

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
 ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Оценка риска и расчет времени эвакуации и блокировки эвакуационных выходов МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района

УДК 614.842.8:371(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г20	Балакина Ирина Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Мальчик А.Г.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭиАСУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра	Безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
 _____ С.А. Солодский
 « ____ » _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г20	Балакина Ирина Сергеевна

Тема работы:

Оценка риска и расчет времени эвакуации и блокировки эвакуационных выходов МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2017 г. № 15/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	15.06.2017 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Здания общественно-административного назначения. Количество надземных этажей 3 этажа Площадь застройки 3913,9 кв. м Строительный объем 13307 куб. м СОУЭ 1-2 типа Степень огнестойкости 2 степень Класс конструктивной пожарной опасности С1
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях; 2 дать характеристику объекта защиты школы и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

	3 рассчитать время эвакуации, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и индивидуальный пожарный риск для сценариев с наихудшими условиями пожара.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент каф. ЭиАСУ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович
Нормоконтроль	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.02.2017 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мальчик А.Г.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г20	Балакина И.С.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 84 страниц, содержит 11 рисунков, 15 таблиц, 14 формул, 50 использованных источников, 4 приложений.

Ключевые слова: ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ РИСК, ПОЖАРНАЯ НАГРУЗКА, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, ЭВАКУАЦИОННЫЙ ВЫХОД.

Расчет пожарных рисков является частью пожарного аудита. Определение и разработка пожарных рисков является одной из мер, которые помогают минимизировать возможный ущерб от пожароопасных ситуаций. Основным нормативным документом, который определяет порядок и необходимость проведения работ по расчету и оценки пожарных рисков, является ФЗ №123 – «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г.

Цель работы – оценка индивидуального пожарного риска в здании «МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района на соответствие нормативным значениям».

Задачи работы:

провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях и оценки рисков;

дать характеристику объекта защиты «МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района» и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

рассчитать время эвакуации, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и индивидуальный пожарный риск для сценариев с наихудшими условиями пожара.

Abstract

Graduation qualification work consists of 84 pages, contains 11 figures, 15 tables, 14 formulas, 50 sources used, 4 applications.

Keywords: FIRE SAFETY, INDIVIDUAL FIRE RISK, FIRE LOAD, FIRE ALARM, EVACUATING OUTPUT.

The calculation of fire risks is part of the fire audit. The definition and development of fire risks is one of the measures that help to minimize the possible damage from fire hazardous situations. The main normative document that determines the procedure and the need to carry out work on the calculation and assessment of fire risks is FZ No. 123 - "Technical Regulations on Fire Safety Requirements" of 22.07.2008.

The purpose of the work is to assess the individual fire risk in the building of the Poloshomishinskaya School in the Yashkinsky Municipal District for compliance with normative values.

Objectives of work:

- conduct a literature review on the state of the problems of ensuring fire safety in educational institutions and risk assessment;
- to give a description of the object of protection of the " Polomoshinskaya of the Yashkinsky Municipal District" and evaluate the measures of the fire protection facility;
- calculate the time of evacuation, the time for blocking the evacuation routes by dangerous fire factors and individual fire risk for scenarios with the worst conditions of a fire.

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.033-81 Пожарная безопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

ГОСТ 30403-12 Конструкции строительные.

ГОСТ 30494-96 Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий.

ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.

ГОСТ Р 51901.13-2005 Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей.

ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.

Оглавление

	С.
Введение	10
1 Состояние проблемы обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях	11
1.1 Характеристика рассматриваемых объектов	12
1.2 Статистика пожаров в России за 2011–2015 гг.	15
1.3 Характерные пожары в образовательных учреждениях	17
1.4 Методы оценки пожарных рисков	20
1.5 Состояние нормативной базы по оценке пожарных рисков	21
2 Объект и методы исследования	24
2.1 Характеристика объекта	24
2.2 Конструктивная особенность здания и материалов объекта защиты	24
2.3 Характеристика территории планировки и пожарные разрывы объекта защиты	29
3 Расчеты и аналитика	31
3.1 Расчет времени эвакуации людей из здания школы «Поломошинская средняя общеобразовательная школа Яшкинского муниципального района»	31
3.2 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара	33
3.2.1 Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара для сценария 1	34
3.2.2 Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара для сценария 2	35
3.2.3 Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара для сценария 3	36
3.3 Расчет величин пожарного риска в здании школы «Поломошинская средняя общеобразовательная школа Яшкинского муниципального района»	37
3.3.1 Расчет величин пожарного риска по сценарию 1 (кабинет технологии)	37
3.3.2 Расчет величин пожарного риска по сценарию 2 (кабинет библиотеки)	39
3.3.3 Расчет величин пожарного риска по сценарию 3 (гардероб)	40
4 Финансовый менеджмент	42
5 Социальная ответственность	49
5.1 Анализ рабочего места эксперта по оценке риска	49
5.2 Анализ выявленных вредных факторов	49
Заключение	58
Список использованных источников	59
Приложение А Протокол определения расчетного времени эвакуации	64
Приложение Б Протокол определения времени от начала пожара до	74

блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 1	
Приложение В Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 2	78
Приложение Г Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 3	82

Введение

Одним из самых распространённых и опасных явлений является пожар. От пожара страдают материальные ценности, а также от действия пожара могут пострадать люди.

Поскольку практически большая часть опасностей приводит к возникновению пожаров и как следствие человеческим жертвам, то в настоящее время все государства мира уделяют данной теме много сил и времени.

Для борьбы с пожарами их предотвращения и раннего обнаружения, человечество применяет технические средства, такие как автоматическая пожарная сигнализация и системы оповещения людей о пожаре. Помимо технических средств, разрабатывая и нормативные документы, со временем собралась статистика, возникновения и последствий пожаров, проведен учет количества пострадавших [1]. При вводе в эксплуатацию объекта, расчеты пожарного риска не проводились.

Цель работы – оценка индивидуального пожарного риска в здании МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района на соответствие нормативным значениям.

Задачи работы:

- провести литературный обзор по вопросам состояния проблем обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях и оценки рисков;

- дать характеристику объекта защиты «МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района» и оценить мероприятия объекта защиты по пожарной безопасности;

- рассчитать время эвакуации, время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и индивидуальный пожарный риск для сценариев с наихудшими условиями пожара;

- рассчитать затраты на ликвидацию последствий пожара в «МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района».

1 Состояние проблемы обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях

На сегодняшний день большое внимание уделяется охране и соответственно безопасности в образовательных учреждениях. Государство должно обеспечивать безопасность обучающихся и работников образовательных учреждений, которые ведут свою трудовую и учебную деятельность, путем повышения безопасности их жизнедеятельности - это технической безопасности здания, пожарной и электрической, но обеспечение безопасности зависит не только от современной техники и оборудования, но и от самого человека, иными словами, от грамотности, от подготовленности людей, которые отвечают за безопасность в образовательных учреждениях и самого учебного процесса. Пожары наносят колоссальный материальный ущерб, а также могут сопровождаться гибелью людей. На данный момент противопожарная защита задается целью находить все более эффективные способы и средства предупреждения пожаров и их ликвидации, при котором будет нанесен минимальный ущерб. Пожарная безопасность – это состояние противопожарной защиты, где сумма всех пожарных рисков не превышает их допустимых уровней (не более одной миллионной в год)[2]. Основное направление в осуществлении пожарной безопасности в образовательных учреждениях, осуществление противопожарной профилактики, которая включает в себя организацию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, проверка помещений и территории школы, разработку документов, актов, рейды пожарной безопасности и т.п.

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага, при котором наносится материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей[3].

Помимо определения «пожар» следует дать понятия и другим терминам, раскрывающих суть проблемы пожарной безопасности в образовательных учреждениях.

В Федеральном законе «О пожарной безопасности» применяются основные понятия, представленные на рисунке 1 [4].



Рисунок 1 – Основные понятия ФЗ № 69 «О пожарной безопасности»

1.1 Характеристика рассматриваемых объектов

На сегодняшний день в России ведут свою учебную деятельность более 115 тыс. образовательных учреждений (ОУ) всех типов и видов в которых обучается свыше четверти населения России.

Образовательное учреждение – это учреждение, осуществляющее образовательный процесс, направленный на обучение граждан в определенных установленных образовательных программах [5].

Образовательные учреждения по своим организационно-правовым формам могут быть государственными, муниципальными, негосударственными.

На рисунке 2 представлены типы образовательных учреждений[6].

Типы учреждений	общеобразовательные (начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования); дополнительного образования взрослых; послевузовского профессионального образования;
	высшего профессионального образования; среднего профессионального образования; начального профессионального образования;
	другие учреждения, осуществляющие образовательный процесс. специальные (коррекционные) (для обучающихся, воспитанников с отклонениями в развитии); дошкольные.

Рисунок 2 – Основные типы образовательных учреждений

Причины пожаров в образовательных учреждениях представлены на рисунке 3 [7].

нарушение требований при выполнении ремонтных работ (5%);
неисправность электропроводки (7%);
неисправность систем сигнализации (6%);
наличие металлических решеток и затруднительное открытие запасных выходов (5%);
отсутствие и неуккомплектованность первичными средствами пожаротушения (9%);
отсутствие огнезащиты деревянных конструкций (9%);
недостаточная подготовка, сотрудников и учащихся (35,5%);
захламленность эвакуационных выходов (23,5%);

Рисунок 3 – Причины пожаров в образовательных учреждениях

Существует пять основных принципов по предупреждению и борьбе с пожарами:

- недопущение травматизма в последствии пожара;
- установка систем противопожарной защиты;
- постоянные, своевременные осмотры;
- раннее выявление и тушение очага возгорания;
- ограничение ущерба, причиненного пожаром.

В статье 34 Федерального закона «О пожарной безопасности» существуют следующие предписания[8]:

Граждане имеют право на:

- сохранность их жизни, здоровья, собственности;
- возмещение ущерба;
- принимать участие в установлении причин пожара;
- получать сведения от органов пожарной охраны по вопросам пожарной безопасности;
- участвовать в обеспечении пожарной безопасности.

Граждане не только имеют право, но и сами обязаны соблюдать технику пожарной безопасности:

- в помещениях, которые находятся в их пользовании или собственности иметь первичные средства тушения;
- при выявлении пожара сообщать о них в службу пожарной охраны;
- до приезда пожарной охраны предпринять необходимые действия по спасению, сохранению людей и имущества и ликвидации пожаров;
- оказывать помощь при тушении пожаров;
- соблюдать рекомендации и иные законные требования;
- не препятствовать должностным лицам проводить проверки для соблюдения и пресечения требований пожарной безопасности.

Руководители, преподаватели, обслуживающий персонал, а также учащиеся должны знать и соблюдать правила пожарной безопасности, а при возникновении пожара принимать все необходимые меры по тушению и

эвакуации людей. Ответственность за соблюдение пожарной безопасности несут их руководители.

Руководители образовательных учреждений должны [9]:

- соблюдать требования, предписания, постановления пожарной безопасности;
- устанавливать и проводить меры по обеспечению пожарной безопасности;
- проводить инструктаж и обучать своих работников;
- следить за исправностью системы противопожарной защиты и первичных средств пожаротушения;
- принимать участие при тушении пожаров, помогать в обнаружении лиц, виновных в возникновении пожаров;
- предоставлять для тушения пожара необходимые силы и средства;
- обеспечивать доступ пожарной охраны на территорию для осуществления ими служебных обязанностей;
- предоставлять должностным лицам пожарного надзора все необходимые документы и акты о состоянии пожарной безопасности учреждения;
- без промедления сообщать в пожарную охрану о возникновении пожара, о неисправностях систем противопожарной защиты;
- помогать добровольцам при тушении пожара.

1.2 Статистика пожаров в России за 2011–2015 гг.

На объектах Министерства образования ежегодно регистрируется до 1000 пожаров и возгораний [10]. Факты пожаров в образовательных учреждениях свидетельствуют о том, что к вопросам пожарной безопасности относятся не серьезно. Не маловажную роль играет и то, что учащиеся и педагогический состав недостаточно информирован в сфере противопожарных знаний и умений, как действовать и вести себя в случае возникновения

чрезвычайной ситуации. На сегодняшний день проблема обеспечения безопасности особо актуальна.

Основная часть пожаров в стране (73 %) происходит в жилом секторе. Причина этому, то что:

- площадь производственных объектов меньше, чем площадь жилых построек;
- количество людей значительно больше, чем на производстве;
- техническое состояние зданий, средства сигнализации, оповещения, значительно ниже, чем на производстве;
- персонал предприятий более квалифицирован по тушению пожаров и эвакуации, т.к. проходят обучение, инструктажи.

Статистика показывает, что в 70 % случаев возгорание происходит из-за халатного отношения, либо причиной являются бездействие лиц, которые ответственны за обеспечение пожарной безопасности. Статистика представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Статистика пожаров по объектам

Из представленной на рисунке 4 диаграммы видно, что количество пожаров на объектах образования не столь велики, по сравнению с другими объектами. Со временем число пожаров в учебных заведениях уменьшается. Данное обстоятельство только доказывает, что принимаемые законы, требования

и нормы идут только на пользу [11–13]. За нарушение требований предусмотрены административные наказания, при несоблюдении требований пожарной безопасности, перед началом учебного года учебное заведение будет закрыто до устранения нарушений [14].

Статистика основных показателей обстановки с пожарами в образовательных учреждениях в предыдущие годы распределилась следующим образом [15]:

- 2015 год – 333 пожара (11 пострадавших, 1 погибший);
- 2014 год – 348 пожаров (9 пострадавших, 3 погибших);
- 2013 год – 381 пожар (16 пострадавших, 1 погибший);
- 2012 год – 442 пожара (6 пострадавших, 4 погибших).

Люди на пожарах гибнут в основном от отравления токсичными продуктами горения, но не маловажным фактором является и образующийся дым. Анализируя расчеты пожарных рисков, можно заметить, что наступление основного фактора пожара (ОФП), является потеря видимости, при которой люди теряют ориентацию, и могут не найти выход в безопасную зону [16]. Потеря видимости приводит к задержке и как следствие увеличивает вероятность отравления. Поэтому из выше перечисленного можно сделать вывод, что задачи в сфере развития системы пожарной безопасности достигаются, техника улучшается и модернизируется, что ведет к снижению пожарных рисков. Так на данный момент пожары тушат не только водой, но и газом, порошком, пеной и аэрозолями, а автоматические системы пожарной сигнализации бывают проводные, радио – канальные, адресные и аналоговые и позволяют не только определять точное место возгорания, но и передать данную информацию непосредственно в пожарную часть, в автоматическом режиме. О деятельности пожарных служб достаточно подробно описал Н.Н. Бушлинский [17].

1.3 Характерные пожары в образовательных учреждениях

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага, при

котором наносится материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей.

Опасные факторы пожара (ОПФ) – это факторы пожара, приносящие вред здоровью или гибели человека и сопровождается материальным ущербом [18].

К опасным факторам пожара относятся [19]:

- пониженное содержание кислорода, оно характерно абсолютно для любой зоны пожара где есть дым;

- повышенная температура окружающей среды, т.е. при пожаре выделяется энергия чем выше влажность воздуха, тем вероятность ожогов больше;

- дымоопасен тем что из-за плохой видимости человек теряется в пространстве и тем самым создается угроза его жизни;

- пламя и искры, несет в себе наибольшую опасность для человека, и сопровождается дальнейшим распространением пожара на каком-либо участке;

- токсичные продукты горения наиболее опасные факторы пожара.

Особенности развития пожара.

В зданиях с огнестойкостью I и II степени пожар развивается по оборудованию и сгораемым материалам, находящихся в помещении. В зданиях могут гореть деревянные полы, оконные блоки, двери. Распространившийся по коридорам огонь и дым может привести к затруднению эвакуации людей. В некоторых зданиях образовательных учреждений коридоры соединяют несколько лестничных клеток в таких ситуациях все лестничные, клетки окажутся трудно проходимыми.

Пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей [20].

В Федеральном законе от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» перечислены следующие виды рисков [21]:

- коллективный риск – количество пострадавших или погибших за определенный период времени;

- материальный риск – ожидаемые социально-экономические потери от пожаров;

- допустимый пожарный риск – это риск, который допустим исходя из социально-экономических условий;

- социальный пожарный риск – опасность, которая несет гибели группы людей в результате опасных факторов пожара[22];

- индивидуальный пожарный риск – это риск, который ведет к гибели человека в результате пожара.

Индивидуальный пожарный риск в учреждениях и иных зданий, не должен превышать в год одной миллионной, при размещении человека в более удаленную точку от выхода из здания.

Пожарных рисков существует большое количество, поэтому нужно грамотно проводить анализ, чтобы успешно противостоять пожарной опасности. Для того чтобы оценить пожарные риски используют статистический или вероятностный метод. Но также могут использоваться и иные методы.

Горение – это процесс превращения горючих веществ и материалов в продукты сгорания, сопровождаемый значительным выделением тепла, дыма и световым излучением[23]. Виды горения представлены на рисунке 5.

Вспышка – мгновенное сгорание кислорода воздуха с парами не приводящая к образованию сжатых газов.

Самовозгорание – процесс, происходящий в самом веществе физических, химических или биологических реакций, который приводит к горению без источника зажигания.

Виды горения:	Вспышка
	Воспламенение
	Самовоспламенение
	Самовозгорание
	Взрыв

Рисунок 5 – Виды горения

Воспламенение – продолжительное горение вещества от источника тепла.

Самовоспламенение – воспламенение веществ от какого-либо нагретого источника без непосредственного соприкосновения с ним температуры воспламенения.

Взрыв –внезапное изменение физического и химического состояния вещества под влиянием высокой температуры, давления, химических реагентов[24].

1.4 Методы оценки пожарных рисков

И так, для того, чтобы успешно проанализировать пожарный риск в большинстве случаев пожарные риски считают статистическими или вероятностными методами, но порой требуются и другие методы оценки[25]. Этапы расчета пожарных рисков представлены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Этапы расчета пожарного риска

Понятие «опасность» и «риск» являются многогранными, и их определения зависят от области знания в которой они рассматриваются.

Пожарная опасность – состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью возникновения и развития пожара, а также воздействием ОФП на человека [26].

Существуют методы оценки потенциальных последствий пожаров, они делятся на две категории:

- методы анализа – цель данного метода направлена на изучение характеристик пожара, и его воздействия на людей и имущество, при заданном сценарии.

- метод, в котором центральное место занимает анализ факторов, носящий случайный характер, от расположения места загорания и количества вовлеченных в горение материалов до срабатывания или отказа систем оповещения, обрушения элементов конструкций, возникновения паники и т.д. [27,28].

Рассмотрим некоторые методы оценки пожарных рисков:

- качественный метод – последствия выражаются на уровне качественного описания (заполнение проверочных листов, составление «матриц риска»)[29].

- полукачественный метод – часть метода рассматривается количественно, другая на качественном уровне (построение дерева событий, чтобы определить, возможно ли затухание пожара само по себе) [30];

- количественный метод-расчет двух составляющих рисков (вероятности и последствий). Риск определяется как вероятность наступления тех или иных последствий пожара[31].

1.5 Состояние нормативной базы по оценке пожарных рисков

Для предотвращения пожаров в образовательных учреждениях необходимы нормативные документы[32,33] по которым нужно соблюдать правила пожарной безопасности они представлены на рисунках 7, 8, 9.

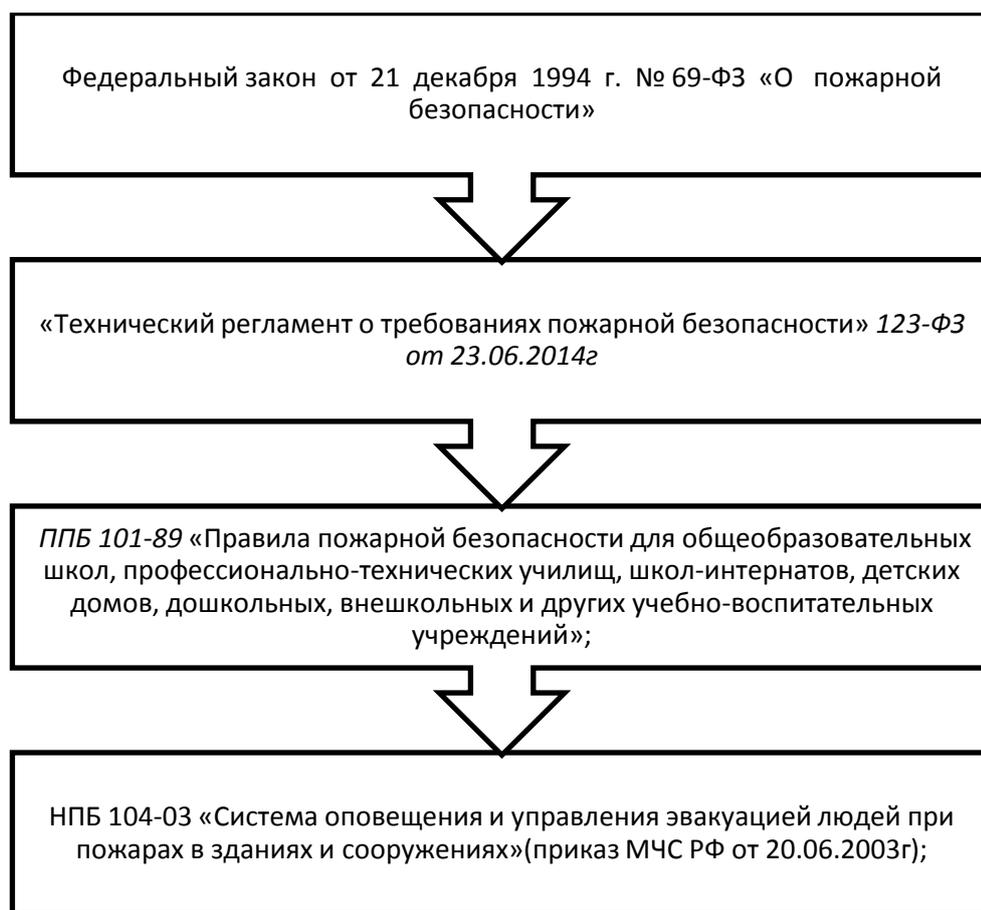


Рисунок 7 – Нормативные документы и локальные акты

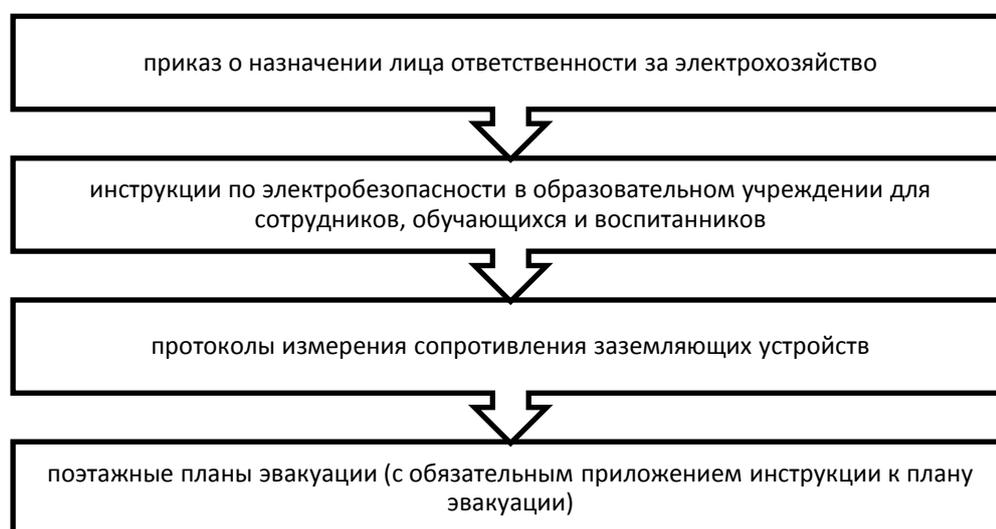


Рисунок 8 – Документация по электробезопасности

Также должны быть декларация, в которой прописаны сведения об объекте, есть ли система пожарной сигнализации, соответствует ли нормам пожарной безопасности, соответствует ли нормам эвакуационные пути. В свою очередь Директор несет полную ответственность за пожарную безопасность.

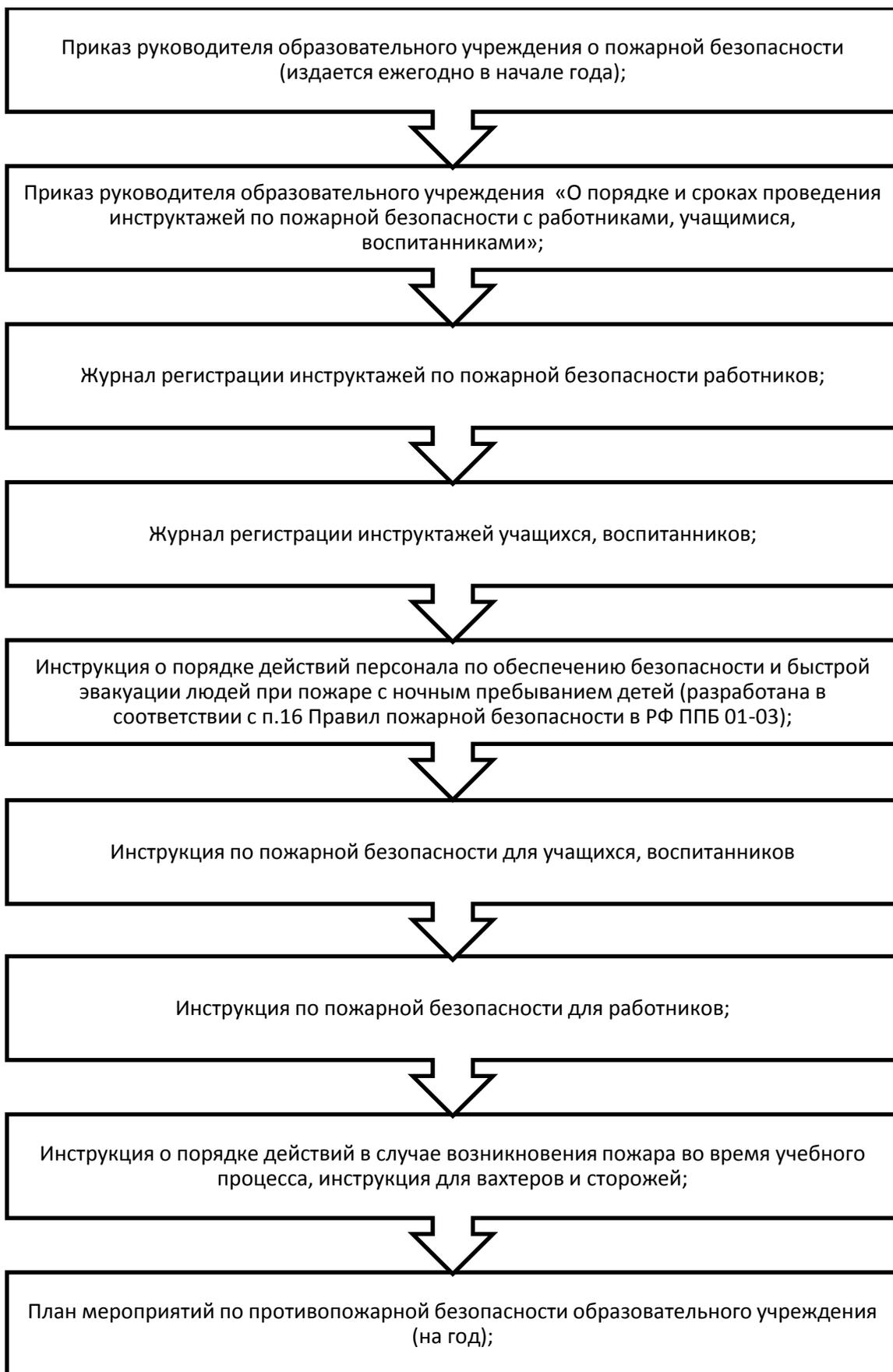


Рисунок 9 – Нормативная база образовательного учреждения

2 Объект и методы исследования

2.1 Характеристика объекта

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Поломошинская средняя общеобразовательная школа Яшкинского муниципального района» (сокращенное наименование: МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района). Расположенная по адресу с. Поломошное, ул. Бениваленского 18). Построено здание в 1979 году и включает в себя помещения: кабинеты, классы, актовый зал, спортивный зал, помещения столовой, медицинский кабинет. В настоящее время в школе 27 классов, средняя наполняемость классов около 25 человек.

Структура школы состоит из трех звеньев:

- начального (1–4 классы);
- основного (5–9 классы);
- среднего (10–11 классы).

Школа работает по графику 6 дневной рабочей недели. По проекту школы максимальное количество учащихся рассчитана на 500 человек (без персонала). В настоящее время количество учащихся составляет 266 человек. Общее количество педагогического и обслуживающего персонала составляет 39 человек. Работа в школе организована в одну смену.

2.2 Конструктивная особенность здания и материалов объекта защиты

Основные технико-экономические показатели проекта определены по основным чертежам и при строении здания являются несгораемыми.

Здание трехэтажное размером 70,00 x 17,00 метров с пристроенным двухэтажным блоком размером 18,0 x 16,0 метров. Форма здания сложная, прямолинейная. Кровля двухскатная. Наружные пожарные лестницы здания содержатся в исправном состоянии, сохранена устойчивость и целостность ступеней.

Высота здания от отметки 0.000 до конька кровли составляет 12 метров. Здание школы имеет 2 степень огнестойкости. Класс функциональной пожарной опасности

Ф 4.1 – это здания общеобразовательные учреждения, образовательных учреждений начального и среднего образования. Класс пожарной безопасности строительных конструкций выполнен К1, т.е из материалов группы горючести [34]. Фундамент выполнен из бетонных блоков, наружные стены из кирпича, перекрытия и покрытия из железобетонных плит, крыша – деревянная обрешетка и шифер, перегородки из кирпича.

Несущие стены надземной части здания кирпичные толщиной 640мм. Ограждающие конструкции подполья - блоки фундаментные железобетонные. Фундаменты свайные. Внутренние стены лестничных клеток кирпичные толщиной 250 мм и 380 мм. Конструктивное исполнение мест сопряжения противопожарных перегородок с другими стенами здания и сооружений исключает возможность распространения пожара в обход этих преград. Внутренние стены лестничных клеток выполнены глухими с пределом огнестойкости REI 90 (кирпич). Железобетонные плиты перекрытий и покрытий выполнены толщиной от 200 до 400 мм, предел огнестойкости составляет 3 часа, и выполняет роль противопожарного перекрытия, разделяя этажи на пожарные отсеки. Отделка на путях эвакуации выполнена из негорючих материалов. Эвакуационные пути и проходы содержатся в надлежащем состоянии. Ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов в свету выполнена не менее 1,2 м – для общих коридоров, по которым эвакуируются из помещений более 15 чел. Высота эвакуационных выходов в свету не менее 1,9 м, ширина выходов из кабинетов в свету - не менее 0,8 м.

Высота проходов на путях эвакуации предусмотрена не менее 2,0 метра в свету, высота эвакуационных выходов – не менее 1,9 метра в свету.

Эвакуационные выходы расположены рассредоточено. Эвакуация со второго и третьего этажей происходит по двум эвакуационным лестничным клеткам типа Л1(имеет остекленные или неостекленные (открытые) проемы на каждом этаже в

наружных стенах)ведущим в вестибюль и далее непосредственно наружу из здания. Ширина маршей лестниц в лестничной клетке составляет 1,35м[35].

Требование по ширине эвакуационных выход выполняются, даже исходя из условия, что один выход блокирован ОФП, также

помещения технологии, актовый и спортивные залы имеют выходы непосредственно наружу из здания[36].

Шлейфы пожарной сигнализации и линии СОУЭ выполнены негорючим кабелем.Питание электроприемников выполнено от отдельной вводной панели вводно-распределительного устройства (ВРУ).

В соответствии с Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации на объекте имеется система пожарной безопасности, которая направлена на людей с цельюпредотвращения воздействия на людей опасных факторов пожара. На рисунке 10 представлена система обеспечения пожарной безопасности объекта[37].

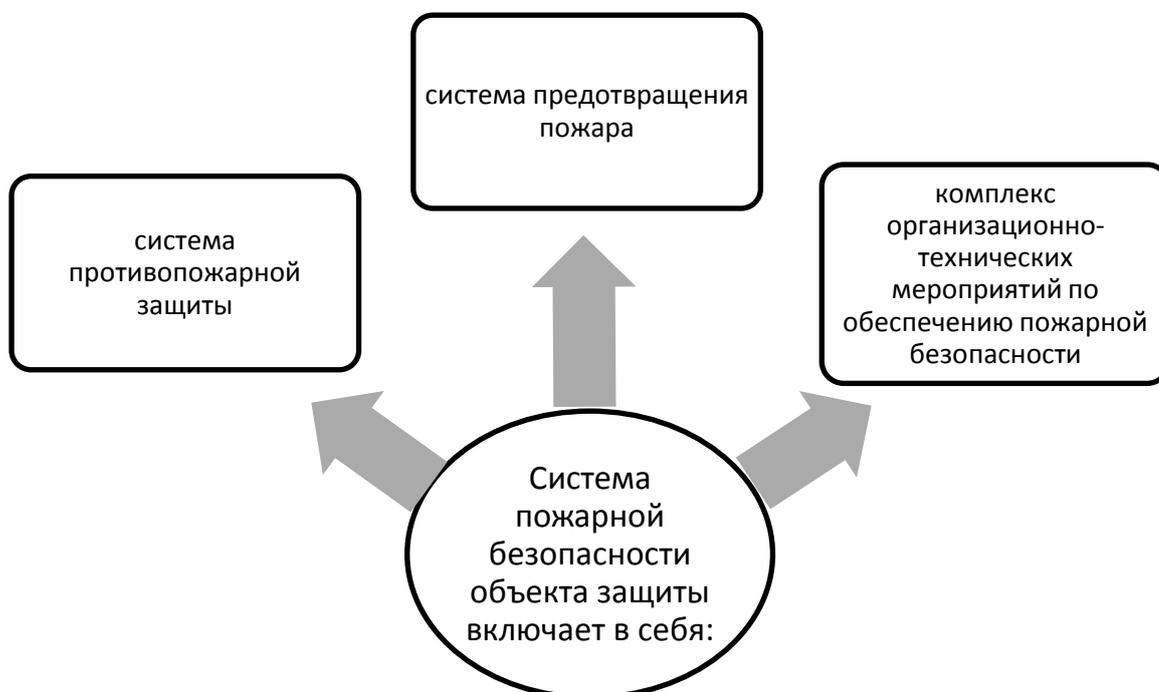


Рисунок 10 –Система обеспечения пожарной безопасности объекта

Согласно ст. 80 ФЗ №123 от 22.07.2008г., Все здания в случае пожара должны обеспечивать: конструктивные, объемно-планировочные и

инженерно-технические решения зданий [38], которая представлена на рисунке 11.

1) эвакуацию людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

2) нераспространение пожара на соседние здания, сооружения и строения.

3) возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;

4) возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение зданий, сооружений и строений;

5) возможность проведения мероприятий по спасению людей

Рисунок 11 – Требования обеспечения пожарной безопасности здания

Подготовлен и утвержден план мероприятий при проведении массовых мероприятий на 2017г. по обеспечению антитеррористической и пожарной безопасности.

Разработана Инструкция по мерам пожарной безопасности, согласованная с инспектором ОГПН.

В соответствии с п. 16 ППБ 01-03 разработаны схематические планы эвакуации людей и вывешены в видных местах. Световые оповещатели с надписью «выход», которые указывают путь эвакуации и эвакуационные выходы, расположены над эвакуационными выходами. Также разработана инструкция по обеспечению безопасной эвакуации людей, по этой инструкции стабильно один раз в полугодие проводятся занятия всего персонала.

Мероприятия необходимые в случае пожара:

- по возможности вынести из здания наиболее ценное имущество и документы;

- при необходимости отключить энергоснабжение здания;

- приступит к тушению пожара первичными средствами пожаротушения;

- задействовать систему оповещения людей о пожаре, приступит самому и привлечет других лиц к эвакуации детей из здания в безопасное место согласно плану эвакуации;

- немедленно сообщить об этом по телефону «112».

Для сохранения жизни обслуживающего персонала от поражения электрическим током предусмотрено заземление электрооборудования. Линия питания электроприемников систем противопожарной защиты осуществляется от отдельного автоматического выключателя. Кабельные трассы проложены отдельно от силовых.

Выполнен монтаж системы оповещения людей о пожаре.

Противопожарные системы и установки помещений здания всегда находятся в исправном рабочем состоянии. Двери эвакуации открываются свободно и по направлению выхода. Помещение школы обеспечены первичными средствами пожаротушения - огнетушителями и пожарным оборудованием (пожарный кран к нему прилагается ствол и пожарный рукав) Всего в школе 22 огнетушителя, из них 20 – порошковых, 2 – углекислотных

Краткая характеристика огнетушителей и сигнализации.
Огнетушитель ОПУ-5 «огнетушитель порошковый универсальный». Данный огнетушитель абсолютно универсальный, так как подходит для всех видов горения. Масса порошкового вещества составляет 5 килограмм, длина струи – 3.5 метра, масса огнетушителя примерно доходит 8 килограмм. Огнетушитель ОУ-5 (углекислотный огнетушитель) Этот огнетушитель также подходит как для тушения бытовых пожаров, и пожаров на производстве. Масса вещества в баллоне составляет 3.5 килограмма, длина струи 3 метра, полная масса огнетушителя 13.5 килограмма. К каждому огнетушителю есть эксплуатационный паспорт. У углекислотных

огнетушителей проверку проходит путем взвешивания также один раз в год.

Пожарная сигнализация реализована на базе приемно-контрольного прибора УОТС-1-1А, к которому подключены тепловые ИП-103-3-2А-1М и дымовые ДИП 212-41 пожарные извещатели, а также оповещатели ПКИ-1.

Помимо этого, в школе ведется круглосуточное дежурство, дежурный имеет при себе ключи от всех кабинетов и от всех замков эвакуационных выходов. Второй комплект ключей находится в помещении дежурного. Каждый ключ имеет надпись к какому замку он соответствует. За время эксплуатации школы с 1979 года изменение назначения здания не производилось.

2.3 Характеристика территории планировки и пожарные разрывы объекта защиты

В соответствии со СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» имеет противопожарные расстояния между зданиями, определяются, как расстояния между наружными стенами или другими конструкциями зданий. Расстояние до ближайшего строения составляет 35 м. Если рассматривать компоновку, увязку здания с другими объектами, то в целом она выполнена в соответствии с требованиями строительных норм [39,40]. Территория, которая не занята дополнительными застройками озеленена и благоустроена. Для проезда пожарных машин существуют круговые проезды, которые используются только для служебных целей. На что указывают установка дорожных знаков. Сам подъезд предусмотрен со всех сторон здания шириной не менее 3,5 м. Расстояние от края проезда для пожарных автомобилей до стен здания 6 м. Наружное пожаротушение предусмотрено передвижной

пожарной техникой от пожарных гидрантов, расположенных на кольцевом противопожарном водопроводе.

Пожарные гидранты предусмотрены от автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен зданий.

У гидрантов, а также по направлению движения к ним, установлены указатели на которых нанесены цифры, указывающие какое расстояние до источника воды. Установлены указатели ПГ (пожарные гидранты) для обозначения мест пожарных гидрантов, установленных на противопожарном водопроводе по НПБ 160-97.

3 Расчеты и аналитика

Одним из критериев соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, в соответствии с пунктом 1, статьи 6 Федерального закона №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», является условие не превышения расчетной величины индивидуального пожарного риска нормативного значения, установленного пунктом 1, статьи 79 указанного закона (10^{-6} для отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания точке).

Расчеты проводились при помощи программы ТОКСИ+Risk 4.3.2, согласно «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности», утвержденной приказом № 382 МЧС от 30.06.2009г.

3.1 Расчет времени эвакуации людей из здания школы «Поломошинская средняя общеобразовательная школа Яшкинского муниципального района»

Расчетное время эвакуации людей из здания устанавливается по времени выхода из него последнего человека.

Перед началом моделирования процесса эвакуации задается схема эвакуационных путей в здании. Все эвакуационные пути подразделяются на эвакуационные участки длиной, a и шириной b . Длина и ширина каждого участка пути эвакуации для построенных определяется по фактическому положению. Длина пути по лестничным маршам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Эвакуационные участки могут быть горизонтальные и наклонные (лестница вниз, лестница вверх и пандус).

Размеры людей изменяются в зависимости от физических данных, возраста и одежды: для подростков горизонтальная проекция человека $0,125 \text{ м}^2$.

Расчетная схема эвакуации представляет собой нанесенную на план здания схему, на которой отражены:

- количество людей на начальных участках (таблица 1);
- направление их движения (маршруты);
- геометрические параметры участков пути и виды участков пути.

Таблица 1 – Количество людей на начальных участках

Наименование кабинетов	Количество людей
Спортивный зал	14
Спортивный зал для младших классов	15
Кухня	2
Моечная	1
Кабинет зам.директора по х/ч	1
Столовая	78
Кабинет сторожей	2
Кабинет начальных классов	15
Кабинет начальных классов	16
Кабинет начальных классов	17
Кабинет начальных классов	14
Кабинет начальных классов	15
Библиотека	18
Кабинет начальных классов	24
Кабинет начальных классов	15
Кабинет географии	14
Кабинет русского языка	14
Учительская	10
Кабинет химии	14
Кабинет истории	14
Кабинет математики	14
Кабинет директора	2
Кабинет русского языка	14
Кабинет математики	14
Кабинет информатики	14
Кабинет физики	14
Кабинет немецкого языка	14
Кабинет технологии	14
Медицинский кабинет	1
Кабинет технологии для мальчиков	15

Расчетная схема эвакуации должна учитывать ситуацию, при которой хотя бы один человек находится в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения или строения точке.

Здание школы, оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией

людей 1–2 типа, согласно методики, время начала эвакуации людей составляет: 180 сек.

Результаты расчетов представлены в приложении А.

Расчетное время эвакуации из школы «Поломошинская средняя общеобразовательная школа Яшкинского муниципального района» составило 772,09 сек.

3.2 Расчет времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара

Сценарий пожара представляет собой вариант развития пожара с учетом принятого места возникновения и характера его развития. Сценарий пожара определяется на основе данных об объемно-планировочных решениях, о размещении горючей нагрузки и людей на объекте. При расчете рассматриваются сценарии пожара, при которых реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей. В качестве сценариев с наихудшими условиями пожара следует рассматривать сценарии, характеризующиеся наиболее затрудненными условиями эвакуации людей и (или) наиболее высокой динамикой нарастания ОФП, а именно пожары:

- в помещениях, рассчитанных на одновременное присутствие 50 и более человек;

- в системах помещений, в которых из-за распространения ОФП возможно быстрое блокирование путей эвакуации (коридоров, эвакуационных выходов и т.д.). При этом очаг пожара выбирается в помещении малого объема вблизи от одного из эвакуационных выходов, либо в помещении с большим количеством горючей нагрузки, характеризующейся высокой скоростью распространения пламени;

- в помещениях и системах помещений атриумного типа;

- в системах помещений, в которых из-за недостаточной пропускной способности путей эвакуации возможно возникновение продолжительных

скоплений людских потоков.

В случаях, когда перечисленные типы сценариев не отражают всех особенностей объекта, возможно рассмотрение иных сценариев пожара.

Производился расчет сценариев пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей.

Формулировка сценария развития пожара включает в себя следующие этапы:

- выбор места нахождения первоначального очага пожара и закономерностей его развития;

- задание расчетной области (выбор рассматриваемой при расчете системы помещений, определение учитываемых при расчете элементов внутренней структуры помещений, задание состояния проемов);

- задание параметров окружающей среды и начальных значений параметров внутри помещений.

Выбор места нахождения очага пожара производился экспертным путем. При этом учитывалось количество горючей нагрузки, ее свойства и расположение, вероятность возникновения пожара, возможная динамика его развития, расположение эвакуационных путей и выходов.

Было выбрано три сценария развития пожара:

- пожар в кабинете технологии;
- пожар в кабинете библиотеки;
- пожар в гардеробе.

3.2.1 Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара для сценария 1

Результаты расчетов представлены в таблице 2. Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 1 представлен

вприложенииБ).

Минимальное времяблокирования, сек: 14.3.

Таблица 2 – Протокол определения времени от начала пожара до блокирования для сценария 1

Наименование параметра	Значениепараметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (ϕ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0), °С	25
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	1.2
Площадь помещения, м	29.82
Высота помещения, м	3.2
Перпендикулярный к направлению движенияпламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	-
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	-
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO_2}), кг/м ³	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м ³	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м ³	$23 \cdot 10^{-6}$

3.2.2 Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара для сценария 2

Результаты расчетов представлены в таблице 3. Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 3 представлен в приложении В)

Минимальное времяблокирования, сек: 25.0

Таблица 3 – Протокол определения времени от начала пожара до блокирования для сценария 2

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (ϕ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0), °С	25
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	1,5
Площадь помещения, м	53.01
Высота помещения, м	3.2
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	-
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	-
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO_2}), кг/м ³	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м ³	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м ³	$23 \cdot 10^{-6}$

3.2.3 Определение времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара для сценария 3

Результаты расчетов представлены в таблице 4. Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 1 представлен в приложении Г).

Минимальное время блокирования, сек: 8.0.

Таблица 4 – Протокол определения времени от начала пожара до блокирования для сценария 3

Наименование параметра	Значение параметра
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p), МДж/(кг·К)	0.00104512
Коэффициент теплопотерь (ϕ)	0.7
Коэффициент полноты горения (η)	0.95
Начальная температура воздуха в помещении (t_0), °С	25
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3
Начальная освещенность (Е), Лк	50
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$), м	20
Высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м	1
Площадь помещения, м	26.35
Высота помещения, м	3.2
Перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м	0.38
Площадь зеркала жидкости, м	
Время установления стационарного режима выгорания жидкости, с	
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO_2}), кг/м ³	0.11
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO}), кг/м ³	$1.16 \cdot 10^{-3}$
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl}), кг/м ³	$23 \cdot 10^{-6}$

3.3 Расчет величин пожарного риска в здании школы «Поломошинская средняя общеобразовательная школа Яшкинского муниципального района»

3.3.1 Расчет величин пожарного риска по сценарию 1 (кабинет технологии)

В соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности величина индивидуального пожарного риска Q_v в здании рассчитывается по формуле:

$$Q_v = Q_{п} \cdot (1 - K_{ап}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_{э}) \cdot (1 - K_{п.з}), \quad (1)$$

где $Q_{п}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года;
 $K_{ап}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (далее – АУП);
 $P_{пр}$ – вероятность присутствия людей в здании;
 $P_{э}$ – вероятность эвакуации людей;
 $K_{п.з}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Исходные данные указаны в таблице 5

Таблица 5 – Исходные данные

$Q_{п},$ ГОД ⁻¹	$K_{ап}$	$t_{функц},$ час	$t_{р},$ мин	$t_{нэ},$ мин	$t_{бл},$ мин	$t_{ск},$ мин	$K_{обн}$	$K_{соуэ}$	$K_{пдз}$
0.012	0.9	8	0.33	3	0.207481328568625	0	0.8	0.8	0

Определяем вероятность присутствия людей в здании:

$$P_{пр} = t_{функц}/24, \quad (2)$$

где $t_{функц} = 8$ час. – время нахождения людей в здании.

$$P_{пр} = 8/24 = 0.33.$$

Вычисляем вероятность эвакуации людей:

$$P_{э} = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_{р}}{t_{нэ}}, & \text{если } t_{р} < 0,8 \cdot t_{бл} < t_{р} + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,999, & \text{если } t_{р} + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин} \\ 0,000, & \text{если } t_{р} \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин} \end{cases}, \quad (3)$$

где $t_{р}$ – расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{нэ}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;

$t_{бл}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые

для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

$t_{ск}$ – время существования скоплений людей на участках пути.

Так как $t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл}$ или $t_{ск} > 6$ мин, полагаем $P_3 = 0$.

Рассчитываем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты:

$$K_{ПЗ} = 1 - (1 - K_{обн} \cdot K_{СОУЭ}) \cdot (1 - K_{обн} \cdot K_{ПДЗ}), \quad (4)$$

где $K_{обн}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации.

$K_{СОУЭ}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей;

$K_{ПДЗ}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противодымной защиты.

$$K_{ПЗ} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0) = 0,64.$$

Индивидуальный пожарный риск Q_v в здании составляет:

$$Q_v = 0,012 \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,33 \cdot (1 - 0,000) \cdot (1 - 0,64) = 0,00014 \text{ год}^{-1}.$$

3.3.2 Расчет величин пожарного риска по сценарию 2 (кабинет библиотеки)

В соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, величина индивидуального пожарного риска Q_v в здании рассчитывается по формуле 1.

Исходные данные указаны в таблице 6

Таблица 6 – Исходные данные

$Q_p, \text{год}^{-1}$	$K_{ап}$	$t_{функц}, \text{час}$	$t_p, \text{мин}$	$t_{нэ}, \text{мин}$	$t_{бл}, \text{мин}$	$t_{ск}, \text{мин}$	$K_{обн}$	$K_{СОУЭ}$	$K_{ПДЗ}$
0.012	0.9	8	0.23	3	0.458659726112922	0	0.8	0.8	0

Определяем вероятность присутствия людей в здании по формуле 2:

$$P_{\text{пр}} = t_{\text{функц}}/24 = 8/24 = 0.33 ,$$

Вычисляем вероятность эвакуации людей по формуле 3. Так как

$t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{нэ}}$ и $t_{\text{ск}} \leq 6$ мин , значение вероятности эвакуации:

$$P_э = 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{нэ}}} = 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot 0.458659726112922 - 0.23}{3} = 0.046$$

Рассчитываем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты (4):

$$K_{\text{ПЗ}} = 1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = 0.64.$$

Индивидуальный пожарный риск Q_v в здании составляет:

$$Q_v = 0.012 \cdot (1 - 0.9) \cdot 0.33 \cdot (1 - 0.046) \cdot (1 - 0.64) = 0.00013 \text{ год}^{-1}.$$

3.3.3 Расчет величин пожарного риска по сценарию 3 (гардероб)

В соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности величина индивидуального пожарного риска Q_v в здании рассчитывается по формуле 1.

Исходные данные указаны в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные

$Q_{\text{п}},$ ГОД ⁻¹	$K_{\text{ап}}$	$t_{\text{функц}},$ час	$t_p,$ МИН	$t_{\text{нэ}},$ МИН	$t_{\text{бл}},$ МИН	$t_{\text{ск}},$ МИН	$K_{\text{обн}}$	$K_{\text{СОУЭ}}$	$K_{\text{ПДЗ}}$
0.012	0.9	8	0.15	3	0.24	0	0.8	0.8	0

Определяем вероятность присутствия людей в здании по формуле 2:

$$P_{\text{пр}} = t_{\text{функц}}/24 = 8/24 = 0.33.$$

Вычисляем вероятность эвакуации людей по формуле 3. Так как

$t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{нэ}}$ и $t_{\text{ск}} \leq 6$ мин , значение вероятности эвакуации:

$$P_э = 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{нэ}}} = 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot 0.24 - 0.15}{3} = 0.014 .$$

Рассчитываем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты по формуле 4:

$$K_{ПЗ}=1 - (1 - 0.8 \cdot 0.8) \cdot (1 - 0.8 \cdot 0) = 0.64.$$

Индивидуальный пожарный риск Q_v в здании составляет:

$$Q_v = 0.012 \cdot (1 - 0.9) \cdot 0.33 \cdot (1 - 0.014) \cdot (1 - 0.64) = 0.00014 \text{ год}^{-1}.$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска в здании, сооружении и пожарном отсеке определяется как максимальное значение пожарного риска из рассмотренных сценариев пожара и соответственно равна 0.00014 год^{-1} . Исходя из значений статистических данных о частоте возникновения пожара в зданиях общеобразовательных организациях, которая равна $1.16 \cdot 10^{-2}$, полученное значение индивидуального пожарного риска является приемлемым. Однако в соответствии с Федеральным законом №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» расчетная величина индивидуального пожарного риска, установленная пунктом 1, статьи 79 указанного закона должна составлять 10^{-6} для отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания точке, полученное значение превышает нормативное значение индивидуального пожарного риска. Исходя из результатов расчета индивидуального пожарного риска необходима разработка дополнительных противопожарных мероприятий для «Поломошинской средней общеобразовательной школы Яшкинского муниципального района».

4 Финансовый менеджмент

В образовательном учреждении в Поломошинской средней школе, расположенная по адресу с. Поломошное, ул. Бениваленского 18. В библиотеке, в результате неисправной проводки произошло замыкание и вследствие чего, вспыхнул компьютер. В результате началось возгорание близ лежащей документации. Пламя перекинулось на шторы, стеллажи с книгами, началось задымление помещения. Из-за незамедлительной реакции вовремя обратившихся в службу МЧС возгорание кабинета ликвидировано успешно. Из данного кабинета эвакуация прошла успешно, пострадавших нет.

В общем случае возможный полный ущерб ($U_{\text{П}}$) на объекте будет определяться прямыми ущербами ($U_{\text{ПР}}$), затратами на локализацию (ликвидацию последствий) пожара ($U_{\text{Л}}$), социально-экономическими потерями ($U_{\text{СЭ}}$) вследствие гибели и травматизма людей, косвенным ущербом ($U_{\text{К}}$) и экологическим ущербом ($U_{\text{Э}}$).

Расчет прямого ущерба ($U_{\text{ПР}}$) в результате уничтожения при пожаре оборудования и материальных ценностей приведен в таблице 8

Таблица 8– Прямой ущерб оборудования и материальных ценностей

Наименование	Количество	Стоимость	Общая стоимость
Стеллажи	15	15000	225000
Парты	5	5000	25000
Стулья	9	1000	9000
Компьютер	1	30000	30000
Штора	1	3000	3000
Светильники	4	2000	8000
Книги	300	1000	300000
Итого:			600000

Оборудование ($U_{\text{Обор}}$): составляет 259000 руб.

Материальные ценности ($U_{\text{Т.м.ц}}$): составляет 341000 руб.

$$U_{\text{ПР}} = U_{\text{Т.м.ц}} + U_{\text{Обор}} \quad (5)$$

$$U_{\text{пр.}}=341000 +259000=600000\text{руб.}$$

Расчеты производились с учетом времени сбора и прибытия пожарных. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время ликвидации пожара – 2 часа

Затраты на ликвидацию последствий и расследование причин возгорания.

Затраты на ликвидацию последствий ($P_{\text{л.}}$) пожара определяются:

-расходы на ликвидацию последствий пожара ($P_{\text{л.}}$);

-расходами на расследование причин пожара ($P_{\text{р.}}$).

К основным расходам, составляющим затраты на ликвидацию последствий пожара, относят:

-затраты на питание ликвидаторов пожара ($Z_{\text{п.}}$);

- затраты на оплату труда ликвидаторов пожара ($Z_{\text{фзп.}}$);

-затраты на топливо и горюче-смазочные материалы ($Z_{\text{гсм.}}$);

- амортизацию используемого оборудования, технических средств, аварийно-спасательного инструмента ($Z_{\text{а.}}$).

Расходы на ликвидацию последствий пожара.

Затраты на питание ликвидаторов пожара.

Затраты на питание ($Z_{\text{п.}}$) рассчитывают, исходя из суточных норм обеспечения питанием спасателей, в соответствии с режимом проведения работ:

$$Z_{\text{псут}} = \sum (Z_{\text{псут } i} \cdot Ч_i), \quad (6)$$

где $Z_{\text{псут}}$ – затраты на питание личного состава формирований в сутки;

$Z_{\text{псут } i}$ – суточная норма обеспечения питанием, рублей / (сутки на человека.);

I – число групп спасателей, проводящих работы различной степени тяжести;

$Ч_i$ – численность личного состава формирований, проводящих работы по ликвидации последствий ЧС.

Расчет необходимых сил и средств, для ликвидации пожара произведен на основе расчетов возможных максимальной площади пожара. При расчете сил и средств учитываются следующие условия – время ликвидации пожара – 2 ч (принимается равным одному дню).

Тогда, общие затраты на питание составят:

$$Z_{\text{п.}} = (Z_{\text{Псут. спас.}} \cdot Ч_{\text{спас}} + Z_{\text{Псут. др.ликв.}}) \cdot \text{Дн}, \quad (7)$$

где: Дн – продолжительность ликвидации пожара, в данном случае 1 день.

К работе в зоне ЧС привлекаются: 10 человек из них 6 человек выполняют тяжелую работу, а остальные 4 человека – работу средней и легкой тяжести. Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Затраты на питание личного состава формирований, выполняющих работы различной степени тяжести

Наименование продукта	Работы средней тяжести		Тяжелые работы	
	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)	Суточная норма, г/(чел.·сут.)	Суточная норма, руб/(чел.·сут.)
Хлеб белый	400	25,03	600	31,13
Крупа разная	80	7,49	100	10,12
Макаронные изделия	30	17,34	20	29,93
Молоко и молокопродукты	300	33,7	500	40,5
Мясо	80	93,44	100	100,18
Рыба	40	56,1	60	73,16
Жиры	40	34,44	50	43,4
Сахар	60	12,23	70	18,14
Картофель	400	19,49	500	23,66
Овощи	150	34,12	180	38,74
Соль	25	6,52	30	7,57
Чай	1,5	5,1	2	6,47
Итого	-	345	-	423

По формуле рассчитываем, что затраты на питание личного состава формирований составят:

$$З_{\text{п.}} = (423 \cdot 6 + 345 \cdot 4) \cdot 1 = 3918 \text{руб.}$$

Общие затраты на обеспечение питанием спасательных формирований составят $З_{\text{п.}} = 3918$ руб.

Затраты на оплату труда ликвидаторов пожара

Расчет затрат на оплату труда проводят дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней.

Расчет суточной заработной платы участников ликвидации ЧС проводят по формуле:

$$З_{\text{ФЗП. СУТ}i} = (\text{мес. оклад} / 30) \cdot 1,15 \cdot Ч_i, \quad (8)$$

где $Ч_i$ – количество участников ликвидации ЧС i -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет один день.

Результаты расчета достаточности сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты расчета достаточности сил и средств, при максимально выгоревшей площади пожара

Вид техники	Количество	
	Количество имеющихся средств ЛЧС(Н)	Количество необходимых средств ЛЧС(Н)
Пожарная машина АЦ	2 ед.	2 ед.

Таким образом, суммарные затраты на оплату труда всем группам участникам ликвидации последствий ЧС составят:

$$З_{\text{ФЗП.}} = \sum З_{\text{ФЗП}i} = 6924 + 1154 + 1384 = 9462 \text{руб.}$$

В результате проведенных расчетов получим, что фонд заработной платы на оплату труда личного состава формирований РСЧС составит:

$$З_{\text{ФЗП.}} = 9462 \text{руб.}$$

Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС

связанных с пожаром в образовательном учреждении представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Затраты на оплату труда участников ликвидации последствий ЧС связанных с пожаром в образовательном учреждении

Наименование групп участников ликвидации	Заработная плата, руб./месяц	Численность, чел	ФЗП _{сут} , руб./чел.	ФЗП за период проведения работ для i-ой группы, руб.
Пожарные подразделения	30000	6	1154	6924
Охрана ОУ	15000	2	577	1154
Водители различных Т/с	18000	2	692	1384
Итого				9462

Затраты на горюче-смазочные материалы

Расчет затрат на горюче-смазочные материалы ($Z_{ГСМ}$) определяется по формуле:

$$Z_{ГСМ} = V_{диз.т.} \cdot C_{диз.т.} + V_{мот.м.} \cdot C_{мот.м.} + V_{транс.м.} \cdot C_{транс.м.} + V_{спец.м.} \cdot C_{спец.м.} + V_{пласт.см.} \cdot C_{пласт.м.} \quad (9)$$

где $C_{бенз.}$, $C_{диз.т.}$, $C_{мот.м.}$, $C_{транс.м.}$, $C_{спец.м.}$, $C_{пласт.м.}$ – стоимость горюче смазочных материалов, л/руб.

Цены (за 1 л) на топливо и горюче-смазочные материалы:

- дизельное топливо – 45 руб.;
- моторное масло – 60 руб.;
- пластичные смазки 68 руб.;
- трансмиссионное масло – 82 руб.;
- специальное масло – 85 руб.

Общие затраты на ГСМ составят:

$$Z_{ГСМ} = 930 \cdot 45 + 1.1 \cdot 60 + 0.15 \cdot 82 + 0,05 \cdot 85 + 0.1 \cdot 68 = 41940 \text{ руб.}$$

На обеспечение техники горюче-смазочными материалами потребуется:

$$Z_{ГСМ} = 41940 \text{ руб.}$$

В таблице 12 приведен перечень транспортных средств, используемых

при ведении АСДНР на территории торгового центра и нормы расхода горюче-смазочных материалов приведенной техники.

Таблица 12 – Техника и нормы расхода горюче-смазочных материалов

Тип автомобиля	Кол-во	Расход бензина, л	Расход дизельного топлива, л	Расход моторного/транс-го/спец. масел, л	Расход смазки, кг
Пожарная автоцистерна	2	-	930	1.1/0.15/0.05	0,1

Затраты на амортизацию используемого оборудования и технических средств.

Величина амортизации используемого оборудования, технических средств определяется, исходя из их стоимости, нормы амортизации и количества дней, в течение которых это оборудование используется, по следующей формуле:

$$Z_A = [(N_a \cdot C_{ст} / 100) / 360] \cdot Дн, \quad (10)$$

где N_a – годовая норма амортизации данного вида ОПФ, %;

$C_{ст}$ – стоимость ОПФ, руб.;

$Дн$ – количество отработанных дней.

Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет величины амортизационных отчислений для используемой техники

Наименование использованной техники	Стоимость, руб.	Кол-во, ед.	Кол-во отработ. Дней	Годовая норма амортизации, %	Аморт. отчисления, руб.
Пожарная автоцистерна	1240000	2	1	10	1380
Итого					1380

Результаты расчетов затрат за использование оборудования и

технических средств, необходимых для ликвидации ЧС на объекте составляют $Z_A=1380$ руб.

Расходы на ликвидацию последствий пожара:

$$P_{Л.} = Z_{П.} + Z_{ФЗП.} + Z_{ГСМ.} + Z_A \quad (11)$$

$$P_{Л.} = 3918 + 9462 + 41940 + 1380 = 56700 \text{ руб.}$$

Расходы на расследование причин пожара.

Затраты на расследование причин пожара принимаем в размере 30% от расходов на ликвидацию последствий пожара:

$$P_{Р.} = 17010 \text{ руб.}$$

Таким образом затраты на ликвидацию последствий пожара составят:

$$П_{Л.} = P_{Л.} + P_{Р.} \quad (12)$$

$$П_{Л.} = 56700 + 17010 = 73710 \text{ руб.}$$

Таким образом, косвенный ущерб будет равен:

$$У_{К.} = П_{Л.} = 73710 \text{ руб.}$$

Анализируя результаты, приведенные в разделе, можно сделать вывод о том, что пожар может повлечь за собой материальный ущерб и привести к значительным затратам при ликвидации пожара.

В таблице 14 представлены результаты расчета.

Таблица 14 – Итоговая таблица значений

Вид ущерба	Величина ущерба, тыс. руб.
Прямой ущерб	600000
Социально-экономические потери	0
Косвенный ущерб	73710
Экологический ущерб	0
Итого:	673710

Вывод. В ходе проделанной работы был рассчитан прямой (600000 руб.) и косвенный ущерб (73710 руб.). Общая сумма ущерба составила 673710 руб.

На основе полученного результата можем сделать вывод о том, что пожары независимо от места и тяжести возгорания наносят значительные материальные убытки для предотвращения и ликвидации последствий пожара.

5 Социальная ответственность

5.1 Анализ рабочего места эксперта по оценке риска

Объектом исследования является непроизводственное помещение для эксперта, занимающимся оценкой риска общеобразовательного учреждения «Поломошинская средняя общеобразовательная школа Яшкинского муниципального района», расположенная по адресу с. Поломошное, ул. Бениваленского 18.

Площадь помещения 30 кв.м, одно окно ПВХ, люминесцентные лампы,

В помещении работают несколько человек, работа практически происходит в сидячем положении у монитора.

Работа экспертов происходит в основном в сидячем положении у монитора. Поэтому они сталкиваются с воздействием физических опасных и вредных факторов, такие как, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, неудовлетворительные микроклиматические параметры, возможность поражения электрическим током, статическое электричество и электромагнитные излучения. Не маловажную роль играют и психофизиологические факторы: умственное, зрительное и слуховое перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

Воздействие таких факторов снижает работоспособность, утомление, раздражение, приводит к болям и недомоганию.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов

Недостаточная освещенность.

Рабочая зона или рабочее место эксперта освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза.

Освещение это один из самых важных факторов работоспособности людей. Известно, что при длительной работе в условиях плохой освещенности появляются головные боли, болезнь глаз, развивается близорукость.

Вопрос освещенности рабочих мест, оборудованными компьютерами изложен в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [41].

Освещенность на поверхности стола от системы общего освещения должна быть более 300лк [42].

Нормирование освещенности для работы за ПК приведено в таблице 14.

Таблица 14–нормирование освещенности для работы за ПК

Характеристика зрительной работы		Очень высокой точности		Высокой точности		Средней точности	
Наименьший размер объекта различения, мм		0,15–0,3		0,3–0,5		более 0,5	
Разряд и подразряд зрительной работы		A1	A2	B1	B2	B1	B2
Продолжительность зрительной работы, %		70	70	70	70	70	70
Искусственное освещение	Освещение рабочей поверхности, лк	500	400	300	200	150	100
	Кп, %	10	10	15	20	20	20
Естественное освещение КЕО, %, при	верхнем или комбинированном	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
	боковом	1,5	1,2	1,0	0,7	0,5	0,5

Расчет освещения производится для помещения площадью 30 м², длина которой 6 м, ширина 5 м, высота 4 м. Воспользуемся методом светового потока. Метод коэффициента дает возможность определить световой поток ламп, необходимый для заданной средней освещенности при общем равномерном освещении с учетом света, отраженного стенами и потолком.

Световой поток лампы Φ рассчитывается по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} \quad (12)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, лк, $E = 300$ лк (по данным СанПиН 23-05-95: «при выполнении зрительных работ высокой точности общая освещенность должна составлять 300 лк, контраст объекта с фоном – малый, характеристика фона – средний»);

S – площадь освещенного помещения, $S = 5 \cdot 6 = 30 \text{ м}^2$

Z – коэффициент минимальной освещенности, значение которого для люминесцентных ламп = 1,1;

k – коэффициент запаса, $k = 1,5$;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока ламп.

Для определения коэффициента использования светового потока требуется знать индекс помещения i , а также значения коэффициентов значения отражения потолка (ρ_p) и стен (ρ_c).

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (13)$$

$$h = h_2 - h_1, \quad (14)$$

где A, B – размеры помещения, $A = 6 \text{ м}$, $B = 5 \text{ м}$;

h – высота светильников над рабочей поверхностью;

h_2 – наименьшая допустимая высота подвеса над полом $h_2 = 3,5 \text{ м}$.

h_1 – высота рабочей поверхности над полом $h_1 = 0,7 \text{ м}$.

$h = 3,5 - 0,7 = 2,8 \text{ м}$

Расстояние между соседними светильниками или рядами:

$L = 1,2 \cdot 2,8 = 3,36 \text{ м}$

Расстояние от стен помещения до крайних светильников, $l = 1,12 \text{ м}$;

Исходя из размеров помещения $A = 6 \text{ м}$. и $B = 5 \text{ м}$:

$$i = \frac{30}{2,8 (6+5)} = 0,97 = 1$$

Коэффициенты отражения потолка (ρ_p) и стен (ρ_c) приведены в таблице 15.

Таблица 15– коэффициенты отражения потолка (ρ_p) и стен (ρ_c)

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения ρ , %
1. Побеленный потолок и побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
2. Чистый бетонный или светлый деревянный потолок; побеленный потолок в сырых помещениях; побеленные стены с окнами без штор	50
3. Бетонный потолок в грязных помещениях, деревянный потолок, бетонные стены с окнами, а также стены, оклеенные светлыми обоями	80
4. Бетонные и деревянные потолки и стены в помещениях с большим количеством темной пыли; сплошное остекление без штор; стены кирпичные неоштукатуренные; стены с темными обоями	10

По таблице 15 принимаем значение коэффициентов отражения стен ($\rho_p=50\%$) и стен ($\rho_c=70\%$).

Схема расположения светильника на потолке представлена на рисунке 12.

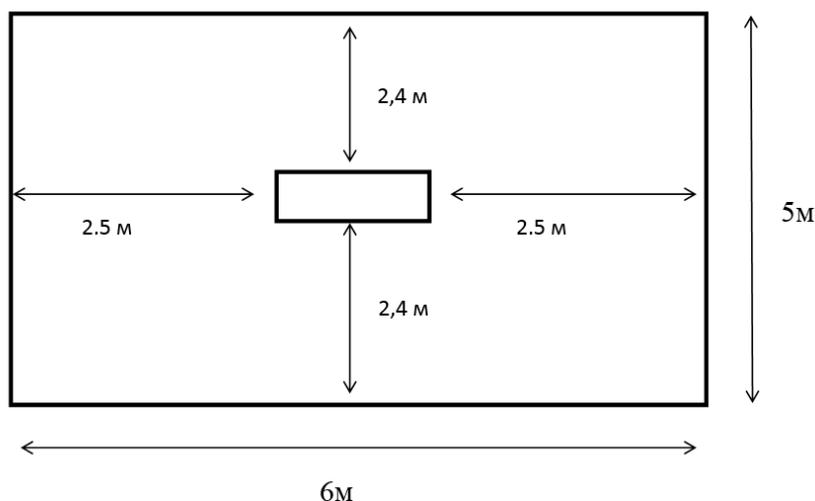


Рисунок 12 – Схема расположения светильника на потолке

В качестве источника света будем использовать люминесцентные лампы, для них $\rho=0,53$.

$$F = \frac{300 \cdot 30 \cdot 0,9 \cdot 1,5}{2 \cdot 0,53} = 11462 \text{ лк.}$$

План помещения, площадью 30 м².

Вывод.

Таки образом, система освещения нашего помещения должна состоять из одного двухлампового светильника типа ОД-2-30 с люминесцентными лампами ЛД мощностью 30 Вт со световым потоком 1380 лк.

Электромагнитное излучение.

Основным вредным фактором, воздействию которого подвергается оператор при работе за компьютером, является электромагнитное излучение. Оно пагубно влияет на костные ткани, ухудшает зрение, повышает утомляемость, а также способствует ослаблению памяти и возникновению онкологических заболеваний.

С целью снижения вредного влияния электромагнитного излучения при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие общие гигиенические требования[43]:

- длительность работы без перерыва взрослого пользователя должна быть не более 2 ч. В процессе работы следует менять содержание и тип деятельности (чередовать ввод данных и редактирование). Согласно требованиям санитарных норм, необходимы обязательные перерывы при работе за компьютером, во время которых рекомендовано делать упражнения для глаз, рук и опорно-двигательного аппарата;

- рабочее место с компьютером должно располагаться по отношению к окнам таким образом, чтобы лучи света падали слева. Если в помещении находится несколько компьютеров, то расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми стенками соседних мониторов – 1,2 м. Оптимальным расстоянием между экраном монитора и глазами работника является 60–70 см, но не ближе 50 см;

- для ослабления влияния рассеянного рентгеновского излучения от монитора ПК рекомендуется использовать защитные фильтры (экраны).

Микроклимат.

Наличие не слишком благоприятных условий для работы подтверждает статистика: 30 % страдают повышенной раздражительностью сетчатки глаза, 25 % страдают головными болями, а оставшиеся 20 % страдают заболеванием дыхательных путей. Микроклимат также влияет на данную статистику(метеорологические условия в помещениях).

ГОСТ 30494-96 «Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий» контролирует следующие параметры микроклимата: температура воздуха, относительная влажность воздуха, результирующая температура помещения [44]. Для нашего объекта, относящейся к помещению 2 категории(помещение, в котором заняты умственным трудом), необходимы параметры приведенные в таблице 15 [45].

Таблица 15– Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в обслуживаемой зоне помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	опт.	доп.	опт.	доп.	опт.	Доп.	Опт.	Доп.
холодный	19–21	18–23	18–20	17–22	45–30	60	0,2	0,3
теплый	23–25	18–28	22–24	19–27	60–30	65	0,3	0,5

В данном кабинете применяется водяная система центрального отопления. Она должна обеспечивать постоянное и стабильное нагревание воздуха в холодный период года. В теплый период температура воздуха составляет до плюс 25 °С. Относительная влажность до 55 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с. В холодный период года температура составляет до 23 °С. Относительная влажность до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с [46].

Условия, которые окружают человека, играют значимую роль в производительности труда и в качестве.

Анализ опасных факторов, электробезопасность.

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным занулением [47]. Подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания, необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям согласно с [48]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50 %;
- средняя температура около 24 °С;
- наличие непроводящего полового покрытия.

Пожарная безопасность.

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага[49].

Под пожарной безопасностью понимается состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей[50].

Возникновение пожара в рассматриваемом помещении обуславливается следующими факторами: работа с открытой электроаппаратурой; короткое замыкание в блоке питания или высоковольтном блоке дисплейной развертки; нарушенная изоляция электрических проводов; несоблюдение правил

пожарной безопасности; наличие горючих компонентов: документы, двери, столы, изоляция кабелей и т.п.

Источниками зажигания в помещении могут быть электронные схемы от ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

Для помещения установлена категория пожарной опасности В – пожароопасные.

Пожарная профилактика основывается на устранении благоприятных условий возгорания. В рамках обеспечения пожарной безопасности решаются четыре задачи: предотвращение пожаров и возгорания, локализация возникших пожаров, защита людей и материальных ценностей, тушение пожара.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на:

- организационные;
- технические;
- эксплуатационные;
- режимные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж рабочих и служащих, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, наличие плана эвакуации.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования. Необходимо предусмотреть ряд мер, направленных на обеспечение тушения пожара: обеспечить подъезды к зданию; обесточивание электрических кабелей; наличие пожарных щитов и ящиков с песком в коридорах; наличие гидрантов с пожарными рукавами; телефонная связь с

пожарной охраной; огнетушители: химический пенный ОХП-10 и углекислотный ОУ-2.

Заключение:

Исследовано рабочее место пользователя программного продукта, определены вредные и опасные факторы, даны рекомендации и требования по организации рабочего пространства.

Микроклимат в соответствии с нормами, выполнены все гигиенические требования к микроклимату данного помещения.

В целях защиты от поражения током, в помещении выполнено необходимое заземление.

Для предупреждения возникновения пожара принят комплекс мероприятий. В помещении имеется необходимое оборудование для оповещения и тушения пожара.

Для помещения рассчитано освещение.

Заключение

Большое значение при осуществлении мер пожарной безопасности имеет оценка пожарной опасности учреждения.

Таким образом, пожарный риск – мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Расчетные величины пожарного риска являются количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта и ее последствий для людей.

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными ФЗ № 123-ФЗ.

Выводы:

- анализ литературных источников показал, что проблема обеспечения пожарной безопасности в образовательных учреждениях до сих пор остается актуальной, а анализ рисков становится одним из необходимых инструментов при эксплуатации объектов.

- в соответствии с Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации на объекте имеется система пожарной безопасности. Здание школы имеет 2 степень огнестойкости, СОУЭ 1–2 типа.

- расчетное время эвакуации составило 772,09 сек. Минимальное время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара для сценария 1–14,3сек; для сценария 2–25 сек; для сценария 3–8сек.

- индивидуальный пожарный риск составил 0.00014 год^{-1} , что превышает нормативные значения в соответствии с Федеральным законом №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

- общая сумма на ликвидацию последствий пожара в «МБОУ Поломошинская СОШ Яшкинского муниципального района» составила 673710 руб.

Список использованных источников

1. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (последняя редакция) // М: Государственная Дума. – 1994 – № 4.
2. ГОСТ СЭВ 383-87 Пожарная безопасность в строительстве. Термины и определения. М.: ИПК Издательство стандартов – 1987. – 10 с.
3. Баратов А.Н. Горение-Пожар-Взрыв-Безопасность / А.Н. Баратов. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 364 с.
4. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (последняя редакция) // М: Государственная Дума. – 1994 – № 4.
5. Об образовании: Закон РФ от 10.07.1992 № 3266-1 // М: Государственная Дума. – 1992 – № 2.
6. Брущлинский Н.Н. Мировая пожарная статистика / Н.Н. Брущлинский, П. Вагнер, С.В. Соколов, Д. Холл. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 126 с.
7. Петров С.В., Обеспечение безопасности образовательного учреждения / С.В Петров, П.А. Кисляков М.: НЦ ЭНАС. – 2006. – 14 с.
8. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (последняя редакция) // М: Государственная Дума. – 1994 – № 4.
9. О пожарной безопасности: Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (последняя редакция) // М: Государственная Дума. – 1994 – № 4.
10. Пожар и его последствия / Т.В. Федюнина, Е.Ю. Федюнина // Основы пожарной безопасности. – 2016. – С. 183.
11. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – СПС Гарант, 2010. – 98 с.
12. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – СПС Гарант, 2010. – 51 с.
13. МДС 21-1.98 Предотвращение распространения пожара – СПС Гарант, 2010. – 103 с.

14. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – СПС Гарант, 2010. – 53с.
15. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (последняя редакция) Российская газета. – 2012. – № 12.
16. РД 03-418-01 Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов – СПС Гарант, 2010. –115 с.
17. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС от 30.06.2009 г №382 // Российская газета. – 2009. – № 6.
18. Технический регламент. О требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 7.
19. Возникновение и развитие пожаров в жилых помещениях / М.З. Тхань // Пожаровзрывобезопасность, 2005.. – С. 59–63.
20. ГОСТ Р 51901.13-2005 Менеджмент риска. Анализ дерева неисправностей. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005. – 35 с.
21. Технический регламент. О требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 7.
22. Технический регламент. О требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 7.
23. О понятии пожарного риска и связанных с ним понятиях / Н.Н. Брушлинский // Пожарная безопасность. – 1999. – № 3. – С. 83-84
24. ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения – М.: ИПК Издательство стандартов, 1994. – 15 с.
25. Якуш С.Е., Эсманский Р.К. Анализ пожарных рисков. / С.Е. Якуш, Р.К. Эсманский //Проблемы анализа риска. – 2009. – Т. 6. – № 3. – С. 8–27.
26. Методика оценки пожарного риска для объектов общественного назначения. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2008. – 105с.

27. Шевчук А.П., Присадков В.И. Проблемы количественной оценки пожарного риска / А.П. Шевчук, В.И. Присадков // Юбилейный сборник трудов Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны – М.: ВНИИПО МВД России, 1997. – С.259–269.

28. Корольченко А.Я., Золотарев А.О. Принципы расчета пожарного риска /А.Я. Корольченко, А.О. Золотарев // Сб. трудов 7-й межд. спец. Выставки Пожарная безопасность XXI века. – 2008. – М.: Эксподизайн – ПожКнига. – С. 121–122.

29. ГОСТ Р 51901.1-2002 Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 95 с.

30. СНиП 1.01.01-82 Система нормативных документов в строительстве. Основные положения. М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 31 с.

31. Безопасность России. Анализ риска и проблемы безопасности. / Н.В. Абросимов, Р.С. Ахметханов и др. // Основы анализа и регулирования безопасности. Ч1. – М.: МГФ Знание, 2006. – 640 с.

32. Технический регламент. О требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 7.

33. РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок и (в ред. Изменений и дополнений, утв. Минтрудом РФ 18.02.2003, Минэнерго РФ 20.02.2003) – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 115 с.

34. ГОСТ 30403-12 «Конструкции строительные» Метод испытаний на пожарную опасность – М.: ИПК Издательство стандартов, 2012. – 14 с.

35. Требование пожарной безопасности строительных норм и правил: Сборник нормативных документов. – Вып. 13. Ч. 5. Документы Государственной противопожарной службы МЧС России. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004. – 115 с.

36. Эвакуация и поведение людей при пожарах: Учеб. для вузов/ В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.

37. ГОСТ 12.1.033-81 Пожарная безопасность. Термины и определения – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 13 с.
38. Технический регламент. О требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Российская газета. – 2008. – № 7.
39. СНиП 1.01.01-82 Система нормативных документов в строительстве. Основные положения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 18 с.
40. СНиП 10-01-94 Система нормативных документов в строительстве. Основные положения. М: Минстрой России 1994. – 29 с.
41. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 36 с.
42. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному, совмещенному освещению жилых и общественных зданий» – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 28 с.
43. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003. – 56 с.
44. ГОСТ 30494-96 Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 9 с.
45. СанПин 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997. – 36 с.
46. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному, совмещенному освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003. – 31 с.
47. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 48 с.
48. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды: учебник для вузов. / С.В. Белов. – М.: Юрайт, 2013.– 671с.

49. ГОСТ12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
– М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 48 с.

50. Пожарная безопасность. Энциклопедия. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС
России, 2007. – 416 с.

Приложение А

(обязательное)

Протокол определения расчетного времени эвакуации

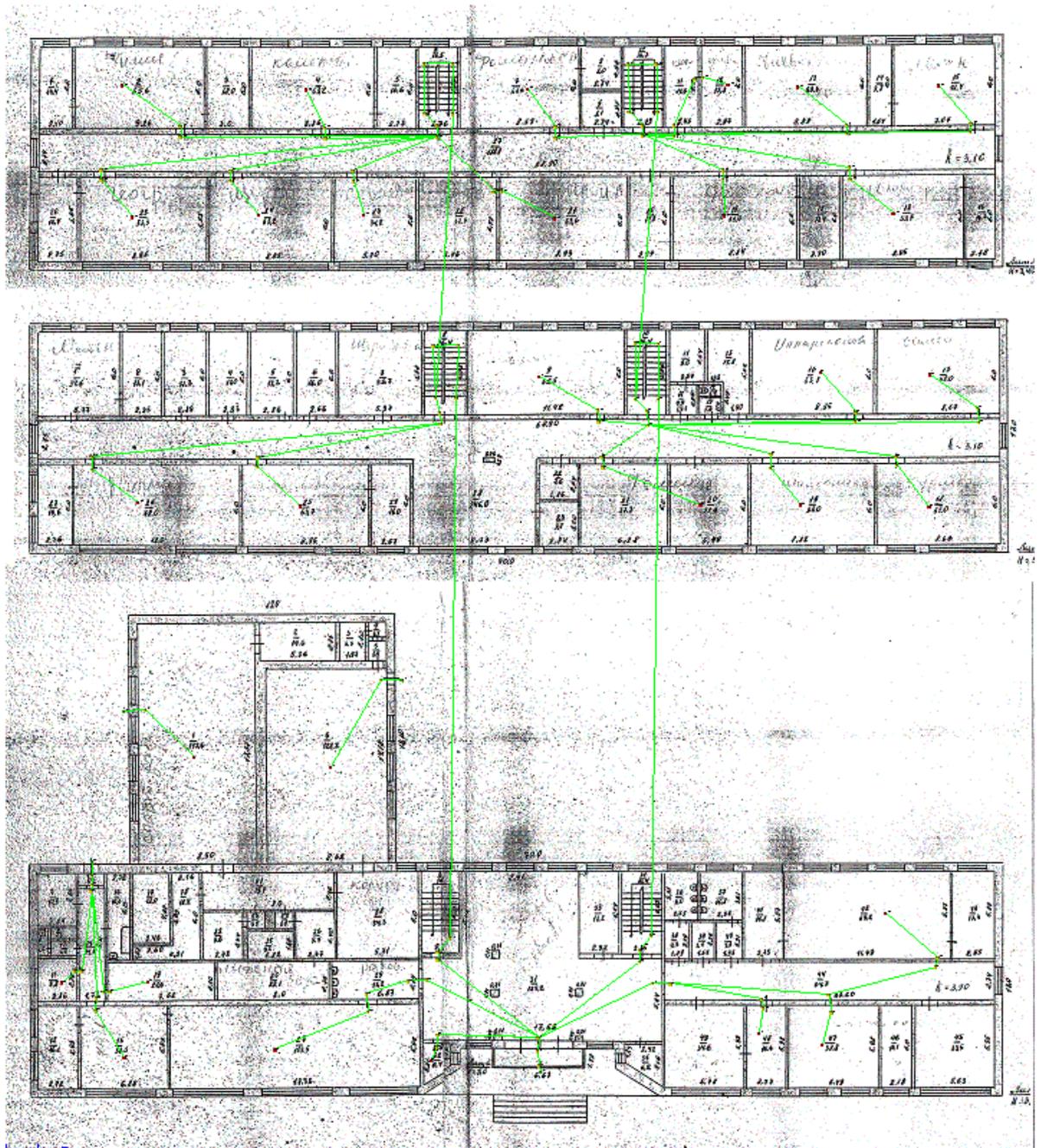


Рисунок А1 – Пути эвакуации

Приложение Б

(обязательное)

Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 1

Таблица Б1 – Расчет времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 1

Здания I-II ст. огнест.; мебель и бытовые изделия	
Наименование параметра	Значение параметра
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	13.800
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м ² ·с)	0.015
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м ²)/кг	270.000
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O2}), кг/кг	1.030
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO2}), кг/кг	0.203
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.002
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.014
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.011
n	2
A, кг/с ²	5.9508E-5
B, кг	7.16
Z	3.22
по повышенной температуре, с $t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	74.2
по потере видимости, с $t_{кр}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	14.3

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б1

по пониженному содержанию кислорода, с	
$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	67.6
по повышенному содержанию CO ₂ , с	
$t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Фактор неопасен
по повышенному содержанию CO, с	
$t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Фактор неопасен
по повышенному содержанию HCl, с	
$t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	25.6
$\tau_{\text{бл}} = \min \left\{ t_{кр}^T, t_{кр}^{П.В}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{Т.Г} \right\}$	14.3
Кабинет; мебель и бумага (0.75+0.25)	
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.002
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м ² ·с)	0.013
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (лн·м ²)/кг	53.000
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O2}), кг/кг	1.161
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO2}), кг/кг	0.642
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.032
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.000
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.042
n	2
A, кг/с ²	0.000205884
B, кг	7.06
Z	3.22
по повышенной температуре, с	
$t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	39.6

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б1

<p>по потере видимости, с</p> $t_{кр}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	17.3
<p>по пониженному содержанию кислорода, с</p> $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	35.5
<p>по повышенному содержанию CO2, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	171.3
<p>по повышенному содержанию CO, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	67.0
<p>по повышенному содержанию HCl, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Фактор неопасен
$\tau_{\text{бл}} = \min \left\{ t_{кр}^T, t_{кр}^{П.В}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{Т.Г} \right\}$	17.3
Окрашенные полы, стены; дерево и краска РХО (0.9+0.1)	
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.100
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м ² ·с)	0.015
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м ²)/кг	71.300
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O2}), кг/кг	1.218
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO2}), кг/кг	1.470
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.035
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.001
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.015
n	2

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б1

$A, \text{ кг/с}^2$	8.3201E-5
$B, \text{ кг}$	7.01
Z	3.22
по повышенной температуре, с $t_{kp}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	62.1
по потере видимости, с $t_{kp}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	23.5
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{kp}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	55.4
по повышенному содержанию CO ₂ , с $t_{kp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	156.7
по повышенному содержанию CO, с $t_{kp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	100.2
по повышенному содержанию HCl, с $t_{kp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	82.6
$\tau_{\text{ол}} = \min \{ t_{kp}^T, t_{kp}^{П.В}, t_{kp}^{O_2}, t_{kp}^{Т.Г} \}$	23.5

Приложение В

(обязательное)

Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 2

Таблица В1 – Расчет времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 2

Кабинет; мебель и бумага (0.75+0.25)	
Наименование параметра	Значение параметра
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.002
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м ² ·с)	0.013
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м ²)/кг	53.000
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O2}), кг/кг	1.161
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO2}), кг/кг	0.642
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.032
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.000
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.042
n	2
A, кг/с ²	0.000205884
B, кг	12.55
Z	2.75
по повышенной температуре, с	
$t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	57.1
по потере видимости, с	
$t_{кр}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	25.0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В1

<p>по пониженному содержанию кислорода, с</p> $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	51.4
<p>по повышенному содержанию CO₂, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	261.4
<p>по повышенному содержанию CO, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	97.3
<p>по повышенному содержанию HCl, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Факторнеопасен
$\tau_{бл} = \min \{ t_{кр}^T, t_{кр}^{П.В}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{T.Г} \}$	25.0
Окрашенные полы, стены; дерево и краска РХО (0.9+0.1)	
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.100
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ _F), кг/(м ² ·с)	0.015
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м ²)/кг	71.300
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O₂}), кг/кг	1.218
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO₂}), кг/кг	1.470
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.035
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.001
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.015
n	2
A, кг/с ²	8.3201E-5
B, кг	12.46
Z	2.75
<p>по повышенной температуре, с</p> $t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	89.5

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В1

по потере видимости, с $t_{кр}^{н.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	33.9
по пониженному содержанию кислорода, с $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	80.1
по повышенному содержанию CO ₂ , с $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	229.5
по повышенному содержанию CO, с $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	145.4
по повышенному содержанию HCl, с $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	119.6
$\tau_{ол} = \min \{ t_{кр}^T, t_{кр}^{П.В}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{Т.Г} \}$	33.9
Библиотеки, архивы, книги, журналы на стеллажах	
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.500
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м ² ·с)	0.011
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м ²)/кг	49.500
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O₂}), кг/кг	1.154
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO₂}), кг/кг	1.109
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.097
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.000
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.010
n	2
A, кг/с ²	4.3054E-5
B, кг	12.12

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В1

Z	2.75
<p>по повышенной температуре, с</p> $t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	122.7
<p>по потере видимости, с</p> $t_{кр}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	56.7
<p>по пониженному содержанию кислорода, с</p> $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	111.1
<p>по повышенному содержанию CO₂, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	381.7
<p>по повышенному содержанию CO, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	118.3
<p>по повышенному содержанию HCl, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Факторнеопасен
$\tau_{ол} = \min \{ t_{кр}^T, t_{кр}^{П.В}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{Т.Г} \}$	56.7

Приложение Г

(обязательное)

Протокол определения времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 3

Таблица Г1 – Расчет времени от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара по сценарию 3

Верхняя одежда; ворс.ткани (шерсть и нейлон)	
Наименование параметра	Значение параметра
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	23.300
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м ² ·с)	0.013
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м ²)/кг	129.000
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O2}), кг/кг	3.698
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO2}), кг/кг	0.467
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.015
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.000
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.084
n	2
A, кг/с ²	0.00041249
B, кг	3.75
Z	2.75
по повышенной температуре, с	22.0
$t_{кр}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	
по потере видимости, с	8.0
$t_{кр}^{n.в.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г1

<p>по пониженному содержанию кислорода, с</p> $t_{кр}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	17.6
<p>по повышенному содержанию CO₂, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Факторнеопасен
<p>по повышенному содержанию CO, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	82.1
<p>по повышенному содержанию HCl, с</p> $t_{кр}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	Факторнеопасен
$\tau_{бл} = \min \{ t_{кр}^T, t_{кр}^{П.В}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{T.Г} \}$	8.0
Окрашенные полы, стены; дерево и краска РХО (0.9+0.1)	
Низшая теплота сгорания материала (Q), МДж/кг	14.100
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F), кг/(м ² ·с)	0.015
Дымообразующая способность горящего материала (Dm), (Hn·м ²)/кг	71.300
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{O₂}), кг/кг	1.218
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO₂}), кг/кг	1.470
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{CO}), кг/кг	0.035
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L _{HCl}), кг/кг	0.001
Линейная скорость распространения пламени, м/с	0.015
n	2
A, кг/с ²	8.3201E-5
B, кг	6.19
Z	2.75
по повышенной температуре, с	63.1

$t_{kp}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}$	
---	--

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г1

<p>по потере видимости, с</p> $t_{kp}^{n.6.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	23.9
<p>по пониженному содержанию кислорода, с</p> $t_{kp}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	56.5
<p>по повышенному содержанию CO₂, с</p> $t_{kp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	161.8
<p>по повышенному содержанию CO, с</p> $t_{kp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	102.5
<p>по повышенному содержанию HCl, с</p> $t_{kp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}$	84.3
$\tau_{\text{бл}} = \min \{ t_{KP}^T, t_{KP}^{П.В}, t_{KP}^{O_2}, t_{KP}^{T.Г} \}$	23.9