворота гаража, садится в автомобиль с левой стороны, берет ствол, рукавную задержку и фонарь	Прокладывает рабочую линию, работает со стволом, выполняет работу по спасению людей, вскрытие и разборку конструкций
Пожарный № 2	Принимает напорные рукава, рукавные задержки и зажимы	Надевает боевую одежду и снаряжение, открывает ворота гаража, садится в автомобиль с правой стороны, берет рукавную задержку	Прокладывает магистральную или рукавную линию, работает со стволом, с пожарным № 3 переносит и устанавливает трехколенную лестницу, работает с инструментом для резки электрических проводов, выполняет работу по спасению людей
Пожарный № 3 (4)	Принимает пожарные лестницы, резиновые сапоги, теплоотражающие костюмы, ручной немеханизированный инструмент (багры, ломы, топоры, пилы и лопаты)	Надевает боевую одежду и снаряжение, садится в автомобиль вторым слева, берет рукавную задержку	Прокладывает магистральную линию, устанавливает разветвление, переносит и устанавливает лестницу, работает на посту безопасности, разбирает конструкций и эвакуирует людей

3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

При возникновении пожара каждый сотрудник объекта должен знать порядок и последовательность своих действий, чтобы избежать давки и лишней паники при эвакуации. План действий персонала при возникновении пожара указан в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – План действий персонал при возникновении пожара

Наименование действий	Порядок и последовательность действий	Ответственный исполнитель
2	3	4
Сообщение о пожаре	При обнаружении пожара или его признаков немедленно сообщить по телефону 01 в пожарную охрану, сообщить адрес, место возникновения пожара и свою фамилию. Оповестить детей и персонал, поставить в известность руководство.	Первый заметивший или обнаруживший пожар
Эвакуация детей и персонала, порядок эвакуации	Все дети и персонал должны выводиться наружу через коридоры и выходы, согласно плану эвакуации, немедленно при обнаружении пожара. В первую очередь эвакуируются те, кому непосредственно угрожает опасность.	Ответственные за обеспечение пожарной безопасности, вахтер
Эвакуация материальных ценностей	Материальные ценности эвакуируются согласно составленным по помещениям спискам в соответствии с обстановкой пожара. Эвакуация имущества в первую очередь организуется из помещений, где произошел пожар и выносятся наиболее ценное имущество. Организовать охрану.	Персонал
Пункты размещения эвакуированных	В дневное время эвакуированные размещаются на прилегающей территории, в зимнее и ночное время в соседних зданиях. Необходимо проводить сверку по спискам эвакуированных, в случае отсутствия доложить руководителю тушения пожара.	Ответственные за обеспечение пожарной безопасности
Отключение электроэнергии	Отключение электроэнергии производится в том случае, если производится тушение пожара водой, а также по окончанию эвакуационных работ для обеспечения дальнейшей работы пожарной охраны по тушению пожара.	Электрик
Тушение пожара до прибытия пожарных подразделений	Тушение пожара организуется и проводится немедленно с момента его обнаружения. Для тушения используются все имеющиеся в средства пожаротушения, в первую очередь огнетушители.	Вахтер
Организация встречи пожарного подразделения	По прибытии пожарного подразделения: проинформировать руководителя тушения пожара о ходе эвакуации детей и персонала, об очаге пожара, мерах, принятых мерах для его ликвидации пожара.	Директор, заместитель по АХЧ

Табель пожарного расчета ДПД объекта указан в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Табель пожарного расчета

Номер пожарного расчета	Должность	Действие номера пожарного расчета при пожаре
1	2	3
1	вахтер	Открывает эвакуационные выходы, организует эвакуацию детей и персонала
2	Электрик	Организует обесточивание здания
3	Вахтер	Организует тушение подручными средствами пожаротушения
4	Персонал	Организует эвакуацию детей и персонала.
5	Персонал	Организует эвакуацию и охрану материальных ценностей

Если загорание в здании школы обнаружил ученик, необходимо незамедлительно сообщить об этом кому-либо из взрослых, либо позвонить с сотового телефона по номеру 101 или 112, не предпринимать никаких мер по самостоятельному тушению пожара и переместиться в безопасную зону.

3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города

Нередко при крупных загораниях в помощь сотрудникам пожарной охраны задействуются сторонние экстренные службы города. Так, например, при дорожно-транспортных происшествиях с наличием пострадавших, зажатых людей в салоне автомобиля или при опрокидывании автомобиля, помимо пожарной охраны, привлекаются сотрудники поисково-спасательной службы, полиции и скорая медицинская помощь. А при возникновении угрозы взрыва бытового газа в жилом доме экстренно вызываются сотрудники пожарной охраны, скорой медицинской помощи и газовой службы.

«На данном объекте разработана Инструкция о порядке взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения объекта и другими организациями, привлекаемыми к действиям по тушению пожаров» [32].

Рассмотрим данную инструкцию согласно таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Инструкция взаимодействия

Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица различных служб
1	2	3
Обеспечение охраны общественного порядка на месте пожара, материальных ценностей, регулирования дорожного движения. Оказание помощи сотрудникам ФПС в эвакуации пострадавших, материальных ценностей, выявлении и задержании подозреваемых.	Подразделения УВД	Старший оперативный группы УВД, СОГ
Принятие мер по отключению электроэнергии, по распоряжению РТП, в целях безопасной работы личного состава подразделений ГПС.	ОАО «Электросеть»	Старший аварийной бригады
Обеспечение работ по повышению давления на участках городского водопровода, где предусмотрена установка пожарных автоцистерн на пожарные гидранты.	ОАО «ТЕВИС»	Старший аварийной бригады
Оказание медицинской помощи пострадавшим на пожаре, их госпитализация	Городская станция скорой медицинской помощи	Старший бригады скорой помощи

3.3.5 Схема организации связи на пожаре

Организация связи на пожаре является одним из важнейших пунктов успешного выполнения боевой задачи при пожаре, так как позволяет держать связь между участниками тушения пожара и координирует их действия.

Согласно Приказа МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ», «связь на пожаре является неотъемлемой частью проведения спасательных работ, средства связи позволяют руководителю тушения пожара регулировать работу и сообщать о новых сведениях в процессе тушения пожара» [7].

«Для передачи информации с места пожара устанавливается связь между руководителем тушения пожара, оперативным штабом и пожарной частью с помощью городской телефонной сети или радиостанций пожарных автомобилей, автомобилей связи и освещения, оперативных автомобилей» [7].

«Организация связи осуществляется непосредственно для обеспечения управления силами и средствами подразделений пожарной охраны, для их прямого взаимодействия на пожаре» [7].

«Организация связи включает в себя определение руководителем тушения пожара используемых схем связи, специальную подготовку средств связи и грамотную постановку задач участникам действий по тушению пожаров, осуществляющим указанные функции. Не следует прокладывать линии проводной связи вблизи и параллельно линиям электропередач и силовым кабелям, так как это может привести к появлению в линиях связи опасных наведенных напряжений и поражению электрическим током лиц, пользующихся аппаратурой проводной связи» [7].

3.4 Предлагаемое техническое изменение

Предполагаемое, для сдачи под тренажерный зал подвальное помещение не защищено автоматической установкой пожарной сигнализации. В соответствии с СП 5.13.130.2009, «любое здание должно защищаться автоматической установкой пожарной сигнализации» [4].

Техническое решение заключается в монтаже автоматической установки пожарной сигнализации в подвальном помещении МБУ «Школа № 33». Данное противопожарное мероприятие позволит людям обнаружить загорание на ранних этапах, а также сократить время эвакуации из помещения в безопасную зону в несколько раз, помимо спасения жизни людей, наличие на защищаемом объекте автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией позволяет свести до минимума потерю материальных ценностей на объекте защиты.

4 Охрана труда

Анализ несчастных случаев в учреждениях образования позволяет выявить их характер: большей частью травмы случаются на уроках физкультуры и труда (в том числе в учреждениях профессионально-технического профиля), при падениях с высоты, дорожно-транспортных происшествиях, неосторожном обращении с электричеством.

«Охрана труда - это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [16].

«На руководителя организации возлагается ответственность за организацию своевременного и качественного обучения, а также организация проверки знаний по охране труда» [24].

«Внеочередные проверки знаний по охране труда работников образовательного учреждения проводятся независимо от срока проведения предыдущих в следующих случаях:

- при введении в действие в образовательном учреждении новых или переработанных (дополненных) законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда;
- при замене оборудования, требующего дополнительных знаний по охране труда обслуживающего персонала;
- при назначении или переводе на другую работу, если новые обязанности требуют от педагогических работников дополнительных знаний по охране труда (до начала исполнения ими своих обязанностей);
- по требованию государственной инспекции труда субъекта Российской Федерации при установлении недостаточных знаний;
- после аварий, несчастных случаев, а также при нарушении педагогическими работниками требований нормативных правовых актов по охране труда;

– при перерыве в работе в данной должности более одного года» [16].

«Контроль своевременного проведения проверок знаний по охране труда педагогических работников образовательного учреждения осуществляется специалистами по охране труда и государственной инспекцией труда» [33].

«Инструкция пожарной безопасности в образовательном учреждении составлена в соответствии с требованиями Правилами противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390) и является обязательной для исполнения всеми работниками школы» [15].

Все работники школы допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

«Лица, виновные в нарушении Инструкции о мерах пожарной безопасности, несут уголовную, административную, дисциплинарную или иную ответственность в соответствии с действующим законодательством» [18].

«Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности:

– Ответственность за противопожарную безопасность на объекте в ночное время ложится на сторожа;

– Территория школы должны находиться в чистоте и под постоянным присмотром ответственного лица;

– Отходы горючих материалов, опавшие листья и сухую траву должны регулярно собирать и вывозить с территории или сжигать в специально отведенном для этого месте;

– Помещения здания должны содержаться в чистоте. Не допускается загромождать проходы и эвакуационные пути

– Эвакуационные выходы допускается запирает только изнутри на защелку, с возможностью открывания без использования ключей при

возникновении пожара. Ключи от входных дверей должны находиться в дневное время у дежурного персонала, а в ночное время у сторожа» [25].

«Огнетушители должны размещаться в специально отведённых для этого легкодоступных местах, где отсутствует возможность их повреждения, попадание на них прямых солнечных лучей, а также отсутствует возможность непосредственного воздействия отопительных и нагревательных приборов» [12].

«После окончания занятий работники школы должны тщательно осмотреть закрепленные за ними помещения и закрыть их, при этом обесточив электросеть» [12].

«Электроустановки и бытовые приборы в помещениях, в которых по окончании рабочего времени отсутствует персонал, должны быть обесточены, за исключением дежурного освещения, пожарной сигнализации. Другие электроустановки и электрические изделия, холодильники и так далее могут оставаться под напряжением, если это обусловлено их функциональным назначением и предусмотрено инструкциями по эксплуатации» [15].

«На территории образовательного учреждения запрещается:

- Разводить костры и сжигать мусор в местах, не предназначенных для этих целей;
- Курить в здании школы и на ее территории;
- Устраивать архивы и склады в местах, не предназначенных для этих целей;
- Хранить в здании легковоспламеняющиеся, горючие жидкости и другие опасные материалы;
- Использовать для отделки стен, потолков горючие материалы;
- Забивать гвоздями и запирать на ключ двери эвакуационных дверей;
- Оставлять без присмотра включенные в электросеть приборы;
- Применять в качестве самодельные и некалиброванные предохранители;
- Проводить огневые, электросварочные и другие виды пожароопасных работ в здании школы при наличии в помещениях людей;

- Пользоваться вышедшими из строя и имеющими видимые дефекты розетками, рубильниками и другими электрическими приборами;
- Пользоваться утюгами, плитками для приготовления пищи, чайниками и другими электронагревательными приборами, не имеющими тепловой защиты, а также не имеющих подставок из негорючих материалов, исключающих опасность возникновения пожаров;
- Накрывать электролампы и светильники бумагой, тканью и другими горючими материалами, а также эксплуатировать светильники со снятыми колпаками, рассеивателями, предусмотренными конструкцией светильника и нормами безопасности» [15].

В соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013г. №426 «О специальной оценке условий труда», Трудовым кодексом РФ и рекомендациями Министерства труда и социального развития РФ «необходимо проведение мероприятий, направленных на обеспечение безопасности жизни, сохранение здоровья и работоспособности работников организации в процессе трудовой деятельности» [16, 34].

«Обучение и проверка знаний по охране труда поступивших на работу работников и специалистов проводится не позднее одного месяца после принятия должности, а для работающих – в соответствии с графиком» [8].

«Непосредственно перед проверкой знаний по охране труда преподавателей организуется специальная подготовка с целью углубления знаний по наиболее важным вопросам охраны труда (краткосрочные семинары, беседы, консультации и др.)» [35].

«При организации проверки знаний по охране труда для работников школы создается комиссия по проверке знаний в соответствии с приказом (распоряжением) руководителя учреждения» [35].

«Состав комиссии, её порядок и форму работы определяет директор школы. При отсутствии директора, данные обязанности возлагаются на его заместителя» [28].

«Члены комиссии должны иметь соответствующий документ, подтверждающий их полномочия в данной области. Они проходят обязательную проверку знаний по охране труда в вышестоящих комиссиях по охране труда» [36].

«Комиссия по проверке знаний не может состоять менее, чем из трех человек, в состав которых входят: председатель, его заместитель (в необходимых случаях), секретарь и члены комиссии.

Проверка знаний по охране труда проводится с учетом должностных обязанностей каждого работника, а также учитывая нормативные акты по охране труда, обеспечение и соблюдение которых входит в их служебные обязанности» [8].

«Каждому работнику, не прошедшему проверку знаний дается один месяц на подготовку и повторную проверку. В период между проверками проводятся различные мероприятия, такие как лекции, тематические курсы и т.п., которые способствуют повышению уровня знаний у работников по охране труда» [16].

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

МБУ «Школа № 33» в основном характеризуется наличием отходов разного назначения. Если пищевые отходы по своей сути не наносят сильного вреда окружающей среде, то твердые бытовые отходы могут оставить неизгладимый след в истории экологии. Но, к сожалению, мало кто задумывается о последствиях.

«Данная деятельность направлена на сохранность и организацию восстановительных процессов природной среды, на рациональное использование природных ресурсов и их воспроизводство, на ликвидацию последствий деятельности людей и предотвращение негативного воздействия от хозяйственной, а также любой другой деятельности» [1].

«По результату анализа всех отходов школы можно составить смету отходов, разделив их на 2 основные категории:

1. Бытовые отходы несортированные (лампы накаливания, бумага, банки, стекло, пластик, канцелярские принадлежности, ртутные термометры, батарейки);
2. Пищевые отходы (отходы из школьной столовой)» [27].

«Главными проблемами обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов являются их неправильная сортировка» [37].

«Переработка отходов является важной проблемой экологии. Процессы утилизации отходов не должны негативно влиять на экологическую безопасность» [37].

«Проблема утилизации твердых бытовых отходов в России, такова - 97% бытовых отходов захороняются на пустырях и полигонах, большая часть которых не отвечает требованиям безопасности окружающей среды, что приводит к ее загрязнению, приравниваемое к радиационному загрязнению.

На данный момент в нашей стране плохо развита система раздельного сбора мусора. Вместе с бумагой, полимерной, стеклянной и металлической тарой, пищевыми отходами выбрасываются лекарства с просроченным сроком годности, разбитые ртутьсодержащие термометры и люминесцентные лампы, тара с остатками ядохимикатов, лаков, красок и это только малая часть того, что выбрасывается людьми, не задумываясь о последствиях загрязнения окружающей среды.

Весь несортированный мусор вывозится на свалки, которые чаще всего устраивают в непредназначенных для этого местах: карьерах, оврагах, заболоченных местах вблизи населенных пунктов, что недопустимо. Из-за нехватки территорий организованные свалки все дальше удаляются от городов» [37].

«Нередко, для экономии времени, отходы выбрасываются в непредназначенную для этого зону. Большое количество несанкционированных свалок все чаще появляется у автомобильных и железных дорог, в местах, отведенных для отдыха и купания, в пригородах и лесах» [37].

«Сжигая непредназначенный для этого мусор, человек не задумывается о нанесенном ущербе окружающей среде. Так как при утилизации отходов данным способом происходит выделение вредных веществ, а также уничтожение ценных органических и других компонентов, содержащихся в составе бытового мусора. После захоронения отходов на полигонах и свалках их негативное воздействие на окружающую среду продолжается» [37].

5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Обслуживание территории осуществляется работниками школы в повседневном режиме.

Для снижения негативного воздействия твердых бытовых отходов на окружающую среду в МБУ «Школа № 33» предлагается:

- применять на территории школы систему раздельного сбора мусора, посредством сортировки отходов по разным бакам;
- замена ртутьсодержащих термометров на более современные электронные термометры;
- переработка твердых бытовых отходов для вторичного использования, что значительно снижает негативное воздействие на окружающую среду;
- систематический контроль персоналом школы за прилегающей территорией для предотвращения попадания твердых бытовых отходов в окружающую среду;
- Ужесточить контроль за вывозом мусора, для исключения образования несанкционированных свалок.

На данный момент руководство школы заключило договор на вывоз мусора с ОАО «ЭКОВОЗ». «Данная организация была основана 2004 году и на сегодняшний день является лидером в сфере экологического менеджмента на территории Поволжского федерального округа» [38].

5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Все разрабатываемые и предлагаемые проекты на таких объектах как средние образовательные школы проходят обязательную экспертизу по оценке воздействия на окружающую среду согласно соответствующим нормативно-правовым актам.

«Результаты оценки воздействия на окружающую среду (EIA) предаются гласности через местные органы власти» [2].

«ISO является основным источником информации, продуктов и услуг, связанных с имущественным риском и риском ответственности. За широкий спектр видов страхования, ISO предоставляет статистические, актуарные, страховые претензии, информацию и анализ; консультационные и технические услуги; политический язык; средства выявления мошенничества. В США и во всем мире ISO служит страховщикам,

перестраховщикам, агентам, брокерам, риск-менеджерам, страховым регуляторам, пожарным департаментам и другим учреждениям» [41].

«Одной из важных услуг ISO является оценка систем по доставке систем пожаротушения по всей стране. Итогом этих действий является классификационный номер, который ISO распространяет среди страховщиков» [41].

«Система управления и организации в области экологии, охраны труда и техники безопасности (EHS): на объекте МБУ «Школа № 33» внедрена система управления в сфере EHS. Заместитель директора по вопросам «Управления промышленной и экологической безопасности» возглавляет Управление промышленной и экологической безопасности в организации и подчиняется директору, который в целом отвечает за эту деятельность. Данное Управление включает в себя два подразделения - отдел охраны окружающей среды и отдел охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний (OHS)» [2].

«Обучение мониторинг и отчетность: в соответствии с требованиями системы управления в сфере экологии, охраны труда и техники безопасности (EHS) в организации имеются различные программы и процедуры реализации в отношении обучения, мониторинга и отчетности в этих областях. Например, в настоящий момент разработаны и реализуются программы по обучению и подготовке всех работников организации в области охраны окружающей среды и социальной защиты, относящиеся к деятельности организации» [2].

На данном объекте регулярно проводится мониторинг деятельности в отношении охраны окружающей среды, соблюдаются правила охраны труда и техники безопасности, проводятся инструктажи и профилактические беседы с работниками школы и учениками.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

МБУ «Школа № 33» представляет собой трехэтажное здание с техническим подпольем. Общая площадь здания составляет 7531 м². Геометрические размеры 80x81 м. Степень огнестойкости здания II. Класс функциональной пожарной опасности 4.1.

Для обеспечения пожарной безопасности в МБУ «Школа № 33» предлагается соблюдать ряд мероприятий согласно плану мероприятий, указанному в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в МБУ «Школа № 33» на 2019 год

Наименование мероприятия	Ответственный за выполнение	Дата (период) выполнения	Примечание (выполнено/не выполнено)
1	2	3	4
Проверка наличия и исправности огнетушителей, автоматической противопожарной системы, исправность средств связи; Проверка беспрепятственного подъезда пожарных автомобилей к пожарным гидрантам на прилегающей территории; Проверка наличия планов эвакуации на этажах, указателей направления движения к эвакуационным выходам;	Зам. директора по АХЧ Зам. директора по охране труда	До 1 сентября текущего года	
Проверка наличия и состояния замков на основных выходах, а также щеколд на запасных выходах; Проверка исправности осветительных приборов, розеток и выключателей	Зам. директора по АХЧ Зам. директора по охране труда	До 1 сентября текущего года	

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
Проверка наличия и состояние инструкций по пожарной безопасности	Директор школы Зам. директора по охране труда	1 раз в полугодие	
Проведение совместных тренировок, пожарно-тактических учений с пожарными подразделениями	Директор школы Зам. директора по охране труда	До 20 сентября Далее 1 раз в полугодие	
Очистка воздуховодов систем вентиляции	Директор школы Зам. директора по охране труда	Сентябрь текущего года	

Проведя анализ состояния организации противопожарной безопасности на объекте, и опираясь на предложенный план дополнительных противопожарных мероприятий, была составлена примерная смета реализации данных мероприятий.

Предложенные мероприятия по пожарной безопасности представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Смета затрат на проведение противопожарных мероприятий

Запланированные мероприятия	Сумма, руб.
1	2
Проведение своевременной перезарядки огнетушителей	30000
Проведение проверки сопротивления изоляции электрической сети и заземления электрического оборудования	30000
Очистка воздуховодов систем вентиляции	40000
Итого:	100000

В таблице 6.3 представлены исходные данные для расчетов.

Таблица 6.3 - Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	
Площадь помещений	м ²	F	432	

Стоимость поврежденного технологического оборудования	Руб/м ²	C _т	10000	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	20000	20000
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	4,16*10 ⁻⁵	

Вероятность тушения пожара привозными средствами определяется по таблице 6.4

Таблица 6.4 - Вероятность тушения пожара привозными средствами

Нормативный расход воды на наружное пожаротушение, q _п л/с	15	20	30	40	60	100	160
Вероятность тушения пожара привозными средствами, p ₂	0.5	0.6	0.75	0.85	0.95	0.99	0.999

Площадь пожара равна:

$$S_{\text{пож}} = 77 \text{ м}^2$$

$$F''_{\text{пож}} = 432 \text{ м}^2 \quad (6.1)$$

Рассчитываем экономические потери для различных сценариев развития пожара.

Для 1-го варианта:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2), \quad (6.2)$$

где $M(\Pi_1)$ и $M(\Pi_2)$ - годовые экономические потери:

$$M(\Pi_1) = JFC_m F_{\text{пож}} (1 + k) p_1; \quad (6.3)$$

$$M(\Pi_2) = JFC_m F'_{\text{пож}} + C_k (0,52 (1 + k) (1 - p_1) p_2); \quad (6.4)$$

$$M(\Pi_1) = 4,16 \cdot 10^{-5} \cdot 432 \cdot 20000 \cdot 77 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 36629,68 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 4,16 \cdot 10^{-5} \cdot 432 \cdot (10000 \cdot 77 + 20000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = 2467,51 \text{ руб./год}.$$

где p₂ – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

Для 2-го варианта:

При реализации предложенного плана дополнительных противопожарных мероприятий на 2018 год годовые потери от возможных пожаров:

$$M_{П1} = 4,16 \cdot 10 - 5 \cdot 432 \cdot 20000 \cdot 4 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 1902,84 \text{ руб./год};$$

$$M_{(П2)} = 4,16 \cdot 10 - 5 \cdot 432 \cdot (10000 \cdot 4 + 20000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,95 = 187,41 \text{ руб./год};$$

Общие ожидаемые экономические потери от пожаров за календарный год составят:

- при отсутствии плана противопожарных мероприятий на 2019 год:

$$M_{(П)1} = 36629,68 + 2467,51 = 39097,19 \text{ руб./год};$$

- при реализации предложенного плана дополнительных противопожарных мероприятий на 2019 год:

$$M_{(П)2} = 1902,84 + 187,41 = 2090,25 \text{ руб./год}.$$

Вычислим расчёт денежных потоков согласно таблице 6.4.

Таблица 6.4 - Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M_{(П)1} - M_{(П)2}$	D	$[M_{(П1)} - M_{(П2)}] / D$	$K_2 - K_1$	Денежный поток по годам проекта
1	37006,94	0,91	33676,32	100000	-66323,68
2	37006,94	0,83	30715,76	-	-35607,92
3	37006,94	0,75	27755,21	-	-7852,71
4	37006,94	0,68	25164,72	-	17312,01
5	37006,94	0,62	22944,30	-	40256,24

Экономический эффект от реализации предложенного плана дополнительных противопожарных мероприятий составит 40256,30 рублей.

Реализация предложенного плана мероприятий на 2019 год экономически целесообразна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью данной бакалаврской работы является оценка и расчет пожарных рисков административного здания на примере муниципального бюджетного образовательного учреждения городского округа Тольятти «Школа № 33 имени Г.М. Гершензона».

В представленной работе были произведены оценка и расчет пожарных рисков в подвальном помещении МБУ «Школа № 33».

Данные мероприятия были проведены, так как подвальное помещение рассматривается для сдачи его сторонней организации в целях оборудования в нем тренажёрного зала. При анализе подвального помещения было выявлено, что в нем отсутствует автоматическая пожарная сигнализация. В данной работе было предложено в качестве компенсирующих мероприятий смонтировать автоматическую пожарную сигнализацию и систему оповещения и управления эвакуацией, чтобы повысить уровень пожарной безопасности в подвальном помещении, в котором планируется размещение спортивного инвентаря для тренажерного зала, одновременное нахождение в тренажерном зале до 15 человек.

Также в выпускной работе была произведена экономическая оценка целесообразности при реализации предложенного плана противопожарных мероприятий на 2019 год в помещениях и на прилегающей территории МБУ «Школа № 33». В ходе проведения данной оценки было выявлено, что через 5 лет экономический эффект составит 40256,30 рублей. На основании вышеизложенного можно сделать вывод об экономической целесообразности при реализации предложенного плана мероприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения 24.03.2019).

2 Приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. № 372 «Об утверждении Положения об оценке взаимодействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/12120191/> (дата обращения 24.03.2019).

3 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). - URL: <http://rulings.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 28.02.2019).

4 СП 5.13130.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс]. – URL <http://docs.cntd.ru/document/1200071148> (дата обращения 08.02.2019).

5 Упрощенная аналитическая модель движения людского потока определение расчетного времени эвакуации людей из помещений и зданий по расчету времени движения [Электронный ресурс]. – URL: <http://tnu.podelise.ru> (дата обращения 24.03.2019).

6 Приказ МЧС РФ от 31 марта 2011 г. № 156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55071543/> (дата обращения 28.02.2019).

7 Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения

аварийно-спасательных работ». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71746130/> (дата обращения 06.03.2019).

8 Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13 января 2003 г. № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда организаций». – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/185522/paragraph/225:0> (дата обращения 06.03.2019).

9 СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»* (с изменениями на 24 ноября 2015 года). [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902256369> (дата обращения 08.02.2019).

10 Справочное пособие для руководителей образовательных учреждений. Учебная эвакуация. [Электронный ресурс] – URL: <http://rudocs.exdat.com> (дата обращения 08.02.2019).

11 СП 4.13130.2013. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения 08.02.2019).

12 ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание (с Изменением № 1). – Введ. 1985-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 8с.

13 СП 8.13130.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071151> (дата обращения 08.02.2019).

14 Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении

Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902167776> (дата обращения 28.02.2019)

15 Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390). – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/70170244/paragraph/7:0> (дата обращения 08.02.2019)

16 Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. № 197-ФЗ (ТК РФ) [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/57746794/paragraph/6963504:0> (дата обращения 06.03.2019).

17 Постановление Правительства «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» от 31.03.2009г. № 272 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/195243/paragraph/16:0> (дата обращения 28.02.2019).

18 Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/10103955/> (дата обращения 08.02.2019).

19 О методических рекомендациях по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров от 1 марта 2013 г. № 43-956-18 [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499028650> (дата обращения 08.02.2019).

20 Горина, Л.Н. Итоговая государственная аттестация специалиста по направлению подготовки 280100 «Безопасность жизнедеятельности» специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» / Л.Н. Горина, В.А. Девисилов, Тол.гос. ун-т.– Тольятти. : ТГУ, 2007. – 111 с.

21 ГОСТ 21.1101 – 2009. СПДС «Основные требования к проектной и рабочей документации». – Введ. 2009. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 55

с.

22 Приказ МЧС РФ от 18 июня 2003 г. № 315 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» (НПБ 110-03)» [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.garant.ru/186065/> (дата обращения 20.04.2019).

23 СП 1.13130.2009. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» (утв. Приказом МЧС России от 25.03.2009 № 171) (ред. От 09.12.2010). [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071143> (дата обращения 08.02.2019)

24 Недоступов, Ю.К. Охрана труда в образовательных организациях: Памятка для руководителей и специалистов по охране труда /Ю.К. Недоступов – 18-е изд., перераб. и доп – Мытищи : Талант, 2016. – 262 с. – (Библиотека руководителя). ISBN 978-5-89782-274-4.

25 Правила пожарной безопасности для общеобразовательных школ, профессионально-технических училищ, школ-интернатов, детских домов, дошкольных, внешкольных и других учебно-воспитательных учреждений ППБ-101-89* (утв. Госкомобразованием СССР 10 мая 1989 г.) [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/185881/2315aea108e70069931e8e49efb573ab/> (дата обращения 06.03.2019).

26 Положение о выпускной квалификационной работе (утверждено решением Ученого совета ТГУ № 94 от 21.12.2017). [Электронный ресурс] : URL: <http://www.tltsu.ru> (дата обращения: 19.06.2018).

27 Федеральный закон Российской Федерации от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12112084/paragraph/59112:0> (дата обращения 24.03.2019).

28 Приказ Министерства общего и профессионального образования

от 22 апреля 1997 года № 779 «Об обучении и проверке знаний по охране труда руководителей и специалистов системы Минобразования России» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901837272> (дата обращения 06.03.2019).

29 Новости МЧС России [Электронный ресурс]. – URL: <https://mchsr.ru/news/587587-glavnoe-upravlenie-napominaet-o-pravilah-povedeniya-v-lesnom-massive-v.html> (дата обращения 08.02.2019).

30 Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru-bezh.ru/news/gossektor/4643-mchs:-za-poslednie-5-let-kolichestvo-pozharov-v-uchebnyh-zavedeniyah-snizilos-na-39> (дата обращения 08.02.2019).

31 СП 118.13130.2012*. Свод правил «общественные здания и сооружения» Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями № 1, 2). [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092705> (дата обращения 28.02.2019).

32 Приказ МЧС РФ от 5 апреля 2011 г. № 167 «Об утверждении Порядка организации службы в подразделениях пожарной охраны» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086560/> (дата обращения 28.02.2019).

33 Письмо Министерства образования и науки РФ от 28 октября 2016 г. № 12-179 «Об организации обучения по охране труда» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456041240> (дата обращения 06.03.2019).

34 Федеральный закон Российской Федерации от 28.12.2013г. №426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70452676/> (дата обращения 06.03.2019).

35 Приказ Министерства РФ по связи и информатизации от 23 июля 2002 года № 86 «Об утверждении Порядка обучения и проверки знаний

требований охраны труда для руководителей и других должностных лиц, ответственных за охрану труда на предприятиях и в организациях отрасли» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901825335> (дата обращения 06.03.2019).

36 Постановление Администрации Самарской области от 02 сентября 1996 года № 1 «О порядке обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов предприятий, учреждений и организаций Самарской области» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/945001885> (дата обращения 06.03.2019).

37 Информационный студенческий ресурс Студопедия «Негативное воздействие отходов на окружающую среду» [Электронный ресурс]. – URL: https://studopedia.su/10_102646_negativnoe-vliyanie-othodov-na-okruzhayushchuyu-sredu.html (дата обращения 24.03.2019).

38 Главный сайт ГК Эковоз [Электронный ресурс]. – URL: <http://ekovoz.ru> (дата обращения 24.03.2019).

39 Barham R. (Ed.) Fire Engineering and Emergency Planning: Research and applications. E & FN Spon, London, 1996, 619 p.

40 Kuchta J.M. Investigation of fire and explosion accidents in the chemical, mining, and fuel-related industries - A manual. Bulletin 680. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Mines, Washington, 1985. — 90 p.

41 ISO Guide for determination of needed fire flow. Foreword ISO has prepared this guide as an aid in estimating the amount of water that should be available for municipal fire protection, London, 2016, 619 p.

42 Drysdale D. An Introduction to Fire Dynamics. 2nd Edition. — Wiley, University of Edinburg, 1999. — 495 p

43 Vehicles and mechanical handling equipment (MHE) in explosives facilities. International Ammunition Technical Guideline IATG 05.50. UN ODA, 2011. 18 p.