

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 пожарной опасности промышленного предприятия и  
разработка инновационных средств по тушению пожара»

Обучающийся

А. И. Ильгузин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к. т. н., доцент, А. В. Борисова

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

## Аннотация

В представленной выпускной квалификационной работе (ВКР) выполнен анализ пожарной опасности и произведена разработка мероприятий по снижению пожарной опасности в ООО «Нефтекамские системы безопасности».

В состав ВКР входят 60 страниц, 15 таблиц, 5 рисунков и графическая часть в виде 6 листов формата А1.

В первом разделе выпускной квалификационной работы представлена характеристика предприятия.

Во втором разделе ВКР произведен анализ имеющихся у предприятия средств тушения пожара.

В третьем разделе работы произведен выбор инновационного средства тушения пожара для ООО «Нефтекамские системы безопасности».

В четвертом разделе представлен реестр профессиональных рисков рабочих мест ООО «Нефтекамские системы безопасности», разработаны мероприятия по уменьшению профессионального риска монтажника слаботочных систем.

В пятом разделе оценено воздействие предприятие на окружающую среду в случае возникновения пожара по различным вариантам.

В шестом разделе оценена эффективность разработанных мероприятий по снижению пожарной опасности ООО «Нефтекамские системы безопасности».

## Содержание

Введение .....	5
1 Анализ пожарной опасности промышленного предприятия.....	7
1.1 Краткая характеристика ООО «Нефтекамские системы безопасности» .....	7
1.2 Факторы пожарной опасности ООО «Нефтекамские системы безопасности».....	8
2 Анализ средств тушения пожара ООО «Нефтекамские системы безопасности».....	18
3 Применение инновационных средств по тушению пожара в ООО «Нефтекамские системы безопасности» .....	21
3.1 Анализ инновационных средств по тушению пожара.....	21
3.2 Выбор инновационных средств по тушению пожара для ООО «Нефтекамские системы безопасности».....	23
4. Охрана труда .....	27
4.1 Реестр профессиональных рисков рабочих мест ООО «Нефтекамские системы безопасности».....	27
4.2 Пожарная опасность технологических операций на рабочих местах ООО «Нефтекамские системы безопасности» .....	30
4.3 Мероприятие по устранению профессионального риска на рабочем месте монтажника слаботочных систем.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	34
5.1 Антропогенная нагрузка организации на окружающую среду.....	34
5.2 Соответствие технологий, применяемых ООО «Нефтекамские системы безопасности», наилучшим доступным ....	40
5.3 Результаты производственного контроля ООО «Нефтекамские системы безопасности» в области охраны атмосферного воздуха, в области охраны и использования водных	41

объектов, в области обращения с отходами.....	
6 Расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	42
6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации.....	42
6.2 Расчет экономического эффекта от предлагаемых мероприятий.....	44
Заключение.....	46
Список используемых источников.....	48
Приложение А. Лицензия на осуществление деятельности ООО «НСБ».....	53

## Введение

Существование любого государства невозможно без предприятий промышленности, в Российской Федерации действует множество предприятий, выпускающих различные виды продукции, товаров и услуг для удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

Производственные предприятия представляют собой основу экономического и социального благополучия населения, базис развития сельского хозяйства, транспорта, индустрии отдыха, они представляют рабочие места значительной части трудоспособного населения РФ.

Без современной промышленности невозможен привычный уровень жизни населения.

При этом промышленные предприятия представляют собой угрозу природной среде, жизни и здоровью населения и персонала в силу сложности происходящих на них технологических процессов, взрыво- и пожароопасности применяемых материалов и производимой продукции. Таким образом, вопросы обеспечения безопасности промышленных предприятий, в том числе и пожарной, имеют первостепенное значение.

Целью исследования является анализ пожарной опасности промышленного предприятия и разработка мероприятий по снижению пожарной опасности в ООО «Нефтекамские системы безопасности».

Объект исследования: пожарная опасность.

Предмет исследования: пожарная опасность промышленного предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- охарактеризовать выбранное для исследования промышленное;
- провести анализ пожарной опасности выбранного предприятия;
- провести анализ средств тушения пожара, применяемых на выбранном предприятии;

- выполнить анализ инновационных средств по тушению пожара;
- провести обоснованный выбор инновационных средств по тушению пожара для выбранного предприятия;
- сформировать реестр профессиональных рисков производственных рабочих;
- выявить опасности, возникающие при осуществлении технологических операций;
- оценить производственные риски технологических операций;
- разработать мероприятия по снижению профессионального риска на производстве;
- оценить антропогенную нагрузку предприятия на составляющие окружающей среды;
- установить соответствие применяемых технологий, наилучшим возможным на сегодняшний момент;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды и обращения с отходами;
- разработать мероприятия, направленные на снижение пожарной опасности производственного предприятия;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий.

Теоретической основой работы являются нормативно-правовые акты РФ в области пожарной охраны, труды таких авторов, как Ахтямов Р.Г., Рашитова Л. К., Собурь С.В. и т. д. Практическая ценность работы заключается в применении ее результатов в процессе осуществления деятельности ООО «Нефтекамские системы безопасности».

Научная новизна работы состоит в проведенном сравнительном анализе эффективности инновационных средств по тушению пожаров.

Структурно работа состоит из введения, основной части, разделенной на главы и параграфы, заключения и списка литературы.

Работа содержит 60 листов, 13 таблиц, 11 рисунков.

# 1 Анализ пожарной опасности ООО «Нефтекамские системы безопасности»

## 1.1 Краткая характеристика ООО «Нефтекамские системы безопасности»

ООО «Нефтекамские системы безопасности» - предприятие, расположенное по адресу Башкортостан респ., г. Нефтекамск, ул. Победы, д. 5А.

По адресу регистрации находятся офис и склад предприятия.

Основные виды деятельности предприятия представлены на рис.1.

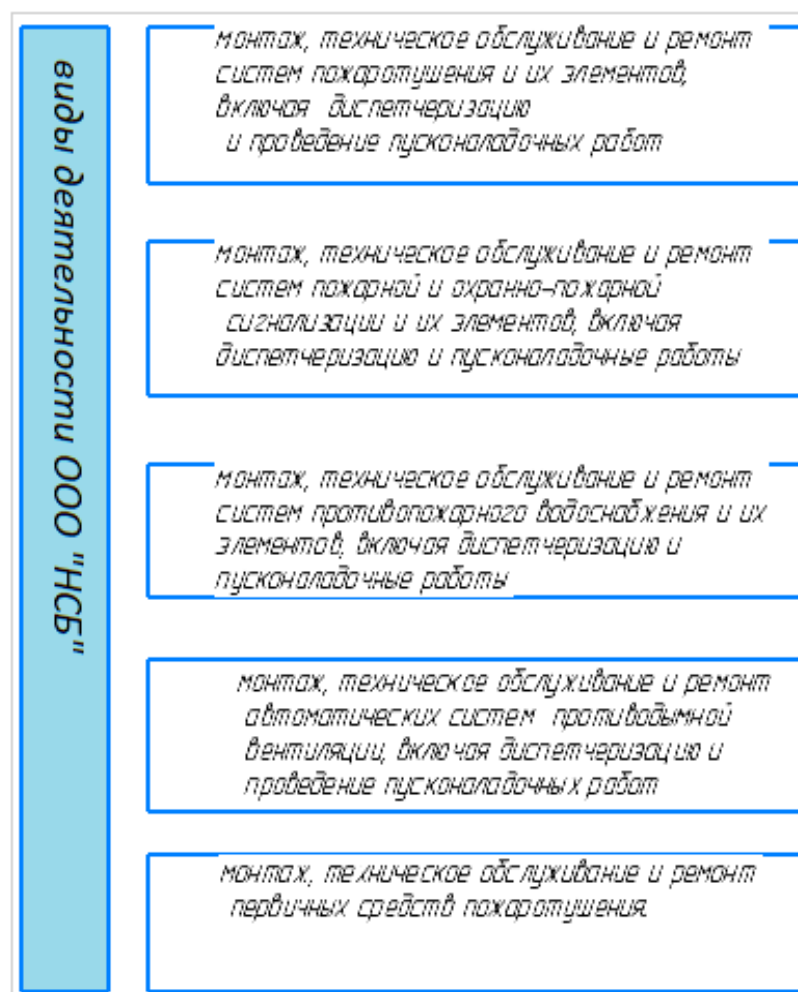


Рисунок 1- Виды деятельности ООО «НСБ»

Право выполнять перечисленные виды работ подтверждается лицензией (Приложение А).

Основным документом, регулирующим деятельность предприятия, является Устав. Предприятие имеет единственного учредителя, являющегося директором компании.

Целью деятельности компании являются расширение рынка поставок и услуг, извлечение прибыли. Политика компании – это налаживание длительных партнерских отношений с клиентами.

Численность персонала организации составляет 12 человек.

На предприятии используется линейная структура управления.

## **1.2 Факторы пожарной опасности ООО «Нефтекамские системы безопасности»**

Офис ООО «Нефтекамские системы безопасности» (далее ООО «НСБ») располагается в пятиэтажном жилом здании серии 1-447С-5.

Высота помещения – 2500 мм.

Фундаменты которого – ленточные железобетонные.

Ленточные фундаменты выполнены из фундаментных подушек армированных.

Перекрытия из многопустотных железобетонных плит толщиной 220 мм железобетонные многопустотные плиты толщиной 220 мм имеют предел огнестойкости REI 60, то есть они будут сохранять целостность и противостоять распространению огня в течение 60 минут [6].

Перемышки оконные и дверные выполнены из сборного железобетона.

Стены наружные и внутренние выполнены из белого силикатного кирпича марки 100 на цементно-песчаном растворе марки М50.



Толщина наружных стен 640 мм, внутренних межквартирных-400 мм. Межкомнатные перегородки – крупные бетонные панели толщиной 80 мм [7].

Несущие стены – продольные наружные, продольная центральная межквартирная, поперечные межквартирные, а также стены лестничных клеток.

Кирпич является древнейшим строительным материалом, нашедшим широкое применение в России. Одно из главных качеств кирпича – огнестойкость, он способен сравнительно долгое время выдерживать действие высоких температур при пожаре [1].

Силикатный кирпич способен выдерживать температуру до 600 градусов.

Полы во всех помещениях плиточные. Кровля плоская рулонная. Отмостка по периметру здания бетонная.

Внутренняя отделка стен – штукатурка песчано-известковая, гипсовая, керамическая плитка, все материалы обладают минимальной теплопроводностью и устойчивы к воздействию огня.

Окна и двери центрального входа ООО «НСБ» – пластиковые, противопожарные. Для оценки огнестойкости окон используют только показатель Е (целостность конструкции) [2]. Окна противопожарные, установленные в офисе ООО «НСБ» имеют класс защиты 1, соответствующий 60 минутам устойчивости.

Герметичность пластиковых окон препятствует проникновению поддерживающего горение кислорода с улицы. Однако, доведенный до температуры горения пластик, как и любой другой материал представляет опасность, прежде всего газами, образующимися в процессе горения [15]. Центральные двери пластиковые двустворчатые с жалюзи. При необходимости фиксатор двери снимается и открываются обе створки проема. Размеры двери представлены на рисунке 2.

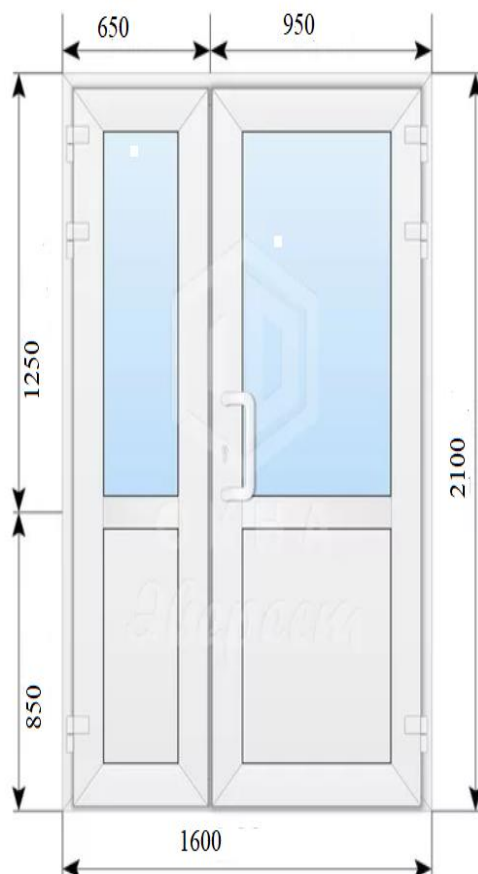


Рисунок 2 – Центральные входные двери офиса- магазина ООО «НСБ»

Остальные двери деревянные. Двери в подъезде металлические с домофоном [9].

В офисе – магазине и на складе постоянно находится большое количество различных легко воспламеняющихся товаров.

Пластиковые корпуса датчиков сигнализации и целый ряд других предметов представляют собой повышенную опасность, так как в случае внезапного возгорания они послужат быстрому распространению огня [16].

В связи с этим торговый зал ООО «НСБ», эвакуационные пути и комнаты складирования находятся под повседневным внимательным контролем лица, на которых возложена ответственность по мерам предотвращения пожаров (директора предприятия).

Возникновение пожара на складе и в торговом зале- офисе предприятия возможно в местах расположения электроприборов- компьютеров и обогревателей, используемых в зимнее время, в местах хранения элементов систем безопасности [18].

Возможные причины возникновения пожара в офисе ООО «НСБ»:

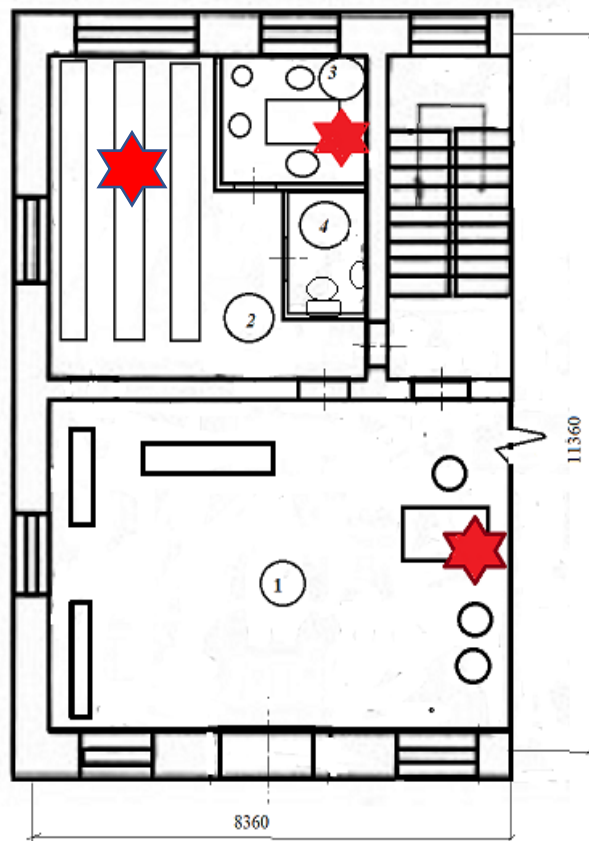
- короткое замыкание.
- тепловое воздействие электронагревательных приборов.
- тепловое проявление аварийной работы электрических приборов.
- внесение постороннего источника огня.

Опасные факторы пожара представлены на рис.3



Рисунок 3- Опасные факторы пожара

План помещения офиса ООО «НСБ» с указанием источников пожарной опасности представлен на рисунке 4.



Экспликация помещений: 1 – торговый зал офиса; 2 – склад предприятия;  
3 – кабинет директора; 4 – санузел.

Условные обозначения:

- стеллажи для размещения товаров
- стол рабочий
- стул
- возможное место возникновения пожара

Рисунок 4 – План офиса ООО «НСБ» с указанием источников  
пожарной опасности

В российском законодательстве прописаны серьезные требования к обязательным противопожарным мероприятиям [19].

Особое внимание в ООО «НСБ» отводится наличию свободных эвакуационных путей, проходов и выходов. Они не перекрываются и не используются под временное складирование тары и материалов и т. д. [4].

Из торгового зала офиса предусмотрены эвакуационные выходы наружу, на лестничную клетку непосредственно и на лестничную клетку через группу неторговых помещений. В магазинах торговой площадью до 150 м<sup>2</sup>, встроенных в здания иного назначения допускается проектировать один эвакуационный выход из зала [5].

Вероятность предотвращения воздействия основных ОПФ на людей в помещениях офиса предприятия будет рассчитана по формуле

$$P_B = 1 - Q_B \quad (1)$$

где  $Q_B$ - расчетная вероятность воздействия ОПФ на отдельного человека в год,

Уровень безопасности персонала и посетителей будет считаться достаточным при выполнении условия

$$Q_B^d \geq Q_B \quad (2)$$

Величина  $Q_B^d$  определяется в соответствии со стандартом ГОСТ12.1.004-91.  $Q_B$ - расчетная вероятность определяется по формуле

$$Q_B = Q_{\Pi} (1 - P_{\text{э}}) (1 - P_{\text{пз}}) \quad (3)$$

где  $Q_{\Pi}$  – вероятность пожара в здании в год

$P_{\text{э}}$  – величина вероятности эвакуации персонала и посетителей при пожаре

$P_{\text{пз}}$  – величина вероятности эффективного действия противопожарных технических мероприятий

Величина  $P_3$  определяется по формуле

$$P_3 = 1 - (1 - P_{\text{эп}}) (1 - P_{\text{л.п}}) \quad (4)$$

где  $P_{\text{л.п}}$  – величина вероятности эвакуации по наружным путям эвакуации и переходам в соседние секции

Значение  $P_{\text{эп}}$  принимается по следующим соотношениям

$$P_{\text{эп}} = (\tau_{\text{бл}} - t_p) / \tau_{\text{нэ}}, \text{ если } \tau_{\text{бл}} \geq t_p \text{ и } (t_p + \tau_{\text{нэ}}) \geq \tau_{\text{бл}} \quad (5)$$

$$P_{\text{эп}} = 0,999, \text{ если } \tau_{\text{бл}} \geq (t_p + \tau_{\text{нэ}})$$

$$P_{\text{эп}} = 0, \text{ если } t_p \geq \tau_{\text{бл}}$$

где  $\tau_{\text{бл}}$  – время с начала возгорания до блокировки путей эвакуации, мин.

$t_p$  – время, необходимое для эвакуации, мин.

$\tau_{\text{нэ}}$  – время с момента возгорания до начала эвакуации, мин.

Расчетное время эвакуации рассчитывается на основе расчета времени движения персонала и посетителей от наиболее удаленной точки помещения до эвакуационного выхода и определяется как время прохождения отдельных участков пути по формуле

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

где  $t_1 \dots t_n$  – время движения по различным участкам пути.

Время движения по участку вычисляется по формуле

$$t_{\text{п}} = l/v \quad (7)$$

где  $l$  – длина участка пути,

$v$  – скорость движения в зависимости от плотности потока.

Плотность потока при прохождении первого участка пути определяется по следующей формуле (8)

$$D = N_i f / l_i \delta_i \quad (8)$$

где  $N_i$  – количество людей на участке,

$f$  – величина площади проекции человека средних размеров на горизонтальную поверхность, кв.м.

$l$  – длина участка пути,

$\delta_i$  – ширина участка пути,

Скорость движения потока рассчитывается по формуле

$$q_i = (q_{i-1} * \delta_{i-1}) / \delta_i \quad (9)$$

где –  $q_{i-1}$  скорость потока на предыдущем участке пути,

$\delta_{i-1}$  – ширина предыдущего участка пути.

Возможные пути эвакуации людей из офиса предприятия представлены на рис.5.

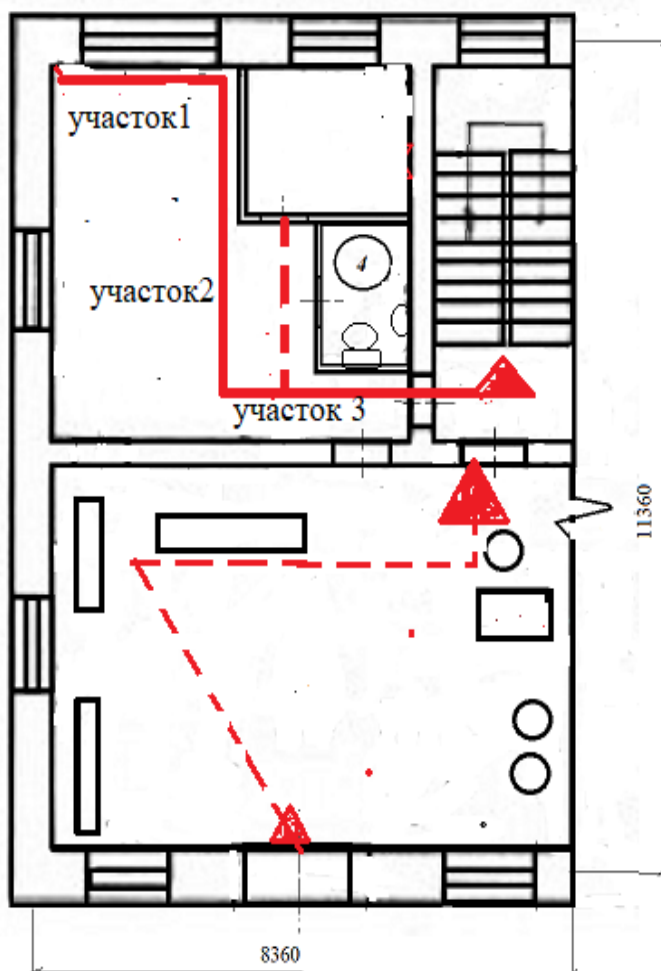


Рисунок 5– Пути эвакуации персонала из офиса ООО «НСБ»

На схеме сплошной линией обозначен путь эвакуации наиболее удаленных от выходов сотрудников.

Длина участка 1 равна 3 м, длина участка 2 равна 4,5 м, длина участка 3 составляет 4,5 м, ширина всего коридора эвакуации равна 1 м. Число человек, находящихся на максимальном удалении – 1.

Тогда плотность потока на 1 участке  $D = 1 * 0,1 / 3 * 1 = 0,03 \text{ м}^2 / \text{м}^2$

Плотность потока на 2 участке  $D = 1 * 0,1 / 4,5 * 1 = 0,02 \text{ м}^2 / \text{м}^2$

Плотность потока на 3 участке увеличится за счет присоединения выходящих из кабинета директора людей, максимальное количество которых составляет 3 чел.

Плотность потока на 3 участке  $D = 3 * 0,1 / 4,5 * 1 = 0,07 \text{ м}^2 / \text{м}^2$

Скорость движения потока на 1 участке пути определяется по таблице 2 стандарта ГОСТ 12.1.004-91 и в рассматриваемом случае составляет 100 м/мин.

Скорость движения потока на 2 участке пути  $v_2 = 100 * 1 / 1 = 100$

Скорость движения потока на 3 участке пути  $v_2 = 100 * 1 / 1 = 100$

Время движения по участку 1  $t = 3 / 100 = 0,03 \text{ мин}$

Время движения по участку 2  $t = 4,5 / 100 = 0,045 \text{ мин}$

Время движения по участку 3  $t = 4,5 / 100 = 0,045 \text{ мин}$

Расчетное время эвакуации наиболее удаленного от эвакуационного выхода сотрудника составляет  $t_p = 0,03 + 0,045 + 0,045 = 0,12 \text{ мин}$ .

Вероятность эвакуации по наружным эвакуационным путям

$P_{эп} = 0,999$ , так как  $\tau_{бл} \geq (t_p + \tau_{нэ})$  или  $3 \geq (0,12 + 1)$

Вероятность эвакуации  $P_э = 1 - (1 - 0,999) (1 - 0,99) = 0,999$

Расчетная вероятность воздействия ОПФ на отдельного человека в год,  $Q_v = 0,2(1 - 0,999) (1 - 0,999) = 0,0000002$ .

$Q_v^д$  принимаем равным  $1 * 10^{-6}$  в соответствии со стандартом.

Так как  $Q_v^д \geq Q_v$  или  $1 * 10^{-6} \geq 2 * 10^{-7}$ , уровень безопасности персонала и посетителей офиса ООО «НСБ» достаточен.



Вероятность предотвращения воздействия основных опасных факторов пожара на людей в помещениях офиса  $P_v = 1 - 0,0000002 = 0,9999998$ .

Таким образом, можно говорить о том, что на предприятии принимаются меры по предотвращению возникновения пожаров, по снижению воздействия опасных факторов пожара на человека и окружающую среду, разработаны схемы эвакуации персонала и посетителя в случае пожара.

Однако, проблемой пожарной безопасности предприятия является отсутствие автоматических систем пожаротушения в офисе. В отсутствие в офисе персонала во внерабочее время в помещении может возникнуть и распространиться в помещении.

## **2 Анализ средств тушения пожара ООО «Нефтекамские системы безопасности»**

В состав средств тушения пожара в ООО «НСБ» входят первичные средства пожаротушения (огнетушители, внутренний пожарный кран, асбестовое полотно, ведра и т. д.).

В ООО «НСБ» применяются перезаряжаемые огнетушители марки «Ярпозинвест ОП-5з АВСЕ 00–00003837» порошкового типа (рисунок 6).



Рисунок 6 — Огнетушитель «Ярпозинвест ОП-5 з АВСЕ»

Ранг тушения модельных очагов класса А:2. Ранг тушения модельных очагов класса В:70. Материал корпуса: металл. Принцип вытеснения вещества: закачной [23].

Продолжительность подачи огнетушащего вещества:10 с.

Преимущества использования огнетушителя «Ярпожинвест ОП-5 з АВСЕ» таковы:

- высокая огнетушащая способность и быстрдействие;
- по сравнению с результатами после тушения водой и другими огнетушащими составами, наносят минимальный косвенный ущерб от пожара, причиненный помещению и находящемуся в нем имуществу — огнетушащий порошок легко удаляется пылесосом или веником;
- широкий диапазон применения;
- надежность;
- эффективность;
- вместимость корпуса не менее: 6,6;
- масса заряда ОТВ:  $5 \pm 0,25$ ;
- продолжительность подачи ОТВ не менее: 10 с;
- длина струи не менее: 3 м;
- огнетушащая способность: 70В/2А;
- масса заряженного огнетушителя: 6,8 кг;
- габаритные размеры коробки: 320х320х471 мм;
- гарантийный срок эксплуатации огнетушителя не более 18 месяцев со дня изготовления и приемки ОТК;
- условия эксплуатации при температуре от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  32.

Контроль состояния первичных средств пожаротушения ООО «НСБ» проводится путем регулярных проверок их внешнего вида, укомплектованности, количества и качества огнетушащего вещества (для огнетушителей), показаний манометров 12.

Проверка проводится комиссионно. Состав комиссии определяет руководитель предприятия своим приказом. В состав комиссии входит ответственный за противопожарное состояние на объекте (директор) и инженер предприятия. По результатам проведения проверки составляется акт проверки первичных средств пожаротушения. В этом акте фиксируется

информация о том, кто выполнял проверку и к каким выводам пришли члены комиссии.

Также на объекте ведется журнал проверки первичных средств пожаротушения. В нем отображается не только информация о дате проведения проверки, но и технические подробности результатов проверки. В журнал заносятся все обнаруженные неисправности (повреждения) или отклонения от требований нормативных документов, объектовых инструкций по эксплуатации первичных средств пожаротушения, перечисляются меры, которые были предприняты, в связи с этим, и лицо, на которое возложена ответственность в заданный срок устранить выявленные недостатки.

### **3 Применение инновационных средств по тушению пожара в ООО «Нефтекамские системы безопасности»**

#### **3.1 Анализ инновационных средств по тушению пожара**

Тушение пожаров является областью деятельности, в основе которой лежат фундаментальные законы физики и химии. Пожаротушение представляет собой технологический процесс, приводящий к определенному результату [21].

Отличие пожаров от технологических процессов, связанных с использованием высоких температур, заключается в неконтролируемости характеристик пожара.

Человек не в состоянии мгновенно прекратить пожар, уменьшить температуру воздуха в районе пожара, устранить опасные факторы [22].

В некоторых случаях пожар представляет собой настоящее бедствие, наносящее непоправимый ущерб природной среде и техносфере [31].

Даже тогда, когда пожар удастся потушить в сравнительно короткие сроки, он сопровождается значительными имущественными потерями, поэтому задачи тушения пожаров переходят от чисто технических в социально-экономические [23].

Продолжительность периода тушения пожара зависит от эффективности и объема применяемых средств и веществ, профессиональных знаний пожарного персонала.

Современные средства объемного тушения пожара (порошковые, газовые и газоаэрозольные системы) имеют несколько существенных недостатков:

- отсутствие охлаждающего эффекта;
- снижение эффективности средства при тушении пожара на открытом пространстве;

- вред, наносимый применяемыми для тушения пожара химическими веществами, здоровью людей;
- нарушение дыхания находящихся в зоне тушения пожара людей;
- малая эффективность [33].

Сократить число жертв, уменьшить материальный ущерб, наносимый пожаром, позволяют инновационные средства в области пожаротушения. Новейшие разработки в сфере тушения пожаров нацелены на создание максимально эффективных и быстрых способов пожаротушения [24].

Разработки новых средств ведутся в нескольких направлениях — тушащие вещества, средства и способы пожаротушения, техническое оснащение.

В число новейших разработок в области пожаротушения входит вещество Noves1230, производимое американской компанией 3М. В последнее время Noves1230 внедряется и в России. Noves1230 представляет собой вещество без цвета и запаха, агент применяется в автоматических системах пожаротушения. Noves1230 имеет высокую степень теплопоглощения.

Действие Noves1230 основано на подавлении огня за счет охлаждения горящего материала, вещество снижает температуру внутри помещения, не снижая при этом концентрацию кислорода. Применение Noves1230 позволяет в короткие сроки потушить пожар и выиграть время на эвакуацию.

В отличие от морально устаревшего Хладона 114, Noves1230 не имеет в своем составе хлор и безвреден для людей, не причиняет вреда мебели, документам и оборудованию. Noves1230 применяется для тушения пожаров класса А, В и Е.

В число новейших разработок в области тушения пожара на промышленных предприятиях включены пленкообразующие пенообразователи AFFF и AFFF/AR.

При поступлении сигнала о возгорании с датчиков системы смесь пенообразователя с водой направляется в очаг возгорания с помощью специально предусмотренного оборудования. Образующая пеной пленка перекрывает доступ кислорода к очагу возгорания и прекращает горение [25].

Для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В, разработаны специализированные порошки, действие которых рассчитано на два этапа: на первом этапе порошком из области возгорания вытесняется воздух, на втором этапе порошок распадается на вещества, замедляющие горение [30].

### **3.2 Выбор инновационных средств по тушению пожара для ООО «Нефтекамские системы безопасности»**

Для тушения пожаров в офисе и на складе ООО «НСБ» предлагается применять модуль тушения водой, потому что геометрические размеры помещения незначительны и предприятие не имеет дополнительной незанятой площади для установки емкостей спринклерных систем.

Внешний вид модульной установки представлен ниже (рисунок 7).



Рисунок 7– Модуль установки пожаротушения (МУПТВ-6-ГЖ)

Сегодня на рынке присутствуют два поколения модулей:

– в системах первого поколения в качестве тушащего средства используется обычная вода;

– в системах второго поколения применяется жидкий огнетушащий состав, применение которого позволяет снизить количество огнетушащего агента в разы, при этом существенно улучшить его огнетушащую способность [26].

Предлагается применение системы пожаротушения МУПТВ-6-Г-Ж. Жидкий огнетушащий состав безвреден для человека и экологии, прочный корпус из нержавеющей стали сохранит его огнетушащие способности [24].

Технические характеристики системы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики системы МУПТВ-6-Г-Ж

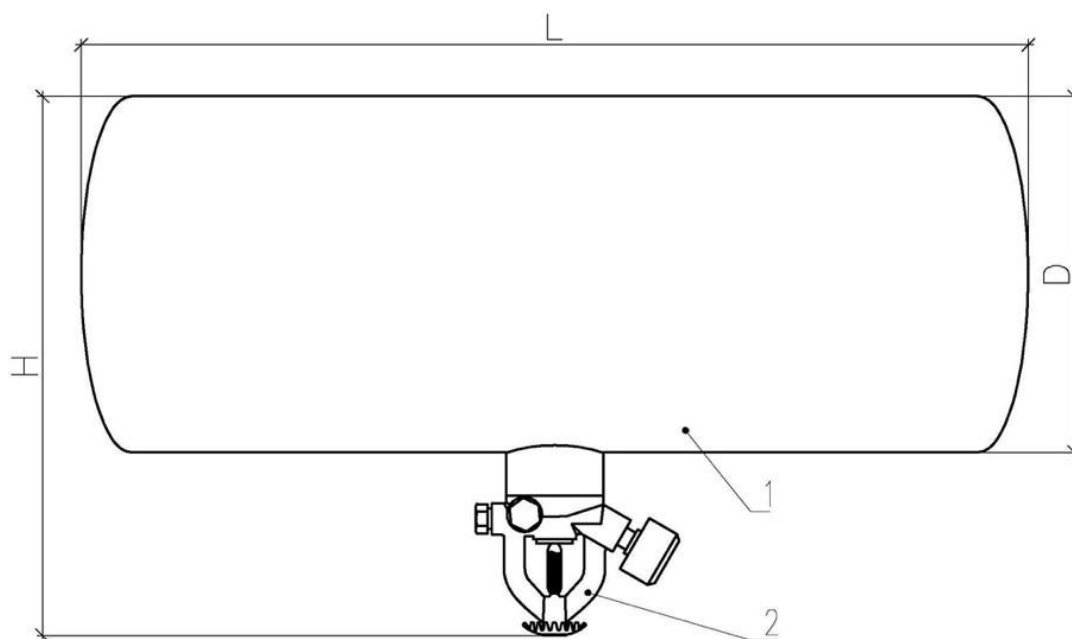
Наименование параметра	значение
Объем модуля, л	7,5
Масса ОТВ, кг	6±0,2
Высота крепления, не более, м	6
Диаметр условного прохода ЗПУ, мм	12
Рабочее давления при температуре 0/+20/+50 ±2 °С, Мпа	1,85
Пробное давление, Мпа	2,8
Продолжительность выпуска ОТВ, не более, сек	15
Диаметр, мм	139,7
Длина, мм	520±5
Остаток ОТВ в модуле, не более, кг	0,1
Радиус эффективного орошения, м	2,75
Защищаемая площадь при установке на высоте 2,5м	23
Температура хранения, °С	от -20 до +50
Температура эксплуатации, °С	от 0 до +50
Температура разрушения термочувствительной колбы, °С	68±3
Расход ОТВ через ороситель кг/с	не менее 0,9
Масса пустого модуля, кг (±0,2)	3,8



Система МУПТВ-6-Г-Ж состоит из сосуда для огнетушащего вещества (1), запорно-пускового устройства (ЗПУ) (2).

Принцип работы МУПТВ заключается в открытии ЗПУ и выпуске ОТВ, содержащегося в сосуде в защищаемое помещение.

Эскиз установки тушения тонкораспыленной водой представлен на рисунке 8.



1 – Сосуд для огнетушащего вещества; 2 – Запорно-пусковое устройство;  
D= 139.7 mm H=200 mm L=520mm

Рисунок 8 – Эскиз установки тушения тонкораспыленной водой

Принцип действия системы тушения тонкораспыленной водой (сокращенно — ТРВ) заключается в разбрызгивании под большим давлением мельчайших капель жидкости размером до 100 мкм. При этом помещение наполняется своеобразным водяным туманом, снижающим концентрацию кислорода и препятствующим химической реакции горения. Образующиеся микроскопические капли обладают огромной суммарной площадью, что способствует:

- скорейшему поглощению тепловой энергии;
- снижению температуры в зоне возгорания;
- прекращению процесса горения.

Все это позволяет безопасно эвакуировать людей из зоны бедствия и продолжить ликвидацию пожара ручными средствами.

Достоинства системы пожаротушения:

- высокая степень надежности и эффективности пожаротушения;
- возможность эксплуатации в автоматическом режиме [27].

## 4 Охрана труда

### 4.1 Реестр профессиональных рисков рабочих мест ООО «Нефтекамские системы безопасности»

В штатном расписании предприятия указаны следующие должности сотрудников ООО «НСБ»: директор, инженер, продавец, монтажник систем сигнализации. Штатное расписание предприятия предусматривает вакансий директора–1, инженера–1, продавца–2, водителя –1, монтажник охранных систем–7 ед.

На сотрудников предприятия действуют риски, представленные на рисунке 9.

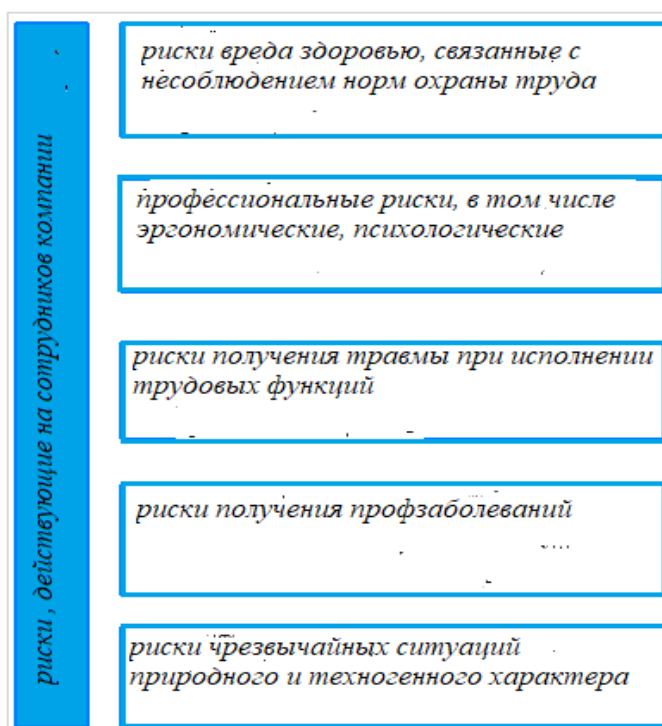


Рисунок 9 - Перечень рисков, действующих на сотрудников ООО «НСБ»

Суммарный профессиональный риск ( $R_{\Sigma}$ , год) рассчитываются по формуле:

$$R = R_{см} + R_{вр.нт.} + R_{п.нт.} = (P_{см} + P_{вр.нт.} + P_{п.нт.}) \cdot N \cdot W \cdot T \quad (10)$$

где:

- $R_{см}$  – вред от несчастных случаев со смертельным исходом, включая аварии (год);
- $R_{вр.нт.}$  – вред от травм или профзаболеваний, вызвавших временную нетрудоспособность (год);
- $R_{п.нт.}$  – вред от заболеваний, вызвавших постоянную нетрудоспособность (год);
- $P_{см}$  – средний период снижения длительности жизни в результате несчастных случаев, имеющих со смертельный исход (год/чел.);
- $P_{вр.нт.}$  – средний период снижения длительности жизни в результате временной нетрудоспособности и профессиональных болезней (год/чел.);
- $P_{п.нт.}$  – средний период снижения длительности жизни в результате профзаболеваний (год/чел.);
- $N$  – количество рискующих (чел./год);
- $W$  – доля времени, затраченного на производственную деятельность;
- $T$  – период, в течение которого рассчитывались показатели вреда, год 43.

Категории профессиональных рисков охарактеризованы в таблице 2.

Таблица 2 – Категории профессиональных рисков

Категория профессионального риска	Значение риска-сокращение длительности жизни, год.	Примечание
Пренебрежимо малый (переносимый) риск	Менее 0,01	разработка дополнительных мероприятий не требуется
Малый (умеренный) риск	0,01-0,3	может потребоваться разработка отдельных мероприятий
Средний (существенный) риск	0,3-0,8	необходима разработка дополнительных мер безопасности
Высокий (непереносимый) риск	0,8-3	необходима реализация специальных мер безопасности
Очень высокий (непереносимый) риск	3-8	недопустимый риск
Сверхвысокий риск	15	работа должна быть запрещена

Расчет профессиональных рисков представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет профессиональных рисков ООО «НСБ»

Риски	Профессия, должность, численность				
	Директор, 1 чел.	Инженер, 1 чел.	Продавец 2 чел.	Водитель 1 чел.	Монтажник 7 чел.
Величина риска вреда здоровью, из-за несоблюдения норм охраны труда	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
Величина профессионального риска	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
Величина риска травмы	0	0,1	0	0,3	0,2
Величина риска связанного с профзаболеваниями	0	0	0	0	0
Величина риска при ЧС	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Суммарный риск	0,5	0,7	0,4	0,8	1,0

Проведенные расчеты позволят сформировать сводный реестр рисков по профессиям ООО «НСБ».

Таблица 4 – Сводный реестр профессиональных рисков ООО «НСБ»

Риски	Профессия, должность, численность				
	Директор	Инженер	Продавец	Водитель	Монтажник охранных систем
Суммарный риск	0,5	0,7	0,4	0,8	1,0
Категории риска	Средний риск	Средний риск	Средний риск	Средний риск	Высокий риск

Данные таблицы показывают, что большинство профессий предприятия имеют средний уровень профессионального риска, и только профессия монтажника охранных систем характеризуется высоким уровнем профессионального риска.

#### **4.2 Пожарная опасность технологических операций на рабочих местах монтажников ООО «Нефтекамские системы безопасности»**

Работа монтажника охранных систем относится к категории работ повышенной опасности.

Свои трудовые обязанности монтажники ООО «Нефтекамские системы безопасности» осуществляют на территории сторонних предприятий и организаций, поэтому угрожающая им опасность возникновения пожара связана со следующими факторами:

- возгорание в результате неправильной эксплуатации монтажникам инструментов и оборудования, в том числе электропаяльника;
- перепады напряжения в электросети, вызвавшие короткое замыкание и последовавшее за этим возгорание;
- возгорание от внешнего источника;

– возгорание в результате нарушения, установленного течений производственных операций предприятия, на котором выполняются работы по монтажу систем безопасности.

Во время пожара на монтажника систем безопасности действуют следующие факторы [14]:

- открытое пламя, вызывающее ожоги, которые, в свою очередь, становятся причиной утраты здоровья и даже смерти;
- низкое содержание кислорода, выжигаемого огнем;
- отравляющие и токсичные вещества, выделяющиеся в процессе горения запасов сырья, топлива, строительных материалов, оборудования и т. д.;
- угарный газ (СО), приводящий к скорой смерти попавшего в зону его воздействия человека;
- задымление, вызываемое пожаром, снижает видимость;
- температура, достигающая в некоторых случаях 500–600 градусов, опасна для человека.

К вторичным опасным факторам пожара, которые вызваны повреждениями при возгорании, относят:

- элементы разрушенного здания, ТС, установок и прочего имущества в очаге возгорания, наносящие людям травмы;
- опасные для здоровья людей вещества, выделяющиеся разрушенным технологическим оборудованием промышленных предприятий;
- электрическое напряжение, попадающее на воду, оборванные электрические провода под напряжением;
- взрывоопасная среда, находящаяся под воздействием высокой температуры, несущая угрозу взрыва на предприятиях нефтяной и газовой, химической, добывающей промышленности;
- воздействие огнетушащих веществ, нарушающих дыхание [14].

### **4.3 Мероприятия по устранению профессионального риска на рабочем месте монтажника слаботочных систем**

Для предупреждения возможности возникновения пожара работник должен соблюдать требования пожарной безопасности сам и не допускать нарушения этих требований другими работниками [10].

Монтажник, допущенный к самостоятельной работе, должен знать правила, нормы и инструкции по охране труда и пожарной безопасности.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) необходимо немедленно уведомить об этом пожарную охрану по телефону 101 или 112.

До прибытия пожарной охраны монтажнику предприятия необходимо принять меры по эвакуации людей, имущества и приступить к тушению пожара.

Монтажник слаботочных систем должен сообщить подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожара, сведения об имеющихся опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах, необходимые для обеспечения безопасности личного состава.

Монтажник ОПС ООО «НСБ» должен проходить обучение по охране труда в виде: вводного инструктажа, первичного инструктажа на рабочем месте в объеме программы подготовки по профессии, включающей вопросы охраны труда и требования должностных обязанностей по профессии.

Монтажник ОПС ООО «НСБ» своевременно не прошедший соответствующий инструктаж по охране труда и ежегодную проверку знаний по охране труда, к работе не допускается.

Монтажник ОПС обеспечивается спецодеждой и спецобувью в соответствии с действующими нормами.



Выдаваемая специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты должны соответствовать характеру и условиям работы, обеспечивать безопасность труда, иметь сертификат соответствия.

Средства индивидуальной защиты, на которые не имеется технической документации, к применению не допускаются.

Монтажник систем безопасности ООО «НСБ» должен выполнять только ту работу, по которой прошел обучение, инструктаж по охране труда и к которой допущен работником, ответственным за безопасное выполнение работ.

Монтажник систем безопасности не должен допускать к своей работе посторонних [14]. При работе с электрооборудованием, приспособлениями, инструментом соблюдать правила их эксплуатации в соответствии с инструкциями по охране труда. Правильно выполнять приемы работы при монтаже охранно-пожарных сигнализаций, выполнении других видов работ.

Материалы, изделия, конструкции при приеме и складировании на рабочих местах, находящихся на высоте, должны приниматься в объемах, необходимых для текущей переработки, и укладываться так, чтобы не загромождать рабочее место и проходы к нему, исходя из несущей способности лесов, подмостей, площадок, на которых производится размещение указанного груза. При расследовании обстоятельств и причин пожара работнику следует сообщить комиссии известные ему сведения.

Алгоритм поведения монтажника в случае возникновения пожара при проведении работ представлен на рисунке 10.

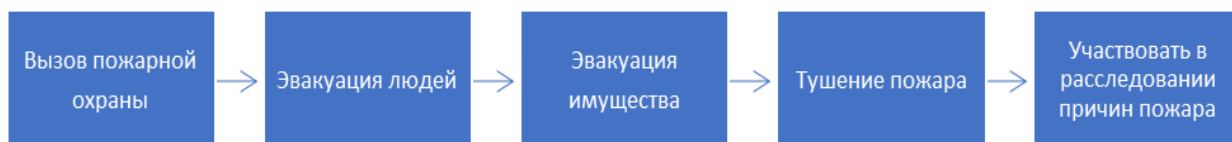


Рисунок 10 — Алгоритм поведения монтажника в случае возникновения пожара при проведении работ

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 5.1 Антропогенная нагрузка организации на окружающую среду

Пожарная ситуация в офисе ООО «НСБ» может развиваться в 3 вариантах.

Первый вариант пожара- возгорание произошло в торговом зале, горят бумага, ДСП офисного стола и пластик, из которого изготовлены детали компьютера и электрического обогревателя. Так как офисный стол и компьютер находятся на значительном отдалении от торговых витрин, выполненных из стекла и металла, полы торгового зала выполнены из керамической неглазурованной плитки, внутренняя поверхность стен отделана негорючим материалом, пожар может быть локализован на площади 6 кв.м.

Второй вариант – возгорание произошло в помещении склада, горит бумажная упаковка и пластик, из которого изготовлены элементы систем безопасности и ДСП стеллажей, на которых они размещаются. Площадь пожара в этом случае будет равна площади склада и составит 18 кв. м.

Третий вариант – возгорание произошло в помещении кабинета директора, горят бумага, ДСП офисного стола и пластик, из которого изготовлены детали компьютера. Так как кабинет директора отделен от помещения склада, полы кабинета выполнены из керамической неглазурованной плитки, внутренняя поверхность стен отделана негорючим материалом, площадь пожара в этом случае составит 6 кв.м.

Экологический и экономический вред от загрязнения воздуха – рассчитывается по формуле

$$Y = \Sigma(1/ (\text{ПДК}_{\text{cci}} * \text{mm}_i) * 25K_3^a * Y_{\text{уд}}^a) \quad (11)$$

где 25 - коэффициент, который учитывает характер загрязнения;

$K^a$  э – коэффициент экологической значимости и экологического состояния региона, для Башкортостана значение  $K^a$  э составляет 4,4; это означает, что регион находится в зоне экологического кризиса;

$U^{aуд}$  - удельный экономический ущерб;

$ПДК_{cc}$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация;

$M_i$  - масса  $i$ - загрязнителя при горении, т. 44.

Таким образом, во всех трех случаях горючими веществами при возникновении пожара в ООО «НСБ» выступают бумага, ДСП и пластмассы.

Принимаем массу пожарной нагрузки  $M_{пн}^{бум.} = 2$  кг/кв.м,  $M_{пн}^{пласт.} = 10$  кг/кв.м,  $M_{пн}^{ДСП.} = 10$  кг/кв.м,

Масса сгоревшего материала  $M$ , т будет рассчитана для трех описанных выше вариантов.

Вариант 1

- бумаги =  $2 \times 6 = 12$  кг = 0,012 т.
- пластмасса =  $10 \times 6 = 60$  кг или 0,06 т.
- ДСП =  $10 \times 6 = 60$  кг или 0,06 т.

Вариант 2

- бумаги =  $2 \times 18 = 36$  кг = 0,036 т.
- пластмасса =  $10 \times 18 = 180$  кг или 0,18 т.
- ДСП =  $10 \times 18 = 180$  кг или 0,18 т.

Вариант 3

- бумаги =  $2 \times 4 = 8$  кг = 0,008 т.
- пластмасса =  $10 \times 4 = 40$  кг или 0,04 т,
- ДСП =  $10 \times 4 = 40$  кг или 0,04 т.

Данные для расчета выбросов загрязняющих веществ, при сжигании бумаги представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Концентрация загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании бумаги

Загрязнитель	Концентрация продуктов горения в воздухе, мг/ м <sup>3</sup>
Оксид углерода	$19 \times 10^3$
Формальдегит	$2,2 \times 10^3$
Ацетальдегид	$6,6 \times 10^3$
Уксусная кислота	$0,5 \times 10^3$
Бензол	$0,6 \times 10^3$
Толуол	$0,6 \times 10^3$
Стирол	$0,1 \times 10^3$
Фенол	$0,2 \times 10^3$

Дым от сжигания пластмасс содержит опаснейшие яды – окислы азота, серы, фенолы, токсичные углеводороды, канцерогенные диоксины, способные влиять на наследственность [17]. Данные для расчета выбросов загрязняющих веществ, при сжигании пластмасс представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Концентрация загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании пластмасс

Загрязнитель	Концентрация продуктов горения в воздухе, мг/ м <sup>3</sup>
Твердые частицы	$0,2 \times 10^3$
Оксид азота (NO)	$380 \times 10^3$
Диоксид серы (S O <sub>2</sub> )	$100 \times 10^3$
Диоксин	$0,02 \times 10^3$
Бензол	$0,3 \times 10^3$
Этилбензол	$0,002 \times 10^3$

Данные для расчета выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся при горении ДСП, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Концентрация загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании ДСП

Загрязнитель	Концентрация продуктов горения в воздухе, мг/ м <sup>3</sup>
Твердые частицы	$0,2 \times 10^3$
Оксид азота (NO)	$380 \times 10^3$
Диоксид серы (S O <sub>2</sub> )	$100 \times 10^3$
Углерода оксид	$2000 \times 10^3$
Общий органический углерод	$50 \times 10^3$
Тяжелые металлы и их соединения суммарно	$0,05 \times 10^3$

Расчет массы выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся при различных вариантах пожара представлены в таблицах 8,9,10.

Таблица 8 – Масса загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании бумаги

Загрязнитель в воздухе, мг/ м <sup>3</sup>	Концентрация продуктов горения в воздухе, мг/ м <sup>3</sup>	Масса продуктов горения по вариантам развития пожара, мг		
		1 вариант	2 вариант	3 вариант
Оксид углерода	$19 \times 10^3$	38	114	38
Формальдегит	$2,2 \times 10^3$	4,4	13,2	4,4
Ацетальдегид	$6,6 \times 10^3$	13,2	39,6	13,2
Уксусная кислота	$0,5 \times 10^3$	1	3	1
Бензол	$0,6 \times 10^3$	1,2	3,6	1,2
Толуол	$0,6 \times 10^3$	1,2	3,6	1,2
Стирол	$0,1 \times 10^3$	0,2	0,6	0,2
Фенол	$0,2 \times 10^3$	0,4	1,2	0,4

Таблица 9 – Масса загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании пластмасс

Загрязнитель	Концентрация продуктов горения в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Масса продуктов горения по вариантам развития пожара, мг		
		1	2	3
Твердые частицы	$0,2 \times 10^3$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$	$6 \cdot 0,2 = 0,120$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$
Оксид азота (NO)	$0,38 \times 10^3$	$2 \cdot 0,38 = 0,76$	$6 \cdot 0,38 = 0,76$	$2 \cdot 0,38 = 0,76$
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	$0,1 \times 10^3$	$2 \cdot 0,1 = 0,2$	$6 \cdot 0,1 = 0,6$	$2 \cdot 0,1 = 0,2$
Диоксин	$0,02 \times 10^3$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$	$6 \cdot 0,2 = 1,2$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$
Бензол	$0,3 \times 10^3$	$2 \cdot 0,05 = 0,1$	$6 \cdot 0,05 = 0,3$	$2 \cdot 0,05 = 0,1$
Этилбензол	$0,002 \times 10^3$	$2 \cdot 0,002 = 0,004$	$6 \cdot 0,00005 = 0,0003$	$2 \cdot 0,00005 = 0,0001$
Хлорбензол	$0,001 \times 10^3$	$0,001 \cdot 2 = 0,002$	0,002	$0,001 \cdot 2 = 0,002$

Таблица 10 – Масса загрязняющих веществ, выделяемых при сжигании ДСП

Загрязнитель	Концентрация продуктов горения в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Масса продуктов горения по вариантам развития пожара, мг		
		1	2	3
Твердые частицы	$0,2 \times 10^3$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$	$6 \cdot 0,2 = 0,120$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$
Оксид азота (NO)	$0,38 \times 10^3$	$2 \cdot 0,38 = 0,76$	$6 \cdot 0,38 = 0,76$	$2 \cdot 0,38 = 0,76$
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	$0,1 \times 10^3$	$2 \cdot 0,1 = 0,2$	$6 \cdot 0,1 = 0,6$	$2 \cdot 0,1 = 0,2$
Углерода оксид	$0,2 \times 10^3$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$	$6 \cdot 0,2 = 1,2$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$
Общий органический	$0,05 \times 10^3$	$2 \cdot 0,05 = 0,1$	$6 \cdot 0,05 = 0,3$	$2 \cdot 0,05 = 0,1$
Тяжелые металлы и их соединения	$0,00005 \times 10^3$	$2 \cdot 0,00005 = 0,0001$	$6 \cdot 0,00005 = 0,0003$	$2 \cdot 0,00005 = 0,0001$

Экологический и экономический вред от загрязнения атмосферного воздуха в случае пожара по различным вариантам рассчитан в таблицах 11,12,13.

Подставляя полученные данные о массе загрязняющих веществ в формулу 11, получим величину эколого-экономического ущерба при различных вариантах развития пожара.

Ущерб эколого-экономический, руб. по варианту 1=362969,6 руб.

Ущерб эколого-экономический, руб. по варианту 2=1449587,52 руб.

Ущерб эколого-экономический, руб. по варианту 2= 674116,62 руб.

Наглядно величина эколого-экономического ущерба при различных вариантах пожара представлена на рисунке 11.

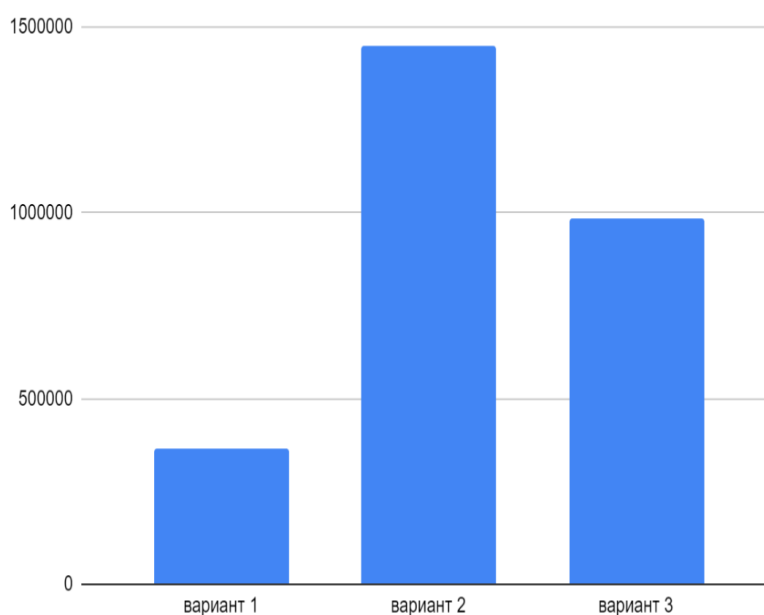


Рисунок 11 – Величина эколого-экономический ущерб при различных вариантах пожара в ООО «НСБ»

Проведенные расчеты показывают, что наибольший эколого-экономический ущерб, нанесенный атмосферному воздуху. Отмечается при втором варианте возгорания на складе систем безопасности.

## **5.2 Соответствие технологий, применяемых ООО «Нефтекамские системы безопасности», наилучшим доступным**

При установке систем безопасности инженерной службой предприятия учитываются назначение здания, его планировка, высота потолков, площадь и т. д.

При установке систем безопасности инженерной службой выполняется несколько основополагающих правил:

- жилы кабеля выполняются медными либо имеющими медное покрытие;
- для подключения оборудования применяются датчики кабеля, имеющие 2 или 4 жилы;
- датчики монтируются один из вариантов:
- двумя автоматическими безадресными ИП при условии, что каждая точка помещения (площадь) контролируется двумя ИП;
- одним автоматическим адресным ИП при условии, что каждая точка помещения (площадь) контролируется одним ИП.;
- сенсоры, реагирующие на тепло, размещаются на значительном отдалении от обогревательных приборов[3]. Процесс установки пожарной сигнализации сотрудниками ООО «НСБ» включает в себя следующие этапы:
  - подготовка проекта;
  - подбор и приобретение необходимого оборудования;
  - монтаж оборудования;
  - апробирование и сдача заказчику.

На этапе подготовки проекта исполнителями проводится обследование объекта, затем разрабатывается и предъявляется заказчику техническое задание.

При монтаже оборудования применяются провода, выполненные из трудно воспламеняющихся, устойчивых к воздействию открытого огня, не



имеющихся в своем составе галогенов, материалов. Все провода имеют маркировку, транслирующую информацию о свойствах материалов. Совместная прокладка кабелей и проводов СПЗ с кабелями и проводами иного назначения, а также кабелей питания СПЗ и кабелей линий связи СПЗ в одном коробе, трубе, жгуте, замкнутом канале строительной конструкции не допускается [8]. Таким образом, технологические операции предприятия соответствуют нормативным требованиям и лучшим возможным технологиям монтажа систем безопасности.

### **5.3 Результаты производственного контроля ООО «Нефтекамские системы безопасности» в области охраны атмосферного воздуха, в области охраны и использования водных объектов, в области обращения с отходами**

Рассматриваемое предприятие не оказывает ощутимого воздействия на растительный и животный мир, так как, не ведет деятельности, в результате которой образуются вредные и опасные отходы. Антропогенное воздействие на окружающую среду незначительно и связано в основном, с возникновением пожара в офисе предприятия [13]. Деятельность предприятия не наносит ущерба водным объектам. В перечень отходов производства предприятия входят бумажная и картонная упаковка.

Для снижения воздействия объекта на атмосферный воздух в случае возникновения пожара предусмотрены следующие мероприятия:

- применение металлических негорючих стеллажей для хранения систем безопасности на складе;
- установка внутренних противопожарных дверей на складе;
- замена столов из ДСП стекло-металлическими офисными столами;
- хранение документов предприятия в металлическом шкафу.

## **6 Расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

### **6.1 Разработка плана мероприятий, направленных на обеспечениепожарной безопасности в организации**

В таблице 11 представлен план мероприятий, направленных на предотвращение пожара в офисе организации ООО «НСБ».

Таблица 11 – План мероприятий, направленных на предотвращение пожара в офисе организации ООО «НСБ»

Проводимые мероприятия	Дата проведения	Исполнитель
установка металлических негорючих стеллажей для хранения систем безопасности на складе,	июнь	Директор предприятия
установка внутренних противопожарных дверей на складе;	июль	Директор предприятия
замена столов из ДСП стекло -металлическими офисными столами;	август	Директор предприятия
приобретение офисных металлических шкафов для хранения документов предприятия	сентябрь	Директор предприятия

### **6.2 Расчет экономического эффекта от предлагаемых мероприятий**

Смета затрат на выполнение разработанных мероприятий приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Смета затрат на проведение противопожарных мероприятий

Наименование мероприятия	Стоимость, тыс. руб.
Установка металлических несгораемых стеллажей для хранения систем безопасности на складе	30
Установка внутренних противопожарных дверей на складе	30
Замена столов из ДСП стекло -металлическими офисными столами	20
Хранение документов предприятия в металлическом шкафу	20
Итого	100

Проведенные выше расчеты показали, что эколого-экономический ущерб от пожара, возникшему на предприятии, в первом варианте развития событий составит 363 тыс. рублей, во втором варианте- 1450 тыс. рублей, в третьем варианте- 674 тыс. рублей.

Экономический эффект от внедрения предлагаемых мероприятий определяется по формуле [8].

$$\mathcal{E}_T = P_{\text{пр}T} - Z_T \quad (12)$$

где  $\mathcal{E}_T$ ,  $\mathcal{E}_t$  — экономический эффект реализации мероприятия по обеспечению пожарной безопасности за расчетный период (T) или год (t);

$P_{\text{пр}T}$  — стоимостная оценка предотвращения потерь соответственно за расчетный период (T) и в году (t) расчетного периода

$Z_T$  – затраты на выполнение мероприятия по обеспечению пожарной

Годовой экономический эффект от внедрения мероприятий при развитии событий по различным вариантам:

$$\mathcal{E}_t \text{ по варианту 1} = 363 - 100 = 263 \text{ тыс. руб.}$$

$$\mathcal{E}_t \text{ по варианту 2} = 1450 - 100 = 1350 \text{ тыс. руб.}$$

$$\mathcal{E}_t \text{ по варианту 3} = 674 - 100 = 574 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект от внедрения мероприятий при развитии событий по различным вариантам в расчетном периоде 5 лет:

$$\mathcal{E}_T \text{ по варианту 1} = 363 * 5 - 100 = 1715 \text{ тыс. руб.}$$

$\text{Э}_T$  по варианту 2=1450\*5-100=7150 тыс. руб.

$\text{Э}_T$  по варианту 3=674\*5-100=3270 тыс. руб.

Приведенный к начальному моменту экономический эффект определяется с учетом коэффициента дисконтирования, рассчитываемого по формуле

$$\alpha_t=(1+E)^{-t}, \quad (13)$$

где  $E$  — норматив приведения разновременных затрат и результатов, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений ( $E = E_i = 0,1$ );

$t_p$  — расчетный год;

$t$  — год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году.

Приведенный экономический эффект от внедрения мероприятий рассчитан в таблице 13.

Таблица 13 – Приведенный экономический эффект от внедрения мероприятий

Показатель	год						Сумм эффект, тыс. руб.
	0	1	2	3	4	5	
Затраты на мероприятия, тыс. руб.	-100						
Коэффициент дисконтирования		0,9	0,83	0,75	0,68	0,62	
Экономический эффект по варианту 1, тыс. руб.		263	263	263	263	263	
Приведенный экон. эффект по варианту 1, тыс. руб.		237	218	197	179	163	894
Экономический эффект по варианту 1, тыс. руб.		1350	1350	1350	1350	1350	
Приведенный экон. эффект по варианту 1, тыс. руб.		1215	1120	1012	918	837	5002
Экономический эффект по варианту 1, тыс. руб.		574	574	574	574	574	
Приведенный экон. эффект по варианту 1, тыс. руб.		517	476	431	390	356	2070

Расчет показал, что приведенный экономический эффект по всем вариантам значительно больше 0. Мероприятия по предотвращению пожарной опасности могут быть рекомендованы к внедрению

Срок окупаемости инвестиций определяется по формуле

$$\text{срок окупаемости} = \frac{\text{инвестиции}}{\text{экономия от внедрения}} * 12 \text{ мес} \quad (14)$$

Тогда сроки окупаемости по вариантам возникновения пожара будут следующими:

Срок окупаемости по варианту 1 =  $100 / 263 = 0,38 * 12 = 4,6 = 5$  мес.

Срок окупаемости по варианту 2 =  $100 / 1350 = 0,07 * 12 = 1$  мес.

Срок окупаемости по варианту 3 =  $100 / 574 = \text{тыс. руб.} = 2$  мес.

Выполненные расчеты показали, что при любом варианте развития пожара величина экономии превысит размер инвестиций, срок окупаемости вложений составит от 1 до 5 месяцев. Предложенные мероприятия экономически эффективны и могут быть внедрены в практическую деятельность ООО «НСБ».

## Заключение

Целью представленной работы является анализ пожарной опасности промышленного предприятия и разработка мероприятий по снижению пожарной опасности в ООО «Нефтекамские системы безопасности».

По результатам проведенного исследования сформулирован ряд выводов.

ООО «Нефтекамские системы безопасности», выполняющие работы по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту систем пожаротушения, систем пожарной и охранно-пожарной сигнализации, систем противопожарного водоснабжения и их элементов.

В офисе предприятия возможно три варианта возникновения пожара.

Первый вариант пожара – возгорание произошло в торговом зале, горят бумага, ДСП офисного стола и пластик, из которого изготовлены детали компьютера и электрического обогревателя. Так как офисный стол и компьютер находятся на значительном отдалении от торговых витрин, выполненных из стекла и металла, полы торгового зала выполнены из керамической неглазурованной плитки, внутренняя поверхность стен отделана негорючим материалом, пожар может быть локализован на площади 6 кв.м.

Второй вариант – возгорание произошло в помещении склада, горит бумажная упаковка и пластик, из которого изготовлены элементы систем безопасности и ДСП стеллажей, на которых они размещаются. Площадь пожара в этом случае будет равна площади склада и составит 18 кв. м.

Третий вариант – возгорание произошло в помещении кабинета директора, горят бумага, ДСП офисного стола и пластик, из которого изготовлены детали компьютера. Так как кабинет директора отделен от помещения склада, полы кабинета выполнены из керамической неглазурованной плитки, внутренняя поверхность стен отделана негорючим материалом, площадь пожара в этом случае составит 6 кв.м.

В состав средств тушения пожара в ООО «НСБ» входят первичные средства пожаротушения (огнетушители, внутренний пожарный кран, асбестовое полотно, ведра и т. д.).

Большинство профессий предприятия имеют средний уровень профессионального риска, и только профессия монтажника охранных систем характеризуется высоким уровнем профессионального риска.

Технологические операции предприятия соответствуют нормативным требованиям и лучшим возможным технологиям монтажа систем безопасности. Для снижения воздействия объекта на атмосферный воздух в случае возникновения пожара предусмотрены следующие мероприятия - применение металлических негорючих стеллажей для хранения систем безопасности, установка внутренних противопожарных дверей на складе; замена столов из ДСП стекло -металлическими офисными столами; хранение документов предприятия в металлическом шкафу.

Выполненные расчеты показали, что при любом варианте развития пожара величина экономии превысит размер инвестиций, срок окупаемости вложений составит от 1 до 5 месяцев. Предложенные мероприятия экономически эффективны и могут быть внедрены в практическую деятельность ООО «НСБ».

Цель работы достигнута, задачи, поставленные в начале работы, решены.

Работу можно считать выполненной.

### Список используемых источников

1. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения 02.04.2024)
2. ССБТ. ГОСТ 12.1.004–91\*. Пожарная безопасность. Общие требования. URL:<https://06.mchs.gov.ru/deyatelnost/edinyu-reestr-normativnyh-pravovyh-aktov-i-normativnyh-dokumentov> (дата обращения 02.04.2024)
3. СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования URL:<https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/6694> (дата обращения 02.04.2024)
4. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. URL: <https://npf-svit.narod.ru/help/sp/sp01.13130.2020.pdf>(дата обращения 02.04.2024)
5. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты». URL:<https://docs.cntd.ru/document/565248963м> (дата обращения 02.04.2024)
6. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям». URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200101593>(дата обращения 02.04.2024)
7. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200071156>(дата обращения 02.04.2024)
8. СП 6.13130.2021 Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/6668> (дата обращения 02.04.2024)



9. ГОСТ Р 54608–2011.Национальный стандарт РФ. Услуги торговли. Общие требования к объектам мелкорозничной торговли. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093466> (дата обращения 02.04.2024)

10. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций: утверждено протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 28.05.2010 № 4 / М-во Рос. Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. - Москва: [Б. и.], 2010. - 165 с. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/1674> (дата обращения 02.04.2024)

11. Экологические нормы и правила. ЭкоНиП 17.01.06-001–2017 URL: <https://naturegome1.by/sites/default/files/inline/files/ekonip.pdf> (дата обращения 02.04.2024)

12. Инструкция по охране труда при монтаже слаботочных систем ИОТ-ВШЭ № 2021-11[Электронный ресурс]. URL: <https://classinform.ru/profstandarty/40.175-montazhnik-slabotochnykh-sistem-okhrany-i-bezopasnosti>. (дата обращения 02.04.2024)

13. Автоматика пожаротушения. Эффективность спринклерных систем. Функциональное устройство системы пожаротушения URL: <https://domvpravlino.ru/sistema-pozhara> (дата обращения 02.04.2024)

14. Аксютин, В.П. Пожарная безопасность пассажирских вагонов. М.: Трансинфо, 2018. 224 с.

15. Ахтямов Р.Г., Елизарьев А. Н., Вдовина И. В., Планида Ю.М., Хаертдинова Э. С. Применение сетевых моделей при планировании аварийно-спасательных и других неотложных работ/Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2012. № 2. С. 29–34.

16. Горячев С. А., Швырков С. А., Петров А. П. и др. Пожарная безопасность технологических процессов (бакалавр): учебное пособие под общ. ред. С. А. Горячева. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 315 с.
17. Копанев А. А. Противопожарная защита. Современность и перспективы развития аппаратуры систем пожарной автоматики разработки и производства ОАО "НПФ "Меридиан" / Морской вестник. 2014. №1. С. 65–68
18. Климов В. В. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности на предприятии. Учебное пособие, Санкт-Петербург: ДЕАН, 2022. 388 с.
19. Михайлов Ю. М. Пожарная безопасность в офисе, М.: Альфа-Пресс, 2018. 120 с.
20. Модули газового пожаротушения [Электронный ресурс]. URL: <https://woolkan.ru/moduli-gazovogo-pozharotusheniya/> (дата обращения: 29.03.2024).
21. Научно-техническое обеспечение тушения пожаров в современных условиях [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spena.ru/helpfulinformation/articlesandreviews/nto/> (дата обращения: 29.03.2024).
22. Николайкин Н.И., Худяков Ю. Г. Моделирование системы управления рисками при эксплуатации опасных производственных объектов / Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2012. № 10. С. 35.
23. Огнетушитель ОП-5 АВСЕ Ярпозинвест [Электронный ресурс ]. URL: <https://www.nfcom.ru/ognetushiteli/poroshkovye-ognetushiteli/ognetushitel-op-5-avse-yarpozinvest> (дата обращения: 29.03.2024).
24. Особенности и преимущества системы газового пожаротушения URL: <https://dv-project.ru/sistemy-pozharotusheniya/gazovoe-pozharotushenie/> (дата обращения: 29.03.2024).

25. Перица А. И. Современные технологии пожаротушения / Молодой ученый. 2021. № 42 (384). С. 222–226. URL: <https://moluch.ru/archive/384/84634/> (дата обращения: 20.04.2024).
26. Пожарная и аварийно-спасательная техника: справочник для студентов учеб. заведений, изучающих пожарную и аварийно-спасательную технику / В. В. Терещнев [и др.]. М.: Калан, 2011. 376 с.
27. Пожарная безопасность зданий и сооружений. - М.: ДЕАН, 2015. - 729 с.
28. Рашитова Л. К. Анализ обстановки с пожарами на территории РФ/ Л. К. Рашитова. II Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы пожарной безопасности: теория и практика». Уфа: Россия.2020. С. 86 -90
29. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия: Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие. М.: ПожКнига, 2017. 480 с.
30. Терещнев В.В., Артемьев Н. С., Корольченко Д.А., Подгрушный А.В., Фомин В. И., Грачев В. А. Промышленные здания и сооружения. Серия «Противопожарная защита и тушение пожаров». Книга 2. М.: Пожнаука, 2006. 412 с.
31. Терещнев В. В., Подгрушный А. В. Основы тушения пожаров: учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 322 с.
32. Чешко И. Д., Плотников В. Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х книгах. СПбФ ФГУ ВНИИПО МЧС России, Кн. 1. Санкт-Петербург: ООО «Типография «Береста», 2010. 708 с.
33. Шлейфы пожарной сигнализации. Соединительные и питающие линии систем пожарной сигнализации и аппаратуры управления URL: <https://altsi.ru/docs/npb-88-2001-fire-extinguishing-alarm-systems/loops-connecting-feeding-lines-fire-alarm-system.html> (дата обращения: 20.04.2024).

34. Экологичность и безопасность производственных процессов:  
учеб. пособие / А. В. Архипова; Н. Новгород, 2021. 268 с.

## Приложение А

### Лицензия на осуществление деятельности ООО «НСБ»



Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,  
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

**ЛИЦЕНЗИЯ**

№ 02-Б/01039 от 13.12.2017

**На осуществление:** *Деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений*

**Виды работ, выполняемых в составе лицензируемого вида деятельности:**

- монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем пожаротушения и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем пожарной и охранно-пожарной сигнализации и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем противопожарного водоснабжения и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт автоматических систем (элементов автоматических систем) противодымной вентиляции, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем оповещения и эвакуации при пожаре и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт противопожарных завесов и завес, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт заполнений проемов в противопожарных преградах
- выполнение работ по огнезащите материалов, изделий и конструкций
- монтаж, техническое обслуживание и ремонт первичных средств пожаротушения

**Настоящая лицензия предоставлена:** *Общество с ограниченной ответственностью «Нефтекамские системы безопасности» ООО «НСБ»*

**Основной государственный регистрационный номер юридического лица (индивидуального предпринимателя):** 1170280019403

**Идентификационный номер налогоплательщика:** 0264074164

№ 139114