

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

На тему: «Анализ процесса эвакуации на объекте и разработка мероприятий по повышению ее эффективности»

Обучающийся

Д. С. Рязанов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И. И. Рашоян

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т. Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

Выпускная квалификационная работа содержит 71 страницу машинописного текста, 7 таблиц, 10 рисунков, 26 источников литературы, 7 приложений.

Ключевые слова: эвакуация, план эвакуации, система автоматического пожаротушения, эвакуационный выход, система оповещения и управления эвакуацией.

Темой настоящей выпускной квалификационной работы является «Анализ процесса эвакуации на объекте и разработка мероприятий по повышению ее эффективности».

Предмет исследования – процесс эвакуации в ООО «ЦОП «Сибирь».

Объект исследования – ООО «ЦОП «Сибирь».

Цель выпускной квалификационной работы – анализ процесса эвакуации на объекте и разработка мероприятий по повышению ее эффективности.

В качестве предпосылок для исследования в рамках настоящей работы, был проведён анализ проведения эвакуации при возникновении пожара.

В работе представлена характеристика объекта защиты организации.

Также выполнен расчёт времени эвакуации на объекте при осуществлении мероприятий, связанных с эвакуацией сотрудников при пожаре в помещении и здании.

Проведен анализ условий труда на рабочих местах сотрудников. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, имеющие ценность для благоприятного воздействия на природу и проведена оценка эффективности обеспечения техносферной безопасности в здании организации ООО «ЦОП «Сибирь».

Содержание

Введение.....	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Оценка соответствия путей эвакуации требованиям пожарной безопасности	8
1.1 Краткая характеристика деятельности предприятия	8
1.2 Характеристика объекта защиты.....	9
2 Расчет времени эвакуации на объекте	16
2.1 Прогноз развития пожара.....	16
2.2 Описание и оценка основных эвакуационных путей и выходов	20
2.3 Расчёт времени эвакуации из помещений при возникновении пожара в помещении проектно-технического отдела	21
2.4 Расчёт времени эвакуации из помещений при возникновении пожара в помещении охраны труда и защиты окружающей среды.....	32
3 Разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации	40
3.1 Виды средств оповещения людей о возникновении пожара.....	45
3.2 Установка электромагнитных замков на эвакуационные двери.....	49
3.3 Разметка путей эвакуации.....	51
4 Охрана труда.....	53
4.1 Реестр рисков на рабочих местах.....	53
4.2 Расчёт звукоизолирующих облицовок в помещении отдела охраны труда и окружающей среды	54
4.3 Санитарно-гигиеническая оценка условий труда в отделе охраны труда и охраны окружающей среды	57
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	59
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду ..	59
5.2 Производственный экологический контроль в организации ООО «ЦОП «Сибирь»	61

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в здании ООО «ЦОП «Сибирь».....	64
Заключение	70
Список используемой литературы	72
Приложение А Реестр рисков	76
Приложение Б Анкета.....	80
Приложение В Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.....	88
Приложение Г Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков.....	89
Приложение Д Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления	90
Приложение Е Смета на выполнение работ по монтажу системы оповещения и управления эвакуацией и автоматической пожарной сигнализации.....	93
Приложение Ж Исходные данные для оценки эффективности систем устройства автоматической пожарной сигнализации	102

Введение

Эвакуация людей – организованный процесс самостоятельного перемещения людей из помещений, в которых существует вероятность воздействия опасных факторов пожара. Анализ факторов гибели и ранений людей при пожарах показал, что основное направление обеспечения безопасности – своевременная эвакуация, поскольку людям необходимо покинуть здание раньше, чем может возникнуть опасность для их жизни [3]. Большим значением обладают конструктивные и объемно-планировочные решения эвакуационных выходов и путей, которые обеспечивают свободное, беспрепятственное и не нарушающее нормальный ритм движения эвакуирующихся людей [9].

Обеспечить безопасные условия для людей на случай пожара только техническими решениями не представляется возможным. Достаточно многое обуславливается оперативными действиями администрации. Обязательным требованием нормативных документов является разработка инструкций о мерах пожарной безопасности, планов эвакуации, оборудование зданий с массовым пребыванием людей системами оповещения и управления эвакуацией.

Целью настоящей выпускной квалификационной работы является проведение анализа процесса эвакуации на объекте и разработка мероприятий по повышению ее эффективности.

В рамках данной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- проанализировать соответствие путей эвакуации на предприятии ООО «ЦОП «Сибирь» требованиям пожарной безопасности и разработать мероприятия, направленные на улучшение эффективности эвакуации;
- рассмотреть вопросы охраны труда на рабочих местах, охраны окружающей среды, а также экологической безопасности;
- оценить эффективность предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в рамках работы.

Перечень сокращений и обозначений

- АПС – автоматическая пожарная сигнализация;
- АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия;
- АУП – автоматическая установка пожаротушения;
- АРМ – автоматизированные рабочие места;
- ДПК – добровольные пожарные команды;
- ИСО – интегрированная система охраны;
- КПС – кабельная поисковая система;
- ЛС – лафетный ствол;
- МДС – методические документы в строительстве;
- МУПТВ – модульная установка пожаротушения тонкораспылённой водой;
- НГ – негорючие;
- НД – нормативные документы;
- НДТ – наилучшие доступные технологии;
- НС – несчастный случай;
- ОВПФ – вредные производственные факторы;
- ООО – общество с ограниченной ответственностью;
- ООС – охрана окружающей среды;
- ОП – отдельный пост;
- ОУ – общественное учреждение;
- ОТВ – огнетушащее вещество;
- ОФП – опасные факторы пожара;
- ПАО – публичное акционерное общество;
- ПВХ – поливинилхлорид;
- ПНД – природоохранный нормативный документ;
- ПСЧ – пожарно-спасательная часть;
- ПС – подъемные сооружения;
- ПУЭ – правила устройства электроустановок;

РФ – Российская Федерация;
РСК-50 – ствол пожарный комбинированный
СанПин – санитарные правила и нормы;
СОУТ – специальная оценка условий труда;
СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;
СП – средства пожаротушения;
СП – свод правил;
СПСЧ – специализированная пожарно-спасательная часть;
СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания;
ССПБ – современные системы пожарной безопасности;
СИЗ – средства индивидуальной защиты;
ТТВ – тушение тонкораспылённой водой;
ТУ – технические условия;
ФЗ – федеральный закон;
ФЭС – фотолюминесцентные эвакуационные системы;
ЦОП – центр охраны природы;
ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Оценка соответствия путей эвакуации требованиям пожарной безопасности

1.1 Краткая характеристика деятельности предприятия

Основными видами деятельности организации ООО «ЦОП «Сибирь» являются:

- рекультивация, сбор разлива нефти;
 - сбор и обработка сточных вод;
 - деятельность по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях; деятельность по обеспечению безопасности использования атомной энергии;
 - лесоводство и прочая лесохозяйственная деятельность;
 - лесозаготовки;
 - сбор неопасных отходов;
 - сбор опасных отходов;
 - деятельность автомобильного грузового транспорта и услуги по перевозкам;
 - деятельность в области спутниковой связи;
 - деятельность консультативная в области компьютерных технологий
- прочая;
- обработка отходов и лома черных металлов;
 - производство земляных работ.

Генеральный директор организации ООО «ЦОП «Сибирь» Карпенко Олег Александрович. Размер уставного капитала составляет 10 000,00 рублей.

ООО «ЦОП «Сибирь» находится по адресу Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, город Нижневартовск, ул. Лопарева, здание 126 офис 4.

1.2 Характеристика объекта защиты

Организация состоит из 1 здания. Назначение здания – административное.

Устранение образования горючей среды в здании ООО «ЦОП «Сибирь» обеспечивается:

- заземлением оборудования и трубопроводов с целью защиты от статического электричества;

- конструктивным устройством осветительных и силовых сетей, а также, виды и способы их устройства защиты от токов короткого замыкания и перегрузок, тип аппаратуры, оборудования и установочных изделий предусмотрены с учетом назначения помещений и их пожарной опасности по правилам устройства электроустановок (далее ПУЭ) [20];

- выполнением магистральных, распределительных и групповых кабельных сетей проводами и кабелями с медными жилами класса НГ (негорючие);

- выполнением защитных мер безопасности и заземления электроустановок, выполненных в соответствии с требованиями главы 1.7 ПУЭ [20].

В ООО «ЦОП «Сибирь» устройство путей эвакуации согласно СП 1.13130.2020 соблюдающие требования по безопасной эвакуации людей при пожаре (ширина путей эвакуации не менее 1,2 м с учетом открывания двери в коридор, пункт 4.3.3 СП 1.13130.2020 [22]; ширина эвакуационных выходов не менее 1,2 м, пункт 4.2.19 СП 1.13130.2020 [22]; в помещениях двери противопожарные 3–го типа категории – В4; выход на кровлю предусмотрен по двум вертикальным наружным металлическим лестницам типа П–1, по периметру кровли предусмотрено металлическое ограждение высотой 700мм).

С0 – класс конструктивной пожарной опасности здания; отделка стен и потолков на путях эвакуации выполнены из огнестойких материалов (с пожарной опасностью Г1, В2, Д2, Т2).

Огнезащита несущих металлоконструкций (балки, колонны) – штукатуркой по сетке рабица (толщиной 50 мм), для конструкций применяется покрытие огнезащитной краской «Феникс – СТС» по ТУ 5768 – 010-20942052-05. Сертификат пожарной безопасности ССПБ ОП073.Н.00266 [19].

Групповые сети освещения, а также розетки объекта выполнены кабелями марки ВВГнг–LS. Данные кабели огнестойки и не распространяющие огонь, с медными жилами и характеризующиеся низкой токсичностью продуктов сгорания, низким дымо- и газовыделением, корпус (оболочка) и изоляция из ПВХ с пониженной пожароопасностью [24].

Эвакуация людей из здания ООО «ЦОП «Сибирь» осуществляется через наружные двери, лестничные клетки, имеющие выходы наружу.

Источники противопожарного водоснабжения наружного назначения пожаротушения – 2 пожарных гидранта с указателем, которые расположены на кольцевой сети, диаметром 150 мм [1].

На объекте электрическое освещение. Электроснабжение обеспечивается по двум линиям электропередачи ПС 10кВ. 110\10 кВ «Сибжилстрой», и в аварийном режиме от ПС 110\10 кВ «Северная».

Максимальная мощность по центру питания: ПС-110\10 кВ Сибжилстрой-2100 кВт, а в аварийном режиме от ПС 110\10 кВ Северная-200 кВт.

Электроснабжение от ПС 110\10 кВ «Сибжилстрой» обеспечивается двумя воздушными и кабельными линиями общей протяженностью 8860 м.

От ПС 110\10 кВ «Северная» электроснабжение производится одной кабельной и воздушной линией общей протяженностью 850 м.

Основное и резервное питание приходится на «Центральное распределительное устройство».

В таблице 1 представлена оперативно-тактическая характеристика на 1 этажное здание ООО «ЦОП «Сибирь».

Таблица 1 – Оперативно-тактическая характеристика на 1 этажное здание ООО «ЦОП «Сибирь»

Размеры геометрические (м)	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости строительной конструкций (мин)	Количество входов	Энергетическое обеспечение	
	Стены	Перекрытия	Перегородки	Кровля			Напряжение в сети	Где и кем отключается
30x22x7 м.	Кирпичные	Железобетонные плиты	Кирпичные	Четырехскатная, металлическая по деревянной обрешетке	Несущие стены – R45 Перекрытия – RE90	2	380 В, 220 В	Электропитание на 1-м этаже, персоналом.

В здании ООО «ЦОП «Сибирь» установлены в доступных местах огнетушители. После эвакуации из здания сотрудники организации направляются на специальную площадку, удаленную от опасной зоны.

В соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [25] в помещениях ООО «ЦОП «Сибирь» отсутствуют речевые оповещатели эвакуации.

Проанализируем пожарную нагрузку в помещениях здания ООО «ЦОП «Сибирь»:

В кабинете директора основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ – 20 кг;
- бумага – 15 кг;
- древесина – 50 кг;
- пластик – 20 кг;
- текстильные изделия – 2 кг.

В кабинете бухгалтерии основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ –20 кг;
- бумага – 25 кг;
- древесина –100 кг;
- пластик – 60кг;
- картон – 15 кг;
- текстильные изделия – 2 кг;

В кабинете отдела охраны труда и защиты окружающей среды основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ –20 кг;
- бумага – 15 кг;
- древесина –100 кг;
- пластик –50кг;
- текстильные изделия – 2 кг.

В кабинете заместителя генерального директора основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ – 15 кг;
- бумага – 15 кг;
- древесина –50 кг;
- пластик –20кг;
- текстильные изделия – 2 кг.

В кабинете технического отдела основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ – 15 кг;
- бумага – 15 кг;
- древесина – 50 кг;
- пластик –50 кг;
- текстильные изделия – 2 кг.

В кабинете проектно-технического отдела основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ – 15 кг;
- бумага – 15 кг;
- древесина – 80 кг;
- пластик – 50 кг;
- текстильные изделия – 2 кг.

В приёмной основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ – 15 кг;
- бумага – 10 кг;
- древесина – 50 кг;
- пластик – 15 кг;
- текстильные изделия – 3 кг.

В помещении для отдыха основную пожарную нагрузку составляет:

- ПВХ – 15 кг;
- бумага – 5 кг;
- древесина – 70 кг;
- пластик – 30 кг;
- текстильные изделия – 3 кг.

Пожарной нагрузкой в указанных помещениях является мебель и бытовые изделия: отделка помещений (обои, половое покрытие линолеум); мебель и другие деревянные изделия, занимающие до 40–50% площади помещений; текстильные изделия (жалюзи; ковер); электробытовые приборы; бумага. Пожарная нагрузка помещений достигает 50 кг/м² [5].

На территории организации выделены специальные места для курения, обозначенные табличками «Место курения». Данный критерий обеспечения пожарной безопасности соответствует требованиям Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [19].

Руководитель организации не реже чем один раз в год осуществляет проверку состояния огнезащитного покрытия строительных конструкций и инженерного оборудования на соответствие требованиям нормативной документации производителя работ, направленных на огнезащитные работы,

а также на соответствие требованиям нормативных документов, направленные на обеспечение пожарной безопасности.

По результатам проведённого анализа и проверки руководитель составляет акт проверки состояния огнезащитного покрытия, где указываются места с фактическим наличием повреждений покрытия от огня, описывает характер повреждений [19].

Также целесообразно отметить, что в данном акте указываются сроки, необходимые на устранение данных недостатков и улучшения огнезащитных свойств объекта в целом.

В соответствии с частью 1, пункта 14 Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 в организации отсутствуют устройства для автоматического закрывания дверей, что является нарушением требований данного нормативного документа. Следовательно, установка автоматических замков на двери, является улучшением требований пожарной безопасности и эвакуации здания и организации в целом [19].

На путях следования к эвакуационным дверям установлены пороги, что является недопустимым требованием Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479, а именно статья 1, пункт 27 [19].

Ковры, которые располагаются на путях эвакуации, ненадёжно закреплены, что также является нарушением согласно статье 1, пункта 31 анализируемого нормативного документа [19].

Для обеспечения тушения пожара, в случае возгорания, пожарный рукав присоединён к пожарному крану и стволу, находится в навесном пожарном шкафу, который фиксируется в закрытом положении, а в открытом положении позволяет осуществлять открытие дверей на 90 градусов, что является обязательным требованием, предписанным для обеспечения пожарной безопасности.

Следующим нормативным документом, который необходимо проанализировать на соответствие требованиям пожарной безопасности организации является СП 1.13130-2020 [22]. Ширина эвакуационных путей

соответствует требованиям п. 4.3.3 СП 1.13130-2020. В соответствии с данным нормативным документом ширина пути эвакуации должна быть не менее 1,2 м [22]. На путях эвакуации отсутствуют лестницы с забежными ступеньками, что является обязательным требованием, которое соответствует требованиям НД.

Выводы по разделу: проведённый анализ соответствия организации требованиям нормативной документации позволяет сделать следующие заключения, что организация во многих аспектах отвечает требованиям пожарной безопасности. Некоторые требования пожарной безопасности не выполняются.

Данные требования целесообразно выделить для того, чтобы в дальнейшем в ходе выполнения работы разработать рекомендации по улучшению эффективности процесса эвакуации людей из здания:

- отсутствие автоматически открывающихся и закрывающихся дверей;
- отсутствие автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

2 Расчет времени эвакуации на объекте

2.1 Прогноз развития пожара

Линейная скорость распространения горения равна: вариант №1 – 0,5 м/мин, интенсивность подачи воды – 0,14 л/(м²с); вариант №2 – 1,0 м/мин, а интенсивность подачи воды – 0,2 л/(м²с).

Способ остановки горения – охлаждение зоны горения, путем подачи компактных и распыленных струй стволами РСК– 50, РСК– 70, ЛС [6].

Расстояние до ОУ ДПК по охране ООО «ЦОП «Сибирь» составляет 0,5 км, время следования – 1 минута.

Расстояние до 123 ПСЧ – 4 км, время следования составляет 5,3 минуты.

Расстояние до 14 ПСЧ – 5 км, время в пути составляет 6,6 минут.

Расстояние до 13 ПСЧ – 7 км, время в пути составляет 9,3 минуты.

Расстояние до 40 ПСЧ – 9 км, время в пути составляет 12 минут.

Расстояние до 67 ПСЧ – 13 км, время в пути составляет 17 минут.

Расстояние до ОП «40 ПСЧ – 14 км, время в пути составляет 18,6 минут.

Расстояние до СПСЧ – 14 км, время в пути составляет 18,6 минут [4].

2.1.1 Обоснование возможных мест возникновения пожара, вариант № 1

Вследствие неисправности в электрооборудовании произошло возгорание в помещении охраны труда и охраны окружающей среды.

С учетом выбранного решающего направления (спасение людей) первым прибывающим отделением является ОУ ДПК по охране ООО «ЦОП «Сибирь», но с учетом отсутствия СИЗОД у отделения ДПК, принимаем подразделения 123 ПСЧ и 14 ПСЧ и направляем на спасение людей.

Для определения возможной пожарной ситуации к моменту подачи огнетушащих средств 13 ПСЧ, находим время свободного развития пожара по формуле (1):

$$t_{св} = t_{обн} + t_{сооб} + t_{сб} + t_{сл} + t_{бр}, \quad (1)$$

где $t_{обн}$ – время развития пожара с момента его возникновения до момента его обнаружения (2 мин – при наличии АПС или АУПТ, 2-5 мин – при наличии круглосуточного дежурства, 5 мин – во всех остальных случаях), исходя из наиболее сложного варианта принимаем – 5 минут;

$t_{сооб}$ – время сообщения о пожаре в пожарную охрану (1 мин – если телефон находится в помещении дежурного, 2 мин – телефон в другом помещении), исходя из наиболее сложного варианта принимаем – 2 минуты;

$t_{сб}$ – время сбора личного состава по тревоге, принимается равным 1 минуте;

$t_{бр}$ – время развертывания сил и средств подразделения пожарной части по введению первых средств тушения, принимается по нормативам по пожарно-строевой подготовке, исходя из наиболее сложного варианта принимаем – 6 минут;

$t_{сл}$ – время следования первого подразделения на пожар (мин), осуществляющего подачу первого ствола на тушение пожара рассчитывается по формуле (2):

$$t_{сл} = \frac{60 \cdot L}{V_{сл}}, \quad (2)$$

где $V_{сл}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (принимается 45 км/ч на широких улицах с твердым покрытием и 25 км/ч на сложных участках);

L – длина пути следования подразделений от пожарной части до места пожара (км).

$$t_{сл} = \frac{60 \cdot 7}{45} = 9,3 \text{ мин},$$

$$t_{\text{св}} = 5 + 2 + 1 + 9,3 + 6 = 23,3 \text{ мин.}$$

Находим путь, пройденный огнем по формуле (3):

$$R_1 = 5 \cdot V_{\text{л}} + t_2 \cdot V_{\text{л}}, \quad (3)$$

где $V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения, м/мин;

t_2 – последующее время развития пожара (после 10 минут).

$$R_1 = 5 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 13,3 = 9,2 \text{ м,}$$

$$t_2 = t_{\text{св}} - t_1 = 23,3 - 10 = 13,3 \text{ мин,}$$

где t_1 – это первые 10 минут развития пожара или время, когда табличная скорость развития пожара принимается половиной.

Так как, пройденный огнем путь (9,2 м) меньше геометрических размеров помещения, следовательно, пожар не распространится в другие помещения и примет круговую форму радиусом $R_1 = 9,2 \text{ м}$

Определим площадь пожара по формуле (4):

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R_1^2, \quad (4)$$

$$S_{\text{п}} = 3,14 \cdot 9,2^2 = 266 \text{ м}^2.$$

Определим площадь тушения пожара по формуле (5):

$$S_{\text{т}} = \pi \cdot h \cdot (2 \cdot R_1 - h), \quad (5)$$

где h – глубина тушения, м.

$$S_{\text{т}} = 3,15 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 9,2 - 5) = 1250 \text{ м}^2$$

Таким образом, исходя из времени свободного развития пожара $t_{св} = 23,3$ мин пожар развивается на общей площади равной 266 м^2 .

2.1.2 Обоснование возможных мест возникновения пожара, вариант № 2

Вследствие небрежного обращения с огнем возник пожар в помещении проектно-технического отдела.

В соответствии с выбранным направлением действий, которое заключается в направлении средств пожаротушения в места с интенсивным горением, первое прибывающее отделение направляется на тушение возгорания. Определим возможную ситуацию на пожаре к моменту подачи огнетушащих средств и находим время свободного развития пожара по формуле (1):

$$t_{св} = 5 + 2 + 1 + 1 + 6 = 15 \text{ мин,}$$

$$t_{сл} = \frac{60 \cdot 0,5}{45} = 1 \text{ мин.}$$

Найдём путь, пройденный огнем по формуле (3):

$$R_1 = 5 \cdot 1 + 1 \cdot 5 = 10 \text{ м,}$$

$$t_2 = t_{св} - t_1 = 15 - 10 = 5 \text{ мин.}$$

Так как путь, пройденный огнем (10 м), а геометрические размеры помещения проектно-технического отдела больше, следовательно, пожар не распространится за помещения склада и примет прямоугольную форму.

Площадь пожара найдём по формуле (4):

$$S_{п} = 12 \cdot 15 = 180 \text{ м}^2$$

Площадь тушения пожара найдём по формуле (5):

$$S_T = 2 \cdot 5 \cdot (12 + 15 - 2 \cdot 5) = 170 \text{ м}^2$$

Соответственно при подаче стволов на тушения пожара с 2-х сторон площадь тушения составит $S_T = 170 \text{ м}^2$

Таким образом, исходя из времени свободного развития пожара $t_{св} = 15$ минут пожар развивается на общей площади 180 м^2 в проектно-техническом отделе.

2.2 Описание и оценка основных эвакуационных путей и выходов

Правильно налаженный процесс эвакуации, а также подготовленные пути эвакуации, являются залогом успешного обеспечения пожарной безопасности, а также сохранения жизни и здоровья людей.

Общая численность персонала организации ООО «ЦОП «Сибирь» составляет 25 человек.

В состав здания входят следующие помещения:

- кабинет директора;
- приёмная;
- бухгалтерия;
- отдел охраны труда и защиты окружающей среды;
- кабинет заместителя генерального директора;
- технический отдел;
- проектно-технический отдел;
- помещение для отдыха;
- туалет.

На рисунке 1 представлен план эвакуации из здания организации ООО «ЦОП «Сибирь» при блокировании одного из выходов.



Экспликация помещений

Наименование	Площадь, м ²	Количество, чел
Кабинет директора	153,4	1
Приемная	118	1
Бухгалтерия	86,73	4
Помещения для отдыха	212,52	—
Туалет	70,8	—
Проектно-технический отдел	280	7
Технический отдел	75,46	5
Заместитель генерального директора	110	1
Кабинет охраны труда и защита окружающей среды	143	6

Рисунок 1 – План эвакуации из здания организации ООО «ЦОП «Сибирь» при блокировании одного из выходов

В соответствии с планом эвакуации в здании ООО «ЦОП «Сибирь» имеется 2 эвакуационных выхода.

Успешное обеспечение пожарной безопасности и сохранения жизни и здоровья людей зависит от налаженности процесса эвакуации в организации.

2.3 Расчёт времени эвакуации из помещений при возникновении пожара в помещении проектно-технического отдела

Порядок расчета времени эвакуации людей из помещений при пожаре определяется требованиями Приказа МЧС России 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» (далее – Методика) [14].

Согласно указанному документу (приложение 2) рассматриваем людской поток без ограничения мобильности (M0), однородной группы – M0-3 (люди трудоспособного возраста 18-60 лет).

Согласно фактическим данным в здании может находиться 25 человек (численность людей ограничена в рамках дополнительных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности).

Время эвакуации людей t_p определяется, как сумма временных промежутков движения людей t_i по отдельным участкам:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (6)$$

где $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots, t_i$ – время движения потока людей на участках эвакуационного пути, мин.

На первом участке эвакуационного пути время движения людского потока t_1 , мин, определяют по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (7)$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 – скорость движения людского потока на первом участке горизонтального пути, м/мин (определяется как функция плотности потока D).

Плотность людского потока на 1-м участке эвакуационного пути D_1 определяют по выражению:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1}, \quad (8)$$

где N_1 – число эвакуирующихся с первого участка, человек;
 f – площадь проекции человека на горизонтальную поверхность, м²/чел.;
 δ_1 – ширина 1-го участка эвакуационного пути, м.

Скорость движения людского потока v_i на последующих участках пути принимают, исходя из интенсивности движения людей по каждому участку пути. Интенсивность движения рассчитывается для каждого участка маршрута движения, включая дверные проемы, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (9)$$

где δ_i, δ_{i-1} – ширина участков эвакуационного пути: рассматриваемого i -го и предшествующего $i-1$, м;

q_{i-1} – соответствующая участку интенсивность движения людского потока, м/мин, определяемая, исходя из значения D_{i-1} .

В том случае, когда значение q_i равно либо меньше q_{max} , время движения по участку пути t_i , мин, определяется по формуле (2.4) из Методики.

Значения q_{max} , м/мин, принимаются равными:

- для лестницы вниз – 16,0;
- для дверных проемов – 19,6;
- для лестницы вверх – 11;
- для горизонтальных путей – 16,5.

Из-за образовавшегося скопления людей на участках возникает задержка движения. Время задержки t_3 рассчитывается по формуле:

$$t_3 = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{нпу D=0.9} \cdot b_{i+1}} - \frac{1}{q_i \cdot b_i} \right), \quad (10)$$

где N – количество перемещающихся на участке людей, чел.;

$q_{при D = 0,9}$ – интенсивность движения на участке $i+1$ при плотности людского потока равной 0,9 и более, м/мин;

f – площадь проекции человека на горизонтальную поверхность, м²/чел.;

q_i – интенсивность движения на участке i , м/мин;

b_{i+1} – ширина участка, м, на котором образовалось скопление людей;

b_i – ширина участка i , м.

Расчетное время эвакуации на участке i , где на границе с участком $i+1$ образовалось скопление, определяется по формуле:

$$t_i = \frac{l_i}{v_i} + t_3 \quad (11)$$

При слиянии двух и более людских потоков интенсивность движения q_i , м/мин, рассчитывается по формуле:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (12)$$

где q_{i-1} – интенсивность людских потоков, объединяющихся на i -м участке, м/мин;

δ_i – ширина участка пути, рассматриваемого на момент времени t_i , м;

δ_{i-1} – ширина участков пути, образующих слияние потоков, м.

Примем схему эвакуации, приведенную на рисунке 2, разделим путь эвакуации на участки. При расчете будем учитывать, что один выход оказался заблокированным при пожаре.

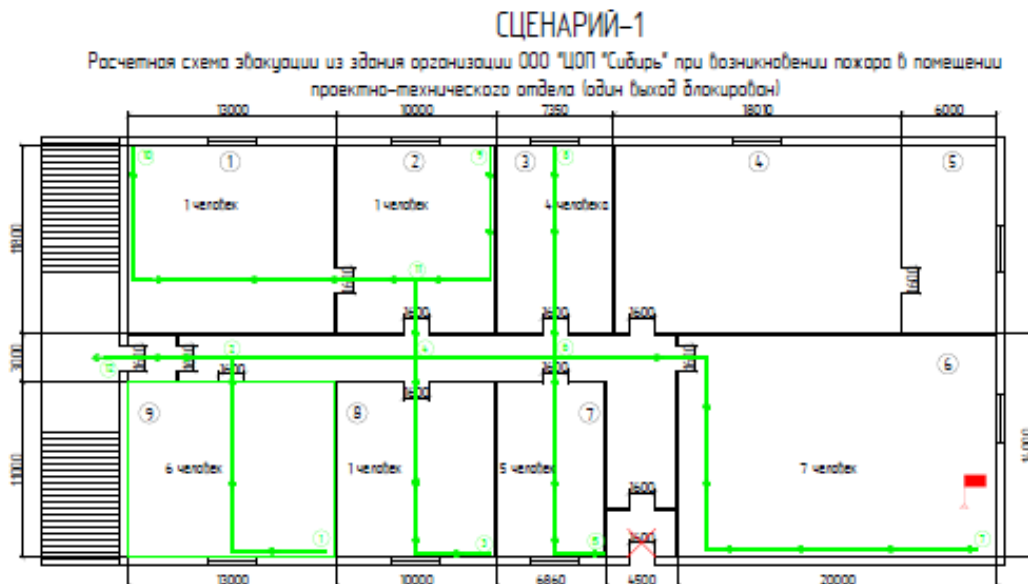


Рисунок 2 – Расчетная схема эвакуации из здания при возникновении пожара в помещении проектно-технического отдела (блокировании одного из эвакуационных выходов)

Следующим этапом, необходимо определить плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 1-2 эвакуационного пути по формуле (8) согласно данным Методики [14]:

$$D_{1-2} = \frac{N_{1-2} \cdot f}{l_{1-2} \cdot \delta_{1-2}} = \frac{6 \cdot 0,1}{(5,86 + 12,08) \cdot 1,6} = 0,0209 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{1-2} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{1-2} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{1-2} = D_{1-2} \cdot V_{1-2} = 0,0209 \cdot 100 = 2,09 \text{ м/мин},$$

$$t_{1-2} = \frac{l_{1-2}}{V_{1-2}} = \frac{5,86 + 12,08}{100} = 0,179 \text{ мин.}$$

Аналогично определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 10-11 эвакуационного пути:

$$D_{10-11} = \frac{N_{10-11} \cdot f}{l_{10-11} \cdot \delta_{10-11}} = \frac{1 \cdot 0,1}{(9,28 + 17,64) \cdot 1,6} = 0,0023 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{10-11} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{10-11} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{10-11} = D_{10-11} \cdot V_{10-11} = 0,0023 \cdot 100 = 0,23 \text{ м/мин},$$

$$t_{10-11} = \frac{l_{10-11}}{V_{10-11}} = \frac{9,28 + 17,64}{100} = 0,269 \text{ мин.}$$

Аналогично определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 9-11 эвакуационного пути:

$$D_{9-11} = \frac{N_{9-11} \cdot f}{l_{9-11} \cdot \delta_{9-11}} = \frac{1 \cdot 0,1}{(8,29 + 4,63) \cdot 1,6} = 0,0048 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{9-11} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{9-11} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{9-11} = D_{9-11} \cdot V_{9-11} = 0,0048 \cdot 100 = 0,48 \text{ м/мин},$$

$$t_{9-11} = \frac{l_{9-11}}{V_{9-11}} = \frac{8,29 + 4,63}{100} = 0,129 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 11-4 эвакуационного пути:

$$\begin{aligned} q_{11-4} &= \frac{q_{10-11} \cdot \delta_{10-11} + q_{9-11} \cdot \delta_{9-11}}{\delta_{11-4}} = \frac{0,23 \cdot 1,6 + 0,48 \cdot 1,6}{1,6} = \\ &= 0,71 \text{ м/мин}, \end{aligned}$$

$$V_{11-4} = 100 \text{ м/мин},$$

$$t_{11-4} = \frac{l_{11-4}}{V_{11-4}} = \frac{4,96}{100} = 0,049 \text{ мин.}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 3-4 эвакуационного пути:

$$D_{3-4} = \frac{N_{3-4} \cdot f}{l_{3-4} \cdot \delta_{3-4}} = \frac{1 \cdot 0,1}{(4,70 + 12,16) \cdot 1,6} = 0,0037 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{3-4} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{3-4} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{3-4} = D_{3-4} \cdot V_{3-4} = 0,0037 \cdot 100 = 0,37 \text{ м/мин},$$

$$t_{3-4} = \frac{l_{3-4}}{V_{3-4}} = \frac{4,70 + 12,16}{100} = 0,169 \text{ мин.}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 5-6 эвакуационного пути:

$$D_{5-6} = \frac{N_{5-6} \cdot f}{l_{5-6} \cdot \delta_{5-6}} = \frac{5 \cdot 0,1}{(2,89 + 12,16) \cdot 1,6} = 0,0207 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{5-6} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{5-6} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{5-6} = D_{5-6} \cdot V_{5-6} = 0,0207 \cdot 100 = 2,07 \text{ м/мин},$$

$$t_{5-6} = \frac{l_{5-6}}{V_{5-6}} = \frac{2,89 + 12,16}{100} = 0,151 \text{ мин.}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 8-6 эвакуационного пути:

$$D_{8-6} = \frac{N_{8-6} \cdot f}{l_{8-6} \cdot \delta_{8-6}} = \frac{4 \cdot 0,1}{13,06 \cdot 1,6} = 0,0191 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{8-6} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{8-6} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{8-6} = D_{8-6} \cdot V_{8-6} = 0,0191 \cdot 100 = 1,91 \text{ м/мин},$$

$$t_{8-6} = \frac{l_{8-6}}{V_{8-6}} = \frac{13,06}{100} = 0,131 \text{ мин.}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 7-6 эвакуационного пути:

$$D_{7-6} = \frac{N_{7-6} \cdot f}{l_{7-6} \cdot \delta_{7-6}} = \frac{7 \cdot 0,1}{(16,91 + 11,95) \cdot 1,6} = 0,0152 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{7-6} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{7-6} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{7-6} = D_{7-6} \cdot V_{7-6} = 0,0152 \cdot 100 = 1,52 \text{ м/мин},$$

$$t_{7-6} = \frac{l_{7-6}}{V_{7-6}} = \frac{16,91 + 11,95}{100} = 0,289 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 6-4 эвакуационного пути:

$$\begin{aligned} q_{6-4} &= \frac{q_{7-6} \cdot \delta_{7-6} + q_{5-6} \cdot \delta_{5-6} + q_{8-6} \cdot \delta_{8-6}}{\delta_{6-4}} = \\ &= \frac{1,52 \cdot 1,6 + 2,07 \cdot 1,6 + 1,91 \cdot 1,6}{3} = 2,93 \text{ м/мин}, \end{aligned}$$

$$V_{6-4} = 100 \text{ м/мин},$$

$$t_{6-4} = \frac{l_{6-4}}{V_{6-4}} = \frac{8,76}{100} = 0,0876 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 4-2 эвакуационного пути:

$$\begin{aligned} q_{4-2} &= \frac{q_{6-4} \cdot \delta_{6-4} + q_{4-11} \cdot \delta_{4-11} + q_{4-3} \cdot \delta_{4-3}}{\delta_{4-2}} \\ &= \frac{2,93 \cdot 3 + 0,71 \cdot 1,6 + 0,37 \cdot 1,6}{3} = 3,51 \text{ м/мин}, \end{aligned}$$

$$V_{4-2} = 100 \text{ м/мин},$$

$$t_{4-2} = \frac{l_{4-2}}{V_{4-2}} = \frac{11,53}{100} = 0,115 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 2-12 эвакуационного пути:

$$q_{2-12} = \frac{q_{4-2} \cdot \delta_{4-2} + q_{1-2} \cdot \delta_{1-2}}{\delta_{2-12}} = \frac{3,51 \cdot 3 + 2,09 \cdot 1,6}{1,6} = 8,67 \text{ м/мин},$$

$$D_{2-12} = \frac{N_{2-12} \cdot f}{l_{2-12} \cdot \delta_{2-12}} = \frac{25 \cdot 0,1}{6,99 \cdot 1,6} = 0,2235 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

$$V_{2-12} = \frac{q_{2-12}}{D_{2-12}} = \frac{8,67}{0,2235} = 38,8 \text{ м/мин},$$

$$t_{2-12} = \frac{l_{2-12}}{V_{2-12}} = \frac{6,99}{38,8} = 0,180 \text{ мин.}$$

Определим время эвакуации из каждого помещения, учитывая, что

значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ для помещения, в котором размещается очаг пожара, по формуле (приложение 4, Методики) [14]:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F, \text{ сек} \quad (13)$$

где F – площадь помещения, м^2 .

Площадь горящего помещения составляет 143 м^2 , тогда время начала эвакуации из него равно:

$$t_{нэ.6} = 5 + 0,01 \cdot 278 = 7,78 \text{ с} = 0,13 \text{ мин}$$

Для остальных помещений время начала эвакуации $t_{нэ}$ составляет 3 мин, так как здание не оборудовано системой оповещения о пожаре (таблица П4.1, Методики) [14].

Время эвакуации людей t_p определяется, как сумма временных промежутков движения людей t_i по отдельным участкам:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (14)$$

где $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots, t_i$ – время движения потока людей на участках эвакуационного пути, мин.

Помещение № 1 (по плану):

$$\begin{aligned} t_{э1} &= t_{нэ} + t_{10-11} + t_{11-4} + t_{4-2} + t_{2-12} = \\ &= 3 + 0,269 + 0,049 + 0,115 + 0,180 = 3,613 \text{ мин} \end{aligned}$$

Помещение № 2 (по плану):

$$\begin{aligned} t_{э2} &= t_{нэ} + t_{9-11} + t_{11-4} + t_{4-2} + t_{2-12} = \\ &= 3 + 0,129 + 0,049 + 0,115 + 0,180 = 3,473 \text{ мин} \end{aligned}$$

Помещение № 3 (по плану):

$$\begin{aligned}t_{э3} &= t_{н.э.} + t_{8-6} + t_{6-4} + t_{4-2} + t_{2-12} = \\ &= 3 + 0,131 + 0,088 + 0,115 + 0,180 = 3,514 \text{ мин}\end{aligned}$$

Помещение № 6 (по плану):

$$\begin{aligned}t_{э6} &= t_{н.э.} + t_{7-6} + t_{6-4} + t_{4-2} + t_{2-12} = \\ &= 0,13 + 0,289 + 0,088 + 0,115 + 0,180 = 0,802 \text{ мин}\end{aligned}$$

Помещение № 7 (по плану):

$$\begin{aligned}t_{э7} &= t_{н.э.} + t_{5-6} + t_{6-4} + t_{4-2} + t_{2-12} = \\ &= 3 + 0,151 + 0,088 + 0,115 + 0,180 = 3,534 \text{ мин}\end{aligned}$$

Помещение № 8 (по плану):

$$\begin{aligned}t_{э8} &= t_{н.э.} + t_{3-4} + t_{4-2} + t_{2-12} = \\ &= 3 + 0,169 + 0,115 + 0,180 = 3,464 \text{ мин}\end{aligned}$$

Помещение № 9 (по плану):

$$\begin{aligned}t_{э9} &= t_{н.э.} + t_{1-2} + t_{2-12} = \\ &= 3 + 0,179 + 0,180 = 3,359 \text{ мин}\end{aligned}$$

Таким образом, максимальное время эвакуации для рассмотренного сценария составляет 3,613мин.

2.4 Расчёт времени эвакуации из помещений при возникновении пожара в помещении охраны труда и защиты окружающей среды

Составим схему эвакуации для заданного сценария (рисунок 3), выделим участки эвакуации.

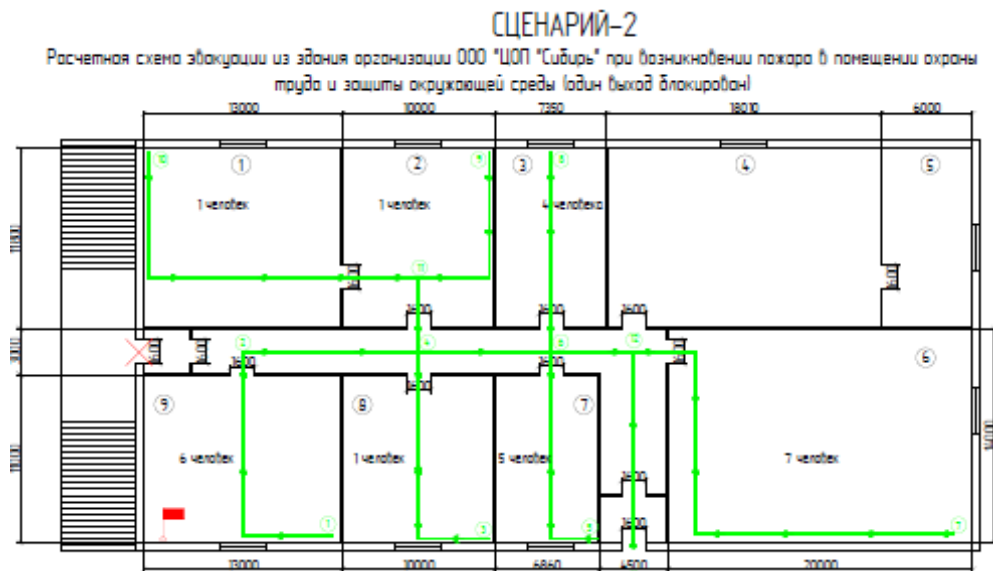


Рисунок 3 – Расчетная схема эвакуации из здания при возникновении пожара в помещении охраны труда и защиты окружающей среды (при блокировании одного из эвакуационных выходов)

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 1-2 эвакуационного пути по формуле (8), используя данные Методики [14]:

$$D_{1-2} = \frac{N_{1-2} \cdot f}{l_{1-2} \cdot \delta_{1-2}} = \frac{6 \cdot 0,1}{(5,86 + 12,08) \cdot 1,6} = 0,0209 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{1-2} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{1-2} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{1-2} = D_{1-2} \cdot V_{1-2} = 0,0209 \cdot 100 = 2,09 \text{ м/мин},$$

$$t_{1-2} = \frac{l_{1-2}}{V_{1-2}} = \frac{5,86 + 12,08}{100} = 0,179 \text{ мин.}$$

Аналогично определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 10-11 эвакуационного пути:

$$D_{10-11} = \frac{N_{10-11} \cdot f}{l_{10-11} \cdot \delta_{10-11}} = \frac{1 \cdot 0,1}{(9,28 + 17,64) \cdot 1,6} = 0,0023 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{10-11} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{10-11} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$

$$q_{10-11} = D_{10-11} \cdot V_{10-11} = 0,0023 \cdot 100 = 0,23 \text{ м/мин,}$$

$$t_{10-11} = \frac{l_{10-11}}{V_{10-11}} = \frac{9,28 + 17,64}{100} = 0,269 \text{ мин.}$$

Аналогично определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 9-11 эвакуационного пути:

$$D_{9-11} = \frac{N_{9-11} \cdot f}{l_{9-11} \cdot \delta_{9-11}} = \frac{1 \cdot 0,1}{(8,29 + 4,63) \cdot 1,6} = 0,0048 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{9-11} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{9-11} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{9-11} = D_{9-11} \cdot V_{9-11} = 0,0048 \cdot 100 = 0,48 \text{ м/мин,}$$

$$t_{9-11} = \frac{l_{9-11}}{V_{9-11}} = \frac{8,29 + 4,63}{100} = 0,129 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 11-4 эвакуационного пути:

$$q_{11-4} = \frac{q_{10-11} \cdot \delta_{10-11} + q_{9-11} \cdot \delta_{9-11}}{\delta_{11-4}} = \frac{0,23 \cdot 1,6 + 0,48 \cdot 1,6}{1,6} =$$

$$= 0,71 \text{ м/мин},$$

$$V_{11-4} = 100 \text{ м/мин}$$

$$t_{11-4} = \frac{l_{11-4}}{V_{11-4}} = \frac{4,96}{100} = 0,049 \text{ мин}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 3-4 эвакуационного пути:

$$D_{3-4} = \frac{N_{3-4} \cdot f}{l_{3-4} \cdot \delta_{3-4}} = \frac{1 \cdot 0,1}{(4,70 + 12,16) \cdot 1,6} = 0,0037 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{3-4} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{3-4} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{3-4} = D_{3-4} \cdot V_{3-4} = 0,0037 \cdot 100 = 0,37 \text{ м/мин},$$

$$t_{3-4} = \frac{l_{3-4}}{V_{3-4}} = \frac{4,70 + 12,16}{100} = 0,169 \text{ мин.}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 5-6 эвакуационного пути:

$$D_{5-6} = \frac{N_{5-6} \cdot f}{l_{5-6} \cdot \delta_{5-6}} = \frac{5 \cdot 0,1}{(2,89 + 12,16) \cdot 1,6} = 0,0207 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{5-6} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{5-6} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{5-6} = D_{5-6} \cdot V_{5-6} = 0,0207 \cdot 100 = 2,07 \text{ м/мин},$$

$$t_{5-6} = \frac{l_{5-6}}{V_{5-6}} = \frac{2,89 + 12,16}{100} = 0,151 \text{ мин.}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 8-6 эвакуационного пути:

$$D_{8-6} = \frac{N_{8-6} \cdot f}{l_{8-6} \cdot \delta_{8-6}} = \frac{4 \cdot 0,1}{13,06 \cdot 1,6} = 0,0191 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{8-6} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{8-6} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{8-6} = D_{8-6} \cdot V_{8-6} = 0,0191 \cdot 100 = 1,91 \text{ м/мин},$$

$$t_{8-6} = \frac{l_{8-6}}{V_{8-6}} = \frac{13,06}{100} = 0,131 \text{ мин.}$$

Определяем плотность, интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 7-6 эвакуационного пути:

$$D_{7-12} = \frac{N_{7-12} \cdot f}{l_{7-12} \cdot \delta_{7-12}} = \frac{7 \cdot 0,1}{(16,91 + 11,95 + 4,65) \cdot 1,6} = 0,0131 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

Так как $D_{7-12} < D_{0i} = 0,51 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $V_{7-12} = V_{0i} = 100 \text{ м/мин}$,

$$q_{7-12} = D_{7-12} \cdot V_{7-12} = 0,0131 \cdot 100 = 1,31 \text{ м/мин},$$

$$t_{7-12} = \frac{l_{7-12}}{V_{7-12}} = \frac{16,91 + 11,95 + 4,65}{100} = 0,335 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 2-4 эвакуационного пути:

$$q_{2-4} = \frac{q_{1-2} \cdot \delta_{1-2}}{\delta_{2-4}} = \frac{2,09 \cdot 1,6}{3} = 1,11 \text{ м/мин},$$

$$D_{2-4} = \frac{N_{2-4} \cdot f}{l_{2-4} \cdot \delta_{2-4}} = \frac{6 \cdot 0,1}{11,44 \cdot 3} = 0,0175 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

$$V_{2-4} = \frac{q_{2-4}}{D_{2-4}} = \frac{1,11}{0,0175} = 63,5 \text{ м/мин},$$

$$t_{2-4} = \frac{l_{2-4}}{V_{2-4}} = \frac{11,44}{63,5} = 0,180 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 4-6 эвакуационного пути:

$$\begin{aligned} q_{4-6} &= \frac{q_{2-4} \cdot \delta_{2-4} + q_{3-4} \cdot \delta_{3-4} + q_{11-4} \cdot \delta_{11-4}}{\delta_{4-6}} = \\ &= \frac{1,11 \cdot 3 + 0,37 \cdot 1,6 + 0,71 \cdot 1,6}{3} = 1,69 \text{ м/мин}, \end{aligned}$$

$$D_{4-6} = \frac{N_{4-6} \cdot f}{l_{4-6} \cdot \delta_{4-6}} = \frac{9 \cdot 0,1}{8,6 \cdot 3} = 0,035 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

$$V_{4-6} = \frac{q_{4-6}}{D_{4-6}} = \frac{1,69}{0,035} = 48,3 \text{ м/мин},$$

$$t_{4-6} = \frac{l_{4-6}}{V_{4-6}} = \frac{8,6}{48,3} = 0,178 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 6-12 эвакуационного пути:

$$q_{6-12} = \frac{q_{4-6} \cdot \delta_{4-6} + q_{5-6} \cdot \delta_{5-6} + q_{8-6} \cdot \delta_{8-6}}{\delta_{6-12}} =$$

$$= \frac{1,69 \cdot 3 + 2,07 \cdot 1,6 + 1,91 \cdot 1,6}{3} = 3,81 \text{ м/мин},$$

$$D_{6-12} = \frac{N_{6-12} \cdot f}{l_{6-12} \cdot \delta_{6-12}} = \frac{20 \cdot 0,1}{5,34 \cdot 3} = 0,1248 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

$$V_{6-12} = \frac{q_{6-12}}{D_{6-12}} = \frac{3,81}{0,1248} = 30,5 \text{ м/мин},$$

$$t_{6-12} = \frac{l_{6-12}}{V_{6-12}} = \frac{5,34}{30,5} = 0,175 \text{ мин.}$$

Определяем интенсивность, скорость и время движения людского потока на участке 12-13 эвакуационного пути:

$$q_{12-13} = \frac{q_{6-12} \cdot \delta_{6-12} + q_{7-12} \cdot \delta_{7-12}}{\delta_{12-13}} = \frac{3,81 \cdot 3 + 1,31 \cdot 1,6}{4,5} = 3,01 \text{ м/мин},$$

$$D_{12-13} = \frac{N_{12-13} \cdot f}{l_{12-13} \cdot \delta_{12-13}} = \frac{25 \cdot 0,1}{12,92 \cdot 4,5} = 0,043 \text{ м}^2/\text{м}^2,$$

$$V_{12-13} = \frac{q_{12-13}}{D_{12-13}} = \frac{3,01}{0,043} = 70 \text{ м/мин},$$

$$t_{12-13} = \frac{l_{12-13}}{V_{12-13}} = \frac{12,92}{70} = 0,185 \text{ мин.}$$

Определим время эвакуации из каждого помещения, учитывая, что значение времени начала эвакуации $t_{нэ}$ для помещения, в котором размещается очаг пожара, по формуле (приложение 4, Методики) [14]:

Площадь горящего помещения составляет 280 м^2 , тогда время начала эвакуации из него равно:

$$t_{н.э.9} = 5 + 0,01 \cdot 143 = 6,43 \text{ с} = 0,107 \text{ мин}$$

Для остальных помещений время начала эвакуации $t_{нэ}$ составляет 3 мин, так как здание не оборудовано системой оповещения о пожаре (таблица П4.1, Методики) [14].

Помещение № 1 (по плану):

$$\begin{aligned} t_{э1} &= t_{н.э.} + t_{10-11} + t_{11-4} + t_{4-6} + t_{6-12} + t_{12-13} = \\ &= 3 + 0,269 + 0,049 + 0,178 + 0,175 + 0,185 = 3,856 \text{ мин} \end{aligned}$$

Помещение № 2 (по плану):

$$\begin{aligned} t_{э2} &= t_{н.э.} + t_{9-11} + t_{11-4} + t_{4-6} + t_{6-12} + t_{12-13} = \\ &= 3 + 0,129 + 0,049 + 0,178 + 0,175 + 0,185 = 3,716 \text{ мин} \end{aligned}$$

Помещение № 3 (по плану):

$$\begin{aligned} t_{э3} &= t_{н.э.} + t_{8-6} + t_{6-12} + t_{12-13} = \\ &= 3 + 0,131 + 0,175 + 0,185 = 3,491 \text{ мин} \end{aligned}$$

Помещение № 6 (по плану):

$$t_{э6} = t_{н.э.} + t_{7-12} + t_{12-13} = 3 + 0,335 + 0,185 = 3,52 \text{ мин}$$

Помещение № 7 (по плану):

$$t_{э7} = t_{н.э.} + t_{5-6} + t_{6-12} + t_{12-13} =$$

$$= 3 + 0,151 + 0,175 + 0,185 = 3,511 \text{ мин}$$

Помещение № 8 (по плану):

$$\begin{aligned} t_{\text{э8}} &= t_{\text{н.э.}} + t_{3-4} + t_{4-6} + t_{6-12} + t_{12-13} = \\ &= 3 + 0,169 + 0,178 + 0,175 + 0,185 = 3,707 \text{ мин} \end{aligned}$$

Помещение № 9 (по плану):

$$\begin{aligned} t_{\text{э9}} &= t_{\text{н.э.}} + t_{1-2} + t_{2-4} + t_{4-6} + t_{6-12} + t_{12-13} = \\ &= 0,107 + 0,179 + 0,180 + 0,178 + 0,175 + 0,185 = 1,004 \text{ мин} \end{aligned}$$

Таким образом, максимальное время эвакуации для второго рассмотренного сценария составляет 3,856 мин и этот сценарий наиболее неблагоприятный.

Выводы по разделу: выполнен прогноз развития пожара, определены наиболее вероятные места возникновения горения, к которым относятся помещение проектно-технического отдела и помещение охраны труда и защиты окружающей среды. Исходя из времени свободного развития пожара $t_{\text{св}} = 23,3$ мин, площадь горения может достигнуть 266 м².

Общая численность персонала организации, которая может находиться в опасности, – 25 человек. Анализ плана эвакуации, а также расчет фактического времени эвакуации всего персонала из здания для различных сценариев позволяет заключить, что максимальное время эвакуации составляет 3,856 мин.

3 Разработка мероприятий по повышению эффективности эвакуации

Оценить эффективность эвакуации можно, сравнив расчетное значение времени эвакуации с нормативным. В справочной и научной литературе приводятся различные данные по нормативу эвакуации для различных объектов. Например, в исследовании (<http://www.fireevacuation.ru/normativ.php>) приводятся данные по нормативному времени эвакуации людей из офисных зданий при пожаре. Для одноэтажной застройки требуемое время эвакуации составляет 5 мин.

Таким образом, требуемое время эвакуации значительно больше, чем расчетное, что отвечает предъявляемым требованиям безопасности [15].

В соответствии с таблицей 1, пунктом 11 СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень объектов, требующих автоматических установок пожаротушения и систем пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности», требуется установить систему пожарной сигнализации на данном объекте. Согласно таблице 2, пункту 16 СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности», также необходимо установить систему оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей (СОУЭ 2-го типа). Эти меры существенно сократят время эвакуации, что в свою очередь снизит индивидуальный пожарный риск на случай пожара [23].

Для оценки величины пожарного риска при отсутствии системы оповещения и автоматической пожарной сигнализации, а также в случае их установки предлагаем воспользоваться Методикой.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска $Q_{в,i}$ рассчитывается по формуле 4 Методики [14]:

$$Q_{B,i} = Q_{П,i} \cdot (1 - K_{АП,i}) \cdot P_{np,i} \cdot (1 - P_{э,i}) \cdot (1 - K_{н.э,i}), \quad (15)$$

где $Q_{П,i}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года определяется на основании статистических данных, приведенных в приложении № 3 к Методике. При отсутствии статистической информации допускается принимать $Q_{П} = 4 \cdot 10^{-2}$;

$K_{АП,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра $K_{АП,i}$ принимается равным $K_{АП,i} = 0,9$, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

- здание оборудовано автоматической установкой пожаротушения (АУП), соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

- оборудование здания автоматической установкой пожаротушения (АУП) не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности.

В остальных случаях $K_{АП,i}$ принимается равной нулю.

$P_{np,i}$ – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения:

$$P_{np,i} = t_{функц.i} / 24, \quad (16)$$

где $t_{функц.i}$ – время нахождения людей в здании (время функционирования объекта) в часах;

$P_{э,i}$ – вероятность эвакуации людей;

$K_{н.э,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной

эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Вероятность эвакуации P_{ε} рассчитывают по формуле 6 Методики [14]:

$$P_{\varepsilon} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{нэ}}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{нэ}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин;} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{\text{нэ}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин;} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ или } t_{\text{ск}} > 6 \text{ мин} \end{cases} \quad (17)$$

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

$t_{\text{бл}}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

t_p – расчетное время эвакуации людей, мин;

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

Плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5.

Время блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП выполним в соответствии с Приказом МЧС России 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» [14]; а также в соответствии программы для расчета времени блокирования путей эвакуации (на базе модуля Z-Model) для наиболее неблагоприятного сценария. В соответствии с произведенным расчетом критическая продолжительность составит:

- по повышенной температуре – 1,075 мин;
- по потере видимости – 0,68 мин;
- по пониженному содержанию кислорода – 1,25 мин;
- по достижению предельного значения углекислого газа – 3 мин;

– по достижению предельного значения угарного газа – 1,57 мин;
– по достижению предельного значения паров соляной кислоты – не достигает.

Минимальное значение – по потери видимости, то есть $t_{\text{бл}} = 0,68$ мин.

Так как расчетное время эвакуации из помещения составляет $t_p = t_{1-2} = 0,179$ мин, а время начала $t_{\text{н.э.}} = 0,107$ мин, то это соответствует первому условию формулы (17). Тогда,

$$t_p + t_{\text{н.э.}} = 0,179 + 0,107 = 0,286 \text{ мин} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} = 0,8 \cdot 0,68 = 0,544 \text{ мин}$$

Рассчитанное условие соответствует $P_3 = 0,999$ в формуле (17).

Частота возникновения пожара в здании $Q_{\text{п.и}}$ определяется на основании статистических данных по приложению № 3 Методики для административных зданий и составляет 4×10^{-2} .

Коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, $K_{\text{АП,и}} = 0,9$.

Вероятность присутствия людей в здании определяется исходя из времени пребывания людей в здании в течение суток и составляет 16 ч. Следовательно, $P_{\text{пр,и}} = 9/24 = 0,375$.

Коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты $K_{\text{п.з,и}}$, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, определяется по формуле 7 Методики:

$$K_{\text{п.з,и}} = 1 - (1 - K_{\text{обн}} \cdot K_{\text{СОУЭ}}) \cdot (1 - K_{\text{обн}} \cdot K_{\text{ПДЗ}}) \quad (18)$$

где $K_{\text{обн}}$ – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. Значение параметра $K_{\text{обн}}$ определяется технической

надежностью элементов системы пожарной сигнализации, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $K_{обн} = 0,8$;

$K_{COУЭ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

Значение параметра $K_{COУЭ}$ для данного технического решения определяется технической надежностью элементов системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, проводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $K_{COУЭ} = 0,8$.

$K_{ПДЗ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

Значение параметра $K_{ПДЗ}$ для данного технического решения определяется технической надежностью элементов автоматики управления противодымной защиты, а также технической надежностью элементов противодымной защиты, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать $K_{ПДЗ} = 0,8$.

Следовательно, при отсутствии автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре величина индивидуального пожарного риска составит:

$$Q_{В,i} = 4 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,375 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0) = 1,5 \cdot 10^{-6}$$

Данное значение превышает нормативное в 1,5 раз.

При условии наличия автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре величина индивидуального пожарного риска

составит:

$$Q_{B,i} = 4 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,375 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,87) = 0,195 \cdot 10^{-6}$$

$$K_{n,з,i} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,87$$

Значение величины индивидуального пожарного риска меньше нормативное в 5 раз.

Таким образом, выполненный расчет показал, что расчетное время эвакуации из здания организации ООО «ЦОП «Сибирь» составляет 3,856 мин, что меньше требуемого значения, равного 5 мин.

В то же время, в соответствии с требованиями норм в здании необходимо установить автоматическую пожарную сигнализацию и систему оповещения и управления эвакуацией при пожаре. Отсутствие таких систем противопожарной защиты приводит к тому, что расчетное значение индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение в 1,5 раза.

Однако, если будут приняты меры по установке автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией, индивидуальный пожарный риск будет снижен до 5 раз ниже нормативного значения. Это значительно повысит уровень защиты от пожара, снизит возможные ущербы и предотвратит гибель людей.

3.1 Виды средств оповещения людей о возникновении пожара

Для улучшения процесса эвакуации в здании ООО «ЦОП «Сибирь» необходимо установить автоматическую пожарную сигнализацию и систему оповещения и управления эвакуацией людей в случае пожара.

В настоящее время на отечественном рынке применяются следующие средства оповещения людей об эвакуации:

- СОУЭ–АПС;
- СОУЭ–АПС–звук;
- СОУЭ–АПС–звук–картинка;
- СОУЭ–АПС–звук–картинка–блок.

Применение того или иного сочетания средств оповещения и управления эвакуацией совместно с дополнительными функциональными модулями характеризуется в зависимости от условий выполнения работы, степени удалённости сотрудников от средств оповещения, шумовой составляющей предприятия [2].

Для выбора наиболее оптимального средства оповещения для ООО «ЦОП «Сибирь» необходимо провести анализ представленных выше средств оповещения на предмет практического применения путём проанализированного соотношения отреагировавших и не отреагировавших сотрудников на сигнал эвакуации на сигнал через 0,5 мин, 1,0 мин и 1,5 мин после начала оповещения о пожаре.

Данные исследования были представлены институтом пожарной безопасности. Представленному анализу были подвергнуты сотрудники института пожарной безопасности в количестве 50 человек [8].

На рисунке 4 представлена диаграмма распределения процента отреагировавших и не отреагировавших людей на сигнал оповещения через 0,5 мин после начала эвакуации в зависимости от средства оповещения.

Представленный анализ оповещения людей о пожаре через 0,5 мин после начала эвакуации показал, что наиболее хорошо себя зарекомендовал модуль СОУЭ–АПС–звук–картинка–блок, процент отреагировавших составил 65 %, что является довольно высокой цифрой в сравнении с другими средствами оповещения за аналогичный период времени.

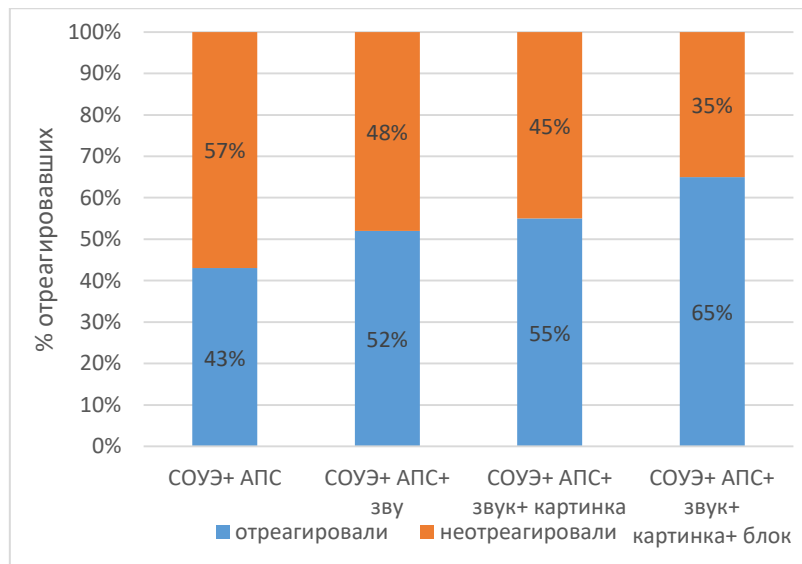


Рисунок 4 – Соотношение отреагировавших и не отреагировавших людей на сигнал оповещения через 0,5 мин после начала эвакуации в зависимости от средства оповещения [8]

На рисунке 5 представлена диаграмма распределения процента отреагировавших и не отреагировавших людей на сигнал оповещения через 1,0 мин после начала эвакуации в зависимости от средства оповещения [8].

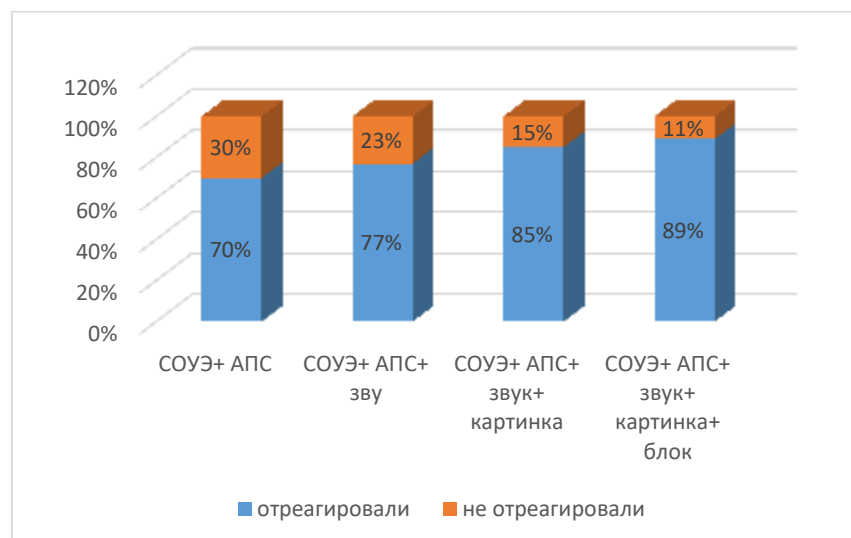


Рисунок 5 – Соотношение отреагировавших и не отреагировавших людей на сигнал оповещения через 1,0 мин после начала эвакуации в зависимости от средства оповещения [8]

Представленный анализ оповещения людей о пожаре через 1,0 мин

после начала эвакуации также показал, что наиболее хорошо себя зарекомендовал модуль СОУЭ–АПС–звук–картинка–блок, процент отреагировавших составил 89 %, что является довольно высокой цифрой в сравнении с другими средствами оповещения за аналогичный период времени.

На рисунке 6 представлена диаграмма распределения процента отреагировавших и не отреагировавших людей на сигнал оповещения через 1,5 мин после начала эвакуации в зависимости от средства оповещения [8].

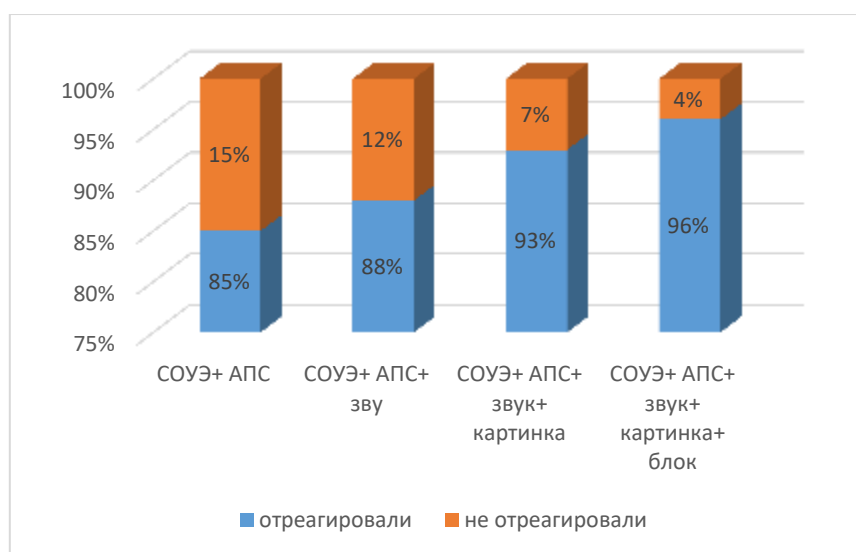


Рисунок 6 – Соотношение отреагировавших и не отреагировавших людей на сигнал оповещения через 1,5 мин после начала эвакуации в зависимости от средства оповещения [8]

Представленные данные на рисунке 6 позволяют сделать вывод, что к моменту времени 1,5 мин начала эвакуации позволяет повысить степень оповещённой людей наибольшим образом с применением модуля СОУЭ–АПС–звук–картинка–блок (96%).

Из анализа данных рисунков 4–6 очевидно, что наибольшее влияние предлагаемый способ оповещения СОУЭ–АПС–звук–картинка–блок оказывает на начальных этапах оповещения людей о НС или ЧС, как раз в то самое время, когда в реальных условиях люди не до конца понимают опасность чрезвычайной ситуации и не всегда предпринимают необходимые

для эвакуации действия.

Среди средств оповещения наиболее хорошо зарекомендовали себя СОУЭ 5-го типа, но у данного типа имеются недостатки – это дороговизна оборудования и поддержания системы в рабочем состоянии.

На объекте ООО «ЦОП «Сибирь» согласно таблице 2 СП 3.13130.2009 для здания офисов с числом этажей до 6 требуется установка СОУЭ 2-го типа [23]. Данный тип существенным образом позволит уменьшить время эвакуации за счет уменьшения времени начала эвакуации, тем самым снижая величину индивидуального пожарного риска на пожаре.

3.2 Установка электромагнитных замков на эвакуационные двери

Следующим мероприятием по улучшению безопасности на объекте является оборудование всех запасных выходов электромагнитными замками с пропускной системой и ограничением доступа к запасным выходам только определённых сотрудников офиса, которые ответственные за обслуживание и поддержание порядка и безопасности эвакуационных выходов.

К тому же все двери эвакуационных выходов необходимо передать под управление и наблюдение операторской. Эвакуационные выходы должны открываться автоматически при пожаре и вручную (каждая отдельно) оператором.

Применение электромагнитных замков позволяет в большей степени удерживать дверь закрытой, что позволяет контролировать эвакуационные выходы в безопасности.

Применение данных замков позволяет осуществлять дистанционное управление путём открывания и закрывания дверей.

Применение электромагнитных замков позволяет увеличить пропускную способность, так как приложить ключ-карту к считывателю намного быстрее чем открывать дверь ключом [10].

Электромагнитный замок устанавливается совместно с системой контроля и управления доступом. Электромагнитные замки работают по принципу магнита, где две части замка, устанавливаемые на двери и в дверном проеме, притягиваются друг к другу, не давая открыть дверь [10].

Электромагнитные замки для систем контроля доступа обеспечивают доступ в помещение с помощью брелока/кода доступа, исключая проникновение посторонних лиц/злоумышленников.

Чтобы выйти из помещения необходимо установить специальную накладную кнопку с большим ресурсом службы. Для функционирования устройств используется постоянный ток, поступающий через импульсный блок питания.

На рисунке 7 представлена схема подключения магнитного замка [10].



Рисунок 7 – Схема подключения магнитного замка [10]

Электромагнитный замок предусматривает схему двустороннего открытия, которая реализуется путём открытия карточкой или ключом. Посредством считывания кода чипов, позволяющих провести опознавание людей.

3.3 Разметка путей эвакуации

Наиболее эффективным средством обеспечения безопасности на объекте является разметка путей эвакуации таким образом, чтобы её можно было заметить даже при слабом освещении. Для этого необходимо разметку монтировать в пол и использовать яркую подсветку и специальную краску («ФЭС») для нанесения разметки, которая будет видна при любом освещении. Данная краска является не горючей, пожаро-и-взрывобезопасной.

Для увеличения яркости свечения и получения чистого оттенка светящуюся краску «ФЭС» следует наносить в 2 – 3 слоя на белую подложку-грунт. Подготовка поверхности и непосредственно покраска ничем не отличается от нанесения обычных воднодисперсионных красок [7].

На рисунке 8 представлена разметка путей эвакуации.

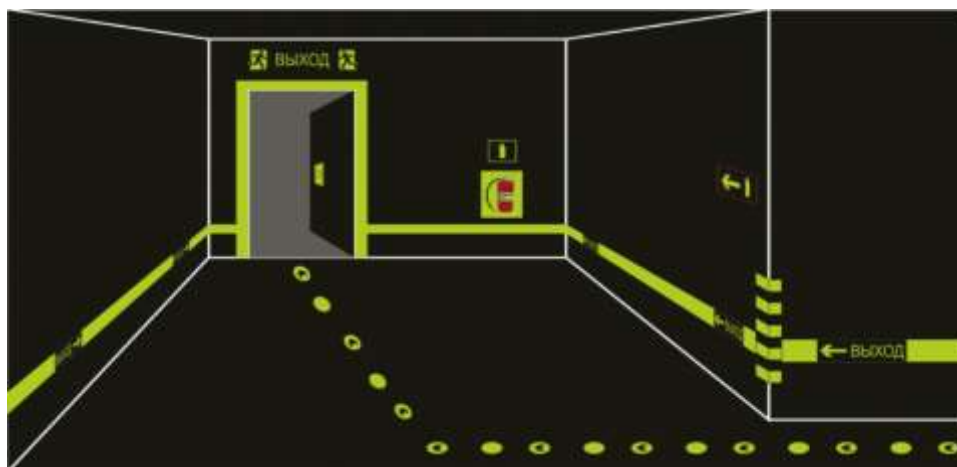


Рисунок 8 – Разметка путей эвакуации [7]

Краска заряжается любым источником света, наиболее быстро с длиной волны 365 нм. Такой свет дают ультрафиолетовые люминесцентные лампы с черной колбой. Длительность послесвечения до полного угасания

достигает от 10 до 24 часов, в зависимости от цвета краски. Наиболее яркое свечение наблюдается в первые 60 – 90 минут после отключения освещения.

Для увеличения яркости свечения и получения чистого оттенка светящуюся краску «ФЭС» следует наносить в 2 – 3 слоя на белую подложку–грунт [7].

Разметка путей эвакуации краской «ФЭС» является частью системы визуальной коммуникации, цель которой быстрая ориентация при эвакуации людей во время ЧС. Данное средство эффективно для обеспечения безопасности на объекте и позволяет снизить время эвакуации даже при слабом освещении.

Вывод по разделу: выполненный расчет показал, что расчетное время эвакуации из здания организации ООО «ЦОП «Сибирь» составляет 3,856 мин, что меньше требуемого значения, равного 5 мин.

В то же время, в соответствии с нормативными требованиями, здание должно быть оснащено автоматической системой пожарной сигнализации, а также системой оповещения и управления эвакуацией людей в случае возникновения пожара. На объекте ООО «ЦОП «Сибирь» согласно таблице 2 СП 3.13130.2009 для здания офисов с числом этажей до 6 требуется установка СОУЭ 2-го типа [23]. Отсутствие указанных систем противопожарной защиты приводит к тому, что расчетное значение индивидуального пожарного риска превышает нормативное в 1,5 раза. При условии реализации противопожарных мероприятий по повышению эффективности эвакуации на объекте (устройство автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре; установка электромагнитных замков на эвакуационные двери; разметка путей эвакуации) значение индивидуального пожарного риска будет меньше нормативного в 5 раз, что позволит существенно повысить уровень противопожарной защиты объекта, уменьшить вероятный ущерб и гибель людей при пожаре.

4 Охрана труда

4.1 Реестр рисков на рабочих местах

Одно из главных направлений работы ООО «ЦОП «Сибирь» является сбор розлива нефти и грунта, а также отбор, подготовка проб и проведение количественного химического анализа почв на предмет загрязнения их нефтью и нефтепродуктами. Отбор, подготовка проб и проведение количественного химического анализа почв выполняются в организации ООО «ЦОП «Сибирь» сотрудниками отдела охраны труда и охраны окружающей среды с применением сертифицированного и метрологически поверенного оборудования. Реестр рисков сотрудников отдела охраны труда и окружающей среды, а именно: лаборант отбора проб, лаборант подготовки проб, инженер-химик представлен в таблице А.1 Приложения А.

В процессе выполнения отбора проб почвы, подготовки проб к анализу, проведения количественного химического анализа на наличие в них нефти и нефтепродуктов задействованы следующие специалисты:

- лаборант отбора проб;
- лаборант подготовки проб;
- инженер-химик.

При выполнении своих профессиональных трудовых обязанностей сотрудники отдела охраны труда и окружающей среды ООО «ЦОП «Сибирь» подвергаются опасностям, которые характеризуются вероятностью их проявления, а также степенью тяжести последствий. Для того чтобы понимать, на какие вредные производственные факторы необходимо обратить внимание на рабочем месте сотрудников, целесообразно рассмотреть перечень идентифицированных опасностей и уровни профессиональных рисков на рабочих местах, данный перечень представлен в форме анкеты в таблице Б.1 Приложения Б.

По результатам оценки уровней профессиональных рисков в отделе охраны труда и окружающей среды установлено, что наиболее высокий профессиональный риск причинения вреда здоровью инженера-химика возникает в результате повышенного уровня шума на его рабочем месте (значимость оценки риска – 16 баллов), что может привести к снижению остроты слуха, тугоухости (профессиональное заболевание).

С целью устранения высокого уровня профессионального риска инженера-химика требуется определить мероприятие по снижению уровня шума на рабочих местах лаборанта подготовки проб и инженера-химика. В качестве такого мероприятия предлагается применить устройство поглощающих облицовок в помещении отдела охраны труда и окружающей среды (таблица 2).

Таблица 2 – Мероприятия для снижения уровней профессиональных рисков на рабочем месте инженера-химика ООО «ЦОП «Сибирь»

Фактор риска (опасное событие)	Мероприятие	Срочность проведения	Ответственный
Снижение остроты слуха	Установка звукопоглощающих облицовок	IV квартал 2023 г.	Инженер по охране труда

Реализация предложенного мероприятия позволит существенно снизить уровень профессиональных рисков инженера-химика отдела охраны труда и охраны окружающей среды организации.

4.2 Расчёт звукоизолирующих облицовок в помещении отдела охраны труда и окружающей среды

Основным источником шума является оборудование, предназначенное для подготовки проб почв к анализу и проведение количественного химического анализа содержания нефти в почве в соответствии с методикой

ПНД Ф 16:1:2.2.22-98, допущенной для целей государственного экологического контроля [12].

Источниками шума на рабочем месте инженера-химика отдела охраны труда и окружающей среды являются:

- лабораторный гомогенизатор типа MPW-309, уровень звука $L=72$ дБА;
- просеивающая машина (сито с диаметром ячеек 0,5 мм), уровень звука $L=72$ дБА;
- аппарат для встряхивания проб, уровень звука $L=78$ дБА.

Уровни звука на рабочем месте инженера-химика замеряли с помощью шумомера-виброметра модификации ЭХО-200А.

В соответствии с формулой (19) рассчитаем суммарный уровень звука в помещении:

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^3 10^{0,1L_i}, \quad (19)$$

где L_i – уровень шума i -го источник шума, дБА.

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg(2 \cdot 10^{0,1 \cdot 72} + 10^{0,1 \cdot 78}) = 81,5 \text{ дБА}$$

Таким образом, суммарный уровень звука от 3-х источников шума на рабочем месте инженера-химика составляет 81,5 дБА.

Допустимым уровнем шума в производственных помещениях является 80 дБА. Поэтому необходимо разработать мероприятия направленные на снижение производственного шума на рабочем месте инженера-химика до допустимого значения с эффективностью не ниже 1,5 дБА. Рекомендуется использовать звукопоглощающие облицовки поверхностей помещения, позволяющие уменьшить интенсивность отраженного от поверхностей помещения (потолка, стен) звука. Звукопоглощение происходит за счет

перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту из-за потерь на трение в пористом облицовочном материале.

В качестве материала основы звукопоглощающей облицовки поверхностей помещения выберем акустический поролон, изготавливаемый из вспененного полиуретана. Акустический поролон обладает высоким коэффициентом звукопоглощения (коэффициент звукопоглощения зависит от толщины материала). Плотность акустического поролонa 35кг/м^3 .

Звукопоглощающую облицовку целесообразно размещать на потолке и на верхних частях стен, для того чтобы добиться необходимого уровня звукопоглощения относительно общей площади помещения [21].

На рисунке 9 представлен эскиз расстановки звукопоглощающих облицовок в отделе охраны труда и охраны окружающей среды ООО «ЦОП «Сибирь».



Рисунок 9 – Установка звукопоглощающих облицовок

Звукопоглощающая облицовка содержит двухслойную пластину, которая наложена на основу облицовки – акустический поролон. Скрепление слоев двухслойной пластины между собой и с основой осуществляется путём склеивания [26].

Установка звукопоглощающих облицовок позволяет снизить уровень звука на 2 – 8дБА. Таким образом, предложенное мероприятие позволит снизить уровень звука до допустимого значения 80дБА, установленного СанПиН 1.2.3685-21 [21].

На рисунке 10 представлена многослойная конструкция звукопоглощающей облицовки.

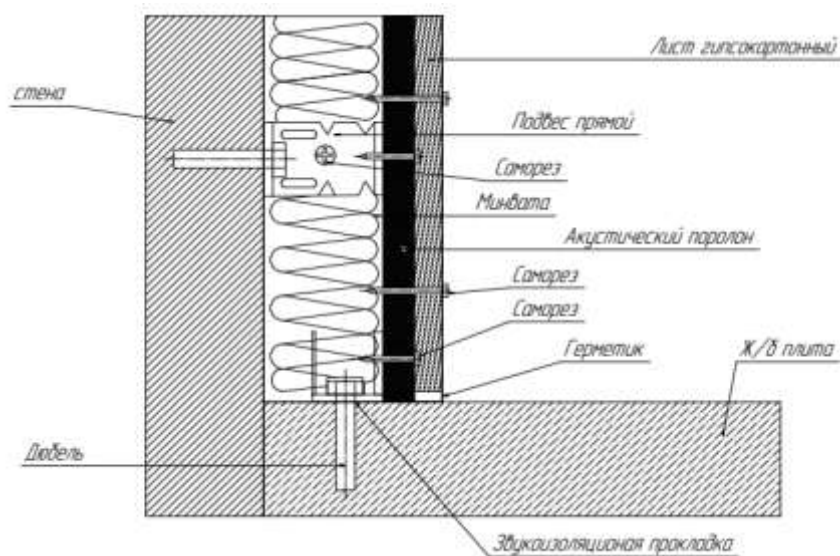


Рисунок 10 – Конструкция звукопоглощающей облицовки [26]

Среди преимуществ использования в качестве звукопоглощающего материала акустического поролона следует отметить, что данный материал является очень пластичным, что позволяет монтировать его на любую поверхность.

4.3 Санитарно-гигиеническая оценка условий труда в отделе охраны труда и охраны окружающей среды

Проведанная процедура специализированной оценки рабочих условий помогла обнаружить опасные и вредные факторы на рабочем месте

сотрудников отдела по охране труда и охране окружающей среды и разработать мероприятия, направленные на снижение профессиональных рисков инженера-химика в этом отделе ООО «ЦОП «Сибирь». Одно из предложенных мероприятий заключается в уменьшении уровня шума на рабочем месте инженера-химика до значений, соответствующих допустимым условиям труда (2 класс условий труда).

Результаты санитарно-гигиенической оценки условий труда на рабочем месте инженера-химика ООО «ЦОП «Сибирь» представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты проведения СОУТ на рабочем месте инженера-химика ООО «ЦОП «Сибирь» до и после внедрения шумозащитного мероприятия

Наименование фактора производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) УТ до внедрения	Класс (подкласс) УТ после внедрения
Шум	3.1	2
Итоговый класс (подкласс) условий труда	3.1	2

Как можно видеть из результатов СОУТ, разработанное в рамках настоящей работы мероприятие является эффективным, позволяющим снизить как профессиональные риски работника организации, так затраты работодателя.

Выводы по разделу: анализ условий труда на рабочем месте сотрудников отдела охраны труда и окружающей среды позволил выявить основные рабочие места, где профессиональные риски наиболее высокие из-за воздействия вредных производственных факторов. На основе этого анализа было разработано мероприятие, направленное на снижение класса условий труда на рабочем месте инженера-химика до допустимого уровня (2-й класс условий труда).

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Отрицательное воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду доказано практически много десятков лет назад. Нефть, попадая в атмосферу, в гидросферу: реки, озёра, иные речные водотоки и водоёмы приводит к гибели живых организмов и невозможности использовать земель под сельскохозяйственное производство. Таким образом, недопущение вышеописанных аспектов осуществляет изучаемая в рамках настоящей работы организация ООО «ЦОП «Сибирь».

В таблице 4 представлена антропогенная нагрузка ООО «ЦОП «Сибирь» на окружающую среду.

Таблица 4 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов), т/год	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов), т/год	Отходы (перечислить виды отходов), т/год
1	2	3	4	5
ООО «ЦОП «Сибирь»	Отдел охраны труда и окружающей среды	Тетрахлорметан, CCl ₄ (пары)	Взвешенные вещества	Лампы люминесцентные, утратившие потребительские свойства; отходы лаборатории (стеклянная тара); отходы проб почв, загрязненных нефтепродуктами; лабораторные отходы и остатки химикалиев;

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
	Отдел охраны труда и окружающей среды	Тетрахлорметан, CCl ₄ (пары)	Взвешенные вещества	лабораторные отходы и остатки химикалий; бумага фильтровальная; спецодежда; мусор и смет производственных помещений
	Проектно-технический отдел	–	–	Лампы люминесцентные, утратившие потребительские свойства; мусор от офисных помещений организаций несортированный
	Дирекция	–	–	Лампы люминесцентные, утратившие потребительские свойства; мусор от офисных помещений организаций несортированный
	Бухгалтерия	–	–	Лампы люминесцентные, утратившие потребительские свойства; мусор от офисных и помещений организаций несортированный
	Количество в год	0,0054	0,000017	5,670

В организации внедрены общие наилучшие доступные технологии, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Отдел охраны труда и окружающей среды	НДТ 1 Внедрение системы экологического менеджмента	Да
		НДТ 2. Обеспечение экологически безопасного обращения с отходами I-II классов опасности	Да
2	Проектно- технический отдел	НДТ 1 Внедрение системы экологического менеджмента	Да
		НДТ 2. Обеспечение экологически безопасного обращения с отходами I-II классов опасности	Да
3	Дирекция	НДТ 1 Внедрение системы экологического менеджмента	Да
		НДТ 2. Обеспечение экологически безопасного обращения с отходами I-II классов опасности	Да
Примечание – Наименование технологий приведены по Информационно-техническому справочнику по наилучшим доступным технологиям ИТС 52-2022 Обращение с отходами I и II класса опасности [18].			

ООО «ЦОП «Сибирь», являясь организацией, оказывающей услуги в области ликвидации последствий загрязнений, на своем объекте также применяет наилучшие доступные технологии, позволяющие свести к минимуму антропогенную нагрузку на окружающую среду.

5.2 Производственный экологический контроль в организации ООО «ЦОП «Сибирь»

Производственный экологический контроль регулируется в соответствии с Федеральным законом № 7 – ФЗ.

Согласно Федеральному закону № 7 – ФЗ, производственный контроль в сфере охраны окружающей среды выполняется с целью осуществления необходимых мероприятий по охране окружающей среды, эффективному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также соблюдению требований в области охраны окружающей среды, установленных соответствующим законодательством в области ООС [17].

В таблице 6 представлен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 6 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Тетрахлорметан (четырехлористый углерод) CCl_4 (пары)
Примечание – Тетрахлорметан применяется для количественного химического анализа почв (измерение массовой доли нефтепродуктов в почвах) в соответствии с методикой ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 [12].

Производственный экологический контроль осуществляется руководителем отдела охраны труда и охраны окружающей среды.

В таблице В.1 Приложения В представлены результаты контроля стационарных источников выбросов паров тетрахлорметана в атмосферный воздух.

Контроль выполняется инструментальным методом с использованием переносного автоматического газоанализатор ГАНК-4 (АР) с принудительным отбором проб воздуха. ГАНК-4 (АР) предназначен для измерения концентрации широкого спектра вредных химических веществ (включая тетрахлорметан), содержащихся в атмосфере, в воздухе рабочей зоны, в замкнутых помещениях и в промышленных выбросах. Сточные воды от ООО «ЦОП «Сибирь» включают производственные сточные воды и хозяйственно-бытовые сточные воды. Отработанные реактивы собираются в специальную емкость с последующим вывозом на утилизацию.

Хозяйственно-бытовые сточные воды сбрасываются в городскую централизованную систему водоотведения через канализационный выпуск на основе договора на сброс сточных вод, заключенного с Горводоканалом. Объем сброса сточных вод осуществляют с помощью расходомера сточных вод LT-US. Для осуществления производственного контроля по содержанию загрязняющих веществ производят отбор проб сточных вод с их дальнейшим анализом в отделе охраны труда и охраны окружающей среды гравиметрическим методом по методике ПНДФ 14.1:2:4.254-09 [13].

В таблице Г.1 Приложения Г приведены сведения об объеме сточных вод и концентрации в них загрязняющих веществ (взвешенных веществ).

В таблице Д.1 Приложения Д представлены сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Вывод по разделу: проведенный анализ оценки антропогенного воздействия на окружающую среду, а также анализ производственного экологического контроля показал, что предприятие не наносит вреда окружающей среде и фактическое количество выбросов, сбросов и образование отходов не превышает установленных нормативов выбросов, сбросов и образования отходов.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в здании ООО «ЦОП «Сибирь»

Основная статья расходов бюджетных ресурсов ориентирована на проектирование и монтаж системы оповещения и управления эвакуацией и автоматической пожарной сигнализации. В таблице Е.1 Приложения Е представлена смета расходов на выполнение работ по монтажу системы оповещения и управления эвакуацией и автоматической пожарной сигнализации в рассматриваемом здании. В текущих ценах общая стоимость работ составляет 562 080,15 руб.

Выполним технико-экономическое обоснование системы оповещения и управления эвакуацией и устройства автоматической пожарной сигнализации в рассматриваемом здании организации ООО «ЦОП «Сибирь». Для этого воспользуемся методическим подходом, который изложен в МДС 21-3.2001 «Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97» [11].

Исходные данные для оценки эффективности систем устройства автоматической пожарной сигнализации представлены в таблице Ж.1 Приложения Ж (для сравнения принят существующий вариант и предлагаемые решения):

- текущее состояние объекта: функционирование системы автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией прекращено (отсутствуют), пожар выявляется сотрудниками, применяются первичные средства пожаротушения; сотрудники вызывают пожарную службу посредством телефонной связи;

- на данном объекте были проведены работы по восстановлению: система автоматической пожарной сигнализации и система оповещения и управления эвакуацией функционируют исправно; используются основные приспособления для тушения пожаров, автоматически отправляется сигнал в пожарную часть через приемный пункт связи.

Состав пожарной нагрузки в помещениях однороден и в основном включает в себя текстильные и отделочные материалы. На основе экспертного анализа, учитывающего однородность горючих веществ и материалов, рассматривается возможный сценарий развития пожара в помещении проектно-технического отдела площадью 280 м². В данном отделе имеется самая высокая пожарная нагрузка, составляющая 1000 МДж/м², среднее значение по предприятию ООО «ЦОП «Сибирь» составляет 600 МДж/м² (согласно таблице , id144030130, МДС 21-3.2001) [11].

При своевременном прибытии подразделений пожарной охраны по сигналу системы автоматической пожарной сигнализации в пределах 15 мин принимаем условие, что развитие пожара происходит в пределах одного помещения на участке размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения:

$$F_{\text{пож}} = \pi \cdot (v_l \cdot B_{\text{св.г}})^2, \quad (20)$$

$$F_{\text{пож}} = 3,14 \cdot (0,5 \cdot 15)^2 = 176,6 \text{ м}^2,$$

где $F_{\text{пож}}$ – площадь пожара, м²;

v_l – линейная скорость развития пожара, м/мин 1 м/мин (согласно таблицы 2 МДС 21-3.2001) [11];

$B_{\text{св.г}}$ – время свободного развития, мин.

Расчетная площадь пожара, в случаях, когда прибытие пожарных подразделений произошло через 30 мин после развития пожара (с учетом перехода горения в смежные помещения), может составить:

$$F_{\text{пож}} = 3,14 \cdot (0,5 \cdot 30)^2 = 706,5 \text{ м}^2$$

Согласно экспертной оценке, наиболее неблагоприятным сценарием развития пожара считается возгорание на участке с наибольшей

концентрацией пожарной нагрузки, равной 1000 МДж/м² на площади 254 м².

В случае свободного развития пожара проверяем возможность обрушения перекрытий здания. На площади 254 м² вероятен объемный пожар, регулируемый вентиляцией.

Определяем продолжительность пожара:

$$t = \frac{P_i \cdot Q_{ni}^p}{6285 \cdot A \cdot \sqrt{h}} = \frac{q_{max} \cdot S_{ном}}{6285 \cdot A \cdot \sqrt{h}} \quad (21)$$

$$t = \frac{1000 \cdot 280}{6285 \cdot 11,3 \cdot \sqrt{2,5}} = 2,5 \text{ ч}$$

где P_i – пожарная нагрузка, приведенная к древесине, кг;

Q_{ni}^p – низшая теплота сгорания древесины, МДж/кг;

q_{max} – максимальная плотность пожарной нагрузки в помещении, МДж/м²;

$S_{ном}$ – площадь помещения, м²;

A – площадь проемов в помещении, м²;

h – высота проемов, м.

По графику рисунок 6 МДС 21-3.2001 мы определяем аналогичную длительность горения для перекрытий, которая равна 1,0 часу [11]. В случае возникновения неблагоприятного сценария пожара, при котором горение будет продолжаться в течение 30 минут, ожидается распространение огня на смежные помещения и возможное обрушение конструкций перекрытия через 45 минут. Также ожидается, что пожар распространится по всей площади чердачного этажа. В результате, площадь горения будет значительной.

$$F_{пож}^{//} = 2 \cdot F_{пож} = 2 \cdot 706,5 = 1413 \text{ м}^2$$

Мы проводим расчеты ожидаемых годовых потерь для различных

сценариев развития пожара.

Для 1-го варианта:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_m \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (22)$$

$$M(\Pi_1) = 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1402,5 \cdot 37505 \cdot 4 \cdot (1 + 1,5) \cdot 0,79 = 2078 \text{ руб/год}$$

где J – вероятность пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_m – стоимость оборудования, руб/ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м^2 ;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами пожаротушения.

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_k \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot 0,52 \cdot p_2, \quad (23)$$

$$M(\Pi_2) = 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1402,5 \cdot 706,5 \cdot 37505 \cdot (1 + 1,5) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,52 \cdot 0,6 \\ = 30436 \text{ руб/год}$$

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot C_k \cdot F''_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (24)$$

$$M(\Pi_3) = 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1402,5 \cdot 149018 \cdot 1413 \cdot (1 + 1,5) \cdot \\ \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,6] = 310080 \text{ руб/год}$$

Для 2-го варианта:

$$M(\Pi_1) = 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1402,5 \cdot 37505 \cdot 4 \cdot (1 + 1,5) \cdot 0,79 = 2078 \text{ руб/год}$$

$$M(\Pi_2) = 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1402,5 \cdot 176,6 \cdot 37505 \cdot (1 + 1,5) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,52 \cdot 0,6 \\ = 7608 \text{ руб/год}$$

$$M(\Pi_3) = 0,5 \cdot 10^{-5} \cdot 1402,5 \cdot 149419 \cdot 706,5 \cdot (1 + 1,5) \cdot \\ \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,6] = 155457 \text{ руб/год}$$

Следовательно, общие прогнозируемые ежегодные убытки будут составлять:

– в случае нарушения мер пожарной безопасности и отсутствия автоматической пожарной сигнализации:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (25)$$

$$M_1(\Pi) = 2078 + 30436 + 310080 = 342594 \text{ руб/год}$$

– при активной работе системы автоматической пожарной сигнализации и соблюдении соответствующих мер пожарной безопасности на территории объекта:

$$M_2(\Pi) = 2078 + 7608 + 155457 = 165\,143 \text{ руб}$$

Осуществляем расчеты, чтобы определить показатель пожарной опасности в производственном корпусе.

Для текущего состояния здания:

$$U_{ПО} = \frac{342594}{1402,5 \cdot 149018} = 16,39 \frac{\text{коп}}{100 \text{ руб}}$$

При использовании системы пожарной сигнализации на объекте:

$$У_{ПО} = \frac{165143}{1402,5 \cdot 149419} = 7,88 \frac{коп}{100 руб}$$

От внедрения устройства автоматической пожарной сигнализации. Отмечается, что данное устройство способно значительно улучшить уровень защищенности производства. Также проводится расчет интегрального экономического эффекта, который может быть получен при использовании данного устройства I при норме дисконта 10 %.

1-й вариант: $R(t) = 0; I = 0$

2-й вариант (см. таблица 7: $R(t) = 342\,594,00 - 165\,143,00 = 177\,451,00$ рублей; $I = 348\,812,29$ рублей при расчете за период 12 лет.

Таблица 7 – Сводные расчетные данные интегрального экономического эффекта по второму варианту

Год осуществления проекта	R_t	K_t	Z	D	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта $(R_t - Z_t) \cdot D$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	177451	562080	0	0,91	161480	-400599,6
2	177451	-	50000	0,83	105784	105784,33
3	177451	-	50000	0,75	95588,3	95588,25
4	177451	-	50000	0,68	86666,7	86666,68
5	177451	-	50000	0,62	79019,6	79019,62
6	177451	-	50000	0,56	71372,6	71372,56
7	177451	-	50000	0,51	65000	65000,01
8	177451	-	50000	0,47	59902	59901,97
9	177451	-	50000	0,42	53529,4	53529,42
10	177451	-	50000	0,38	48431,4	48431,38
11	177451	-	50000	0,35	44607,9	44607,85
12	177451	-	50000	0,31	39509,8	39509,81
I						348812,29

Таким образом, расчеты показывают целесообразность оборудования объекта автоматической пожарной сигнализацией и системой оповещения при пожаре. Вывод: экономический эффект от внедрения системы оповещения и управления эвакуацией и системы автоматической пожарной сигнализации составит при 12 летнем сроке эксплуатации 348 812,29 рублей.

Заключение

В заключительной части необходимо отметить, что соблюдение требований, предъявляемых к проектированию эвакуационных выходов, отсутствие перегруженности проходов во время эвакуации и наличие средств оповещения для сотрудников являются ключевыми факторами успешной эвакуации. Это позволяет снизить риск возникновения любого вреда для жизни и здоровья сотрудников организации.

В первом разделе представлена характеристика деятельности организации, а также подробно рассмотрена характеристика объекта защиты, основы обеспечения пожарной безопасности.

Вторая часть работы была посвящена анализу времени, требуемого для эвакуации людей из помещений и зданий, которые могут оказаться в зоне пожара. Требования Приказа МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» (далее – Методика) определяют порядок расчета времени эвакуации людей из помещений при пожаре.

Проведённый анализ времени эвакуации из помещений организации позволил установить, что максимальное время эвакуации для первого рассмотренного сценария составляет 3,613 мин. Максимальное время эвакуации для второго рассмотренного сценария составляет 3,856 мин и этот сценарий наиболее неблагоприятный.

В рамках третьего раздела была проведена оценка эффективности эвакуации, сравнив расчетное значение времени эвакуации с нормативным. В справочной и научной литературе приводятся различные данные по нормативу эвакуации для различных объектов. Для одноэтажной застройки требуемое время эвакуации составляет 5 мин. Таким образом, требуемое время эвакуации значительно больше, чем расчетное, что отвечает предъявляемым требованиям безопасности. Были разработаны мероприятия

по повышению эффективности эвакуации:

- внедрение системы оповещения и управления эвакуацией и устройства автоматической пожарной сигнализации;
- установка электромагнитных замков на эвакуационные двери;
- разметка путей эвакуации.

В четвёртом разделе проведен анализ негативных и опасных факторов, которые сопутствуют выполнению рабочих обязанностей сотрудниками организации. В соответствии с результатами анализа, были разработаны мероприятия, направленные на снижение производственного шума на организм сотрудников. В качестве мероприятий была предложена установка звукоизолирующей перегородки.

В пятом разделе представлена информация о состоянии охраны окружающей среды на предприятии. Была выполнена оценка воздействия деятельности предприятия на окружающую среду. Согласно результатам экологического контроля, проведенного на производстве, было установлено, что ООО «ЦОП «Сибирь» не причиняет значительного ущерба окружающей среде.

В шестом разделе анализируется эффективность мероприятий, связанных с обеспечением техносферной безопасности на предприятии ООО «ЦОП «Сибирь». В тоже время, согласно требованиям норм на объекте должна быть смонтирована система оповещения о пожаре и автоматическая пожарная сигнализация, которые существенным образом позволят время эвакуации уменьшить за счет уменьшения времени начала эвакуации, тем самым снижая величину индивидуального пожарного риска на пожаре. Таким образом, расчеты показывают целесообразность оборудования объекта системой оповещения при пожаре и автоматической пожарной сигнализацией.

Экономический эффект от внедрения предложенных мероприятий составит при 12 летнем сроке эксплуатации 348 812,29 рублей.

Список используемой литературы

1. Агапов А. А. Использование программного комплекса ТОКСИ+RISK для оценки пожарного риска / А. А. Агапов, И. О. Лазукина, А. Л. Марухленко, С. Л. Марухленко, А. С. Софьин // Безопасность труда в промышленности. 2020. №1. С. 46–52.
2. Актерский Ю. Е., Смирнов А. С. Повышение эффективности снижения рисков чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-snizheniya-riskov-chrezvychaynyh-situatsiy-na-opasnyh-proizvodstvennyh-obektah-neftegazovogo-kompleksa> (дата обращения: 26.10.2023).
3. Аптуков А. М., Брацун Д. А., Люшнин А. В. Моделирование поведения паникующей толпы в многоуровневом разветвленном помещении // Компьютерные исследования и моделирование. 2020. Т. 5. № 3. С. 491–508.
4. Белосохов И. Р. К проблеме формирования продолжительности времени начала эвакуации людей при пожаре // Технологии техносферной безопасности. 2019. № 2. С.9–19.
5. Беляков Г. И. Пожарная безопасность: учебное пособие / Г. И. Беляков. – 3-е изд., перераб. и доп. М. : Издательство Юрайт, 2023. 283 с.
6. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов. М. : Высш.шк., 2019. 448 с.
7. Бокадаров С. А. Совершенствование способов эвакуации на объекте массового пребывания людей с применением современных фотолюминесцентных эвакуационных систем // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2019. № 11 С. 40– 43.
8. Исследования движения людских потоков // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». 2022. Т. 31. № 4. С. 35–57.
9. Корольченко А. Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности : учеб. пособие. М. : Пожнаука, 2019. 118 с.

10. Колодкин В. М., Галиуллин М. Э., Морозов О. А., Варламов Д. В., Ваштиев В. К., Чирков Б. В. Система управления эвакуацией людей из здания при пожаре. Ижевск. 2019. 319 с.

11. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97 [Электронный ресурс]: МДС 21-3.2001. URL: <https://rulaws.ru/acts/Methodicheskie-rekomendatsii/> (дата обращения: 26.10.2023).

12. Методика ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектromетрии [Электронный ресурс] : ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. URL: <https://base.garant.ru/70169390/>(дата обращения: 26.10.2023).

13. Методика ПНД Ф 14.1:2:4.254-09. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций взвешенных и прокаленных взвешенных веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом» [Электронный ресурс] : ПНД Ф 14.1:2:4.254-09. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556339176/>(дата обращения: 26.10.2023).

14. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140 URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406477165/> (дата обращения: 26.10.2023).

15. Нормативное время эвакуации людей из зданий при пожаре [Электронный ресурс] : 2023. URL: <http://www.fireevacuation.ru/normativ.php>(дата обращения: 26.10.2023).

16. Обеспечение пожарной безопасности [Электронный ресурс] : 2023. URL: <https://plan-evaco.ru/catalog/product/feniks-sts-r30-r90/> (дата обращения: 26.10.2023).

17. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 26.10.2023).

18. Обращение с отходами I и II класса опасности [Электронный ресурс] : Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 52-2022. URL: <https://burondt.ru/NDT/NDTDocsFileDownload.php?UrlId=2412/>(дата обращения: 26.10.2023).

19. Правила противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 24.10.2022) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/ (дата обращения: 26.10.2023).

20. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) (7-ое издание) [Электронный ресурс] : Приказ Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204. URL: <https://base.garant.ru/3923497/> (дата обращения: 26.10.2023).

21. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] : Постановление главного государственного санитарного врача РФ № 2 от 28.01.2021 URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения: 26.10.2023).

22. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]: Свод правил СП 1.13130.2020. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/svody-pravil-mchs-rossii/6664> (дата обращения: 26.10.2023).

23. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Свод правил СП 3.13130.2009. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/svody-pravil-mchs-rossii/6666/> (дата обращения: 26.10.2023).

24. Справочник КПС [Электронный ресурс] :Кабель ВВГнг-LS,2023. URL: [https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovye/s-pvx-izolyacziej-\(0,66;-1kv\)/vvgng-ls/](https://k-ps.ru/spravochnik/kabeli-silovye/s-pvx-izolyacziej-(0,66;-1kv)/vvgng-ls/) (дата обращения: 26.10.2023).

25. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от

30.04.2021). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyyzakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> / (дата обращения: 26.10.2023).

26. Федоров, П. М. Охрана труда : практ. пособие / П. М. Федоров. – 3-е изд. – Москва : РИОР [и др.], 2020. – 137 с. – ISBN 978-5-16-107830-3 – Текст : электронный.<https://new.znaniium.com/catalog/product/1080386> (дата обращения: 26.10.2023).

Приложение А

Реестр рисков

Таблица А.1 – Реестр рисков сотрудников отдела охраны труда и окружающей среды

№	Опасность	ID	Опасное событие
1	2	3	4
Лаборант отбора проб			
1	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают средства индивидуальной защиты
2	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или проскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Выполнение работ вблизи водоемов	4.1	Утопление в результате падения в воду
4	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
5	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих средств	9.3	Заболевание кожи (дерматиты)
6	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
7	Прямое воздействие солнечных лучей	13.10	Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы
8	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
9	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
10	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
11	Дикие или домашние животные	25.5	Нападение животного
12	Наличие на рабочем месте паукообразных и насекомых, включая кровососущих	26.1	Аллергическая реакция, вызванная укусом насекомого или паукообразного, отравление при попадании в организм при укусе яда насекомого или паукообразного
13	Наличие на рабочем месте паукообразных и насекомых, включая кровососущих	26.2	Попадание в организм насекомого или паукообразного
14	Насилие от враждебно настроенных работников / третьих лиц	28.1	Психофизическая нагрузка
Лаборант подготовки проб			
1	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
2	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
3	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
4	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
5	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
6	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
7	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
8	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
9	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
Инженер-химик			
1	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
2	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
3	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
4	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4
5	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
6	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
7	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
8	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ

Приложение Б

Анкета

Таблица Б.1 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лаборант отбора проб	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	Падение при спотыкании или проскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Выполнение работ вблизи водоемов	Утопление в результате падения в воду	Весьма маловероятно	1	Катастрофическая	5	5	Низкий
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих средств	Заболевание кожи (дерматиты)	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами пыли	Весьма маловероятно	1	Значительная	3	3	Низкий
	-	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Прямое воздействие солнечных лучей	Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	Заболевания вследствие переохлаждения организма	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Дикие или домашние животные	Нападение животного	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Наличие на рабочем месте паукообразных и насекомых, включая кровососущих	Аллергическая реакция, вызванная укусом насекомого или паукообразного, отравление при попадании в организм при укусе яда насекомого или паукообразного	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Попадание в организм насекомого или паукообразного	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Насилие от враждебно настроенных работников/третьих лиц	Психофизическая нагрузка	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
Лаборант подготовки проб	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	Подвижные части машин и механизмов	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами пыли	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
		Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	Заболевания вследствие переохлаждения организма	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования		Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний	

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
Инженер-химик	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	Повреждение органов дыхания частицами пыли	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
		Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	Заболевания вследствие переохлаждения организма	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
		Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
		Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний

Приложение В

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Таблица В.1 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр.8/гр.7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса
Номер	Наименование	Номер	Наименование						
1	Отдел охраны труда и окружающей среды	1	Дефлектор вентиляции	Тетрахлорметан	0,001	0,0005	–	16.08.2023	0
Итого	–	–	–	–	0,001	0,0005	–	16.08.2023	0

Приложение Г

Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Таблица Г.1 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
–	–	–	0,032 11,200	0,032 11,200	0,031 10,850	Взвешенные вещества	16.08.2023	2,0	2,0	1,5	–	–

Приложение Д

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Таблица Д.1 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023

№ строки	Наименование отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее – ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образование отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				Хранение	Накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лампы люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	1	–	–	0,0014	–	–	–
2	Тара стеклянная, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4 51 812 81 51 4	4	–	–	0,018	–	–	–
3	Тара стеклянная, загрязненная органическими растворителями, включая галогенсодержащие (содержание не более 2%)	4 51 813 51 51 4	4	–	–	0,023	–	–	–
4	Отходы проб грунта, донных отложений и/или почвы, загрязненных нефтепродуктами при лабораторных исследованиях (содержание нефтепродуктов 15% и более)	9 48 101 92 32 3	3	–	–	0,321	–	–	–

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Бумага фильтровальная, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов 15% и более)	4 43 310 11 61 3	3	–	–	0,009	–	–	–
6	Бумага фильтровальная, загрязненная нефтепродуктами (содержание менее 15%)	4 43 310 13 61 4	4	–	–	0,018	–	–	–
7	Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	4 02 312 01 62 4	4	–	–	0,096	–	–	–
8	Мусор и смет производственных помещений малоопасный	7 33 210 01 72 4	4	–	–	2,034	–	–	–
9	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	4	–	–	3,120	–	–	–
10	Итого I класса опасности	–	1	–	–	0,0014	–	–	–
11	Итого III класса опасности	–	3	–	–	0,330	–	–	–
12	Итого IV класса опасности	–	4	–	–	5,309	–	–	–
13	ИТОГО	–	–	–	–	5,6404	–	–	–

Продолжение приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

№ строки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года	
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее – ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
14	0,0014	–	0,0014	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15	0,018	0,018	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	0,023	0,023	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17	0,321	–	–	0,321	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	0,009	–	–	0,009	–	–	–	–	–	–	–	–	–
19	0,018	–	–	–	–	0,018	–	–	–	–	–	–	–
20	0,096	–	0,096	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
21	1,980	–	1,980	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,054
22	3,029	–	3,029	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,091
23	0,0014	–	–	0,0014	–	–	–	–	–	–	–	–	–
24	0,330	–	–	0,330	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	5,164	–	5,105	–	–	0,018	–	–	–	–	–	–	0,145
26	5,495	–	5,105	–	–	0,018	–	–	–	–	–	–	0,145

Приложение Е
Смета на выполнение работ по монтажу системы оповещения и управления эвакуацией и автоматической пожарной сигнализации

Таблица Е.1 – Смета на выполнение работ по монтажу системы оповещения и управления эвакуацией и автоматической пожарной сигнализации

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч., не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
					в т. ч. оплаты труда					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Монтажные работы										
1.1	ТЕРм10-08-001-02	Приборы ПС приемно-контрольные, пусковые, концентратор: блок базовый на 20 лучей (1 шт.)	2	1250,88 1250,88	-	2501,76	2501,76	-	11,7	23,4
1.2	-	Прибор приемно-контрольный и управления охранно-пожарный адресный Рубеж - 2ОП прот. R3 (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-
1.3	-	Пульт дистанционного управления Рубеж- ПДУ (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-
1.4	ТЕРмЮ-08-001-06	Приборы приемно-контрольные сигнальные, концентратор блок базовый на 10 лучей (1 шт.)	1	513,1 513,1	-	513,1	513,1	-	4,8	4,8
1.5	-	Блок индикации и управления Рубеж - БИУ (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.6	ТЕРмЮ-08-003-03	Устройство ультразвуковое: блок питания и контроля (1 шт.)	6	384,94 384,9	-	2309,64	2309,4	-	3,6	21,6
1.7	-	Источник вторичного электропитания резервированный адресный ИВЭПР 12/3,5 RSR исп. 2x12 - Р БР прот. R3 (шт.)	5	-	-	-	-	-	-	-
1.8	-	Источник вторичного электропитания резервированный ИВЭПР 24/2,5 исп. 2x17 -Р БР (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-
1.9	ТЕРм08-03-572-03	Бокс резервного питания (1 шт.)	1	248,04 248,09	-	248,04	248,09	-	2,32	2,32
1.10	-	Бокс резервного питания БР-12 исп. 2x40 (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-
1.11	ТЕРмЮ-08-002-02	Извещатель ПС автоматический: дымовой, фотоэлектрический, радиоизотопный, световой в нормальном исполнении (1 шт.)	101	179,51 179,54	-	18130,51	18133,54	-	1,68	169,68
1.12	-	Извещатель пожарный дымовой адресно - аналоговый ИП 212-64 прот. R3 1 шт.)	101	-	-	-	-	-	-	-
1.13	ТЕРм10-01-039-06	Реле. ключ, кнопка и др. с подготовкой места установки (1 шт.)	12	213,82 213,82	-	2565,84	2565,84	-	2	24
1.14	-	Извещатель пожарный ручной адресный ИПР 513-11 прот. R3 (шт.)	12	-	-	-	-	-	-	-
1.15	ТЕРмЮ-04-101-15	Транспарант световой (табло) (1 шт.)	19	213,77 213,82	-	4061,63	4062,58	-	2	38

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.16	-	Оповещатель световой "ВЫХОД" ОПОП 1-8 (шт.)	15	-	-	-	-	-	-	-
1.17	-	Оповещатель световой "ВЫХОД + Стрелкавлево" ОПОП 1-8 (шт.)	2	-	-	-	-	-	-	-
1.18	-	Оповещатель световой "ВЫХОД + Стрелкаправо" ОПОП 1-8 (шт.)	2	-	-	-	-	-	-	-
1.19	ТЕРМЮ-04-101-07	Громкоговоритель или звуковая колонка: в помещении (1 шт.)	69	213,82 213,82	-	14753,58	14753,58	-	2	138
1.20	-	Оповещатель звуковой ОПОП 2-35 (шт.)	9	-	-	-	-	-	-	-
1.21	-	Акустический модуль настенного исполнения, 8 Ом Соната-3 (шт)	60	-	-	-	-	-	-	-
1.22	ТЕРМЮ-01-039-06	Реле, ключ, кнопка и другое с подготовкой места установки (1 шт.)	1	213,82 213,82	-	213,82	213,82	-	2	2
1.23	-	Адресный релейный модуль РМ-1 прот. R3 (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-
1.24	ТЕРМ10-08-001 -05	Приборы ПС на: 1 луч (1 шт.)	1	192,41 192,37	-	192,41	192,37	-	1,8	1,8
1.25	-	Коммутационное устройство УК- ВК/02 (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.26	ТЕРмЮ-01-039-06	Реле, ключ, кнопка и другое с подготовкой места установки (1 шт.)	2	213,82 213,82	-	427,64	427,64	-	2	4
1.27	-	Адресный релейный модуль с контролем целостности цепи РМ-4К прот. R3 (шт.)	2	-	-	-	-	-	-	-
1.28	ТЕРм10-08-001-05	Приборы ПС на: 1 луч (1 шт.)	8	192,41 192,37	-	1539,28	1538,96	-	1,8	14,4
1.29	-	Модуль речевого оповещения МРО-2М прот. R3 (шт.)	8	-	-	-	-	-	-	-
1.30	ТЕРм08-02-148-01	Кабель в проложенных трубах, блоках и коробах, масса 1 м кабеля: до 1 кг (100 м кабеля)	18	1060,39 1060,47	-	19087,02	19088,46	-	9,92	178,56
1.31	-	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1x2x0,35 ММ2КпСНг (А)-FRLS(м)	800	-	-	-	-	-	-	-
1.32	-	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1x2x0,5 ММ2КРСНг(А)-FRLS(м)	400	-	-	-	-	-	-	-
1.33	-	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1x2x1,5 ММ2КпСНг(А)-FRLS(м)	400	-	-	-	-	-	-	-
1.34	-	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1x2x0,5 ММ2КпСЗНг(А)-FRLS(м)	200	-	-	-	-	-	-	-
1.35	ТЕРм08-02-390-01	Короба пластмассовые шириной до 40 мм (100 м)	13	1741,48 1741,48	-	22639,24	22639,24	-	16,29	211,77

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.36	-	Кабель-канал белый ПВХ 20х10 (м)	1300	-	-	-	-	-	-	-
1.37	ТЕРм08-02-409-02	Труба виниловая по установленным конструкциям, по стенам и колоннам с креплением скобами, диаметр: до 50 мм (100 м)	0,12	2942,08 2942,08	-	353,05	353,05	-	27,52	3,3
1.38	-	Жесткая гладкая труба из нераспространяющего горение ПВХ О 40 м	12	-	-	-	-	-	-	-
1.39	ТЕРмЮ-08-019-01	Коробка ответвительная на стене (1 шт.)	100	53,52 53,45	-	5352	5345	-	0,5	50
1.40	-	Коробка разветвительная УК-2П (шт.)	100	-	-	-	-	-	-	-
1.41	ТЕРм08-03-575-01	Изолятор шлейфа (1 шт.)	4	119,74 119,74	-	478,96	478,96	-	1,12	4,48
1.42	-	Изолятор шлейфа ИЗ-1 прот. R3 (шт.)	4	-	-	-	-	-	-	-
1.43	ТЕРмЮ-08-001-11	Устройства промежуточные на количество лучей: 10(1 шт.)	1	449,07 449,07	-	449,07	449,07	-	4,2	4,2
1.44	-	Блок связи МЕТА 17555 (шт.)	1	-	-	-	-	-	-	-
1.45	ТЕРм10-08-001-05	Приборы ПС на 1 луч (1 шт.)	7	192,41 192,37	-	1346,87	1346,59	-	1,8	12,6
1.46	-	Абонентское устройство накладное МЕТА 18555(шт.)	7	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пусконаладочные работы										
2.1	ТЕРП02-01-001-01	Автоматизированная система управления I категории технической сложности с количеством каналов (K _{общ}) 2 (1 система)	7	629,87 629,87	-	4409,09	4409,09	-	2,9865	20,91
Оборудование										
3.1	Прайс-лист	Прибор приемно-контрольный и управления охранно-пожарный адресный Рубеж-2ОП прот. R3 (шт.)	1	10620	-	10620	-	-	-	-
3.2	Прайс-лист	Пульт дистанционного управления Рубеж- ПДУ (шт.)	1	7752,6	-	7752,6	-	-	-	-
3.3	Прайс-лист	Блок индикации и управления Рубеж - БИУ (шт.)	1	7752,6	-	7752,6	-	-	-	-
3.4	Прайс-лист	Источник вторичного электропитания резервированный адресный ИВЭПР 12/3,5 RSRисп. 2x12 - Р БР прот. R3 (шт.)	5	4377,8	-	21889	-	-	-	-
3.5	Прайс-лист	Источник вторичного электропитания резервированный ИВЭПР 24/2,5 исп.2x17 - Р БР (шт.)	1	3540	-	3540	-	-	-	-
3.6	Прайс-лист	Бокс резервного питания БР-12 исп. 2x40 (шт.)	1	4178,38	-	4178,38	-	-	-	-

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.7	Прайс-лист	Аккумуляторная батарея 12 АчРПК - BATTERY12-12 (шт.)	10	1132,8	-	11328	-	-	-	-
3.8	Прайс-лист	Аккумуляторная батарея 17 АчРПК - BATTERY12-18 (шт.)	2	1512,76	-	3025,52	-	-	-	-
3.9	Прайс-лист	Аккумуляторная батарея 40 АчРПК - BATTERY12-40 (шт.)	2	4005,3	-	8010,6	-	-	-	-
3.10	Прайс-лист	Извещатель пожарный дымовой адресно-аналоговый ИП 212-64 прот. R3 (шт.)	101	783,52	-	79135,52	-	-	-	-
3.11	Прайс-лист	Извещатель пожарный ручной адресный ИПР 513-11 прот. R3 (шт.)	12	547,52	-	6570,24	-	-	-	-
3.12	Прайс-лист	Оповещатель световой «ВЫХОД» ОПОП 1-8 (шт.)	15	221,84	-	3327,6	-	-	-	-
3.13	Прайс-лист	Оповещатель световой “ВЫХОД + Стрелка влево” ОПОП 1-8 (шт.)	2	227,74	-	455,48	-	-	-	-
3.14	Прайс-лист	Оповещатель световой “ВЫХОД + Стрелка вправо” ОПОП 1-8 (шт.)	2	227,74	-	455,48	-	-	-	-
3.15	Прайс-лист	Оповещатель звуковой ОПОП 2-35 (шт.)	9	316,24	-	2846,16	-	-	-	-
3.16	Прайс-лист	Акустический модуль настенного исполнения, 8 ОмСоната-3 (шт.)	60	420,08	-	25204,8	-	-	-	-

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.17	Прайс-лист	Адресный релейный модуль РМ-1 прот. R3 (шт.)	1	713,9	-	713,9	-	-	-	-
3.18	Прайс-лист	Коммутационное устройство УК-ВК/02 (шт.)	1	755,47	-	755,47	-	-	-	-
3.19	Прайс-лист	Адресный релейный модуль с контролем целостности цепи РМ-4К прот. R3 (шт.)	2	2430,8	-	4861,6	-	-	-	-
3.20	Прайс-лист	Модуль речевого оповещения МРО-2М прот. R3 (шт.)	8	3037,32	-	24298,56	-	-	-	-
3.21	Прайс-лист	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1х2х0,35 ММ2КпСНг(А)-FRLSг'м)	800	8,34	-	6672	-	-	-	-
3.22	Прайс-лист	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1х2х0,5 ММ2КНСНг(А)-FRLS (м)	400	10,95	-	4380	-	-	-	-
3.23	Прайс-лист	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1х2х1,5 ММ2КпСНг(А)-FRLS (м)	400	25,26	-	10104	-	-	-	-
3.24	Прайс-лист	Кабель симметричной парной скрутки, сеч. 1х2х0,5 ММ2КпС3нг (А)-FRLS (м)	200	12,87	-	2574	-	-	-	-
3.25	Прайс-лист	Кабель-канал белый ПВХ 20х10 (м)	1300	11,14	-	14482	-	-	-	-
3.26	Прайс-лист	Дюбель-гвоздь 6х40 (1500шт/уп.) (упаковка)	6	1062	-	6372	-	-	-	-
3.27	Прайс-лист	Дюбель-гвоздь 6х60 (100шт/уп.)	1	100,3	-	100,3	-	-	-	-

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.28	Прайс-лист	Жесткая гладкая труба из не распространяющего горение ПВХ О 40 (м)	12	37,11	-	445,32	-	-	-	-
3.29	Прайс-лист	Коробка разветвительная УК-2П (шт.)	100	17,72	-	1772	-	-	-	-
3.30	Прайс-лист	Резистор, 120 ОмС1-4, 0,25 Вт,5% туркл	1	11,8	-	11,8	-	-	-	-
3.31	Прайс-лист	Резистор, 220 ОмС1-4, 0,25 Вт,5% (шт.)	3	11,8	-	35,4	-	-	-	-
3.32	Прайс-лист	Резистор, 330 ОмС1-4, 0,25 Вт,5% (шт.)	7	11,8	-	82,6	-	-	-	-
3.33	Прайс-лист	Изолятор шлейфа ИЗ-1 прот. R3 (шт.)	4	391,76	-	1567,04	-	-	-	-
3.34	Прайс-лист	Блок связи МЕТА 17555 (шт.)	1	44757,4	-	44757,4	-	-	-	-
3.35	Прайс-лист	Абонентское устройство накладное МЕТА 18555 (шт.)	7	1996,56	-	13975,92	-	-	-	-
Итого прямые затраты по смете в текущих ценах						435625,84	101570,4	-	-	929,82
Накладные расходы						75941,14	-	-	-	-
Сметная прибыль						50513,17	-	-	-	-
ВСЕГО по смете						562080,15	-	-	-	929,82
Итого по разделу 1 Монтажные работы						219781,86	-	-	-	908,91
Итого по разделу 2 Пусконаладочные работы						8245	-	-	-	20,91
Итого по разделу 3 Оборудование						334053,29	-	-	-	-
Итого						562080,15				929,82
В том числе:						-	-	-	-	-
Материалы						2,6	-	-	-	-
ФОТ						101570,14	-	-	-	-
Оборудование						334053,29	-	-	-	-
Накладные расходы						75941,14	-	-	-	-
Сметная прибыль						50513,17	-	-	-	-
ВСЕГО по смете						562080,15	-	-	-	929,82

Приложение Ж

Исходные данные для оценки эффективности систем устройства автоматической пожарной сигнализации

Таблица Ж.1 – Исходные данные для оценки эффективности систем устройства автоматической пожарной сигнализации

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Значение показателя	
			Вариант 1	Вариант 2
1	2	3	4	5
Площадь объекта	м ²	F	1402,5	1402,5
Стоимость объекта	руб./м ²	C_K	149018	149419
Стоимость оборудования	руб./м ²	C_T	37505	37505
Вероятность возникновения пожара	1/м ² в год	J	$0,5 \cdot 10^{-5}$	$0,5 \cdot 10^{-5}$
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	$F_{\text{пож}}$	4	4
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м ²	$F''_{\text{пож}}$	280	280
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p_1	0,79	0,79
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p_2	0,6	0,6
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	k	1,5	1,5
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м / мин	V_L	0,5	0,5
Стоимость средств противопожарной защиты	руб.	K	-	562080
Период реализации мероприятия	лет	T	-	12
Время свободного горения	мин	$B_{\text{свг}}$	30	15
Затраты на обслуживание средств противопожарной защиты	руб. / год	Z	-	50 000
Норма дисконта		НД	-	10