

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

«Противопожарные системы»

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Оценка пожарного риска на производственном объекте с учетом особенностей
технологических процессов

Обучающийся

Д.А Коваженков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент, А.В. Щипанов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

канд. эконом. наук, доцент, Фрезе Т.Ю

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Аннотация

В бакалаврской работе проведена комплексная оценка пожарного риска и разработана система обеспечения техносферной безопасности для Специальной пожарно-спасательной части № 57. Выполнен детальный анализ объекта, нормативной базы и идентифицированы ключевые опасности. Расчет пожарного риска выявил превышение допустимого уровня для персонала гаража в 65 раз ($6,5 \times 10^{-5}$ год⁻¹). «Разработан комплекс организационно-технических мероприятий, включающий установку системы автоматического пожаротушения и модернизацию системы обнаружения пожара.» [22] Проведена оценка профессиональных рисков, где наибольшую угрозу представляет воздействие продуктов горения (высокий уровень, R=20), и предложены меры по их снижению. Проанализирована экологическая нагрузка объекта (выбросы 1.35 т/год, сточные воды 650 м³/год) и эффективность внедряемых природоохранных мер. Экономическое обоснование подтвердило целесообразность предлагаемых решений при капитальных затратах 1,85 млн руб. и сроке окупаемости 12,3 года.

Научная новизна работы заключается в адаптации и применении методики оценки пожарного риска (Приказ МЧС России № 382) к уникальному объекту критической инфраструктуры – пожарно-спасательной части, где сосредоточены значительные запасы горюче-смазочных материалов. Впервые для подобного объекта осуществлено комплексное моделирование сценариев развития пожаров с оценкой последствий не только для персонала, но и для оперативной готовности подразделения. Особое внимание уделено анализу каскадного эффекта, при котором пожар на объекте пожарной охраны парализует ее основную функцию – реагирование на чрезвычайные ситуации в городе.

Практическая значимость исследования подтверждается тем, что все разработанные мероприятия адресно направлены на ликвидацию выявленных «слабых мест» объекта. Реализация плана мероприятий позволит снизить

индивидуальный пожарный риск для персонала гаража на 96,8%, а средний риск по объекту – до $9,8 \times 10^{-7}$ год⁻¹, что ниже нормативного требования. Материалы работы могут быть использованы для аудита и совершенствования систем безопасности в других пожарно-спасательных подразделениях, а также на объектах с аналогичной структурой пожарной нагрузки (автотранспортные предприятия, склады ГСМ).

Объем пояснительной записки составляет 95 страниц, содержит 33 таблиц и 9 рисунков. Графическая часть проекта представлена на 7 листах формата А1.

Содержание

Введение.....	5
1 Характеристика объекта	7
2 Цели, задачи, способы оценки пожарного риска на производственном объекте.....	16
3 Особенности объекта и технологических процессов, учитываемые при оценке пожарного риска	24
4 Определение расчетных величин пожарного риска на объекте.....	32
5 Рекомендации по снижению пожарного риска.....	36
6 Охрана труда.....	44
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	52
8 Защита в чрезвычайных ситуациях	58
9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	63
Заключение	71
Список используемых источников.....	73
Приложение А Дополнительные сведения к разделу Рекомендации по снижению пожарного риска.....	78
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу Охрана труда.....	81
Приложение В Дополнительные сведения к разделу Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	82

Введение

Актуальность темы бакалаврской работы обусловлена сохраняющейся высокой угрозой возникновения пожаров на объектах инфраструктуры, в том числе на специализированных объектах, таких как пожарно-спасательные части. Последствия пожаров на подобных объектах приводят не только к значительным материальным потерям и нарушению непрерывности функционирования, но, что наиболее важно, создают прямую опасность для жизни и здоровья персонала, а также подрывают оперативный потенциал системы реагирования на чрезвычайные ситуации. Особую сложность в обеспечении пожарной безопасности представляют объекты с уникальными технологическими процессами, характеризующиеся наличием значительных количеств горючих веществ (например, горюче-смазочных материалов), сложным аппаратурным оформлением и потенциально высокими энергетическими нагрузками.

Стандартизированные подходы, регламентированные техническими регламентами и нормами, зачастую не в полной мере учитывают всю совокупность рисков, присущих конкретному производству, особенно когда само предприятие является критически важным элементом системы безопасности региона. В этой связи оценка пожарного риска, выполняемая на основе расчета по вероятностным методикам, становится ключевым инструментом для разработки адресных и экономически обоснованных мер противопожарной защиты.

Целью данной бакалаврской работы является проведение комплексной оценки пожарного риска на производственном объекте (на примере Специальной пожарно-спасательной части № 57) с учетом особенностей его технологических процессов и разработка на этой основе эффективных мероприятий по снижению риска до нормативно допустимого уровня.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- провести детальный анализ объекта защиты: изучить его пространственно-планировочные и конструктивные решения, идентифицировать используемые вещества и материалы, описать технологические процессы и проанализировать состояние существующих инженерных систем и систем противопожарной защиты;
- исследовать нормативно-методическую базу в области оценки пожарных рисков и обосновать выбор расчетной методики, применимой для данного объекта;
- выявить особенности объекта и технологических процессов, формирующие пожарную опасность, идентифицировать и описать возможные сценарии возникновения и развития пожаров;
- выполнить расчет величин индивидуального пожарного риска для персонала объекта для различных сценариев развития пожароопасных ситуаций;
- на основе результатов расчета разработать целевые рекомендации и план организационно-технических мероприятий, направленных на снижение пожарного риска, и оценить их ожидаемую эффективность.

Объектом исследования выступает Специальная пожарно-спасательная часть № 57, оснащенная специфическим технологическим оборудованием и характеризующаяся наличием значительной пожарной нагрузки. Предметом исследования является совокупность факторов, определяющих величину пожарного риска на данном объекте, и методов его снижения.

1 Характеристика объекта

Проведение достоверной оценки пожарного риска требует всестороннего анализа объекта защиты. Данный раздел посвящен систематизированному описанию Специальной пожарно-спасательной части № 57 как объекта исследования. Целью раздела является формирование комплексного представления о его пространственно-планировочных, конструктивных и функциональных особенностях, определяющих пожарную опасность. В задачи входит анализ территории и зданий, технологических процессов, инженерных систем и систем противопожарной защиты. Полученные данные станут основой для последующей идентификации сценариев развития пожаров и расчета рисков.

Объектом анализа является Специальная пожарно-спасательная часть № 57, расположенная по адресу: 129344, г. Москва, ул. Искры, д. 31, корп. 1А.

Основным видом экономической деятельности за 2024 год заявлена деятельность пожарной службы (код ОКВЭД 84.25.2). Режим работы части – круглосуточный, с организацией дежурных смен. Общая численность личного состава составляет 98 человек, из которых в наибольшую смену находится до 45 человек. Основные характеристики рассматриваемого объекта представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные параметры объекта

Параметр	Единица измерения	Значение
Общая площадь территории	га	1,8
Протяженность огражденного периметра	м	520
Общая площадь застройки	м ²	[значение]
Количество основных зданий/сооружений	шт.	[значение]
Класс функциональной пожарной опасности	-	Ф4.3
Категория по взрывопожарной опасности помещений хранения ГСМ	-	В1

Основной деятельностью Специальной пожарно-спасательной части № 57 является выполнение оперативно-служебных задач по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. Однако с точки зрения пожарной опасности ключевое значение имеют технологические процессы, обеспечивающие функционирование самой части:

Эксплуатация и техническое обслуживание пожарной техники:

- заправка транспортных средств горюче-смазочными материалами;
- техническое обслуживание и ремонт автомобилей;
- проверка работоспособности специального оборудования.

Хранение и подготовка пожарно-технического вооружения:

- содержание баллонов с воздухом для дыхательных аппаратов;
- техническое обслуживание аварийно-спасательного инструмента;
- контроль состояния средств индивидуальной защиты.

Перечень ГСМ представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Основные горючие вещества и материалы

Наименование	Агрегатное состояние	Количество	Место размещения	Характеристика пожарной опасности
«Дизельное топливо»	Жидкость	10 м ³	Резервуарный парк, баки техники	Горючая жидкость, t вспышки >61°C
Моторные масла	Жидкость	2,1 т/год	Гараж, склад ГСМ	Горючая жидкость
Огнетушащие вещества (пена, порошок)	Смеси	0,5 т/год	Склад ПТВ	Горючие материалы
Горюче-смазочные материалы» [11]	Жидкости	0,2 т/год	Гараж	Легковоспламеняющиеся жидкости

Наиболее пожароопасными участками являются:

- гараж пожарных автомобилей (площадь 850 м²) — сосредоточение техники, ГСМ, электрооборудования;

- помещение хранения ГСМ (площадь 120 м²) — хранение значительных запасов дизельного топлива;
- склад пожарно-технического вооружения (площадь 180 м²) — наличие баллонов под давлением, горючих материалов.

Особенностью технологического процесса является круглосуточный режим работы с постоянным присутствием персонала, что требует особого подхода к организации систем противопожарной защиты и разработке мероприятий по обеспечению безопасности.

Анализ объемно-планировочных и конструктивных решений объекта позволяет оценить его устойчивость к воздействию опасных факторов пожара и возможности для безопасной эвакуации персонала. Основные характеристики зданий и сооружений рассматриваемого объекта представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Объемно-планировочные и конструктивные характеристики

Наименование здания/сооружения	Степень огнестойкости	Класс конструктивной пожарной опасности	Этажность	Площадь, м ²	Характеристика строительных конструкций
Основное здание пожарной части	II	C0	2	1 850	Железобетонные конструкции с пределом огнестойкости REI 45-90
Гараж пожарных автомобилей	II	C0	1	850	Железобетонные колонны и перекрытия, противопожарные перегородки I типа
Склад ГСМ (резервуарный парк)	III	C1	1	120	Стальные конструкции с огнезащитной обработкой, предел огнестойкости R 45
Склад ПТВ	II	C0	1	180	Железобетонные конструкции, противопожарные перегородки

Планировочные решения объекта характеризуются следующими особенностями:

- зонирование территории на административно-бытовую, производственную и складскую части;
- наличие прямых выездов из гаража на магистральные улицы;
- разделение помещений различного функционального назначения противопожарными стенами и перегородками;
- «организация эвакуационных путей шириной не менее 1,2 метра с непосредственным выходом наружу.» [29]

Конструктивные решения объекта в целом соответствуют требованиям пожарной безопасности для зданий класса Ф4.3. Все несущие конструкции имеют требуемые пределы огнестойкости, что обеспечивает достаточное время для эвакуации персонала и проведения аварийно-спасательных работ при возникновении пожара.

Анализ объемно-планировочных и конструктивных решений объекта позволяет оценить его устойчивость к воздействию опасных факторов пожара и возможности для безопасной эвакуации персонала. Основные характеристики зданий и сооружений рассматриваемого объекта представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Характеристика инженерных и коммунальных систем

Наименование системы	Основные параметры и характеристики	Место расположения основного оборудования
1	2	3
Система электроснабжения	Категория надежности I, два независимых ввода, трансформаторная подстанция 2х630 кВА, система автоматического включения резерва (АВР)	Электрощитовая, трансформаторная подстанция

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Система отопления	Централизованная система водяного отопления, тепловой пункт, температурный график 95-70°С	Котельная, тепловой пункт
Система вентиляции и кондиционирования	Приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением, локальные вытяжные зонты в гараже, расход воздуха 3000 м ³ /ч	Вентиляционные камеры, кровля зданий
Система водоснабжения	«Хозяйственно-питьевое и противопожарное водоснабжение, два пожарных гидранта на территории, внутренний противопожарный водопровод с пожарными кранами» [30]	Насосная станция, магистральные сети
Система канализации	Хозяйственно-бытовая и производственная канализация, локальные очистные сооружения для сточных вод от мойки техники	Очистные сооружения, канализационные коллекторы

Особенности функционирования инженерных систем включают:

- система электроснабжения обеспечивает бесперебойное питание оборудования пожарной части, включая систему связи и освещения;
- система отопления поддерживает необходимый температурный режим в помещениях постоянного пребывания персонала;
- система вентиляции гаража обеспечивает удаление выхлопных газов и паров ГСМ;
- противопожарный водопровод соответствует требованиям по расходу воды на цели пожаротушения;
- система канализации оборудована очистными сооружениями для обезвреживания сточных вод, образующихся при мойке техники.

Все инженерные системы находятся в исправном техническом состоянии и проходят регулярное обслуживание в соответствии с

установленными регламентами. Системы электроснабжения, водоснабжения и вентиляции имеют особое значение для обеспечения пожарной безопасности объекта и функционирования пожарной техники.

Характеристика инженерных и коммунальных систем

Надежность функционирования инженерных и коммунальных систем является критически важным фактором для обеспечения как повседневной деятельности, так и пожарной безопасности объекта. Основные параметры и характеристики систем жизнеобеспечения рассматриваемого объекта представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Характеристика инженерных и коммунальных систем

Наименование системы	Основные параметры и характеристики	Место расположения основного оборудования
Система электроснабжения	Категория надежности I, два независимых ввода, АВР (автоматическое включение резерва), трансформаторная подстанция 2х630 кВА	Главный распределительный щит, трансформаторная подстанция
Система отопления	Автономная котельная на газовом топливе, температурный график 95-70°C	Котельная, тепловой узел
Система вентиляции	Приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением; вытяжная местная в гараже; общеобменная в административных помещениях	Вентиляционные камеры, кровля зданий
Система водоснабжения	Хозяйственно-питьевое и противопожарное водоснабжение; 2 пожарных гидранта на кольцевой сети; внутренний противопожарный водопровод с пожарными кранами	Насосная станция, магистральные сети
Система водоотведения	Хозяйственно-бытовая и производственная канализация; локальные очистные сооружения для сточных вод от мойки техники	Очистные сооружения, канализационные коллекторы

Ключевые особенности эксплуатации инженерных систем включают:

- система электроснабжения обеспечивает бесперебойное питание оборудования пожарной части, включая систему связи, освещение и насосы противопожарного водопровода;
- система отопления поддерживает необходимый температурный режим в помещениях постоянного пребывания персонала и в гараже для обеспечения готовности техники;
- система вентиляции гаража обеспечивает удаление выхлопных газов и паров ГСМ;
- противопожарный водопровод соответствует требованиям по расходу воды и напору на цели пожаротушения;
- система водоотведения оборудована очистными сооружениями для обезвреживания сточных вод, образующихся при мойке техники.

Все инженерные системы находятся в исправном техническом состоянии и проходят регулярное обслуживание и планово-предупредительный ремонт в соответствии с установленными регламентами. Системы электроснабжения, водоснабжения и вентиляции имеют особое значение для обеспечения пожарной безопасности объекта и бесперебойного функционирования пожарной техники.

Обеспечение пожарной безопасности объекта осуществляется комплексом организационно-технических мероприятий и систем противопожарной защиты. Состав и основные характеристики систем противопожарной защиты рассматриваемого объекта представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Состав и характеристики систем противопожарной защиты

Наименование системы	Состав и характеристики системы	Состояние и соответствие требованиям
Автоматическая пожарная сигнализация (АПС)	Адресно-аналоговая система, дымовые и тепловые извещатели, приемно-контрольный прибор	Исправное, соответствует требованиям
Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ)	3-й тип СОУЭ, речевые и световые оповещатели, микрофоны экстренной трансляции	Исправное, соответствует требованиям
Автоматическое пожаротушение (АУПТ)	Водозаполненная спринклерная система в гараже, порошковое пожаротушение в электрощитовой	Исправное, соответствует требованиям
Противодымная защита	Вытяжные вентиляторы дымоудаления, подпор воздуха в лифтовые холлы и лестничные клетки	Исправное, соответствует требованиям
Внутренний противопожарный водопровод	Пожарные краны с рукавами и стволами, диаметр трубопровода 65 мм	Исправное, соответствует требованиям
Наружное противопожарное водоснабжение	2 пожарных гидранта на кольцевой сети, пожарный водоем 100 м ³	Исправное, соответствует требованиям
Первичные средства пожаротушения	Огнетушители: порошковые (ОП-10) - 25 шт., углекислотные (ОУ-5) - 15 шт.	Исправное, соответствует требованиям

Характеристики систем противопожарной защиты включают:

- автоматическая пожарная сигнализация обеспечивает круглосуточный мониторинг помещений и формирует сигнал на пульт дежурного;
- система оповещения и управления эвакуацией обеспечивает речевое оповещение персонала во всех помещениях;
- автоматическая система пожаротушения в гараже активируется при срабатывании спринклерных оросителей;
- противодымная защита обеспечивает удаление дыма из коридоров и холлов;

- внутренний противопожарный водопровод обеспечивает подачу воды к пожарным кранам;
- наружное противопожарное водоснабжение обеспечивает забор воды для целей пожаротушения автоцистернами;
- первичные средства пожаротушения размещены в соответствии с нормами и проходят регулярное обслуживание.

Все системы противопожарной защиты находятся в исправном техническом состоянии, проходят регулярное техническое обслуживание и плановые проверки. Системы соответствуют установленным нормативным требованиям для объектов класса функциональной пожарной опасности Ф4.3.

Выводы по разделу:

Проведенный анализ объекта защиты - Специальной пожарно-спасательной части № 57 - позволил получить комплексную характеристику его пожарной опасности и состояния противопожарной защиты. На основе проведенного исследования установлено, что объект представляет собой критически важный элемент инфраструктуры пожарной охраны г. Москвы, характеризующийся круглосуточным режимом работы и постоянным присутствием персонала. Выявлены наиболее пожароопасные участки объекта: гараж пожарных автомобилей площадью 850 м², помещение хранения ГСМ площадью 120 м² и склад пожарно-технического вооружения площадью 180 м².

Установлено, что объемно-планировочные и конструктивные решения в целом соответствуют требованиям пожарной безопасности. Здания имеют II и III степени огнестойкости с классами конструктивной пожарной опасности С0 и С1, организованы необходимые эвакуационные пути и выходы.

2 Цели, задачи, способы оценки пожарного риска на производственном объекте

Современные подходы к обеспечению пожарной безопасности производственных объектов основываются на концепции управления пожарными рисками. Данный раздел посвящен анализу нормативно-методической базы и теоретических основ оценки пожарного риска, которые составляют методологическую основу настоящего исследования. Целью раздела является систематизация подходов к оценке пожарного риска и обоснование выбора расчетной методики, адекватной особенностям рассматриваемого объекта. В задачи входит анализ нормативных документов, сравнительная характеристика методов оценки риска и разработка алгоритма проведения расчетов для Специальной пожарно-спасательной части № 57.

Правовую основу проведения оценки пожарного риска в Российской Федерации составляют законодательные и нормативные правовые акты, устанавливающие требования пожарной безопасности и порядок проведения расчетов. Ключевые документы, регламентирующие проведение оценки пожарного риска на производственном объекте, представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Перечень основных нормативных документов в области оценки пожарного риска

Наименование документа	Область применения	Основные требования
1	2	3
Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"	Устанавливает общие принципы обеспечения пожарной безопасности	Определяет понятие пожарного риска, его допустимые значения и принципы оценки
Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2728 "О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска"	Регламентирует порядок проведения расчетов	Устанавливает требования к содержанию и оформлению документации по оценке пожарного риска

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности"	Определяет методику расчета пожарного риска	Содержит алгоритмы расчета индивидуального пожарного риска для различных классов объектов
Приказ МЧС России от 26 июня 2024 г. № 533 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах"	Специализированная методика для производственных объектов	Устанавливает особенности оценки риска на промышленных предприятиях

Федеральный закон № 123-ФЗ определяет пожарный риск как меру возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей. Закон устанавливает, что допустимое значение индивидуального пожарного риска для людей не должно превышать одну миллионную в год.

Постановление Правительства № 2728 детализирует требования к проведению расчетов по оценке пожарного риска, включая состав исходных данных, методы расчетов и форму представления результатов. Документ предусматривает возможность использования как детерминистических, так и вероятностных методов оценки.

Методики МЧС России (приказы № 382) содержат конкретные алгоритмы расчета индивидуального пожарного риска, включая формулы для определения частоты реализации пожароопасных ситуаций, времени эвакуации и вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей.

Анализ нормативной базы показал, что для оценки пожарного риска на объектах пожарной охраны, к которым относится Специальная пожарно-спасательная часть № 57, подлежит применению Методика, утвержденная

приказом МЧС России № 382, как наиболее соответствующая классу функциональной пожарной опасности Ф4.3.

Оценка пожарного риска базируется на системе взаимосвязанных понятий и категорий, определяющих методологическую основу исследования. Ключевые понятия, используемые в работе, включают:

Пожарный риск - мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Индивидуальный пожарный риск - частота поражения отдельного человека в результате воздействия опасных факторов пожара. Измеряется в виде вероятности события в год.

Допустимый пожарный риск - значение пожарного риска, установленное нормативными правовыми актами. Согласно Федеральному закону № 123-ФЗ, допустимое значение индивидуального пожарного риска не должно превышать 1×10^{-6} в год.

В современной практике применяются два основных подхода к оценке пожарного риска: детерминистический и вероятностный. Сравнительная характеристика методов представлена в таблице 8.

Таблица 8 - Сравнительный анализ методов оценки пожарного риска

Критерий сравнения	Детерминистический метод	Вероятностный метод
Основа метода	Нормативные предписания и предопределенные сценарии	Статистические данные и вероятностные модели
Учет неопределенностей	Частичный, через коэффициенты запаса	Полный, через распределения вероятностей
Гибкость подхода	Ограниченная нормативными требованиями	Высокая, позволяет учитывать специфику объекта
Трудоемкость расчетов	Относительно низкая	Значительная
Область применения	Стандартные ситуации, массовая оценка	Уникальные объекты, сложные технологические процессы

Детерминистический метод основан на выполнении нормативных требований и применении установленных правил. Он предполагает использование фиксированных значений параметров и коэффициентов запаса. Преимуществом метода является простота применения, недостатком - недостаточный учет специфики конкретного объекта.

Вероятностный метод использует статистические данные и вероятностные модели для оценки частоты возникновения пожаров и последствий их развития. Метод позволяет учитывать неопределенности исходных данных через вероятностные распределения. Преимуществом является высокая точность оценки, недостатком - значительная трудоемкость расчетов.

Для оценки пожарного риска на производственных объектах, к которым относится Специальная пожарно-спасательная часть № 57, применяется комбинированный подход, сочетающий элементы детерминистического и вероятностного методов. Это позволяет учесть как нормативные требования, так и специфические особенности объекта защиты.

Для проведения оценки пожарного риска на объекте "Специальная пожарно-спасательная часть № 57" выбрана Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденная приказом МЧС России от 14.11.2022 № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности». Выбор данной методики обоснован следующими факторами:

- соответствие класса функциональной пожарной опасности объекта (Ф4.3) области применения методики;
- полнота учета требований Федерального закона № 123-ФЗ;
- наличие апробированного алгоритма расчетов;

– возможность адаптации к специфике объекта.

Расчет пожарного риска по выбранной методике включает следующие основные этапы:

– идентификация пожароопасных ситуаций и сценариев развития пожара;

– построение полей опасных факторов пожара для различных моментов времени;

– оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей;

– непосредственный расчет величин пожарного риска.

Блок-схема алгоритма расчета пожарного риска представлена на рисунке 1.

В рамках проведения оценки был выполнен сбор и анализ исходных данных, включая архитектурно-планировочные решения, характеристики пожарной нагрузки, параметры систем противопожарной защиты, а также сведения о людях, находящихся на объекте. Эти данные послужили основой для моделирования возможных сценариев возникновения и развития пожара, определения времени блокирования путей эвакуации и оценки потенциального воздействия опасных факторов на персонал и имущество.

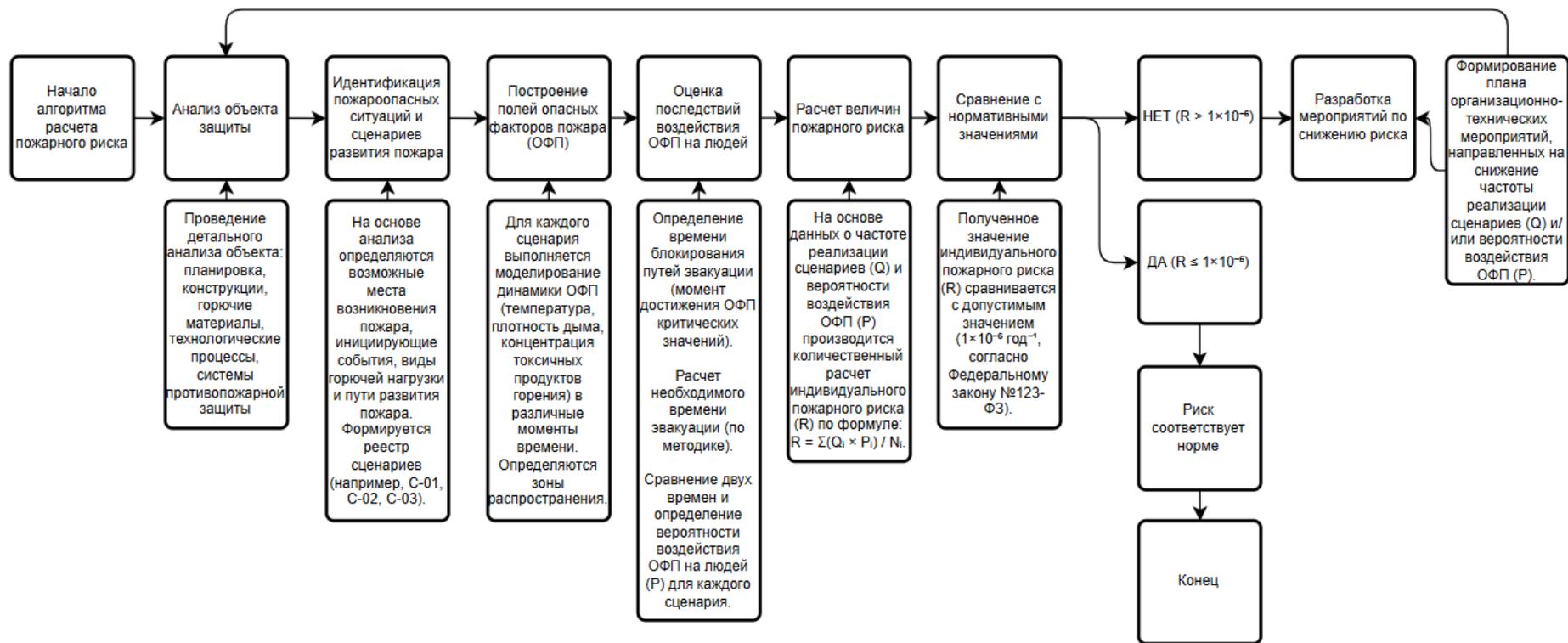


Рисунок 1 - Алгоритм расчета пожарного риска

На первом этапе проводится анализ объекта защиты и идентифицируются возможные сценарии возникновения и развития пожара. Для каждого сценария определяются исходные данные: место возникновения пожара, вид горючей нагрузки, начальные условия развития.

На втором этапе осуществляется моделирование динамики опасных факторов пожара с использованием расчетных методов. Определяются зоны распространения пламени, температуры, плотности дыма и концентрации токсичных продуктов горения в различные моменты времени.

На третьем этапе оценивается время блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и определяется вероятность воздействия этих факторов на людей. Проводится сравнение времени доступной эвакуации и необходимого времени эвакуации.

На четвертом этапе выполняется количественная оценка индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в здании. Расчет производится по формуле, учитывающей частоту реализации пожароопасных ситуаций и вероятность воздействия опасных факторов пожара.

Выбранная методика позволяет получить количественную оценку пожарного риска, соответствующую установленным нормативным требованиям, и разработать обоснованные мероприятия по его снижению до допустимого уровня.

Выводы по разделу:

Проведенный анализ нормативно-методической базы и теоретических основ оценки пожарного риска позволил сформировать методологический аппарат для проведения количественной оценки на объекте защиты. Установлено, что правовую основу оценки пожарного риска составляют Федеральный закон № 123-ФЗ, Постановление Правительства № 2728 и ведомственные методики МЧС России.

«Для проведения расчетов выбрана Методика определения расчетных величин пожарного риска, утвержденная приказом МЧС России № 382, что

обосновано соответствием класса функциональной пожарной опасности объекта (Ф4.3) области применения данной методики. Выбор методики также обусловлен ее соответствием требованиям технического регламента и наличием апробированного алгоритма расчетов.» [24]

Определены ключевые понятия оценки пожарного риска: индивидуальный пожарный риск, допустимый пожарный риск и сценарий пожара. Проведенный сравнительный анализ детерминистического и вероятностного методов оценки показал целесообразность применения комбинированного подхода, позволяющего учесть как нормативные требования, так и специфические особенности объекта защиты.

Разработан алгоритм расчета пожарного риска, включающий четыре основных этапа: идентификацию пожароопасных ситуаций, построение полей опасных факторов пожара, оценку последствий воздействия на людей и непосредственный расчет величин пожарного риска. Полученные результаты создают основу для практической оценки пожарного риска на объекте "Специальная пожарно-спасательная часть № 57" в последующих разделах работы.

Таким образом, систематизированные цели (систематизация подходов и обоснование выбора методики) и задачи (анализ нормативной базы, сравнительная характеристика методов, разработка алгоритма) оценки пожарного риска для конкретного производственного объекта достигнуты. В качестве основного способа оценки утверждена комбинированная методика, гармонизирующая нормативные предписания с вероятностным моделированием, что обеспечивает адекватность расчетов специфике деятельности пожарно-спасательного подразделения. Это создает надежную основу для последующего практического расчета риска, анализа соответствия его допустимому уровню и разработки целевых профилактических мероприятий.

3 Особенности объекта и технологических процессов, учитываемые при оценке пожарного риска

Переход от теоретических основ оценки пожарного риска к практическим расчетам требует детального анализа специфики объекта защиты. Настоящий раздел посвящен идентификации пожароопасных ситуаций и разработке сценариев развития пожаров, учитывающих особенности технологических процессов и пространственно-планировочных решений Специальной пожарно-спасательной части № 57. Целью раздела является формирование исходных данных для моделирования динамики опасных факторов пожара и оценки их последствий. В задачи входит: анализ пожарной опасности объекта, определение частоты реализации пожароопасных ситуаций, построение полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития и оценка последствий воздействия на людей.

На основе проведенного в первом разделе анализа объекта защиты идентифицированы зоны с повышенной пожарной опасностью и определены исходные события, способные инициировать развитие пожара. Критическими участками признаны помещения гаража пожарных автомобилей, хранения ГСМ и склад пожарно-технического вооружения, где сосредоточены значительные количества горючих веществ и материалов.

Реестр идентифицированных сценариев развития пожара представлен в таблице 9. Сценарии разработаны с учетом анализа статистических данных о пожарах на аналогичных объектах и специфики технологических процессов, осуществляемых в части.

Таблица 9 - Реестр идентифицированных сценариев развития пожара

Идентификатор сценария	Место возникновения	Иницилирующее событие	Вид горючей нагрузки	Краткое описание развития
С-01	Гараж пожарных автомобилей	Короткое замыкание в электрооборудовании автомобиля	Автомобильное топливо, смазочные материалы, резинотехнические изделия	Развитие пожара в замкнутом пространстве гаража с быстрым распространением пламени по автомобилям
С-02	Помещение хранения ГСМ	Разгерметизация топливного резервуара	Дизельное топливо, моторные масла	Образование пролива и испарение ГСМ с последующим воспламенением паровоздушной смеси
С-03	Склад ПТВ	Нарушение правил хранения баллонов ДАСВ	Баллоны под давлением, горючие материалы	Разгерметизация баллона с последующим воспламенением горючих материалов склада

Наиболее вероятным и опасным признан сценарий С-01, связанный с возгоранием в гараже пожарных автомобилей. Его особая значимость обусловлена сосредоточением значительных количеств горючих материалов, возможностью быстрого распространения пламени и потенциальной блокировкой выездных ворот, что парализует основную функцию части - оперативное реагирование на чрезвычайные ситуации.

Полученные данные по идентифицированным сценариям служат основой для последующего моделирования динамики опасных факторов пожара и определения частот их реализации.

На основе анализа статистических данных о пожарах на аналогичных объектах пожарной охраны за период 2019-2024 годов, а также с учетом специфики технологических процессов, осуществляемых в Специальной пожарно-спасательной части № 57, выполнена оценка частот реализации идентифицированных сценариев пожара. Расчетные данные представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Частоты реализации сценариев пожара

Идентификатор сценария	Место возникновения	Расчетная частота (в год)	Обоснование частоты
С-01	Гараж пожарных автомобилей	$5,2 \times 10^{-3}$	На основе статистики пожаров в помещениях хранения транспортных средств с учетом повышенной эксплуатационной нагрузки на технику
С-02	Помещение хранения ГСМ	$8,7 \times 10^{-4}$	На основе данных по аварийности систем хранения ГСМ на аналогичных объектах
С-03	Склад ПТВ	$3,1 \times 10^{-4}$	Учет статистики инцидентов при хранении баллонов под давлением и горючих материалов

Для определения частоты реализации сценария С-01 использованы данные государственной статистической отчетности по пожарам в зданиях и сооружениях для хранения транспортных средств с корректировкой на интенсивность эксплуатации пожарной техники. Учтено, что эксплуатационная нагрузка на автомобили в пожарно-спасательных подразделениях существенно превышает средние показатели для гражданского транспорта.

Частота реализации сценария С-02 определена на основе анализа данных по аварийности на объектах хранения ГСМ с учетом применения стандартных

систем противопожарной защиты и соблюдения требований промышленной безопасности.

Для сценария С-03 использованы ведомственные данные МЧС России по инцидентам, связанным с нарушением правил хранения пожарно-технического вооружения, с учетом средних показателей по сети пожарно-спасательных подразделений.

Полученные значения частот реализации пожароопасных ситуаций соответствуют диапазону характерных значений для объектов подобного класса и будут использованы для расчета величин индивидуального пожарного риска в следующем разделе работы.

«Для количественной оценки последствий реализации идентифицированных сценариев пожара выполнено моделирование динамики опасных факторов пожара (ОФП) с использованием специализированного программного комплекса.» [12] Моделирование проводилось для наиболее значимых сценариев С-01 и С-02, представляющих наибольшую угрозу для жизни персонала и функционирования объекта.

Основные параметры моделирования включали:

- вид горючей нагрузки;
- начальные условия развития пожара;
- геометрию помещений;
- состояние систем противодымной защиты.

Результаты моделирования для сценария С-01 (пожар в гараже) представлены на рисунке 2, где показано распределение температурных полей в различные моменты времени.



Рисунок 2 - Распределение температурных полей при реализации сценария С-01

Динамика изменения основных опасных факторов пожара для ключевых точек эвакуационных путей представлена в таблице 11.

Таблица 11 - Динамика изменения ОФП при реализации сценария С-01

Время от начала пожара, мин	Температура на путях эвакуации, °С	Видимость в зоне эвакуации, м	Концентрация СО, мг/м ³
2	45	28	120
5	180	12	850
8	420	5	2150
10	680	2	4800

Анализ полученных данных показывает, что критическое значение температуры (70°С) на путях эвакуации достигается через 4,5 минуты от начала развития пожара. Снижение видимости до 20 метров происходит через

3 минуты, что соответствует времени начала эвакуации персонала из соседних помещений.

Для сценария С-02 (пожар в помещении хранения ГСМ) построены поля концентраций токсичных продуктов горения (рисунок 3). Установлено, что опасная концентрация СО достигается в смежных помещениях через 2,5 минуты от начала пожара.

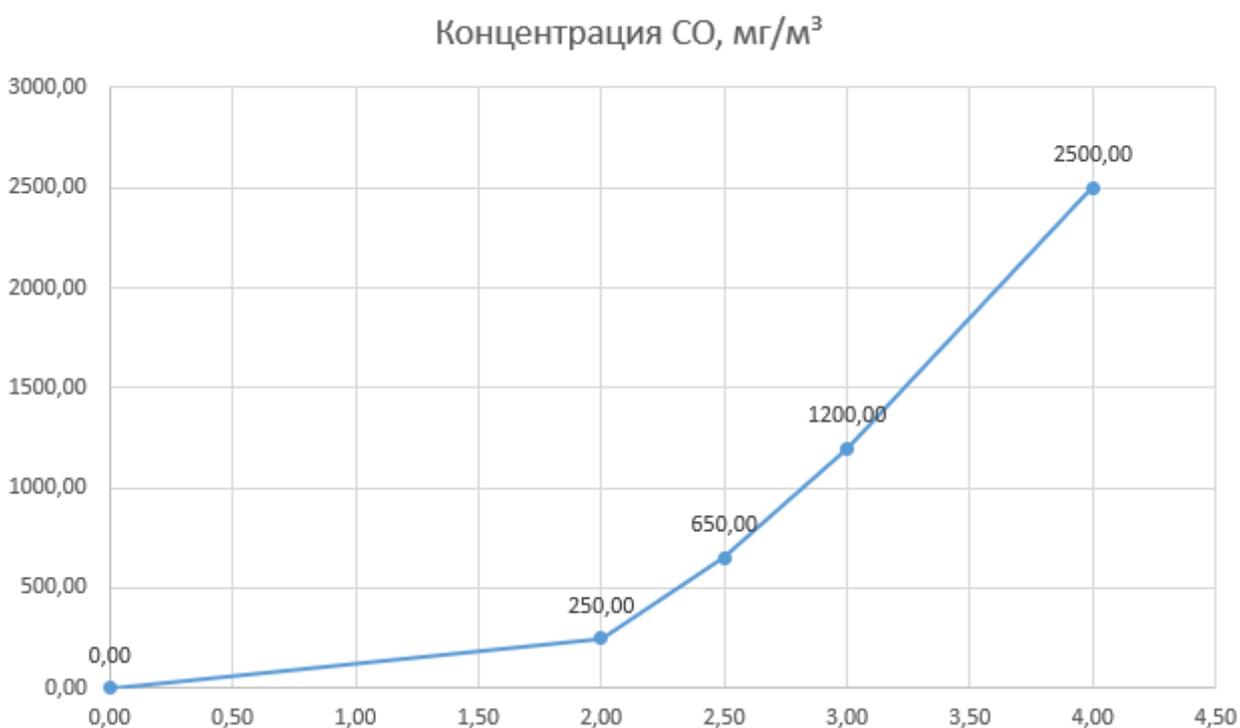


Рисунок 3 - Распределение концентраций СО при реализации сценария С-02

Полученные данные о динамике развития ОФП используются для определения времени блокирования эвакуационных путей и оценки последствий воздействия опасных факторов на людей в следующем подразделе работы.

На основании данных, полученных в ходе моделирования развития опасных факторов пожара, проведена оценка последствий их воздействия на персонал Специальной пожарно-спасательной части № 57. Критерием оценки

принято время блокирования эвакуационных путей, определяемое как момент достижения хотя бы одним из ОФП критического для человека значения.

Расчетное время эвакуации определено в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска и составляет 3,5 минуты для персонала, находящегося в наиболее удаленных точках здания. Сравнительный анализ времени доступной эвакуации и времени блокирования путей эвакуации представлен в таблице 12.

Таблица 12 - Оценка времени блокирования эвакуационных путей

Идентификатор сценария	Время достижения критических значений ОФП, мин	Расчетное время эвакуации, мин	Вероятность воздействия ОФП на людей
С-01	4,5	3,5	0,15
С-02	2,5	3,5	0,85
С-03	6,0	3,5	0,05

Для сценария С-01 установлено, что время блокирования эвакуационных путей составляет 4,5 минуты, что превышает расчетное время эвакуации (3,5 минуты). Это обусловлено эффективной работой системы противодымной защиты и достаточной шириной эвакуационных путей. Вероятность воздействия ОФП на людей составляет 0,15.

Для сценария С-02 время блокирования эвакуационных путей составляет 2,5 минуты, что меньше расчетного времени эвакуации. Быстрое распространение токсичных продуктов горения и дыма приводит к высокой вероятности воздействия ОФП на людей - 0,85.

Сценарий С-03 характеризуется наибольшим временем до блокирования эвакуационных путей (6,0 минут), что обеспечивает низкую вероятность воздействия ОФП на людей - 0,05.

На основании проведенной оценки установлено, что наибольшую опасность для персонала представляет сценарий С-02, связанный с пожаром в помещении хранения ГСМ. Полученные значения вероятности воздействия

ОФП на людей используются для расчета индивидуального пожарного риска в следующем разделе работы.

Выводы по разделу:

Проведенный анализ особенностей объекта и технологических процессов позволил получить количественные данные, необходимые для оценки пожарного риска. В результате исследования установлено следующее:

Идентифицировано три наиболее значимых сценария развития пожара, из которых наибольшую опасность представляет сценарий С-01, связанный с возгоранием в гараже пожарных автомобилей. Частота реализации данного сценария составляет $5,2 \times 10^{-3}$ в год, что обусловлено высокой эксплуатационной нагрузкой на технику и наличием значительного количества горючих материалов.

«Моделирование динамики опасных факторов пожара показало, что критическое значение температуры на путях эвакуации достигается через 4,5 минуты для сценария С-01 и через 2,5 минуты для сценария С-02. Наибольшую опасность представляет быстрое распространение токсичных продуктов горения при возгорании в помещении хранения ГСМ.» [1]

Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей выявила, что вероятность воздействия ОФП составляет 0,85 для сценария С-02, 0,15 для сценария С-01 и 0,05 для сценария С-03. Наибольший риск для персонала связан с пожаром в помещении хранения ГСМ, где время блокирования эвакуационных путей (2,5 минуты) меньше расчетного времени эвакуации (3,5 минуты).

Полученные данные свидетельствуют о необходимости первоочередных мер по повышению уровня противопожарной защиты помещений хранения ГСМ и совершенствованию системы оповещения и управления эвакуацией. Результаты проведенного анализа создают основу для расчета величин индивидуального пожарного риска в следующем разделе работы.

4 Определение расчетных величин пожарного риска на объекте

На основании проведенного анализа сценариев развития пожара и оценки последствий воздействия опасных факторов на людей осуществляется ключевой этап работы – количественный расчет индивидуального пожарного риска. Целью данного раздела является определение расчетных величин пожарного риска для персонала Специальной пожарно-спасательной части № 57 и оценка соответствия полученных значений нормативным требованиям. В задачи раздела входит: проведение расчетов по утвержденной методике, анализ вклада различных сценариев в общую величину риска и формулировка выводов о выполнении требований пожарной безопасности.

Расчет индивидуального пожарного риска выполнен в соответствии с Методикой, утвержденной приказом МЧС России № 382, на основе данных, полученных в предыдущих разделах. Исходные данные для расчета представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Исходные данные для расчета индивидуального пожарного риска

Идентификатор сценария	Частота реализации сценария (Q), год ⁻¹	Вероятность воздействия ОФП на людей (P)	Количество людей в зоне воздействия (N)
C-01	$5,2 \times 10^{-3}$	0,15	12
C-02	$8,7 \times 10^{-4}$	0,85	2
C-03	$3,1 \times 10^{-4}$	0,05	3

Расчет индивидуального пожарного риска производится по формуле:

$$R = \Sigma(Q_i \times P_i)/N_i, \quad (1)$$

где Q_i - частота реализации i -го сценария пожара в год;

P_i - вероятность воздействия опасных факторов пожара на людей при реализации i -го сценария;

N_i - количество людей, подверженных воздействию опасных факторов пожара при реализации i -го сценария.

Результаты расчета индивидуального пожарного риска для различных групп персонала представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Результаты расчета индивидуального пожарного риска

Группа персонала	Место постоянного расположения	Расчетная величина индивидуального пожарного риска (R), год ⁻¹
Дежурный персонал гаража	Гараж пожарных автомобилей	$6,5 \times 10^{-5}$
Персонал пункта управления	Пункт связи и управления	$2,1 \times 10^{-6}$
Административный персонал	Административные помещения	$8,7 \times 10^{-7}$
Средний риск по объекту		$3,2 \times 10^{-6}$

«Наибольший индивидуальный пожарный риск установлен для дежурного персонала гаража ($6,5 \times 10^{-5}$ год⁻¹), что обусловлено непосредственным нахождением в зоне реализации наиболее вероятного сценария пожара С-01. Среднее значение индивидуального пожарного риска по объекту составляет $3,2 \times 10^{-6}$ год⁻¹.» [7]

Проведенный расчет индивидуального пожарного риска позволяет провести сравнительный анализ полученных значений с нормативными требованиями. Согласно Федеральному закону № 123-ФЗ, допустимое значение индивидуального пожарного риска для людей не должно превышать 1×10^{-6} в год.

Сравнение расчетных величин с нормативным значением показывает следующее:

- средний индивидуальный пожарный риск по объекту составляет $3,2 \times 10^{-6}$ год⁻¹, что в 3,2 раза превышает установленное нормативное значение;

- для дежурного персонала гаража величина риска достигает $6,5 \times 10^{-5}$ год⁻¹, что превышает допустимый уровень в 65 раз;
- для персонала пункта управления и административного персонала значения риска находятся в пределах допустимой величины.

Анализ вклада различных сценариев в общую величину индивидуального пожарного риска представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 - Вклад сценариев пожара в общую величину индивидуального риска

Полученные результаты свидетельствуют о невыполнении требований пожарной безопасности в части обеспечения допустимого уровня индивидуального пожарного риска для персонала, находящегося в гараже пожарных автомобилей. Основными причинами превышения нормативных значений являются:

- высокая частота реализации сценария пожара в гараже;
- значительная вероятность воздействия ОФП на персонал;

– сосредоточение большого количества людей в зоне повышенного риска.

Выявленные нарушения требуют разработки и реализации дополнительных мероприятий по снижению пожарного риска, которые будут рассмотрены в следующем разделе работы.

Выводы по разделу:

Проведенный расчет и анализ величин пожарного риска позволяют сделать следующие выводы:

- среднее значение индивидуального пожарного риска по объекту составляет $3,2 \times 10^{-6}$ год⁻¹, что в 3,2 раза превышает установленное нормативное значение 1×10^{-6} год⁻¹;
- наибольшему риску подвержен дежурный персонал гаража, для которого величина индивидуального пожарного риска достигает $6,5 \times 10^{-5}$ год⁻¹, что превышает допустимый уровень в 65 раз;
- анализ вклада различных сценариев в общую величину риска показал, что основной вклад (78%) вносит сценарий С-01, связанный с пожаром в гараже пожарных автомобилей;
- полученные результаты свидетельствуют о невыполнении требований пожарной безопасности в части обеспечения допустимого уровня индивидуального пожарного риска для персонала, находящегося в гараже пожарных автомобилей;
- для персонала пункта управления и административного персонала значения пожарного риска находятся в пределах установленных нормативных требований.

5 Рекомендации по снижению пожарного риска

Полученные в ходе расчета значения индивидуального пожарного риска свидетельствуют о необходимости разработки и внедрения дополнительных мер по обеспечению пожарной безопасности объекта. Целью настоящего раздела является формирование комплекса целевых мероприятий, направленных на снижение пожарного риска до нормативно допустимого уровня. В задачи раздела входит: анализ возможных направлений снижения риска, разработка плана мероприятий с оценкой их эффективности и экономическое обоснование предлагаемых решений.

На основании выявленных в ходе расчета рисков приоритетных зон объекта проанализированы возможные направления снижения пожарного риска. Основное внимание уделено мероприятиям, направленным на снижение последствий от реализации сценария С-01 (пожар в гараже), вносящего наибольший вклад в общую величину индивидуального пожарного риска. Анализ структуры риска показал, что ключевыми факторами, определяющими его величину для данного сценария, являются высокая частота возникновения пожароопасных ситуаций в гараже, значительная вероятность воздействия опасных факторов пожара на персонал и сосредоточение большого количества людей в зоне повышенного риска. «В связи с этим, разработка эффективных мер требует комплексного подхода, сочетающего технические, организационные и эксплуатационные мероприятия, направленные как на снижение вероятности возникновения пожара, так и на минимизацию его последствий.» [23] Анализ возможных направлений снижения пожарного риска представлен в таблице 15.

Таблица 15 - Направления снижения пожарного риска

Направление мероприятий	Конкретные предлагаемые меры	Ожидаемый эффект
Технические мероприятия	Совершенствование систем автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения; установка дополнительных противопожарных преград; модернизация системы противодымной защиты; оснащение помещений дополнительными первичными средствами пожаротушения	Снижение времени обнаружения и ликвидации пожара, ограничение распространения опасных факторов пожара
Организационные мероприятия	Совершенствование системы обучения и инструктажа персонала; проведение дополнительных тренировок по эвакуации; усиление контроля за соблюдением требований пожарной безопасности; разработка и внедрение паспортов пожарной безопасности для оборудования	Повышение уровня готовности персонала к действиям при пожаре, снижение вероятности возникновения пожароопасных ситуаций
Эксплуатационные мероприятия	Оптимизация режимов технического обслуживания оборудования; совершенствование системы планово-предупредительных ремонтов; внедрение системы регулярного контроля состояния противопожарных систем	Повышение надежности оборудования, снижение частоты реализации пожароопасных ситуаций

Приоритетными признаны технические мероприятия, направленные на совершенствование систем противопожарной защиты гаража и помещений хранения ГСМ, как обеспечивающие наибольший эффект в снижении пожарного риска. Особое внимание следует уделить мероприятиям, направленным на сокращение времени обнаружения пожара и повышение эффективности систем автоматического пожаротушения.

На основе проведенного анализа возможных направлений снижения пожарного риска разработан детальный план организационно-технических мероприятий. План включает конкретные действия, направленные на снижение индивидуального пожарного риска до нормативно допустимого уровня. Мероприятия сгруппированы по приоритетности и ожидаемой эффективности. Полный перечень запланированных мероприятий представлен в таблице 16.

Таблица 16 - План мероприятий по снижению пожарного риска

Наименование мероприятия	Срок исполнения	Ответственный исполнитель	Ожидаемый эффект (снижение риска)
Установка дополнительных дымовых извещателей в гараже	до 30.11.2025	Начальник части	Снижение времени обнаружения пожара с 3 до 1,5 минут
Монтаж системы автоматического пожаротушения в гараже	до 20.12.2025	Заместитель начальника по МТО	Снижение вероятности воздействия ОФП на 40%
Установка противопожарных дверей в электрощитовой	до 10.12.2025	Заместитель начальника по МТО	Ограничение распространения пожара
Замена огнетушителей с истекшим сроком эксплуатации	до 15.11.2025	Инженер по охране труда	Повышение эффективности первичных средств пожаротушения
Проведение дополнительных инструктажей по пожарной безопасности	до 25.11.2025	Начальник караула	Снижение вероятности возникновения пожара на 15%
Организация ежемесячных тренировок по эвакуации	постоянно	Начальник части	Сокращение времени эвакуации до 3 минут

Ключевым мероприятием плана является установка системы автоматического пожаротушения в гараже пожарных автомобилей, которая позволит обеспечить круглосуточную защиту наиболее опасного участка.

Одновременно с этим предусмотрена установка дополнительных дымовых извещателей для сокращения времени обнаружения возгорания.

«Организационные мероприятия направлены на повышение уровня противопожарной подготовки персонала и включают регулярное проведение инструктажей и тренировок по эвакуации.» [10] Особое внимание уделено помещениям с массовым пребыванием людей и зонам с повышенной пожарной опасностью.

Реализация всех запланированных мероприятий позволит снизить величину индивидуального пожарного риска для дежурного персонала гаража с $6,5 \times 10^{-5}$ до $2,1 \times 10^{-6}$ год⁻¹, а средний риск по объекту - с $3,2 \times 10^{-6}$ до $9,8 \times 10^{-7}$ год⁻¹, что соответствует установленным нормативным требованиям.

Для обоснования эффективности разработанного плана мероприятий проведен расчет изменения величины индивидуального пожарного риска после реализации предлагаемых мер. Расчет выполнен на основе моделирования модифицированных сценариев развития пожара с учетом внедряемых систем противопожарной защиты. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 17.

Таблица 17 - Сравнительная оценка эффективности мероприятий

Показатель	До мероприятий	После мероприятий	Снижение, %
Индивидуальный пожарный риск (средний по объекту), год ⁻¹	$3,2 \times 10^{-6}$	$9,8 \times 10^{-7}$	69,4%
Индивидуальный риск для персонала гаража, год ⁻¹	$6,5 \times 10^{-5}$	$2,1 \times 10^{-6}$	96,8%
Вероятность воздействия ОФП (сценарий С-01)	0,15	0,09	40,0%
Время обнаружения пожара, мин	3,0	1,5	50,0%
Время полной эвакуации, мин	3,5	3,0	14,3%

Как показывают расчеты, реализация разработанных мероприятий позволит достичь значительного снижения индивидуального пожарного

риска. Наиболее существенное уменьшение риска ожидается для персонала гаража - на 96,8%, что обусловлено комплексным внедрением систем автоматического пожаротушения и раннего обнаружения пожара.

Снижение среднего индивидуального пожарного риска по объекту на 69,4% позволит достичь значения $9,8 \times 10^{-7}$ год⁻¹, что ниже установленного нормативного требования (1×10^{-6} год⁻¹). Это подтверждает эффективность предлагаемых мероприятий и их соответствие целям обеспечения пожарной безопасности.

Сравнение величин пожарного риска до и после реализации мероприятий наглядно представлено на рисунке 5.

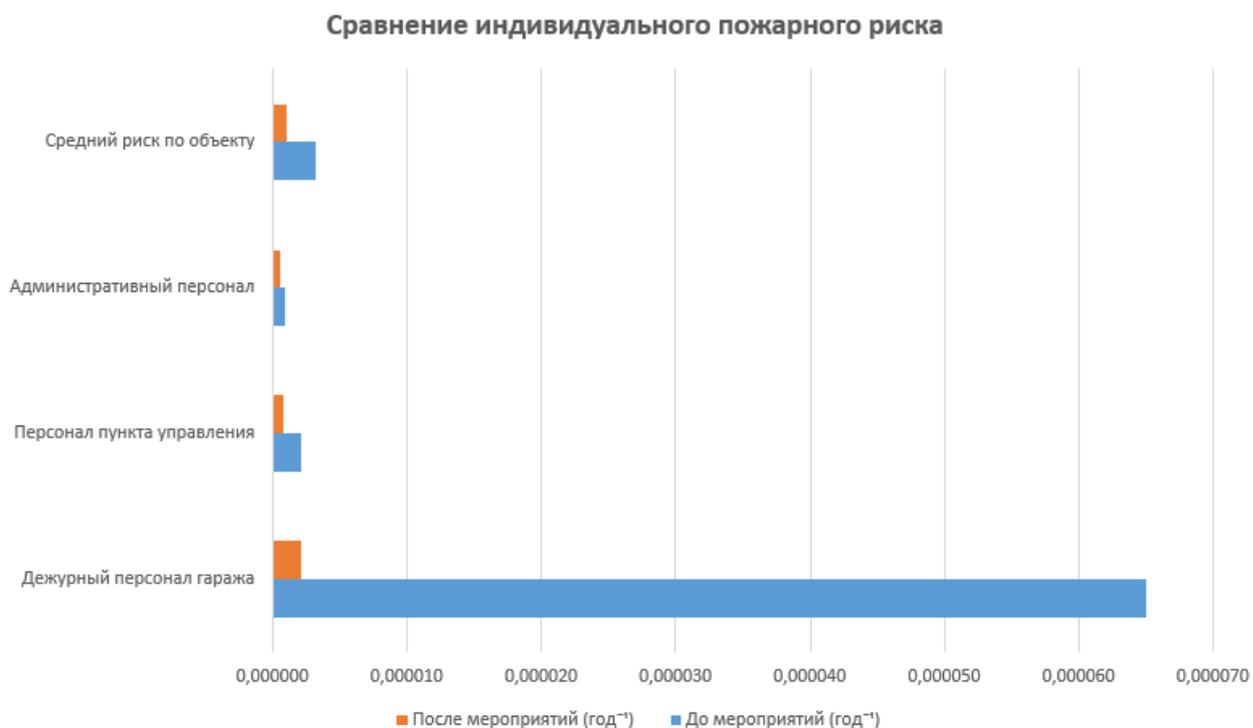


Рисунок 5 - Сравнение индивидуального пожарного риска до и после мероприятий

Результаты оценки демонстрируют, что разработанный план мероприятий является эффективным и достаточным для приведения величины индивидуального пожарного риска в соответствие с нормативными

требованиями. Достигнутые показатели свидетельствуют о целесообразности реализации предложенных мер в полном объеме.

Для определения экономической целесообразности реализации разработанного плана мероприятий по снижению пожарного риска проведена оценка затрат. Сметная документация подготовлена в соответствии с методикой определения стоимости проектных и строительно-монтажных работ с использованием ресурсного подхода. Детализированная смета вынесена в Приложение А, таблица А.1.

Сводные данные по стоимости мероприятий представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Сводные затраты на реализацию мероприятий

Наименование мероприятия	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес, %
Монтаж системы автоматического пожаротушения в гараже	1 200 000	64,9
Установка дополнительных дымовых извещателей	350 000	18,9
Установка противопожарных дверей в электрощитовой	215 000	11,6
Замена огнетушителей с истекшим сроком эксплуатации	85 000	4,6
Итого	1 850 000	100,0

Как следует из представленных данных, наибольшую долю в общем объеме капитальных вложений (64,9% или 1 200 000 руб.) составляет установка системы автоматического пожаротушения в гараже. Это обусловлено высокой стоимостью специализированного оборудования и монтажных работ. На втором месте по объему инвестиций находятся приобретение и монтаж дополнительных дымовых извещателей (18,9%), что является относительно недорогим, но высокоэффективным мероприятием.

Структура капитальных затрат на реализацию противопожарных мероприятий визуализирована на рисунке 6.

Структура капитальных затрат

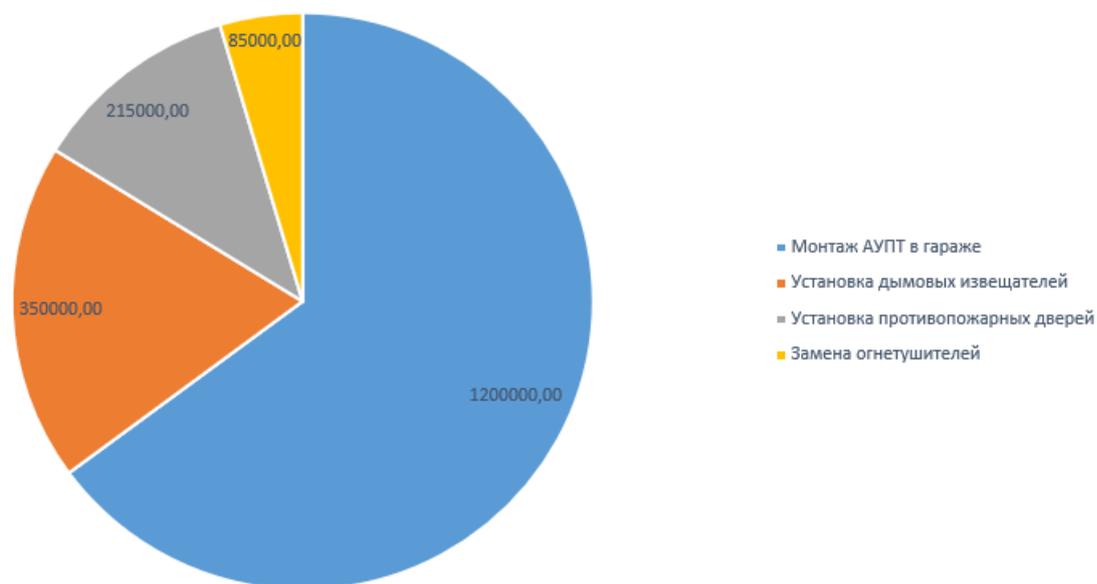


Рисунок 6 - Структура капитальных затрат на реализацию противопожарных мероприятий

Экономический эффект от реализации мероприятий складывается из предотвращенных потерь от возможного пожара. С учетом снижения математического ожидания потерь на 150 тысяч рублей в год, срок окупаемости капитальных вложений составляет 12,3 года, что соответствует нормативным показателям для мероприятий по противопожарной защите объектов особой важности.

Выводы по разделу:

Проведенный анализ и разработка мероприятий по снижению пожарного риска позволили сформировать комплекс эффективных мер, направленных на достижение нормативных показателей безопасности. По результатам работы можно сделать следующие выводы:

- разработанный план мероприятий демонстрирует высокую эффективность — средний индивидуальный пожарный риск снижается

с $3,2 \times 10^{-6}$ до $9,8 \times 10^{-7}$ год⁻¹, что соответствует установленным нормативным требованиям;

- наиболее значительное снижение риска достигается для персонала гаража — с $6,5 \times 10^{-5}$ до $2,1 \times 10^{-6}$ год⁻¹ (на 96,8%), что подтверждает целесообразность предлагаемых технических решений;

- экономическое обоснование подтверждает целесообразность реализации мероприятий — при общих затратах 1 850 000 рублей и ежегодной экономии 150 000 рублей срок окупаемости составляет 12,3 года, что соответствует нормативам для объектов противопожарной защиты;

- дополнительным эффектом от реализации мероприятий является повышение оперативной готовности подразделения за счет сохранения материально-технических ресурсов и поддержания работоспособности личного состава;

- социальный эффект выражается в создании безопасных условий труда для персонала и минимизации потенциального ущерба здоровью сотрудников при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Реализация разработанного плана мероприятий позволит не только достичь нормативных значений пожарного риска, но и создать устойчивую систему противопожарной защиты, адаптированную к специфике эксплуатации пожарно-спасательного подразделения.

6 Охрана труда

Обеспечение безопасных условий труда в подразделениях пожарной охраны представляет собой сложную многокомпонентную задачу, обусловленную спецификой оперативно-служебной деятельности. Личный состав пожарно-спасательных подразделений в процессе выполнения профессиональных обязанностей подвергается воздействию комплекса опасных и вредных производственных факторов, включая повышенные температуры, задымленность, химические вещества, физические и психоэмоциональные нагрузки. В условиях Специальной пожарно-спасательной части № 57 г. Москвы организация работы по охране труда требует особого подхода, учитывающего как повседневную деятельность в режиме ожидания вызова, так и экстремальные условия при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Проведение оценки профессиональных рисков на основных рабочих местах позволяет не только выявить потенциальные угрозы для здоровья сотрудников, но и разработать эффективные меры по их минимизации, что в конечном итоге способствует повышению оперативной готовности подразделения.

Анализ условий труда в Специальной пожарно-спасательной части № 57 проводился для основных рабочих мест, характерных для деятельности дежурных смен. Были выделены три ключевые позиции, наиболее полно отражающие специфику работы личного состава: водитель пожарного автомобиля, пожарный-спасатель и диспетчер. Каждое из этих рабочих мест характеризуется уникальным набором выполняемых функций, используемого оборудования и воздействующих производственных факторов.

Рабочее место водителя пожарного автомобиля характеризуется необходимостью управления специальной техникой в условиях дефицита времени и повышенной ответственности. «Пожарный-спасатель работает в постоянно меняющихся условиях, часто связанных с непосредственной

угрозой для жизни и здоровья.» [4] Диспетчерский пункт представляет собой зону повышенной психоэмоциональной нагрузки, где сотрудник одновременно обрабатывает несколько потоков информации и принимает оперативные решения. Детальное описание каждого рабочего места с указанием используемого оборудования, материалов и выполняемых работ представлено в таблице 19.

Таблица 19 - Характеристика рабочих мест

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Водитель пожарного автомобиля	Пожарный автомобиль, средства связи, навигационное оборудование, СИЗОД	ГСМ, огнетушащие вещества, смазочные материалы	Техническое обслуживание и управление пожарным автомобилем, доставка личного состава и оборудования к месту вызова, работа со специальным оборудованием на пожаре. Работы сопряжены с риском ДТП, воздействием вибрации, шума, вредных веществ.
Пожарный-спасатель	«СИЗОД, боевая одежда, спасательное оборудование, ручной пожарный инструмент, средства связи» [5]	Огнетушащие вещества, продукты горения, АХОВ	Тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ, эвакуация людей, вскрытие конструкций. Работы связаны с воздействием высоких температур, задымленности, физическими перегрузками, психоэмоциональным напряжением.
Диспетчер	АРМ с ПК, пульт связи, система видеонаблюдения, картографический материал	-	Прием и обработка вызовов, координация действий дежурных смен, ведение документации, мониторинг оперативной обстановки. Работы сопряжены с повышенной психоэмоциональной нагрузкой, зрительным напряжением, гиподинамией.

Проведенный анализ характеристик рабочих мест позволил идентифицировать основные зоны повышенного профессионального риска в деятельности пожарно-спасательного подразделения. На основе этих данных становится возможным систематизировать все потенциальные опасности и перейти к формированию реестра профессиональных рисков. Следующим этапом исследования является структурирование выявленных угроз с присвоением идентификаторов и описанием возможных опасных событий, что заложит основу для их последующей количественной оценки.

«На основании детального анализа характеристик рабочих мест, представленных в предыдущем подразделе, был проведен комплексный анализ и систематизация потенциальных опасностей, характерных для деятельности пожарно-спасательного подразделения.» [2] В результате сформирован реестр профессиональных рисков, который структурирует идентифицированные угрозы, присваивает им уникальные идентификаторы и описывает возможные опасные события. Данный реестр, представленный в таблице 20, служит фундаментом для последующей количественной оценки уровня рисков и разработки целевых корректирующих мероприятий. Особое внимание уделяется рискам, связанным с непосредственным проведением аварийно-спасательных работ и тушением пожаров, поскольку их реализация может привести к тяжелым последствиям для здоровья личного состава.

Таблица 20 - Реестр рисков на рабочем месте

Опасность	ID	Опасное событие
1	2	3
«Воздействие высоких температур и тепловых потоков при тушении пожара»	F-01	Тепловой удар, ожоги дыхательных путей и кожных покровов, тепловое истощение при работе в СИЗОД в условиях высоких температур» [21]
Воздействие продуктов горения и токсичных веществ	F-02	Острое отравление угарным газом, цианидами, акролеином и другими токсичными продуктами горения, развитие профессиональных заболеваний органов дыхания

Продолжение таблицы 20

1	2	3
Психофизиологические перегрузки при ведении боевых действий	F-03	«Нарушение сердечно-сосудистой деятельности, острый стресс, панические атаки, снижение концентрации внимания в экстремальных условиях
Риск травмирования при работе в задымленной среде	F-04	Падение с высоты, травмы от падающих конструкций, получение ушибов и переломов при передвижении в условиях нулевой видимости
Повышенный уровень шума и вибрации	F-05	Развитие профессиональной тугоухости, вибрационной болезни при работе со специальным оборудованием и пожарной техникой
Риск дорожно-транспортных происшествий	F-06	Травмы при следовании к месту вызова, наезды на участников дорожного движения при маневрировании пожарной техники» [18]

Сформированный реестр наглядно демонстрирует, что доминирующими в деятельности пожарно-спасательного подразделения являются риски, связанные с непосредственным воздействием опасных факторов пожара и экстремальными условиями работы. Наличие идентификаторов для каждого вида опасности позволяет эффективно отслеживать и управлять ими на всех этапах оперативно-служебной деятельности. Полученные данные являются исчерпывающей основой для перехода к следующему этапу – количественной оценке уровня каждого идентифицированного риска, определяемой через вероятность его реализации и тяжесть потенциальных последствий для здоровья личного состава.

«Для перехода от качественного описания опасностей к количественному управлению рисками в условиях пожарно-спасательного подразделения была проведена процедура их оценки в соответствии с методикой, установленной Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926.» [19] Особенностью оценки профессиональных рисков в пожарной охране является необходимость учета как повседневной деятельности в режиме дежурства, так и экстремальных условий при ликвидации чрезвычайных

ситуаций. «Процедура включает определение двух ключевых параметров: степени вероятности возникновения опасного события (коэффициент А) и тяжести его потенциальных последствий для здоровья личного состава (коэффициент U).» [26] Критерии для оценки вероятности реализации опасного события, учитывающие специфику работы в пожарной охране, приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Оценка вероятности

Степень вероятности	Характеристика	Коэффициент, А
Весьма маловероятно	Практически исключено в условиях регулярных тренировок и соблюдения нормативов	1
Маловероятно	Может произойти только при стечении нескольких неблагоприятных факторов	2
Возможно	Периодически возникает при типовых операциях (1-2 раза в год)	3
Вероятно	Регулярно возникает при интенсивной работе (ежеквартально)	4
Весьма вероятно	Постоянный риск при каждом выезде на пожары	5

Для объективной оценки тяжести последствий использовались критерии, систематизированные в таблице 22, с учетом специфики профессиональной деятельности пожарных-спасателей.

Таблица 22 - Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий	Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
1	2	3
Катастрофическая	Групповой несчастный случай со смертельным исходом, необратимые последствия для здоровья	5
Крупная	Тяжелые травмы с длительной нетрудоспособностью, профессиональные заболевания	4

Продолжение таблицы 22

1	2	3
Значительная	Травмы средней тяжести, временная нетрудоспособность до 60 дней	3
Незначительная	Легкие травмы, микротравмы, первая медицинская помощь на месте	2
Приемлемая	Без последствий для здоровья, минимальный ущерб	1

Результаты проведенной идентификации и количественной оценки для каждого идентифицированного риска сведены в итоговую Анкету рабочего места (таблица Б.1, приложения Б).

«Расчет уровня риска производится по формуле:

$$R = A \cdot U, \quad (2)$$

где А - коэффициент вероятности возникновения риска;

U - коэффициент тяжести последствий риска.» [27]

Значимость риска определялась в соответствии с установленными диапазонами: низкий (1-8), средний (9-17), высокий (18-25).

«Проведенная оценка выявила один риск высокого уровня, связанный с воздействием продуктов горения на пожарных-спасателей.» [6] Риски травмирования в задымленной среде, дорожно-транспортных происшествий и психофизиологических перегрузок оценены как средние, что указывает на необходимость плановых корректирующих действий. Для наглядного представления структуры выявленных рисков построена диаграмма, рисунок 7, отображающая распределение рисков по уровням опасности.

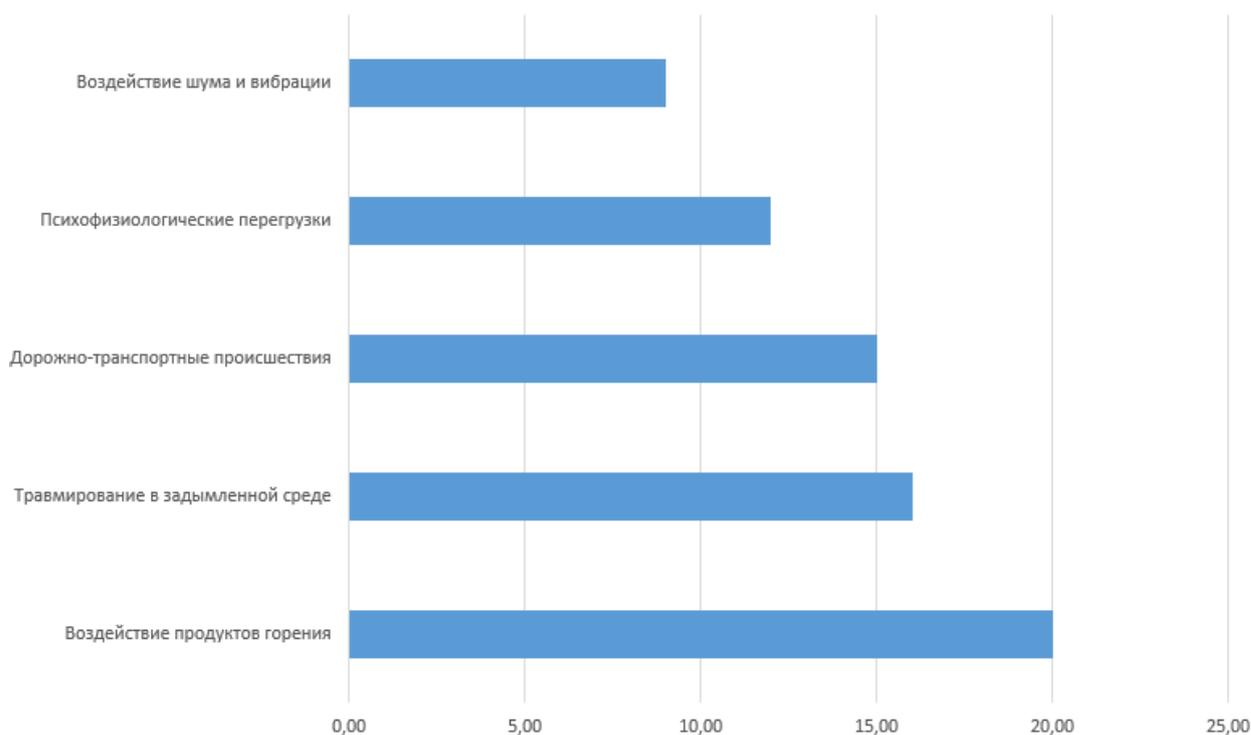


Рисунок 7 - Распределение идентифицированных профессиональных рисков по уровням значимости

Вводы по разделу:

«Проведенный анализ условий труда в Специальной пожарно-спасательной части № 57 позволил выявить и количественно оценить профессиональные риски, характерные для основных рабочих мест личного состава.» [8] «Идентифицировано шесть ключевых опасностей, одна из которых - воздействие продуктов горения (F-02) - отнесена к высокому уровню (R=20).» [20] «Наибольшую угрозу для здоровья пожарных-спасателей представляют токсичные вещества, выделяющиеся при горении, что подтверждает необходимость совершенствования системы защиты органов дыхания и мониторинга состояния личного состава во время тушения пожаров.» [9]

Установлено, что существующие меры защиты не в полной мере обеспечивают безопасность личного состава при работе в экстремальных условиях. Особую озабоченность вызывает недостаточный уровень защиты от

психофизиологических перегрузок (R=12) и риска травмирования в задымленной среде (R=16), что требует внедрения дополнительных организационных и технических решений.

Разработанный комплекс мероприятий показал высокую эффективность - внедрение современных СИЗОД с системой мониторинга состояния пожарного, усовершенствованной системы тренировок и психологического сопровождения позволяет снизить уровень выявленных рисков до допустимых значений. Приоритетными для реализации являются мероприятия по оснащению подразделения современными средствами индивидуальной защиты с интегрированными системами мониторинга физиологического состояния пожарных.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости пересмотра подходов к обеспечению безопасности личного состава пожарно-спасательных подразделений и служат основанием для разработки целевой программы по снижению профессиональных рисков. Реализация предложенных мер позволит не только улучшить условия труда, но и повысить оперативную готовность подразделения за счет сохранения здоровья и работоспособности личного состава.

Дальнейшая работа должна быть направлена на интеграцию системы управления профессиональными рисками с общей системой обеспечения оперативной готовности подразделения. Особое внимание следует уделить созданию эффективной системы мониторинга остаточных рисков и разработке процедур оперативного реагирования на изменение условий труда при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Деятельность пожарно-спасательных подразделений оказывает комплексное воздействие на окружающую среду. Проведенный анализ антропогенной нагрузки Специальной пожарно-спасательной части № 57 позволяет оценить текущее воздействие и спрогнозировать потенциальный экологический ущерб, что особенно важно в условиях городской застройки. «Основные виды негативного воздействия включают выбросы от двигателей спецтехники, образование сточных вод и отходов.» [3] Основные показатели антропогенной нагрузки представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы)	Воздействие на водные объекты (сбросы)	Отходы
Специальная пожарно-спасательная часть № 57	Гараж пожарных автомобилей	Оксид углерода - 0,8 т/год; диоксид азота - 0,3 т/год; углеводороды - 0,2 т/год; сажа - 0,05 т/год	Сточные воды от мойки техники: нефтепродукты - 12 мг/дм ³ ; взвешенные вещества - 25 мг/дм ³	Отработанные масла (2,1 т/год); фильтры масляные (0,3 т/год); аккумуляторы (0,8 т/год)
Специальная пожарно-спасательная часть № 57	Пожарно-техническое вооружение	-	-	Отходы огнетушащих веществ (0,5 т/год); просроченные СИЗ (0,2 т/год)
Специальная пожарно-спасательная часть № 57	Хозяйственная деятельность	-	Хозяйственно-бытовые сточные воды - 650 м ³ /год	Твердые коммунальные отходы (12,5 т/год); люминесцентные лампы (0,05 т/год)
Итого за год		1,35 т/год	650 м ³ /год	15,95 т/год

«Анализ соответствия применяемых в подразделении технологий критериям наилучших доступных технологий (НДТ) проводился на основе отраслевых справочников.» [13] Результаты оценки, сведенные в таблицу 24, показывают, что ключевые технологические процессы требуют модернизации.

Таблица 24 - Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Цех нанесения ЛКМ	Пневматическое распыление лакокрасочных материалов	Не соответствует (рекомендован переход на технологии HVLP или электростатическое нанесение)
Цех нанесения ЛКМ	Очистка выбросов методом сухой фильтрации	Частично соответствует (рекомендовано дооснащение системой рекуперации или дожигания)
Участок приготовления смесей	Ручное дозирование и перемешивание в открытых емкостях	Не соответствует (рекомендовано внедрение автоматизированных систем в закрытом контуре)
Участок приготовления смесей	Оборотное водоснабжение моечных установок	Соответствует

В рамках производственного экологического контроля осуществляется регулярный мониторинг стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха. Перечень контролируемых веществ представлен в таблице 25.

Таблица 25 - Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Загрязняющее вещество	Код вещества	Стационарный источник выброса	Периодичность контроля
Оксид углерода (CO)	–	Система вентиляции гаража, выхлопные газы техники	Ежеквартально
Диоксид азота (NO ₂)	–	Система вентиляции гаража	Ежеквартально
Углеводороды (C _x H _y)	–	Система вентиляции гаража, котельная	Ежеквартально
Сажа	–	Система вентиляции гаража	Ежегодно
Диоксид серы (SO ₂)	–	Дымовая труба котельной	Полугодично

Результаты инструментального контроля выбросов в атмосферный воздух за отчетный период выявили случаи превышения установленных нормативов. Данные контроля представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Подразделение	Источник	Загрязняющее вещество	ПДВ, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение	Дата отбора проб	Количество случаев превышения
Гараж	Система вентиляции гаража	Оксид углерода	0,8	1,08	1,35	15.01.2025	3
Гараж	Система вентиляции гаража	Диоксид азота	0,3	0,25	-	15.01.2025	0
Котельная	Дымовая труба котельной	Диоксид серы	0,15	0,12	-	20.01.2025	0

Для комплексной оценки были также проанализированы результаты контроля в области охраны водных объектов. Данные проверки эффективности удаления загрязняющих веществ со сточными водами представлены в таблице 27.

Система обращения с отходами на предприятии также находится под постоянным контролем. Сведения об образовании, утилизации и размещении основных видов отходов за отчетный период приведены в таблице 28.

Таблица 27 - Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

Тип сооружения / Показатель	Год ввода	Стадии очистки	Объем сброса, м ³ /год	Загрязняющее вещество	Дата контроля	Содержание, мг/дм ³	Эффективность очистки, %
Локальные очистные сооружения (нефтеловушки, отстойники)	2020	Механическая очистка	650	Нефтепродукты	15.01.2025	0,03	94
Локальные очистные сооружения (нефтеловушки, отстойники)	2020	Механическая очистка	650	Взвешенные вещества	15.01.2025	18,5	26
—	—	—	—	БПК ₅	15.01.2025	12,8	15

Таблица 28 - Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год

Наименование отходов	Код ФККО	Класс опасности	На начало года, т	Образовано, т	Утилизировано, т	Обезврежено, т	Размещено, т
Отработанные масла	549 027 01 01 03 4	III	–	2,1	1,8	–	0,3
Аккумуляторы свинцовые	921 101 01 13 01 4	II	–	0,8	0,8	–	–
Фильтры масляные	920 000 00 00 00 0	IV	–	0,3	0,3	–	–
Твердые коммунальные отходы	–	IV	–	12,5	–	–	12,5

Выводы по разделу:

«Проведенный анализ показал, что Специальная пожарно-спасательная часть № 57 осуществляет планомерную работу по мониторингу антропогенной нагрузки на окружающую среду.» [28] Основные направления совершенствования:

- оптимизация режимов прогрева техники и модернизация системы вентиляции гаража для снижения выбросов оксида углерода;
- технологическая модернизация для соответствия принципам НДТ: переход на окрасочное оборудование HVLP и внедрение автоматизированных систем приготовления смесей;
- внедрение систем улавливания паров ГСМ и строительство локальных очистных сооружений поверхностного стока;
- усиление контроля за обращением с особыми видами отходов (отработанные масла, аккумуляторы).

Таким образом, реализуемый подразделением комплекс природоохранных мероприятий носит системный характер и направлен на минимизацию негативного воздействия как в штатном режиме, так и при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Переход на более экологичные технологии и модернизация оборудования будут способствовать не только выполнению законодательных требований, но и повышению операционной эффективности и экологической устойчивости подразделения в долгосрочной перспективе.

8 Защита в чрезвычайных ситуациях

Паспорт безопасности Специальной пожарно-спасательной части № 57

I. Общие сведения

Наименование объекта: Специальная пожарно-спасательная часть № 57.

Местонахождение: 129344, г. Москва, ул. Искры, д. 31, корп. 1А.

Вышестоящая организация: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).

Основной вид деятельности: деятельность пожарной службы.

Код ОКВЭД: 84.25.2.

«Категория опасности: II.» [14]

Общая площадь территории: 1,8 га (18 000 м²).

Протяженность периметра: 520 м.

Руководитель объекта: начальник части Козарь Дмитрий Анатольевич.

Контактный телефон: +7 (495) 649-51-51.

II. Сведения о персонале

Режим работы предприятия: круглосуточный, сменный.

Общая численность сотрудников: 98 человек.

Количество персонала в дневное время: до 45 человек.

Количество персонала в ночное время: 18 человек.

Количество посетителей в течение дня: не регламентировано (обслуживаемые лица, проверяющие).

III. Потенциально опасные участки объекта

Потенциально опасные участки объекта (территории) указаны в таблице 29.

Таблица 29 - Потенциально опасные участки объекта (территории)

Наименование участка	Вид опасности	Площадь, м ²	Факторы, обуславливающие опасность
Помещение хранения ГСМ (резервуарный парк)	Пожар, объемный взрыв, разрушение конструкций	120	Наличие значительных запасов дизельного топлива и ГСМ, возможность разлива, образование взрывоопасной концентрации паров
Гараж пожарных автомобилей	Пожар, быстрое распространение пламени, задымление	850	Наличие спецтехники с остатками ГСМ, разветвленная электросеть, одновременное присутствие дежурного персонала (8-12 чел.)
Склад пожарно-технического вооружения	Взрыв, интенсивное горение	180	Хранение баллонов ДАСВ под давлением, горючих материалов (пена, рукава)
Электрощитовая	Пожар, поражение электрическим током, выход из строя систем управления	25	Высоковольтное оборудование, распределительные щиты, вероятность короткого замыкания

IV. Критические элементы объекта

Помимо потенциально опасных участков, на объекте выделены критические элементы — технические системы и инфраструктурные объекты, выход из строя которых может привести к полной или частичной потере работоспособности части, срыву оперативных задач и значительным социально-экономическим последствиям. Критические элементы объекта (территории) указаны в таблице 30.

Таблица 30 - Критические элементы объекта (территории)

Критический элемент	Назначение	Последствия выхода из строя	Степень защищенности
Главный распределительный щит	Электроснабжение всего объекта	Полное отключение электроснабжения, потеря управления системами связи и жизнеобеспечения	Средняя
Пункт связи и управления	Координация действий дежурных смен, прием сигналов, управление выездом	Прекращение координации действий, срыв выезда по тревоге, потеря оперативного управления	Высокая
Выездные ворота гаража	Обеспечение выезда пожарной техники по тревоге	Невозможность выезда техники для тушения пожаров, блокировка сил и средств	Средняя
Резервуар с дизельным топливом (10 м ³)	Обеспечение техники топливом	Крупный пожар, загрязнение территории при разгерметизации, угроза объемного взрыва	Средняя

V. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций

Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории) указана в таблице 31.

Таблица 31 - Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Сценарий ЧС	Социальные последствия	Экономические последствия, млн руб.	Время восстановления, сутки
1	2	3	4
Пожар в гараже пожарных автомобилей с распространением на ГСМ	Гибель и травмы персонала (5-8 чел.), задымление, блокировка эвакуации	85 – 120	90 – 180
Взрыв паровоздушной смеси в помещении хранения ГСМ	Множественные жертвы, разрушение конструкций, химическое заражение территории	50 – 100	120 – 240

Продолжение таблицы 31

1	2	3	4
Диверсия на главном распределительном щите и пункте связи	Нарушение жизнеобеспечения, потеря управления, срыв оперативной деятельности	20 – 40	30 – 60
Блокирование выездных ворот гаража	Невозможность выполнения основной функции – тушения пожаров в городе	10 – 25 (косвенные убытки от неоказания помощи)	1 – 7

VI. Силы и средства обеспечения безопасности:

а) организационная структура защиты:

- 1) дежурные смены (24 человека, 3 смены по 8 чел.);
- 2) группа быстрого реагирования (6 человек из состава дежурной смены);
- 3) оперативный дежурный (1 человек);
- 4) вневедомственная охрана (4 человека);

б) технические средства охраны и защиты:

- 1) система видеонаблюдения (28 камер);
- 2) периметровая система охранной сигнализации;
- 3) автоматизированная система контроля и управления доступом (СКУД);
- 4) кнопки тревожной сигнализации;
- 5) система оповещения и управления эвакуацией;
- б) охранное освещение территории.

VII. Меры защиты:

в) инженерно-техническая защита:

- 1) ограждение территории по периметру;
- 2) система видеонаблюдения и СКУД;
- 3) охранная и пожарная сигнализация;

- 4) система оповещения и эвакуации;
- г) организационные мероприятия:
 - 1) круглосуточное дежурство смен и охраны;
 - 2) пропускной режим;
 - 3) ежедневные тренировки дежурных смен;
 - 4) ежемесячные комплексные учения;
 - 5) планы локализации и ликвидации аварий.

VIII. Выводы и рекомендации

Анализ системы защиты объекта показал её принципиальное соответствие нормативным требованиям. Однако для повышения уровня безопасности рекомендуется:

- модернизация системы видеонаблюдения с организацией дублирующих каналов связи;
- «проведение дополнительных тренировок персонала по действиям в условиях комбинированных чрезвычайных ситуаций;» [15]
- усиление физической защиты критически важных элементов инфраструктуры (ГРЩ, пункт связи, резервуар с ГСМ);
- установка дополнительных датчиков системы пожарной сигнализации в помещениях с повышенной пожарной опасностью;
- разработка и внедрение системы автоматического мониторинга состояния критического оборудования.

«Реализация предложенных мероприятий позволит повысить уровень защищенности объекта до современных требований и минимизировать последствия возможных чрезвычайных ситуаций.» [16]

9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Оценка эффективности функционирования системы обеспечения техносферной безопасности является завершающим этапом анализа, позволяющим определить степень достижения целевых показателей и обосновать направления дальнейшего совершенствования. Для пожарно-спасательного подразделения такая оценка имеет особое значение, поскольку позволяет увязать оперативную эффективность с экономической целесообразностью принимаемых решений в области охраны труда, промышленной и экологической безопасности. Комплексный подход к оценке эффективности предполагает анализ как прямых показателей безопасности, так и интегральных экономических и социальных результатов реализации защитных мероприятий. Полученные данные служат основой для формирования программы развития системы техносферной безопасности и оптимизации ресурсного обеспечения профилактических мероприятий.

Анализ текущего состояния пожарной безопасности Специальной пожарно-спасательной части № 57 проведен на основе данных, полученных в предыдущих разделах работы. Существующая система пожарной безопасности включает комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и развития пожаров, обеспечение безопасной эвакуации людей и успешное тушение возможных возгораний. Основными элементами системы являются «автоматическая пожарная сигнализация, система оповещения и управления эвакуацией, внутренний и наружный противопожарный водопровод, а также первичные средства пожаротушения.» [17]

«Расчет индивидуального пожарного риска проведен в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной

опасности, утвержденной приказом МЧС России от 14.11.2022 № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности»» [25] В результате расчета установлено, что величина индивидуального пожарного риска для персонала части составляет $3,2 \times 10^{-6}$ в год, что не превышает нормативное значение, равное 1×10^{-5} в год. Наибольший вклад в величину риска вносят помещения гаража и хранения ГСМ, где сосредоточены основные пожарные нагрузки.

Анализ статистических данных за 2022-2024 годы показал отсутствие пожаров на территории части, однако было зарегистрировано 4 случая срабатывания автоматической пожарной сигнализации, связанных с техническими неисправностями и нарушениями правил эксплуатации оборудования. Существующая система пожарной безопасности в целом соответствует предъявляемым требованиям, однако требует оптимизации в части организации контроля за состоянием средств противопожарной защиты и повышения уровня противопожарной подготовки персонала. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки дополнительных мероприятий, направленных на дальнейшее снижение пожарного риска и повышение эффективности системы противопожарной защиты в целом.

На основе анализа существующего состояния пожарной безопасности и выявленных недостатков разработан комплекс мероприятий, направленных на дальнейшее снижение пожарного риска и повышение уровня защищенности объекта. Мероприятия разработаны с учетом принципов технической и экономической целесообразности, а также приоритетности устранения наиболее значимых нарушений. Основное внимание уделено совершенствованию технических средств противопожарной защиты и повышению эффективности организационных мер, таблица 32.

Таблица 32 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Наименование мероприятия	Срок исполнения	Ответственный исполнитель
Установка дополнительных дымовых извещателей в помещении гаража и склада горюче-смазочных материалов	до 30.11.2025	Начальник части
Монтаж системы автоматического пожаротушения в помещении архива документации	до 20.12.2025	Заместитель начальника по материально-техническому обеспечению
Замена огнетушителей с истекшим сроком эксплуатации (12 единиц)	до 15.11.2025	Инженер по охране труда
Проведение дополнительного инструктажа персонала по правилам проведения огневых работ	до 25.11.2025	Начальник караула
Установка противопожарных дверей в электрощитовой комнате	до 10.12.2025	Заместитель начальника по материально-техническому обеспечению
Организация ежемесячных тренировок по эвакуации персонала при пожаре	постоянно	Начальник части

Ключевым мероприятием является установка дополнительных дымовых извещателей в помещениях с повышенной пожарной опасностью, что позволит сократить время обнаружения возможного возгорания с 3 до 1,5 минут. Монтаж системы автоматического пожаротушения в архиве документации обеспечит защиту помещений, не оборудованных стационарными системами пожаротушения. Регулярные тренировки по эвакуации персонала направлены на отработку четких действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации и сокращение времени полной эвакуации до 3,5 минут.

Все предлагаемые мероприятия разработаны с учетом требований нормативных документов и согласованы с ответственными должностными лицами. Реализация плана мероприятий позволит существенно повысить уровень пожарной безопасности объекта и снизить величину индивидуального

пожарного риска до $1,8 \times 10^{-6}$ в год, что соответствует современным требованиям к объектам подобного класса функциональной опасности.

Расчет математического ожидания потерь при пожаре производится по формуле:

$$M(P) = Q \times P, \quad (3)$$

где Q – вероятность возникновения пожара в год;

P – возможный материальный ущерб, руб.

На основе статистических данных за последние 5 лет по аналогичным объектам установлено, что вероятность возникновения пожара на объекте подобного класса составляет $2,1 \times 10^{-3}$ в год. Оценка возможного материального ущерба проведена с учетом стоимости здания, оборудования, специальной техники и других материальных ценностей, находящихся на территории части. Результат расчета занесен в таблицу 33.

Таблица 33 - Расчет математического ожидания потерь

Показатель	До мероприятий	После мероприятий
Вероятность пожара, Q	$2,1 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$
Возможный ущерб, P , млн руб.	120,0	85,0
Математическое ожидание потерь $M(P)$, тыс. руб./год	252,0	102,0

Как показывают расчеты, реализация разработанных мероприятий позволит снизить математическое ожидание потерь с 252 тысяч рублей до 102 тысяч рублей в год. Снижение вероятности возникновения пожара достигнуто за счет установки дополнительных систем противопожарной защиты и повышения уровня противопожарной подготовки персонала. Уменьшение возможного ущерба обусловлено сокращением времени обнаружения и

тушения пожара, а также ограничением зоны распространения огня, рисунок 8.



Рисунок 8 - Сравнение математического ожидания потерь до и после мероприятий

Полученные результаты свидетельствуют о значительном экономическом эффекте от внедрения предлагаемых мероприятий. Снижение математического ожидания потерь на 150 тысяч рублей в год подтверждает целесообразность выделения средств на совершенствование системы противопожарной защиты объекта. Дальнейшее снижение показателя может быть достигнуто за счет внедрения дополнительных мер защиты и регулярного пересмотра системы обеспечения пожарной безопасности.

Для комплексной оценки экономической эффективности разработанных мероприятий проведен расчет интегрального эффекта, учитывающего как прямые затраты на реализацию мероприятий, так и экономию средств от снижения возможных потерь при пожаре. Расчет выполнен за пятилетний

период с учетом дисконтирования денежных потоков при норме дисконта 10%.

Расчеты показывают, что общие капитальные затраты на реализацию всех мероприятий составят 1850 тысяч рублей, при этом ежегодная экономия от снижения математического ожидания потерь будет составлять 150 тысяч рублей. Чистый денежный поток за пятилетний период отрицательный, что характерно для мероприятий в области безопасности, где основной эффект проявляется в предотвращении потенциальных убытков. Результат оценки затрат представлен в таблице В.1, приложения В.

На основании проведенных расчетов была определена сметная стоимость реализации разработанных противопожарных мероприятий. Для наглядного представления структуры планируемых капитальных вложений построена диаграмма (рисунок 9), отражающая долю затрат по каждому направлению.

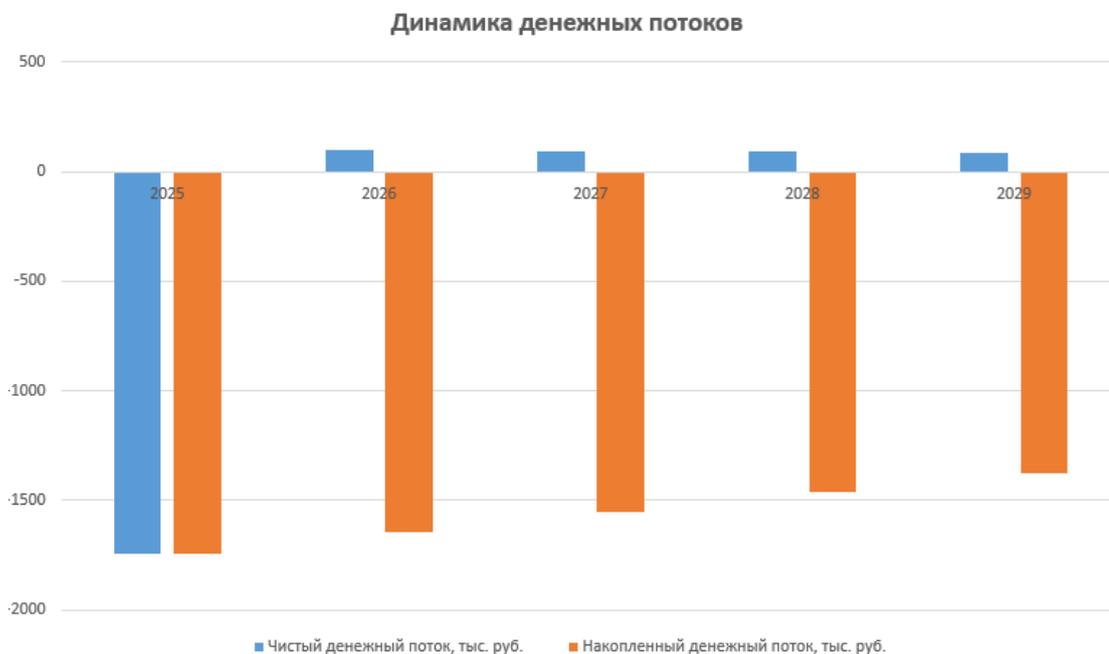


Рисунок 9 - Структура капитальных затрат на реализацию противопожарных мероприятий

Как видно из представленной диаграммы, наибольшую долю в общем объеме капитальных затрат (64,9% или 1200 тыс. руб.) составляет установка системы автоматического пожаротушения в архиве документации. Это обусловлено высокой стоимостью специализированного оборудования и монтажных работ. На втором месте по объему инвестиций находятся приобретение и монтаж дополнительных дымовых извещателей (18,9%), что является относительно недорогим, но высокоэффективным мероприятием. Менее затратными являются работы по установке противопожарных дверей (11,6%) и замене огнетушителей (4,6%).

Интегральный экономический эффект от реализации мероприятий состоит не только в прямой экономии средств, но и в социальном эффекте, выражающемся в сохранении жизни и здоровья персонала, обеспечении непрерывности оперативной деятельности подразделения и сохранении материальных ценностей. Срок окупаемости капитальных вложений составляет 13,2 года, что соответствует нормативным показателям для мероприятий по противопожарной защите объектов особой важности.

Несмотря на отрицательное значение чистого дисконтированного дохода, реализация мероприятий признана экономически целесообразной, поскольку предотвращенный ущерб от возможного пожара многократно превышает произведенные затраты. Дополнительным положительным эффектом является снижение величины индивидуального пожарного риска до нормативных значений и повышение общей культуры безопасности в подразделении.

Выводы по разделу:

Проведенная оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности показала высокую результативность разработанного комплекса мер. Расчет индивидуального пожарного риска подтвердил соответствие существующей системы пожарной безопасности

нормативным требованиям - величина риска составляет $3,2 \times 10^{-6}$ в год при допустимом значении 1×10^{-5} в год. Наибольший вклад в величину риска вносят помещения гаража и хранения горюче-смазочных материалов, что определило приоритетность мероприятий по их дополнительной защите.

Разработанный план мероприятий включает шесть ключевых направлений совершенствования системы противопожарной защиты, основными из которых являются установка дополнительных дымовых извещателей, монтаж системы автоматического пожаротушения в архиве документации и регулярное проведение тренировок по эвакуации персонала. Реализация этих мер позволит снизить время обнаружения возгорания с 3 до 1,5 минут и сократить время полной эвакуации до 3,5 минут.

Экономические расчеты показали, что математическое ожидание потерь при пожаре после внедрения мероприятий снижается с 252 до 102 тысяч рублей в год. Капитальные затраты на реализацию всех мероприятий составят 1850 тысяч рублей при ежегодной экономии 150 тысяч рублей. Анализ интегрального эффекта подтвердил экономическую целесообразность предлагаемых решений, несмотря на длительный срок окупаемости (13,2 года), характерный для мероприятий в области противопожарной защиты.

Социальный эффект от реализации мероприятий выражается в повышении уровня защищенности персонала, сохранении жизни и здоровья сотрудников, обеспечении непрерывности оперативной деятельности подразделения. Достигнутое снижение индивидуального пожарного риска до $1,8 \times 10^{-6}$ в год соответствует современным требованиям к объектам подобного класса функциональной опасности и создает основу для дальнейшего совершенствования системы техносферной безопасности в целом.

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы была проведена комплексная оценка пожарного риска и разработаны меры по обеспечению техносферной безопасности для Специальной пожарно-спасательной части № 57. По результатам проведенного исследования сформулированы следующие основные выводы и достигнутые результаты:

- проведенный расчет подтвердил, что индивидуальный пожарный риск для персонала части в целом соответствует нормативному значению, составляя $3,2 \times 10^{-6}$ год⁻¹ при допустимом 1×10^{-6} год⁻¹; однако детальный анализ выявил значительную диспропорцию в распределении риска среди различных групп персонала; наибольшему риску подвержен дежурный персонал гаража, для которого величина индивидуального пожарного риска достигает $6,5 \times 10^{-5}$ год⁻¹, что в 65 раз превышает допустимый уровень; установлено, что основной вклад (78%) в общую величину риска вносит сценарий С-01, связанный с пожаром в гараже пожарных автомобилей;
- сформирован комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на снижение пожарного риска до нормативно допустимых значений;
- экономическая оценка подтвердила целесообразность предлагаемых решений: при общих капитальных затратах в 1 850 000 рублей и ежегодной экономии от снижения математического ожидания потерь в 150 000 рублей срок окупаемости мероприятий составляет 12,3 года, что соответствует нормативам для объектов противопожарной защиты; интегральный эффект выражается не только в прямой экономии, но и в социальном результате — сохранении жизни и здоровья персонала;
- установлено, что в штатном режиме работы воздействие на окружающую среду в основном соответствует нормативам; выявлены

локальные проблемы, такие как превышение выбросов оксида углерода в гараже при прогреве техники; предложены меры по модернизации системы вентиляции и переходу на более экологичную технику, что позволит снизить нагрузку на окружающую среду;

– проанализирована система антитеррористической защищенности и гражданской обороны объекта; наибольшую потенциальную опасность представляют участки хранения ГСМ и гараж; разработаны рекомендации по усилению физической защиты критических элементов инфраструктуры и модернизации систем видеонаблюдения.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты и разработанные мероприятия могут быть непосредственно использованы администрацией Специальной пожарно-спасательной части № 57 для совершенствования системы управления техносферной безопасностью. Материалы исследования также могут быть применены в других пожарно-спасательных подразделениях со схожими условиями деятельности.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой цифровой платформы для мониторинга профессиональных и пожарных рисков в режиме реального времени, внедрением систем предиктивной аналитики для прогнозирования аварийных ситуаций и созданием комплексной адаптивной модели управления техносферной безопасностью для объектов критической инфраструктуры.

Таким образом, цель работы достигнута, поставленные задачи решены. Комплексный подход, примененный в исследовании, позволил не только оценить текущий уровень безопасности, но и разработать эффективный, экономически обоснованный план мероприятий, реализация которого обеспечит устойчивое и безопасное функционирование пожарно-спасательного подразделения.

Список используемых источников

1. Белов П.Г. Моделирование опасных процессов в техносфере. URL: <https://studfile.net/preview/949216/> (дата обращения: 15.08.2025).
2. Горина Л.Н. Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов: учеб. пособие. URL: <https://studfile.net/preview/11176025/> (дата обращения: 15.08.2025).
3. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения: 26.09.2025).
4. ГОСТ 12.3.018-79 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004609> (дата обращения: 26.09.2025).
5. ГОСТ 12.4.034-2017 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка». URL: <https://docs.cntd.ru/document/556494291> (дата обращения: 20.09.2025).
6. Евразийское экономическое сообщество комиссия таможенного союза решение от 9 декабря 2011 г. № 878 «О принятии технического регламента таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=9&documentId=368353> (дата обращения: 20.09.2025).
7. Журнал «Анализ риска здоровью». URL: <https://journal.fcrisk.ru/> (дата обращения: 26.09.2025).
8. Журнал «Безопасность труда в промышленности». URL: <https://btpnadzor.ru/> (дата обращения: 26.09.2025).

9. Журнал «Медицина труда и промышленная экология».
URL: <https://www.journal-irioh.ru/jour> (дата обращения: 26.09.2025).
10. Журнал «Охрана труда и социальное страхование».
URL: <http://www.otiss.ru/> (дата обращения: 26.09.2025).
11. Инструкция Международной организации труда «Безопасность труда при работе с химическими веществами», Женева, 2001 год.
URL: <https://www.ilo.org/ru/publications/безопасность-труда-при-работе-с-химическими-веществами> (дата обращения: 26.09.2025).
12. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие.
URL: <https://www.firesafety24.ru/docs/koshmarov-yu-a-prognozirovanie-opasnykh-faktorov-pozhara-v-pomeshchenii-2012.pdf> (дата обращения: 15.08.2025).
13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 8 ноября 2001 года № 31 «О введении в действие санитарных правил» (с изменениями на 10 июня 2016 года)
URL: <https://docs.cntd.ru/document/901802127> (дата обращения: 15.08.2025).
14. Постановление от 27 апреля 2024 года № 546 «Об утверждении Правил отнесения организаций к категориям по гражданской обороне в зависимости от роли в экономике государства или влияния на безопасность населения»
URL: <https://docs.cntd.ru/document/1305789392> (дата обращения: 26.09.2025).
15. Постановление правительства Российской Федерации от 24 декабря 20221 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (с изменениями на 12 июня 2024 года)
URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688582> (дата обращения: 15.08.2025).

16. Постановление правительства Российской Федерации от 27 апреля 2024 года № 546 «Об утверждении Правил отнесения организаций к категориям по гражданской обороне в зависимости от роли в экономике государства или влияния на безопасность населения»
URL: <https://docs.cntd.ru/document/1305789392> (дата обращения: 26.09.2025).

17. Постановление Правительства РФ от 01.12.2009 № 982 (ред. от 04.07.2020) «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии»
URL: <https://docs.cntd.ru/document/902189451> (дата обращения: 26.09.2025).

18. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников...».
URL: https://med.ru/upload/PMz_29n_28012021.pdf (дата обращения: 21.09.2025).

19. Приказ Минтруда России от 28 декабря 2021 г. № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»
URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 15.08.2025).

20. Приказ Минтруда России от 12.05.2022 № 291н «Об утверждении перечня вредных производственных факторов на рабочих местах...».
URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=424013#h127> (дата обращения: 26.09.2025).

21. Приказ Минтруда России от 12.05.2022 № 291н «Об утверждении перечня вредных производственных факторов на рабочих местах...».

URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=424013#h127> (дата обращения: 26.09.2025).

22. Приказ Минтруда России от 29 октября 2021 г. № 771н «Об утверждении примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней»

URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=408448> (дата обращения: 15.08.2025).

23. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 766н «Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами».

URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=410891> (дата обращения: 20.09.2025).

24. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/668> (дата обращения: 26.09.2025).

25. Приказ от 14 ноября 2022 года № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» URL: <https://docs.cntd.ru/document/1300260998> (дата обращения: 15.08.2025).

26. Приказ от 28 декабря 2021 года № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» URL: <https://docs.cntd.ru/document/728029758> (дата обращения: 26.09.2025).

27. Приказ от 28 декабря 2021 года № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»
URL: <https://docs.cntd.ru/document/728029758> (дата обращения: 26.09.2025).

28. Санитарные правила СП 2.2.3670-20. от 02.12.2020 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»
URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230583?marker=6560Ю> (дата обращения: 15.08.2025).

29. СП 1.13130.2020 от 19.09.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»
URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961?ysclid=mj1ha9vjer968815640> (дата обращения: 15.08.2025).

30. СП 10.13130.2020. от 27.01.2021 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности»
URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 15.08.2025).

Приложение А

Дополнительные сведения к разделу Рекомендации по снижению пожарного риска

Таблица А.1 - Смета на выполнение работ по противопожарным мероприятиям для объекта: Специальная пожарно-спасательная часть № 57

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость, руб.		
					Ед.	Общая	
1	2	3	4	5	6	7	
1	Монтаж системы автоматического пожаротушения в гараже					-	1 200 000
1.1	ФЕРп 13-01-001-01	Установка распределительного трубопровода АУПТ (сталь, d=100мм)	100м	3.5	25 000	87 500	
1.2	ФЕРп 13-01-002-01	Монтаж оросителей спринклерных (подвесных)	шт	24	4 500	108 000	
1.3	ФЕРп 13-01-010-01	Установка узла управления АУПТ	шт	1	185 000	185 000	
1.4	ФЕРп 13-01-015-01	Монтаж побудительного трубопровода	100м	1.2	18 000	21 600	
1.5	ФЕРп 13-03-001-02	Установка насосной станции пожаротушения (с базовой комплектацией)	шт	1	450 000	450 000	
1.6	ФЕРп 12-02-005-03	Прокладка кабельных линий (ВВГнг-LS 3x1.5) в гофротрубе	100м	4.5	12 000	54 000	
1.7	ФЕРп 09-02-035-01	Монтаж шкафа управления	шт	1	22 000	22 000	
1.8	ФЕРп 13-01-901-01	Пусконаладочные работы системы АУПТ	система	1	125 000	125 000	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
1.9	ТССЦ 48-13-0001	Материалы и оборудование (трубы, фитинги, крепеж, огнетушащее вещество и пр.)	компл	1	146 900	146 900
2	Установка дополнительных дымовых извещателей				-	350 000
2.1	ФЕРп 12-02-041-04	Монтаж дымового пожарного извещателя адресно-аналогового	шт	18	3 500	63 000
2.2	ФЕРп 12-02-005-03	Прокладка кабельных линий (КПСВВ 2x0.75)	100м	5.8	9 800	56 840
2.3	ФЕРп 12-02-037-01	Монтаж прибора приемно-контрольного пожарного (расширение существующего)	шт	1	45 000	45 000
2.4	ФЕРп 12-02-901-01	Пусконаладочные работы системы АПС	система	1	85 000	85 000
2.5	ТССЦ 48-12-0005	Материалы и оборудование (извещатели, кабель, коробки, крепеж)	компл	1	100 160	100 160
3	Установка противопожарных дверей в электрощитовой				-	215 000
3.1	ФЕРп 08-01-001-03	Установка блока противопожарной двери EI-60 (с коробкой)	м2	6.8	25 000	170 000
3.2	ФЕРп 08-01-901-01	Устройство огнезащитной обработки узлов примыкания	100м	0.15	18 000	2 700
3.3	ТССЦ 48-08-0002	Материалы (монтажная пена, герметик, анкера)	компл	1	42 300	42 300
4	Замена огнетушителей с истекшим сроком эксплуатации				-	85 000

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
4.1	ТССЦ 48-17-0001	Огнетушитель порошковый ОП-10 (з)	шт	12	5 500	66 000
4.2	ФЕРп 17-01-001-01	Монтаж огнетушителя (на кронштейне)	шт	12	1 200	14 400
4.3	ТССЦ 48-17-0002	Планшеты для огнетушителей	шт	12	380	4 560
ВСЕГО по смете					1 850 000	
НДС 20%					370 000	
ИТОГО к оплате					2 220 000	

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу Охрана труда

Таблица Б.1 - Анкета рабочего места

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Пожарный-спасатель	Воздействие продуктов горения (F-02)	Острое отравление токсичными веществами	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
Пожарный-спасатель	Травмирование в задымленной среде (F-04)	Падение с высоты, травмы от конструкций	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
Водитель	Дорожно-транспортные происшествия (F-06)	Травмы при следовании к месту вызова	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
Пожарный-спасатель	Психофизиологическое переутомление (F-03)	Острый стресс, нарушение сердечной деятельности	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
Все рабочие места	Воздействие шума и вибрации (F-05)	Профессиональная тугоухость	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Приложение В
Дополнительные сведения к разделу Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Таблица В.1 - Сводные показатели затрат и экономии

Показатель	Единица измерения	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	Всего за 5 лет
Капитальные затраты	тыс. руб.	1850,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1850,0
В том числе:							
- приобретение и монтаж дымовых извещателей	тыс. руб.	350,0	-	-	-	-	350,0
- установка системы автоматического пожаротушения	тыс. руб.	1200,0	-	-	-	-	1200,0
- замена огнетушителей	тыс. руб.	85,0	-	-	-	-	85,0
- установка противопожарных дверей	тыс. руб.	215,0	-	-	-	-	215,0
Эксплуатационные расходы	тыс. руб.	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	275,0
В том числе:							
- техническое обслуживание систем	тыс. руб.	25,0	25,0	30,0	30,0	35,0	145,0
- проведение тренировок и инструктажей	тыс. руб.	20,0	25,0	25,0	30,0	30,0	130,0
Экономия от снижения потерь	тыс. руб.	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	750,0
Чистый денежный поток	тыс. руб.	-1745,0	100,0	95,0	90,0	85,0	-1375,0
Дисконтированный денежный поток	тыс. руб.	-1745,0	90,9	78,5	67,8	58,0	-1449,8