

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 «Инновационные методы обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения легких нефтепродуктов»

Студент

О.И. Жарков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

П.П. Овчаренко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

К.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

В работе представлены инновационные методы обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения легких нефтепродуктов. Бакалаврская работа выполнена на базе организации ООО «ТехноМедиаКом», основной вид деятельности которой – хранение легких нефтепродуктов.

В первом разделе проведен анализ нормативно-правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности в РФ, представлена схема и основные нормативно-правовые документы по тематике бакалаврской работы.

Во втором разделе проведен анализ объекта по хранению легких нефтепродуктов ООО «ТехноМедиаКом».

В третьем разделе предложены инновационные методы по обеспечению пожаробезопасности как технического, так и организационного характера проведения мероприятий.

В четвертом разделе выполнена процедура обеспечения работников ЛПП.

В пятом разделе проидентифицированы экологические аспекты нефтехранилищ и разработана процедура составления паспортов отходов.

В шестом разделе разработан план мероприятий по ПБ для объекта хранения легких нефтепродуктов, рассчитано математическое ожидание потерь при возникновении пожара и определен интегральный эффект от предложенных мероприятий.

Объем работы: 53 страницы, 12 рисунков, 10 таблиц, 30 источников списка используемой литературы.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Анализ нормативной правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности.....	7
2 Анализ системы обеспечения пожарной безопасности организации.....	10
3 Разработка рекомендаций по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности.....	22
4 Охрана труда.....	33
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	35
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	39
Заключение	47
Список используемой литературы	49

Введение

Взрывы и пожары на нефтебазах являются актуальной проблемой в современном мире. Для того чтобы предотвратить возгорания, руководство предприятий разрабатывает противопожарные мероприятия и обучение персонала, поскольку предупредить пожар намного выгоднее и проще, чем ликвидировать его.

Объекты хранения легких нефтепродуктов представляют большую опасность в пожарном отношении, резервуары на таких объектах выступают наиболее пожароопасным оборудованием.

Объект исследования – процесс обеспечения пожарной безопасности.

Предмет исследования – пожарная безопасность на объектах хранения легких нефтепродуктов.

Цель работы - предложить инновационные методы обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения легких нефтепродуктов.

Задачами являются:

1. Провести анализ нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности.
2. Проанализировать системы обеспечения пожарной безопасности объекта по хранению легких нефтепродуктов на примере организации ООО «ТехноМедиаКом».
3. Разработать рекомендации по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения легких нефтепродуктов.
4. Разработать процедуру обеспечения работников лечебнопрофилактическим питанием.
5. Идентифицировать экологические аспекты организации по хранению легких нефтепродуктов.
6. Провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

Автоматическая пожарная сигнализация - совокупность технических средств для обнаружения пожара.

Автоматическая установка пожаротушения - установка пожаротушения, автоматически срабатывающая, при превышении контролируемыми факторами пожара, установленных пороговых значений в защищаемой зоне.

Нефтепродукты - смеси углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов.

Перечень сокращений и обозначений

АЗС – автозаправочные станции.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АРМ – автоматизированное рабочее место.

ЛПП - лечебно-профилактическое питание.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

НГК – нефтегазовый комплекс.

ПБ – пожарная безопасность.

РИП - резервированный источник питания.

РФ – Российская Федерация.

ФККО - федеральный классификационный каталог отходов.

ШС – шлейф сигнализации.

1 Анализ нормативной правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности

Нормативно-правовая база в области обеспечения ПБ базируется на своде законов, приказов, постановлений, правил, регламентов, инструкций и т.п. Схематично структура нормативно-правовой базы в области обеспечения ПБ, представлена на рисунке 1.

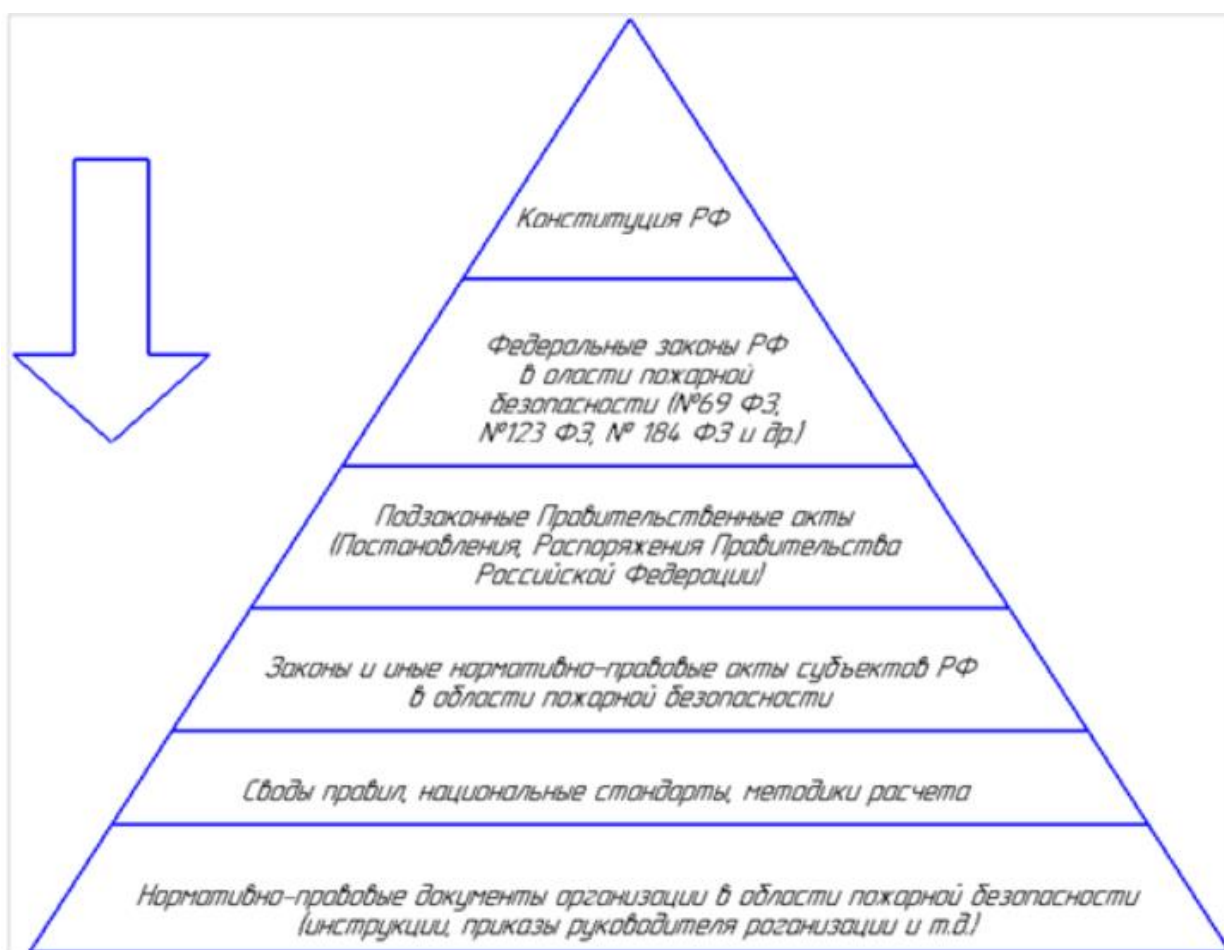


Рисунок 1 - Структура нормативно-правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности

Из рисунка видно, что «законодательство РФ о пожарной безопасности основывается на Конституции, и включает в себя Федеральный закон № 69, и, принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные

правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ, муниципальные правовые акты, регулирующие вопросы пожарной безопасности» [2, 6].

«Федеральный закон № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», призван защитить жизнь, здоровье, имущество от пожаров, и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты» [23].

«Федеральный закон № 184 регулирует отношения, возникающие при: разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям, требованиями к продукции процессам строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации» [8].

«Указом Президента РФ от 1 января 2018 г. № 2 утверждены основы государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» [13].

«Постановлением Правительства РФ №1479 утверждены Правила противопожарного режима в Российской Федерации, обязательные для исполнения субъектами трудовой деятельности на территории страны» [15].

Приказ МЧС России от 18.11.2021 № 806 устанавливает порядок, виды, сроки обучения лиц в области пожарной безопасности [10]. Этот нормативный документ вступил в силу с 01.03.2022 года.

«Федеральный закон № 100 от 06.05.2011 «О добровольной пожарной охране» «устанавливает правовые основы создания и деятельности добровольной пожарной охраны и регулирует отношения добровольной пожарной охраны с органами государственной власти» [5].

«Постановление Правительства РФ № 290 устанавливает порядок организации и осуществления федерального государственного пожарного надзора» [9].

«Приказ МЧС России № 539 устанавливает свод правил системы противопожарной защиты, а также перечень зданий, сооружений, помещений

и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации» [18].

«Системы противопожарной защиты, системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты регламентированы Приказом МЧС России № 582» [19].

«Приказом МЧС РФ № 382 «утверждены методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [11].

«Приказом МЧС России от 26.12.2013 № 837 утвержден свод правил, описывающий требования пожарной безопасности к объектам хранения нефти и нефтепродуктов» [17].

«Из-за воспламеняемости, горючести жидких углеводородов пожарная опасность хранения нефтепродуктов чрезвычайно высока, поэтому вопросы обеспечения пожарной безопасности на нефтебазах, расходных складах предприятий, АЗС являются приоритетными для их руководителей, несущих персональную ответственность, установленную статьей 38 ФЗ-69» [6].

СП 123.13330.2012 отражает свод правил, относящихся к подземным хранилищам газа, нефти и продуктов их переработки [20].

Выводы: нормативно-правовая база в области обеспечения пожарной безопасности в РФ базируется на своде законов, приказов, постановлений, правил, регламентов, инструкций и т.п. В разделе представлена схема и основные нормативно-правовые документы по тематике бакалаврской работы.

2 Анализ системы обеспечения пожарной безопасности организации

Анализ системы обеспечения ПБ выполнен на базе организации ООО «ТехноМедиаКом», основной вид деятельности которой – хранение легких нефтепродуктов. Основу легких нефтепродуктов составляют легкие фракции нефти, получаемые в результате конечной перегонки нефти для которых характерны низкая температура кипения и практически бесцветная структура, к ним относятся, например: авто- и авиабензины; керосины; дизельное топливо. В ООО «ТехноМедиаКом» производится хранение бензина и дизельного топлива. Стоит отметить, что указанные вещества способны воспламеняться при температуре менее, чем +61°C.

ООО «ТехноМедиаКом» зарегистрировано по адресу: 141108, Московская область, г. Щёлково, улица Фабричная, д. 1, литер Б, офис 238, телефон: +7 (926) 352-99-19. Анализ выполнен для операторной нефтебазы ООО «ТехноМедиаКом», расположенной по адресу: Московская область, Ногинский р-н, 26 км Носовихинского шоссе, г. Электроугли, с восточной стороны железнодорожной ветки станции Электроугли-завод «Вторчермет». Генеральный план объекта представлен на рисунке 2.

ООО «ТехноМедиаКом» является поднадзорным объектом Отдела надзорной деятельности и профилактической работы по Богородскому городскому округу УНД и ПР ГУ МЧС России по Московской области.

Ближайшая пожарная часть №240 располагается по адресу: г.Ногинск, Банный переулок, д.7, на расстоянии от нефтебазы в 5 километров Дорога к нефтебазе проходит через железнодорожные пути, в связи с чем, при прохождении состава, возможны небольшие задержки по времени, однако среднее расчетно время прибытия 10 минут.

Площадка размещения нефтебазы ООО «ТехноМедиаКом» располагается вне населенного пункта.

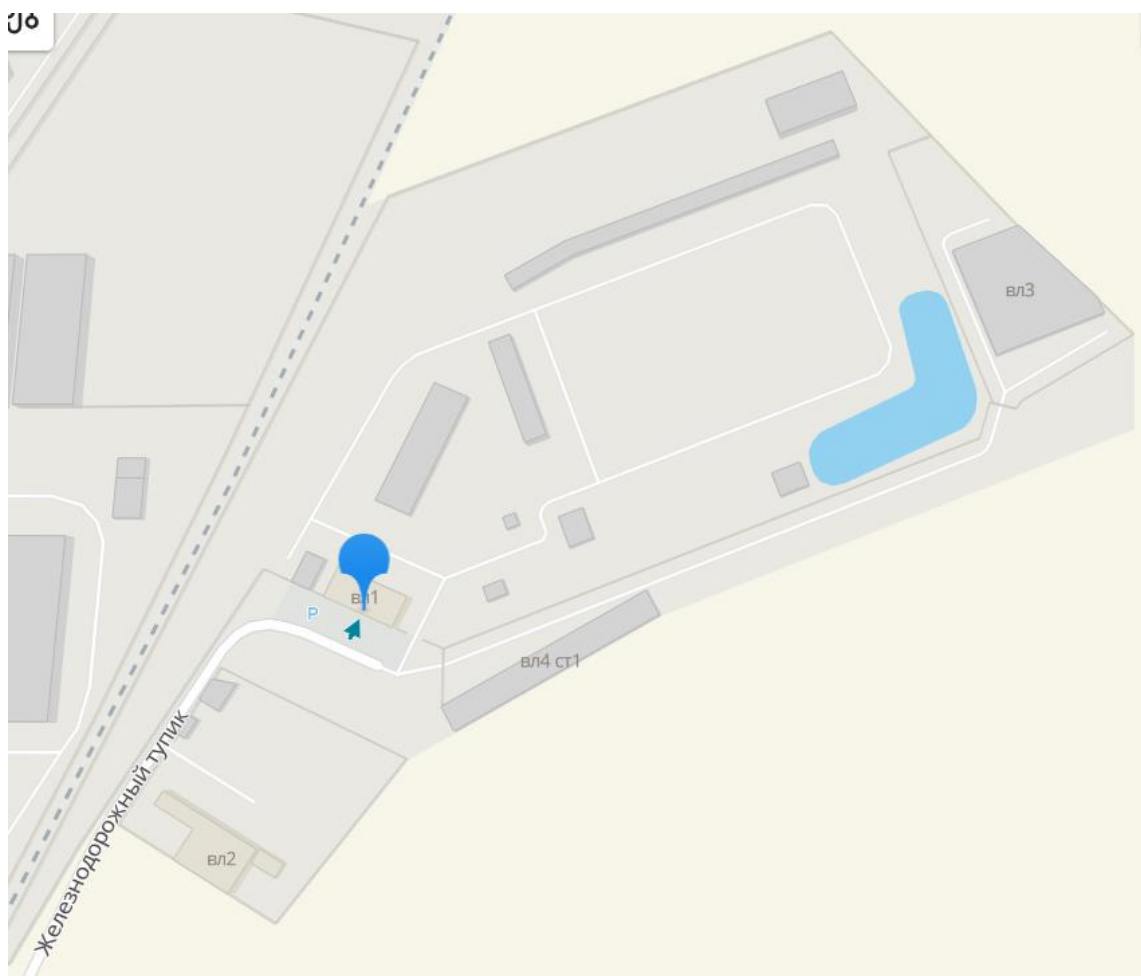


Рисунок 2 – Генеральный план расположения объекта защиты

Схематично территория нефтебазы представлена на рисунке 3. «Здания складов нефти и нефтепродуктов должны быть I, II, а также III или IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0» [23].

Операторная имеет два этажа и располагается в 150 метрах к юго-востоку от базы хранения легких нефтепродуктов.

Здание имеет следующие размеры: 30,65x12,65, высота 7,7 м. Общая площадь здания операторной 629,0 м².



Рисунок 3 – Схема нефтебазы

Нефтебаза работает круглосуточно, 7 дней в неделю. Помещения административно-бытового корпуса с постоянным пребыванием персоналом, откуда осуществляется управление техпроцессом, визуальный контроль за оборудованием.

Данные о количестве людей, находящихся в здании, представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Данные о количестве людей, находящихся в здании операторной

Наименование помещения	Количество людей
1 этаж (этаж на отметке 0, 000)	
1	1
4	1
5	4
6	1
11	1
14	2
16	3
17	2
18	1
19	9
22	4

Продолжение таблицы 1

Наименование помещения	Количество людей
2 этаж (этаж на отметке +3,600)	
1	3
2	3
3	2
4	1
5	2
6	3
10	2
11	2
14	6
15	7
16	1
20	1
21	1

На первом этаже расположены: операторная, комнаты отдыха операторов, начальника смены, владельца топлива, отдыха водителей, охрана КПП, гардеробные для механиков, с душевыми, механическая мастерская, бойлерная, котельная, щитовая, моторная, сан.узлы.

На втором этаже помещения располагаются: кабинет руководителя нефтебазы, помощника руководителя, архив, комната охраны, гардеробная для охраны с душем, измерительная лаборатория, медицинский кабинет, комната приема пищи, помещения КиП и электриков, служебные помещения, сан.узлы.

В ООО «ТехноМедиаКом» разработаны планы эвакуации в соответствии с СП 1.13130 [16]. Планы эвакуации операторной 1 и 2 этажа представлены на рисунках 4 и 5 соответственно. Планы эвакуации вывешивают на видном месте [27].

В здании установлены самосветящиеся световые оповещатели «Выход» с автономным питанием от встроенной аккумуляторной батареи и от электросети 220В.

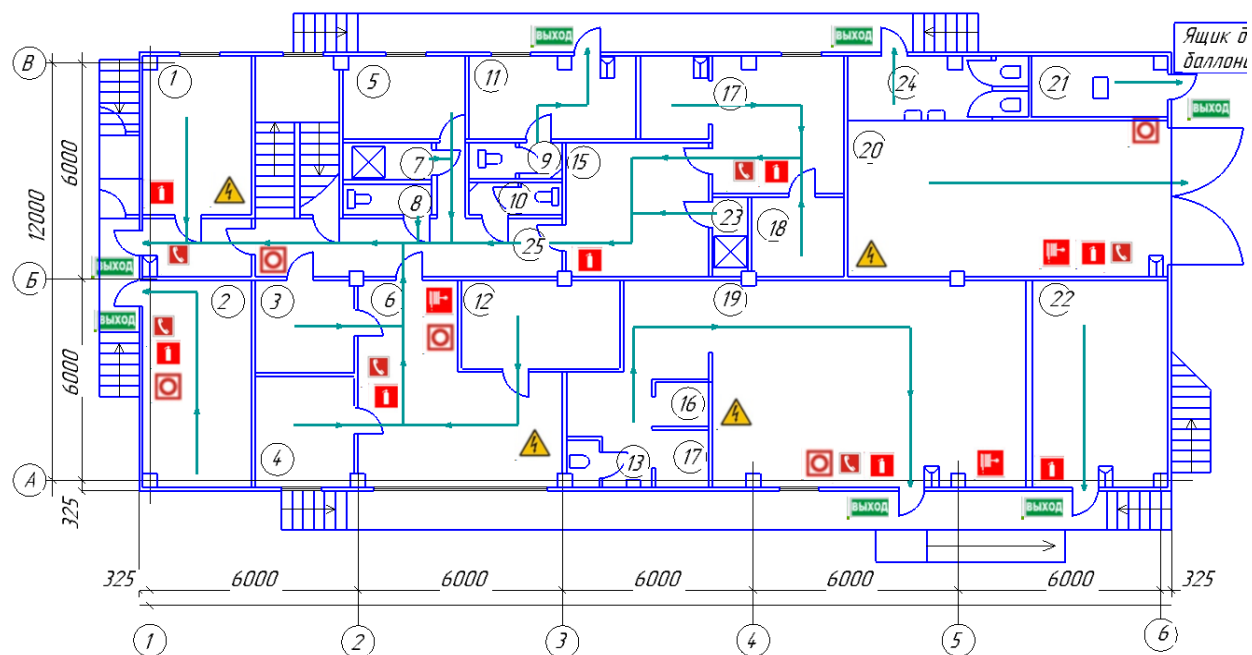


Рисунок 4 - План эвакуации 1 этажа операторной ООО «ТехноМедиаКом»
(этаж на отметке 0, 000)

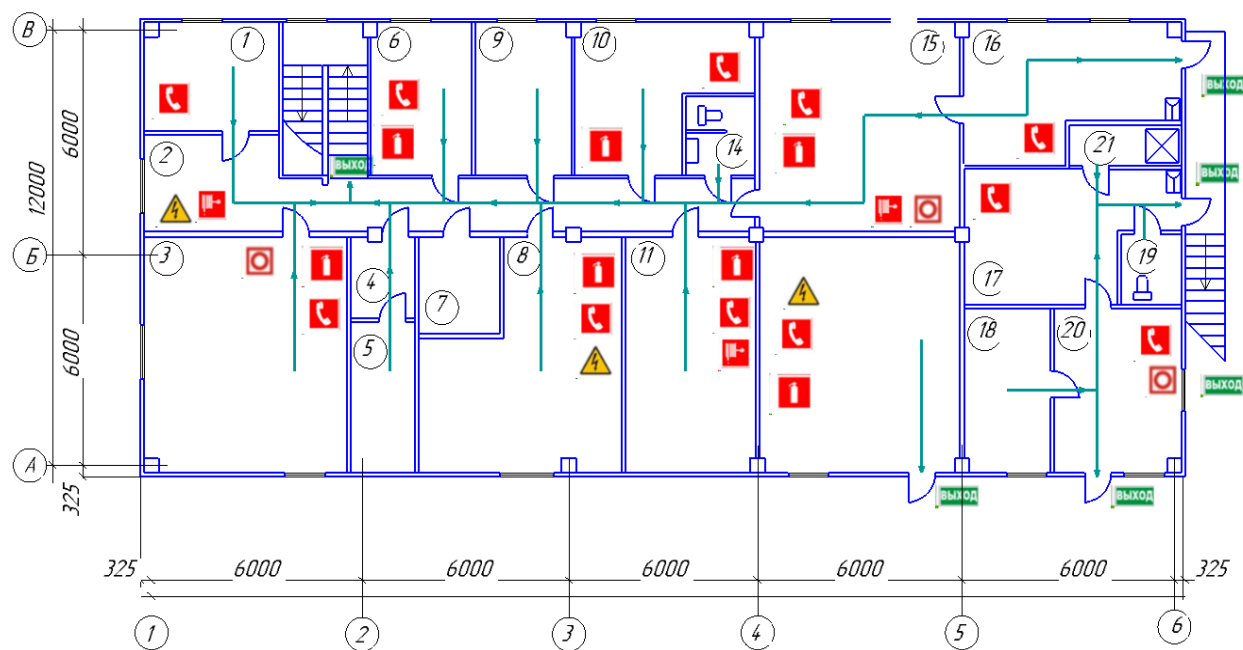


Рисунок 5 - План эвакуации 2 этажа операторной ООО «ТехноМедиаКом»
(этаж на отметке 3, 600)

Экспликация помещений операторной нефтебазы ООО «ТехноМедиаКом» 1 и 2 этажей представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Экспликация помещений операторной нефтебазы ООО «ТехноМедиаКом» 1 этажа (этаж на отметке 0, 000)

Номер на плане эвакуации	Наименование	Номер на плане эвакуации	Наименование
1	КПП	15	Раздевалка рабочих на площадке
2	Котельная, бойлерная	16	Раздевалка
3	Щитовая	17	Комната отдыха
4	Комната начальника смены	18	Комната отдыха
5	Оператор	19	Мастерская
6	Оператор	20	Склад
7	Душ	21	Противопожарный склад
8	Сан.узел	22	Моторная
9	Сан.узел	23	Душ
10	Сан.узел	24	Сан.узел
11	Владелец топлива	25	Помещение уборочного инвентаря
12	Комната отдыха оператора	26	Шкаф для сушки одежды
13	Сан.узел	27	Шкаф для сушки одежды
14	Помещение водителей		

Таблица 3 – Экспликация помещений операторной нефтебазы ООО «ТехноМедиаКом» 2 этажа (этаж на отметке 3, 600)

Номер на плане эвакуации	Наименование	Номер на плане эвакуации	Наименование
1	Главный бухгалтер	13	Сан.узел
2	Делопроизводитель	14	Сан.узел
3	Руководитель нефтебазы	15	Лаборатория
4	Склад	16	Раздевалка, весовая
5	Архив	17	Раздевалка охраны
6	Комната приема пищи	18	Помещение отдыха охраны
7	Сервер	19	Сан.узел
8	Сотрудники	20	Помещение отдыха охраны
9	Заместитель	21	Душ
10	Заместитель		
11	Резерв		
12	Заведующий лабораторией		

Планы эвакуации помещений операторной нефтебазы ООО «ТехноМедиаКом» разработаны в соответствии с СП 1.13130 [16].

Система пожарной сигнализации это совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара и выдаче команд на технические устройства [28]. Для построения СПС на нефтебазе ООО «ТехноМедиаКом» используется специализированное оборудование производства НВП «Болид (Россия), имеющее сертификаты пожарной безопасности.

Состав СПС:

- ПКУ С200М;
- контроллер двухпроводной линии связи С200-КДЛ;
- блок сигнально-пусковой С200-СП1 исп.01;
- шлей сигнализации;
- извещатель пожарный дымовой адресный;
- извещатель пожарный тепловой адресный;
- извещатель пожарный ручной адресный;
- резервированный источник питания;
- аккумуляторная батарея.

В административно-бытовом здании операторной предусмотрена защита СПС всех помещений объекта независимо от площади, кроме:

- помещений с мокрыми процессами (душевые);
- лестничных клеток.

Ручные пожарные извещатели запроектированы в коридорах и у входов из здания.

Все извещатели, объединенные в шлейфы пожарной сигнализации подключаются к ПКУ через контроллеры двухпроводной линии связи С200-КДЛ. К С200-КДЛ допускается подключать до 127 извещателей. Приборы СПС соединены интерфейсом RS-485 [25].

Базовое оборудование размещается в помещении пожарного поста (пост охраны на первом этаже помещения Операторной №6).

При срабатывании е менее двух пожарных извещателей, включенных по логической схеме «И» ПКУ автоматически формирует и выдает сообщение «Пожар» в виде светового и звукового сигналов. При этом, формирование сигналов на СОУЭ и инженерным оборудованием объекта осуществляется за время, не превышающее разности между минимальным значением времени блокирования путей эвакуации и временем эвакуации после оповещения о пожаре [30].

Состав СОУЭ – линии связи с оповещателями (шлейфы) СОУЭ.

Схема установки пожарных извещателей в помещениях операторной нефтебазы представлены на рисунке 6.

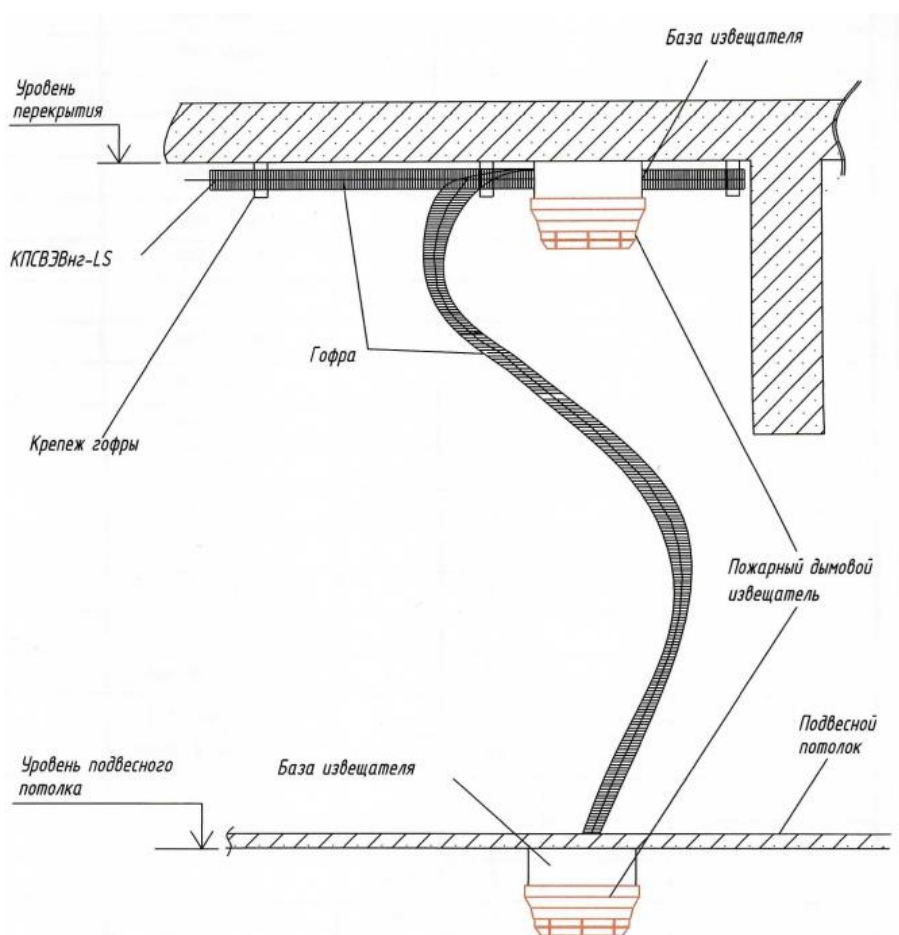


Рисунок 6 - Схема установки пожарных извещателей в помещениях операторной нефтебазы

Расчет количества оповещателей и их размещение выполнены в соответствии с СП 3.13130.2009 [21].

В здании предусмотрено автоматическое СОУЭ. Для сохранения работоспособности шлейфов в условиях пожара, в течение времени, необходимого для эвакуации людей в безопасную зону, применен огнестойкий кабель КПСЭнг-FRLS.

Защита от механических повреждений шлейфов СОУЭ, расположенных на высоте 2 м от уровня пола, обеспечена прокладкой в пластиковых кабельных каналах.

Точечные пожарные извещатели установлены под перекрытием. «Расстояние от извещателя до вентиляционного отверстия - не менее одного метра» [23]. Ручные пожарные извещатели расположены на путях эвакуации, места установки ручных извещателей обозначены знаком F10.

В помещениях операторной нефтебазы установка пожарных извещателей, произведена таким образом, что индикаторы направлены в сторону дверей, ведущих к выходу из помещения [25].

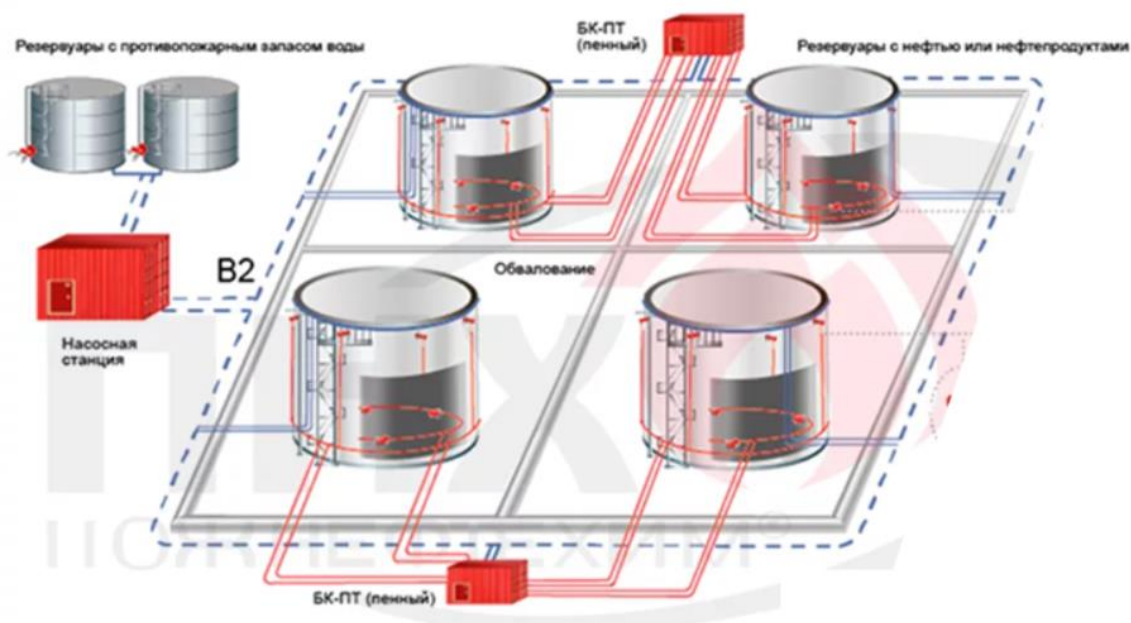
Электрооборудование СПС по степени обеспечения надежности электроснабжения относится к электроприемникам 1 категории. Электропитание оборудования СПС осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В 50 Гц от отдельного аппарата защиты с автоматическим переключением в аварийном режиме на резервное электропитание от источника бесперебойного питания, обеспечивающего функционирование не менее 24 часов в дежурном режиме, плюс три часа в тревожном режиме.

«Зона железнодорожных нефтегрузовых операций включает сооружения для слива/налива нефтепродуктов. В этой зоне размещаются: железнодорожные подъездные пути; погрузочно-разгрузочные эстакады и площадки; технологические трубопроводы различного назначения; насосные при эстакаде для перекачки нефтепродуктов; операторная для обслуживающего персонала эстакады» [3].

ООО «ТехноМедиаКом» является распределительной нефтебазой, которая относится к нефтебазе II категории (общий объем парка 10 000-50 000 м³).

Вокруг территории нефтехранилищ и складов установлены ограждения из продуваемых материалов.

Зона очистных сооружений располагается в наиболее пониженном участке территории таким образом, что ливневые воды и промышленные стоки поступают в нефтеловушку самотеком. Схема противопожарной защиты резервуарной зоны представлена на рисунке 7.



БК-ПТ (пенный) – блок-контейнеры для пожаротушения (пенные)

Рисунок 7 - Схема противопожарной защиты резервуарной зоны нефтебазы

Склады и нефтехранилища ООО «ТехноМедиаКом» обеспечены пожарной охраной. Для персонала разработаны инструкции по ПБ, обозначены места размещения средств первичного пожаротушения.

Логистическая система пожаротушения нефтебазы представлена на рисунке 8.

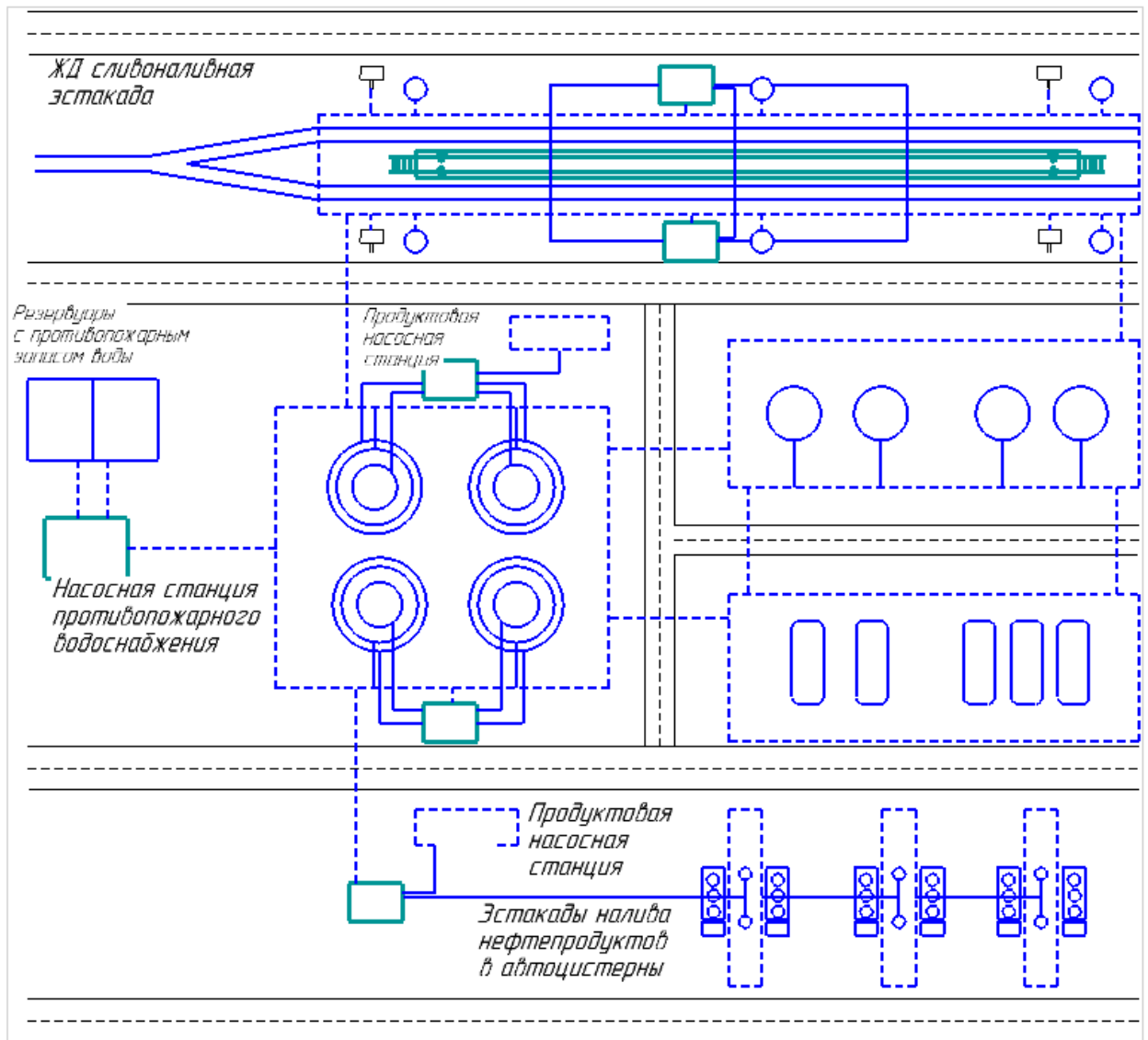


Рисунок 8 - Логистическая система пожаротушения нефтебазы

Пожарная безопасность объекта «предусматривает обязательное наличие автоматизированных устройств, способных предупреждать об опасности на объекте. Благодаря такому оборудованию можно: своевременно выявить утечку нефтепродуктов и место возгорания, оперативно эвакуировать работников с объекта, своевременно вызвать спасательную команду, локализовать место пожара с целью недопущения его распространения на большую территорию. На открытых площадках резервуарных парков ручные пожарные извещатели размещаются на удалении 150 м друг от друга» [3].

В помещениях операторной располагается КПП (рисунок 4, таблица 2), на который поступают сигналы датчиков пожарной сигнализации. На КПП организовано круглосуточное дежурство.

На рассматриваемом объекте используются наземные резервуары, поэтому средствами защиты представлены мобильные установки тушения.

«Поскольку нефтепродукты потушить обычной водой очень сложно, на объектах, где хранится нефть и ее производные продукты, используются системы пожаротушения с порошком, пеной, специальными химическими реагентами» [3].

Железнодорожная сливноналивная эстакада оснащается стационарной (не автоматической) установкой пенного пожаротушения согласно п.13.2.4 СП 155.13130. Используются стационарные лафетные стволы для дистанционного охлаждения. Узлы подачи пены вдоль эстакады через 120 метров. Автомобильные станции и пункты автоналива оснащаются стационарной (не автоматической) установкой пенного пожаротушения согласно п.13.2.4 СП 155.13130 [18].

В целом, анализ пожарной безопасности объекта показал отсутствие нарушений нормативно-правовой базы, однако, в ходе проверки, были выявлены нарушения: не соблюдается правило о том, что запоры на дверях эвакуационных выходов должны обеспечивать возможность их свободного открывания изнутри без ключа; нарушена норма о ежедневной передаче информации о количестве людей), в соответствии с пп. 35 и 11 Правил противопожарного режима [15]. Стоит отметить, что выявленные нарушения исправлены в установленный срок.

Выводы: Система обеспечения пожарной безопасности ООО «ТехноМедиаКом» представлена организационными; техническими мероприятиями, с целью соблюдения нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности.

3 Разработка рекомендаций по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности

Нефтебаза ООО «ТехноМедиаКом» относится к складам легковоспламеняющихся жидкостей второй категории, и, согласно Приказу МЧС России № 837 от 26 декабря 2013 г., должны быть в обязательном порядке оборудоваться средствами автоматического пожаротушения.

Согласно статистике, более 80% пожаров на нефтебазах происходят по причине вскипания нефти, 20% из них сопровождаются выбросами в атмосферу. «Анализ пожаров, происшедших на технологических объектах хранения и транспорта нефти и нефтепродуктов, показывает, что эффективность применения стационарных систем автоматической противопожарной защиты при тушении пожаров составляет около 7%.

Низкая эффективность систем пожаротушения пеной средней кратности и водяного охлаждения резервуаров, как правило, состоит в том, что пеногенерирующие устройства и трубопроводы для подачи огнетушащих веществ на тушение и охлаждение с течением времени быстро разрушаются» [4].

В настоящее время наиболее распространенным средством тушения резервуаров нефтебаз «является воздушно-механическая пена, которая получается на сетках в пеногенераторах за счет эжектирования воздуха в струю раствора пенообразователя. При тушении пожаров воздушно-механической пеной расходуется большое количество воды и пенообразователя. В частности, при тушении резервуаров с горящим бензином необходимо подавать 114 л 6%-го раствора пенообразователя на 1 м² поверхности горючего» [1].

«Опыт тушения пожаров нефтепродуктов в металлических резервуарах показывает, что стационарные пеносливные камеры часто выходят из строя в результате взрыва или деформации верхнего пояса резервуара еще до начала тушения и не дают требуемого эффекта при работе» [3].

«Общим недостатком известных способов и устройств для тушения пожаров в резервуарах с нефтепродуктами являются:

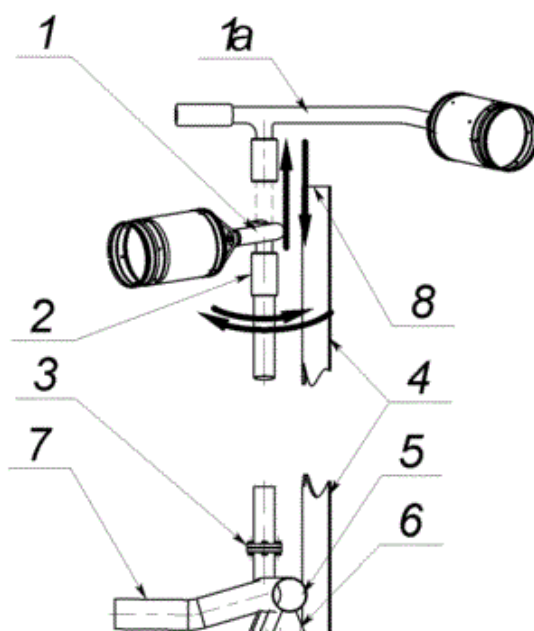
- неудовлетворительная эффективность процесса тушения пожаров на крупных резервуарах с ЛВЖ и ГЖ;
- конструктивная сложность устройств, расположенных внутри резервуаров или прикрепленных к верхним частям стенок резервуаров, приходящих в нерабочее состояние при взрывах и разрушениях верхних частей резервуаров при пожарах» [4].

«Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату (прототипом) является способ тушения пожаров на крупных резервуарах с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями путем подачи из пеногенирующих стволов $N \geq 2$, размещенных по периметру резервуара сверху, на внутренние поверхности резервуара струй огнетушащего вещества, пену подают струями на поверхность горючей жидкости резервуара сканированием в вертикальной и горизонтальной плоскостях программно-управляемыми или осциллирующими пеногенирующими стволами в отведенном для каждого ствола секторе из расчета покрытия пеной всей поверхности горючей жидкости. При этом пену подают по программе управления пожаротушением на стенку и от стенки резервуара синхронно со всех пеногенирующих стволов, постепенно смещаясь к центру резервуара и касательно к огню на предварительно охлажденный пеной участок; программа управления пожаротушением корректируется координатными ИК-датчиками, установленными на пеногенирующих стволах или квадролете, по данным о координатах участков очагов горения; в качестве огнетушащего вещества используется пена с тонкораспыленной водой; для подачи пены используют пеногенирующие стволы, формирующие пену с тонкораспыленной водой» [4].

С целью повышения эффективности взрывопожаропредотвращения и тушения пожаров на объектах хранения легких нефтепродуктов, предлагаем

«Метод автоматизированного предотвращения и тушения пожаров на крупных резервуарах с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями» [4]. Авторы метода – коллектив ООО НПО «Современные пожарные технологии».

Схематично автоматические средства пожаротушения, иллюстрирующие представленный метод, представлены на рисунке 9.



1 - пеногенератор с гидромеханической, гидрореактивной системой управления; 1А - пеногенератор с гидромеханической, гидрореактивной системой управления и функционирования в рабочем положении внутри периметра; 2 - подъемно-поворотный механизм; 3 - фланец подключения; 4,5 - стенка резервуара; 6 - средства крепления трубопровода; 7 – элемент подачи огнетушащего средства; 8 - верхний край стенок резервуара

Рисунок 9 - Автоматические средства пожаротушения, иллюстрирующие метод

«В эксплуатируемых в настоящее время резервуарах для хранения нефтепродуктов без применения плавающей крыши или понтонов на поверхности жидкости происходит интенсивное испарение нефтепродуктов, которое приводит к образованию взрыво- и пожароопасной смеси паров с

воздухом в газовом пространстве резервуара. Даже с применением современных средств молниезащиты не удастся избежать ударов молнии в резервуар. При попадании молнии в резервуары, заполненные нефтепродуктами, происходят взрывы и пожары, которые приносят не только значительные убытки, но и приводят к травмам и гибели людей. Также пожар может возникнуть внутри обвалования, что может привести к следующим видам чрезвычайных ситуаций:

- нагреву нефти и нефтепродукта с последующим взрывом горючего в резервуаре;
- нагреву нефти и нефтепродукта с последующим горением горючего в резервуаре и выбросу нефти на крышу резервуара и в обвалование;
- объемному взрыву паровоздушного облака, вышедшего из резервуара, в атмосфере;
- дрейфу по ветру паровоздушного облака из резервуара в атмосфере с возможным последующим взрывом» [4].

Предлагаемый метод является техническим мероприятием по совершенствованию системы обеспечения пожарной безопасности на объектах хранения легких нефтепродуктов.

«Автоматизированное средство пожаротушения выполнено в виде пеногенератора, лафетного ствола монитора или водопенораспыливающего устройства-насадки» [4].

«Изобретение относится к области пожаротушения на крупных резервуарах с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) и горючими жидкостями (ГЖ) и может найти применение для тушения пожаров ЛВЖ и ГЖ в крупных резервуарах вместимости объемом более 50000 м³, для которых обязательно наличие автоматизированных средств пожаротушения. Повышение эффективности взрыво- и пожаропредотвращения и тушения пожаров на крупных резервуарах с ГЖ и ЛВЖ, защищенности и надежности функционирования автоматизированных средств пожаротушения согласно предлагаемому способу автоматизированного предотвращения и тушения

пожаров на резервуаре с ГЖ и ЛВЖ генерацию и подачу в резервуар струй огнетушащего вещества осуществляют автоматизированными средства пожаротушения, находящимися в нерабочем положении за периметром резервуара и автоматически поворачивающимися в горизонтальной плоскости в рабочее положение внутрь периметра резервуара при подаче в него огнетушащего вещества под воздействием реактивных сил исходящих из них струй огнетушащего вещества» [4].

Представленный метод включает генерацию и подачу в резервуар струй огнетушащего вещества. При этом генерация и подача в резервуар струй огнетушащего вещества осуществляется автоматизированными средствами пожаротушения, которые изначально находятся в нерабочем положении [26].

«При подаче сигнала средства пожаротушения автоматически поднимаются вверх выше верхнего края стенок резервуара, и поворачиваются в горизонтальной плоскости в рабочее положение внутрь периметра. Это связано с необходимостью создания над всей горящей поверхностью слоя пены, изолирующей топливо от воздуха. При частичном заполнении емкости пена падает с большой высоты, проходя через пламя и горячие газы, при этом происходит ее разрушение и снижение эффективности тушения. Кроме того, очень часто (около 50% случаев) в начальный момент возникновения пожара из-за взрыва происходит повреждение пеногенераторов еще до подачи пенообразователя» [4].

При этом автоматизированные средства пожаротушения (пеногенераторы, лафетные стволы, мониторы и водопенораспыливающие устройства-насадки) располагают по периметру резервуара.

Предлагаемый в бакалаврской работе «метод состоит в повышении конструктивной устойчивости и сохранении работоспособности автоматизированных средств пожаротушения и систем пенного пожаротушения резервуаров со стационарной крышей для хранения нефти и нефтепродуктов при взрыве газозооной смеси в резервуаре» [4].

«Предлагаемая система предполагает автоматические подъемы и повороты из нерабочего положения за периметром резервуара в рабочее положение внутри периметра резервуара и обратно при соответствующем увеличении или снижении давления подаваемого в них огнетушащего вещества. Кроме того, в предлагаемом методе, имеется возможность генерации струй огнетушащего вещества в виде воздушно-механической пены низкой и средней кратности или распыленной воды при подаче в них соответственно раствора пенообразователя или воды; возможность генерации и подачи в резервуар струй огнетушащего вещества по хордам окружности резервуара. При этом трубопровод подвода огнетушащего вещества снабжен средствами демпфирования с возможностью его защиты от повреждений при деформациях и разрушениях стенок резервуара при взрыве и при пожаре в резервуаре» [4].

«Пеногенератор 1 установлен на поворотном механизме 2, который крепится при помощи фланца 3 на трубопроводе подачи огнетушащего вещества (ОТВ) 5. Трубопровод подачи огнетушащего вещества 5 располагается в нижней или в верхней зоне за периметром стенки резервуара 4 и крепится к стенке резервуара через демпфирующие устройства, которые могут быть выполнены в виде упругих прокладок, пружин или иных амортизаторов.

В исходном положении пеногенератор 1 с гидромеханической системой управления находится за пределами стенки резервуара 4, снаружи резервуара за его периметром ниже верхнего уровня стенок резервуара 8. Таким образом, все существенные признаки изобретения находятся в причинно-следственной связи с техническим результатом, получаемым от использования изобретения. Испытания устройства и способа пожаротушения показали решение поставленной задачи и достижения повышения эффективности пожаротушения» [4].

«В качестве отдельных элементов и узлов устройства для реализации способа могут быть использованы различные известные и традиционные для

противопожарной техники технологии, материалы и конструктивные решения, обычно применяемые ликвидации аварий, предотвращения возгорания и взрыва (купирования) и тушения пожаров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей применительно к конкретным условиям» [4].

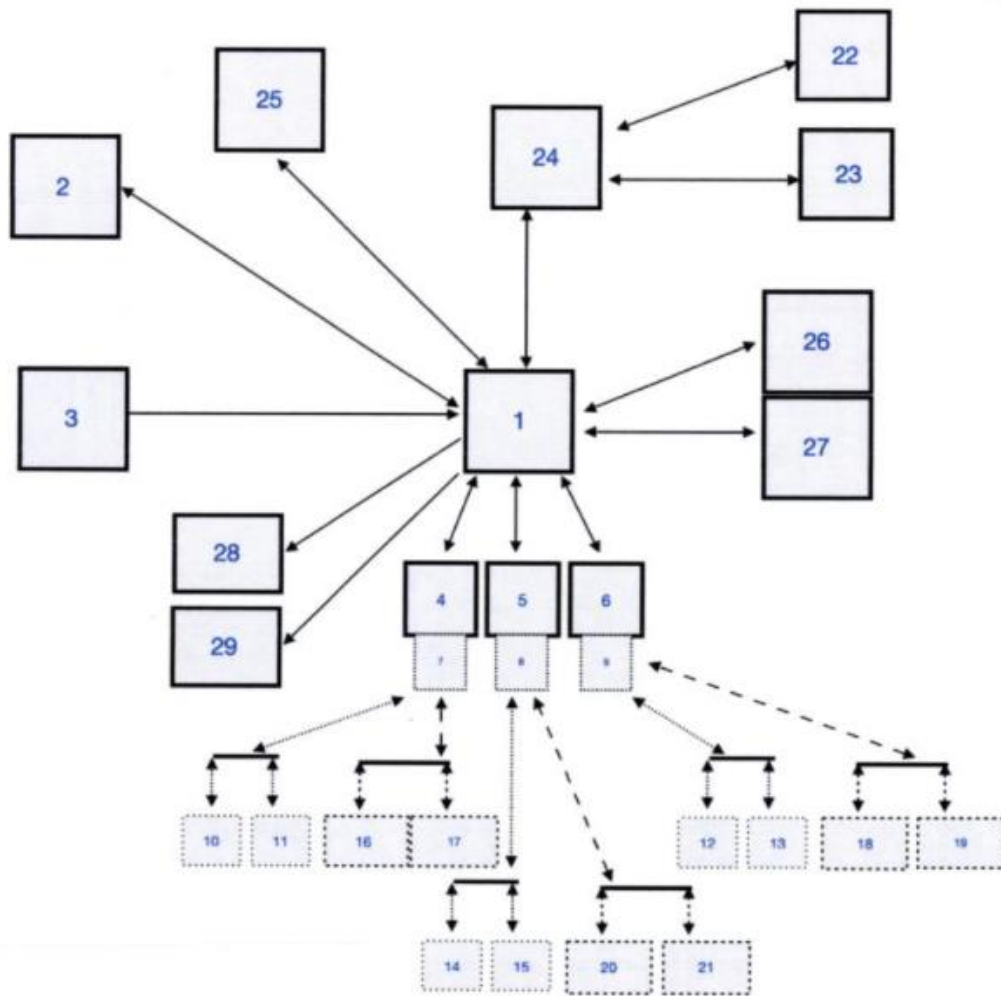
Согласно Указу Президента РФ от 1 января 2018 г. №2, «основной целью программы является повышение качества пожарной безопасности объектов путем оптимизации и автоматизации рабочего процесса инженера пожарной безопасности» [13].

Следует отметить, что на нефтебазе ООО «ТехноМедиаКом» имеется автоматизированная система сбора и анализа информации о состоянии безопасности, однако в существующей системе мониторинга отсутствуют: гибкость системы; возможность массового подключения всех заинтересованных лиц; возможности создания единого рабочего пространства.

Устройство осуществляет непрерывное отслеживание технического состояния резервуаров и оборудования, однако наглядность представления информации отсутствует, отсутствует, в том числе и напоминания о необходимости проведения, например, периодических или планово-предупредительных работ.

В связи с этим, в качестве организационного мероприятия, предлагаем к использованию «Систему мониторинга пожарной безопасности», автора Удалова Д.А. [22].

Схематично система мониторинга представлена на рисунке 10.



1 – сервер соединения; 2 – блок уровня доступа; 3 – автоматизированное рабочее место; 4, 5, 6 – блоки датчиков; 7, 8, 9, датчики; 10, 11, 12, 13, 14 – блоки датчиков приемно-контрольные; 16, 17, 18, 19, 20, 21 – исполнительные блоки; 22, 23 – устройства по выводу сообщения; 25 - блок диспетчерской службы блок; 26 – блок двусторонней связи; 27 – блок сопровождения мобильного приложения; 28 – блок распечатки документации; 29 – функция формирования индикаторов риска.

Рисунок 10 – Структурная схема системы мониторинга ПБ

Предлагаемая система мониторинга значительно увеличивает оперативность реагирования на аварийную ситуацию. В основу предлагаемой системы мониторинга входит функция построения информационного поля всех участников (лиц, ответственных за ПБ, эксплуатирующие службы,

службы технического обслуживания, диспетчерские службы, службы быстрого реагирования).

«Технический результат заключается в повышении оперативности реагирования и надежности датчиков. Способ заключается в сборе и анализе информации о состоянии безопасности объекта на автоматизированном рабочем месте (АРМ) и содержит объекты диагностики, цифровую линию связи, блок предварительной обработки сигналов о состоянии конструкции объектов диагностики, преобразовании полученной информации и ее передаче на пункт контроля в виде компьютера. Результаты опроса отражаются в режиме реального времени для подготовки прогностической и фактической информации о состоянии пожарной безопасности муниципальных объектов» [22].

Предлагаемый метод решает следующие вопросы с целью обеспечения ПБ объекта:

- «обеспечение пожарной безопасности, включая сбор и обработку данных в режиме реального времени для подготовки прогностической и фактической информации о состоянии пожарной безопасности муниципальных объектов;
- создание системы индикаторов и профилей риска возникновения чрезвычайных ситуаций;
- обеспечения сегмента предупреждения и защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения ПБ, включающий следующие компоненты: предупреждение чрезвычайных ситуаций, возникающих при нарушении правил пожарной безопасности» [22].

«Следует отметить, что реализация указанного комплекса мероприятий позволит снизить:

- количество административных правонарушений;
- число пожаров;
- уровень аварийности на объектах;

– уровень материальных потерь для экономики городов и страны, вызванных пожарами» [22].

«Система автоматизации управления пожарной безопасности объекта является многофункциональным программным продуктом для автоматизации работы ответственного за пожарную безопасность объекта любого функционального назначения. При этом цель - пожарная безопасность объекта в «онлайн» режиме - на экране компьютера орган власти, возможность принимать меры по предотвращению возникновения нарушений, а также обмена такой информацией, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» » [22].

«Основными показателями состояния работы сервера «Диспетчер 01» является постоянный опрос объектовых плат и всех устройств, интегрированных в нее. Информирование происходит в режиме реального времени и выдача различных сигналов, таких как: «пожар», «авария», «замыкание» и т.д. в зависимости от функционального назначения подключенных устройств система направляет (распределяет) в «онлайн» режиме информацию по АРМ с различными уровнями доступа и функциями участников» [22].

Пример работы системы мониторинга: все сигналы передаются на АРМ подразделений, которые имеют автоматизированные рабочие места для своих подразделений и инженеров, закрепленных за объектом, осуществляющих, в том числе, суточное дежурство и имеющих в наличии мобильное приложение. Информирование происходит в режиме «онлайн» и происходит информирование о состоянии объекта сигнала - «тревога», «пожар», «авария», которые затем «передаются в диспетчерские службы быстрого реагирования, например, вневедомственную охрану, группы быстрого реагирования, аварийные газовые службы, МЧС и т.д.» [22].

«По сравнению с ручным способом автоматизированные исследования обеспечивают:

- повышение надежности результатов измерений за счет увеличения количества точек измерения и устранения субъективных ошибок
- полное использование полученной информации за счет глубокой обработки данных с помощью ЭВМ,
- ускорение сроков проведения экспериментов и обработки данных
- возможность исследования конструкций и сооружений, работающих в опасных условиях» [22].

Таким образом, информирование о состоянии объекта происходит в короткие сроки, с целью обеспечения быстрого реагирования в случае возникновения инцидента.

Выводы: в разделе предложены инновационные методы по обеспечению пожаробезопасности как технического, так и организационного характера проведения мероприятий. Предложенный метод, соответствует целям обеспечения ПБ, представленным в Указе Президента РФ №2. В качестве организационного мероприятия предложена «Система мониторинга пожарной безопасности», которая призвана информировать о состоянии объекта соответствующие службы, с целью обеспечения быстрого реагирования в случае возникновения инцидента.

4 Охрана труда

В разделе представлена процедура обеспечения работников ЛПП. «Процедуру регламентирует Приказ Минздравсоцразвития России № 45н от 16.02.2009г» [12]. «Порядок норм и условий выдачи ЛПП регламентируют: Постановление Правительства РФ № 168 от 13.03.2008» [7], «статья 222 ТК РФ» [24]. Процедура обеспечения работников ЛПП представлена на рисунке 11.

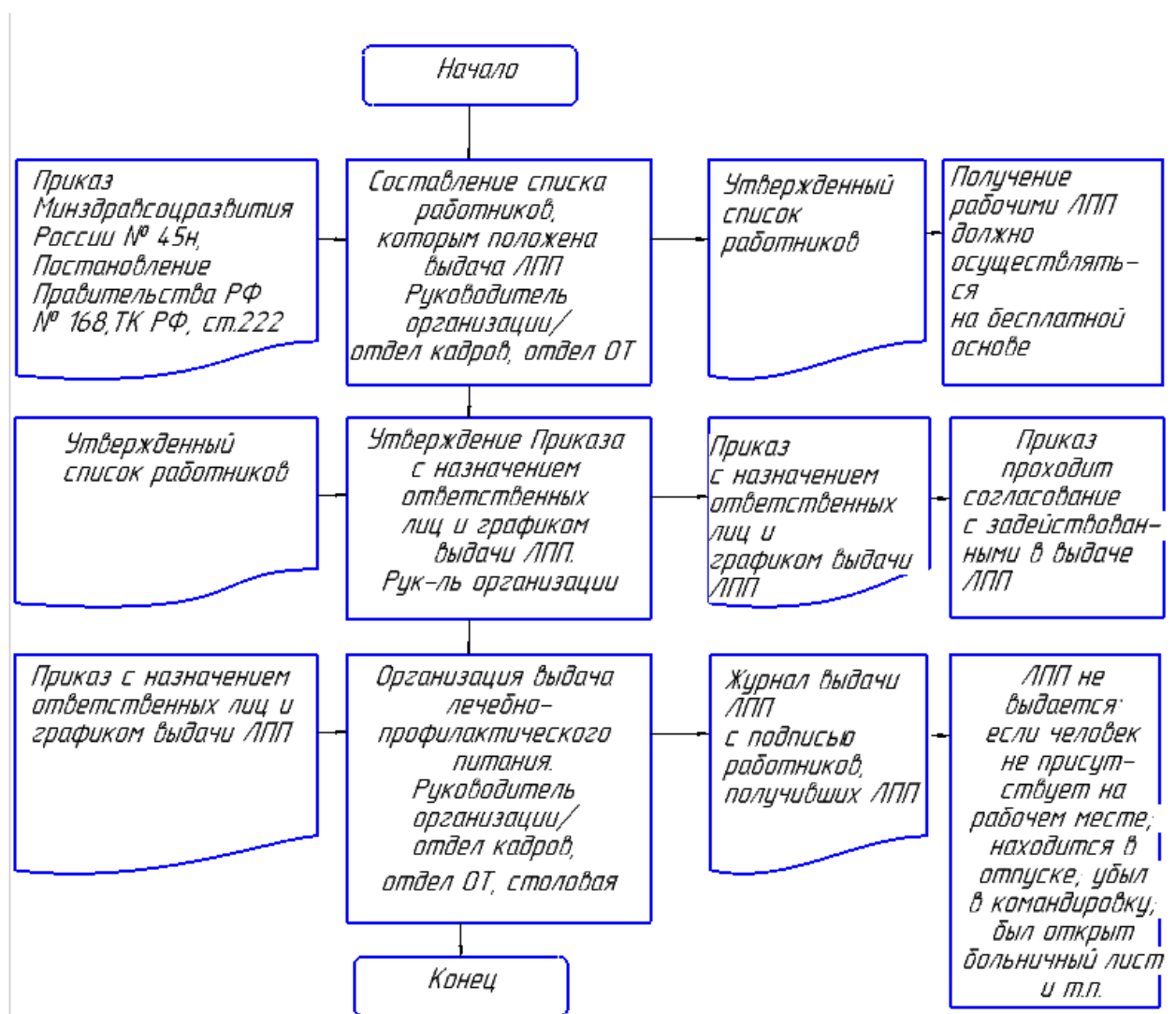


Рисунок 11 - Процедура обеспечения работников ЛПП

«Работники обеспечиваются ЛПП при соблюдении ряда требований: если условия труда работника признаны особо вредными, если сотрудник пребывал на рабочем месте хотя бы в течение половины длительности смены. Допускается замена компенсационной выплаты на молоко или другие равноценные продукты по письменным заявлениям работников» [12].

Всего во вредных условиях на объекте ООО «ТехноМедиаКом» работает 24 человека.

Работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, выдача норм молока или других равноценных пищевых продуктов может быть заменена денежным эквивалентом стоимости этих продуктов, но при выполнении следующих условий: наличие письменного заявления работника, наличие пункта в коллективном или трудовом договоре.

С помощью рационально построенных диет обеспечивается повышение общей устойчивости организма, использование антидотных свойств компонентов пищи, их протекторного воздействия на структуру и функцию наиболее поражаемых органов, компенсация избыточно расходуемых пищевых и биологически активных веществ в связи с воздействием ядов, ограничение их всасывания, замедление метаболизма и ускорение выведения из организма.

Выводы: ЛПП назначают работникам для предупреждения неблагоприятного воздействия факторов на организм человека в процессе профессиональной деятельности для предупреждения профессиональных заболеваний.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Производственные объекты нефтегазового комплекса являются потенциально опасными для окружающей среды. Идентификация экологических аспектов на объектах нефтехранилищ проводится по рабочим и аварийным ситуациям. Нефтехранилища являются источниками постоянного поступления нефтепродуктов в окружающую среду за счет утечек, как постоянных, так и аварийных [29].

Идентификация экологических аспектов на атмосферу представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификация экологических аспектов нефтехранилищ на атмосферу

Экологический аспект	Воздействие на окружающую среду
Выбросы загрязняющих веществ от нефтепродуктов по каждому объекту и технологическому процессу	- загрязнение атмосферного воздуха, в том числе токсичными веществами; - нагрев атмосферного воздуха.
Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта и ж/д транспорта	- загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами; - нагрев атмосферного воздуха, парниковый эффект.

Идентификация экологических аспектов на гидросферу представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Идентификация экологических аспектов нефтехранилищ на гидросферу

Экологический аспект	Воздействие на окружающую среду
Сбросы НП на рельеф местности	Загрязнение почвы, водоемов
Сбросы загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты	Загрязнение поверхностных водоемов.
Сбросы сточных вод на почву или в водоем	Загрязнение почвы, подземных водоносных горизонтов, поверхностных водоемов

Продолжение таблицы 5

Экологический аспект	Воздействие на окружающую среду
–	токсичными веществами.
Забор воды из подземных источников, потребление воды из централизованных источников.	- истощение подземных источников.

Распределение загрязнений литосферы при разливе нефти:

- на глубине 5-7 см – продукты окисления битумоидов: неактивные смолисто-асфальтеновые вещества;
- 5-10 см – тяжелые парафиновые и смолистые соединения;
- до 10 см – легкие парафины, полиароматические соединения;
- от 30-60 см до 120 см – бензино-керосиновая фракция.

Ориентировочные оценки убыли НП:

- испарение – до 20%;
- образование киров – 3-5%;
- сорбция на грунтах: гравий – 8%, песок мелкий – 25%, песок крупный – 15%, песок глинистый – 40%.

Идентификация воздействия отходов на окружающую среду представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Идентификация воздействия отходов на окружающую среду

Экологический аспект	Воздействие на окружающую среду
Образование отходов НП	- захламление территории; - загрязнение атмосферного воздуха; - запыление; - загрязнение почвы, подземных водоносных горизонтов различными веществами.
Обезвреживание, утилизация, переработка.	- снижение нагрузки на окружающую среду.

Отходы нефтебазы имеют умеренный III класс опасности. Восстановление экосистемы занимает до 10 лет. «Оформление паспорта

отходов необходимо для всех организаций, образующих отходы I-IV класса» [14].

Процедура составления паспорта отходов представлена на рисунке 12.

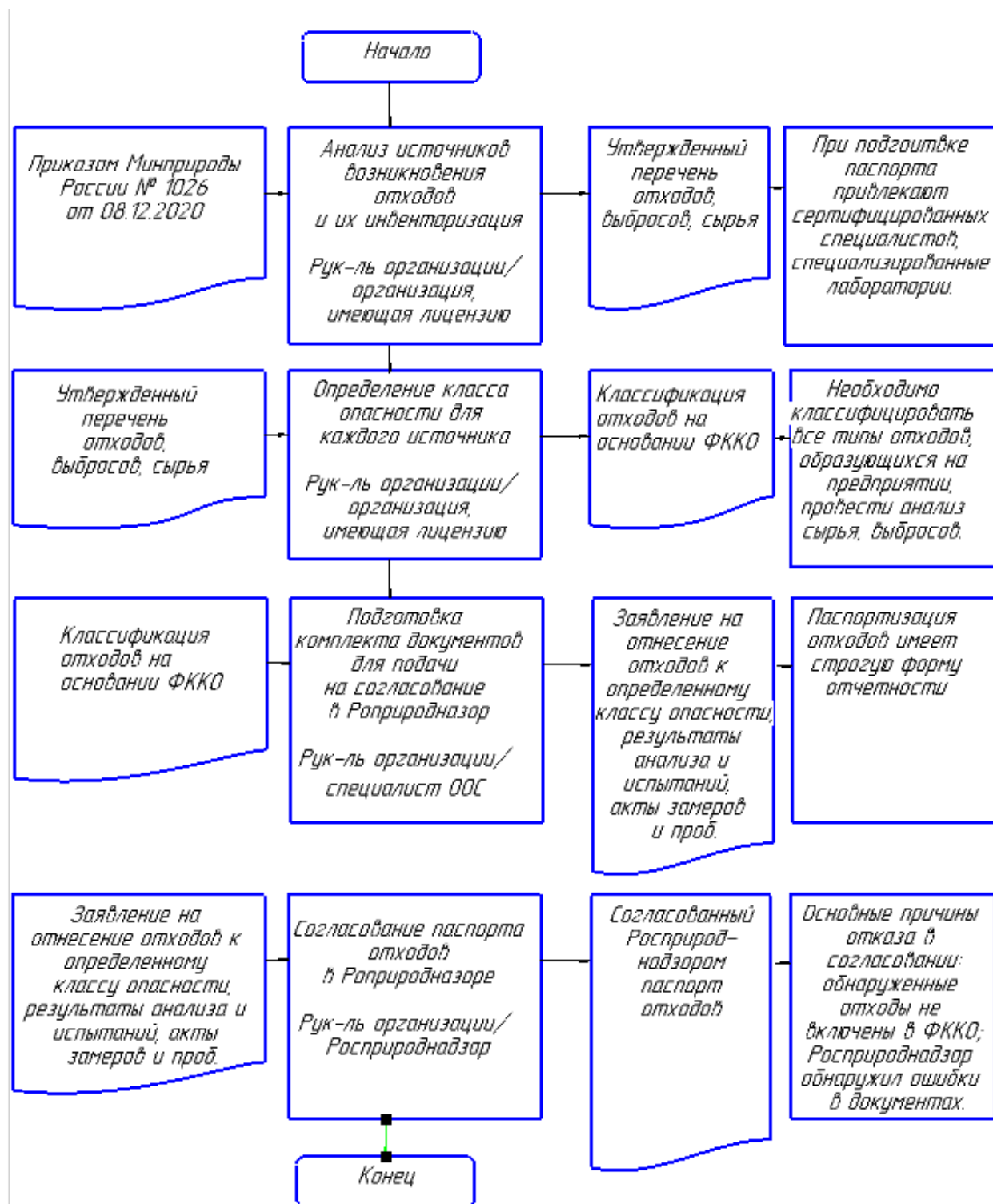


Рисунок 12 - Процедура составления паспорта отходов

Паспорт отходов разрабатывается в соответствии с Приказом Минприроды России № 1026 от 08.12.2020 [14].

«Оформление паспорта отходов необходимо для всех организаций, образующих отходы I-IV класса. Необходимость оформления не зависит от формы собственности предприятия – это могут быть юридические лица и индивидуальные предприятия. Возникновение отходов возможно при осуществлении производственной деятельности, торговле, оказании услуг. При наличии арендных отношений именно арендодатель несет ответственность за паспортизацию отходов объекта.

При согласовании паспортов на опасные отходы предприятия сталкиваются с рядом проблем: законодательно не закреплён порядок классификации отходов, а определение класса – необходимость; сложности при определении состава отходов и их идентификации с определённым классом из ФККО. Предприятия и компании, осуществляющие паспортизацию, решают данные вопросы путем обращения в Росприроднадзор за разъяснениями. По результатам рассмотрения Росприроднадзор готовит письма, которые не являются нормативно-правовыми актами, а имеют рекомендательный характер» [14].

Выводы: производственные объекты нефтегазового комплекса являются потенциально опасными для окружающей среды. Нефтехранилища являются источниками постоянного поступления нефтепродуктов в окружающую среду за счет утечек, как постоянных, так и аварийных. В разделе проидентифицированы экологические аспекты нефтехранилищ и разработана процедура составления паспортов отходов.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В разделе разработан план мероприятий, направленный на обеспечение ПБ организации ООО «ТехноМедиаКом». План представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План мероприятий по обеспечению ПБ ООО «ТехноМедиаКом»

План мероприятий по обеспечению ООО «ТехноМедиаКом» на 2022 год

(наименование организации)

Наименование мероприятия	Ответственный	Период выполнения	Примечание
Закупка пожарного инвентаря для укомплектования пожарных щитов	Руководитель	IV квартал 2022г.	в работе
Закупка первичных средств пожаротушения	Руководитель	III квартал 2022г	в работе
Закупка средств автоматического пожаротушения	Руководитель	III квартал 2022г	в работе
Установка инновационной системы мониторинга	Руководитель	IV квартал 2022г.	в работе
Проведение ремонта и периодических испытаний системы пожарной сигнализации	Руководитель	IV квартал 2022г.	в работе

Исходя из плана мероприятий, составлена смета расходов на их реализацию и представлена в таблице 8.

Далее, согласно заданию, рассчитаем математическое ожидание потерь при возникновении пожара в организации.

Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(P1)$:

$$M(P1) = M(P_1) + M(P_2) + M(P_3) \quad (5)$$

Таблица 8 - Смета расходов

Смета затрат ООО «ТехноМедиаКом», 2022 год

(наименование мероприятия)

Статьи затрат	Сумма, руб.
Пожарный инвентарь для укомплектования пожарных щитов	2500
Первичные средства пожаротушения	9500
Система мониторинга	50000
Средства автоматического пожаротушения	50000
Ремонт и периодические испытания системы пожарной сигнализации	5000
Итого:	117 000

Математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (6)$$

Исходные данные для расчёта представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Исходные данные

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	1 (до реализации мероприятий)
Площадь объекта оборотных фондов	м2	F	5050	
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м2	Ск	10 000	
Вероятность возникновения пожара	1/м2 в год	J	$1,2 \times 10^{-5}$	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м2	F _{пож}	40	
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м2	F*пож	4	
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения		F'' _{пож}	200	
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p1	0,46	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p2	0,75	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения		p3	0,65	

Продолжение таблицы 9

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	1 (до реализации мероприятий)
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	0,72	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	υ _л	1	
Время свободного горения	мин	Всвг	7	
Стоимость автоматических устройств тушения пожара	Руб.	К	55 000	50000
Норма текущего ремонта	%	Нт.р.	8000	5000
Норма амортизационных отчислений	%	На	2500	3000
Численность работников обслуживающего персонала	чел.	Ч	5	5
Зарботная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	20 000	20 000
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	т	W	2	2
Оптовая цена огнетушащего вещества	Руб./т	Ц	25000	20000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	ктзср	2	2
Норма дисконта		НД	0,11	0,11
Период реализации мероприятия	лет	Т	10	10

$$M(\Pi_1) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 5050 \cdot 80\,000 \cdot 40 \cdot (1 + 0,72) \cdot 0,46 = 7\,1512\,785\,792\,000.$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2, \quad (7)$$

$$M(\Pi_2) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 5050 \cdot (80\,000 \cdot 85 + 10\,000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 0,72) \cdot (1 - 0,46) \cdot 0,75 = 1\,494\,880,75.$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (8)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

Площадь пожара за время тушения привозными средствами:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (\vartheta_L \cdot B_{\text{св}} \cdot r)^2, \quad (9)$$

$$F'_{\text{пож}} = 3,14 \times (1 \cdot 7 \cdot 1)^2 = 154.$$

$$M(\Pi_3) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 5050 \cdot (80\,000 \cdot 200 + 10\,000) \cdot (1 + 0,72) \cdot [1 - 0,46 - (1 - 0,46) \cdot 0,75] = 9011273,73.$$

$$M(\Pi_1) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 7\,151\,278\,579\,200 + 1\,494\,880,75 + 9011273,73 = 71512796298154.$$

Годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения равны 71512796298154 рублей.

Рассчитаем годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (10)$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения равно 71512796298154 рублей.

Рассчитаем математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{ПОЖ}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (11)$$

$$M(\Pi_2) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 5050 \cdot 80\,000 \cdot 4 \cdot (1 + 0,72) \cdot (1 - 0,46) \cdot 0,65 = 591220581,12.$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{ПОЖ}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (12)$$

$$M(\Pi_3) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 5050 \cdot (80\,000 \cdot 85 + 10\,000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 0,72) \cdot [1 - 0,46 - (1 - 0,46) \times 0,65] \cdot 0,75 = 4093389,51.$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{ПОЖ}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}, \quad (13)$$

$$M(\Pi_4) = 1,2 \times 10^{-5} \cdot 5050 \cdot (80\,000 \cdot 200 + 10\,000) \cdot (1 + 0,72) \cdot \{1 - 0,46 - (1 - 0,46) \cdot 0,65 - [1 - 0,46 - (1 - 0,46) \cdot 0,65] \cdot 0,75\} = 9011272,71.$$

$$M(\Pi_2) = 591220581,12 + 4093389,51 + 9011272,71 = 604325143,34.$$

Годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения равны 604325143,34.

Рассчитаем эксплуатационные расходы P на содержание автоматических систем пожаротушения:

$$P = A + C, \quad (14)$$

$$P_1 = 5\,000 + 20\,000 = 25\,000 \text{ рублей,}$$

$$P_2 = 8\,000 + 20\,000 = 28\,000 \text{ рублей}$$

Текущие затраты:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}}, \quad (15)$$

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%}, \quad (16)$$

$$C_{\text{т.р.1}} = \frac{20\,000 \cdot 8000}{100\%} = 1\,600\,000,$$

$$C_{\text{т.р.2}} = \frac{20\,000 \cdot 5000}{100\%} = 1\,000\,000.$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ, \quad (17)$$

$$C_{\text{с.о.п.1,2}} = 12 \cdot 5 \cdot 20\,000 = 1\,200\,000 \text{ рублей.}$$

Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{o.в.} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р.}, \quad (18)$$

$$C_{o.в.1} = 2 \cdot 2 \cdot 25\,000 = 100\,000 \text{ рублей,}$$

$$C_{o.в.2} = 2 \cdot 2 \cdot 20\,000 = 80\,000 \text{ рублей.}$$

$$C_1 = C_{т.р.} + C_{с.о.п.} + C_{o.в.} = 1\,600\,000 + 1\,200\,000 + 100\,000 = 2\,900\,000,$$

$$C_2 = C_{т.р.} + C_{с.о.п.} + C_{o.в.} = 1\,000\,000 + 1\,200\,000 + 80\,000 = 2\,280\,000.$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (19)$$

$$A = \frac{15\,000 \cdot 3000}{100\%} = 450\,000.$$

Рассчитать чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта и занести данные в таблицу 11:

$$И_t = ([M(П1) - M(П2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+HД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (20)$$

Определим интегральный экономический эффект по каждому году проекта из таблицы 10:

$$И = \sum_{t=0}^T И_t \quad (16), \quad (21)$$

Таблица 10 - Денежные потоки

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi 1)-M(\Pi 2)$	C_2-C_1	$1/(1+HД)^t$	$[M(\Pi 1)-M(\Pi 2)-(C_2-C_1)] \cdot 1/(1+HД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	71 512 191 972 911	620 000	0,9	64360972217 620	50000	64360922217
2	71 512 191 972 911	620 000	0,81	57924874995 858	0	57924874995658
3	71 512 191 972 911	620 000	0,73	52203899687 625	0	52203899685625
4	71 512 191 972 911	620 000	0,66	47198046292 921	0	47198046290921
5	71 512 191 972 911	620 000	0,59	42192192898 217	0	42192192896217
6	71 512 191 972 911	620 000	0,53	37901461417 043	0	37901461415043
7	71 512 191 972 911	620 000	0,48	34325851849 397	0	34325851847397
8	71 512 191 972 911	620 000	0,44	31435364468 081	0	31435364466081
9	71 512 191 972 911	620 000	0,38	27174632949 706	0	27174632947706
10	71 512 191 972 911	620 000	0,36	25744389110 248	0	25744389108248

Выводы: разработан план мероприятий по ПБ для объекта хранения легких нефтепродуктов, рассчитано математическое ожидание потерь при возникновении пожара и определен интегральный эффект от предложенных мероприятий, за 10 лет он составит 356165074575113,00 рублей.

Заключение

Производственные объекты нефтегазового комплекса являются потенциально опасными для окружающей среды. Идентификация экологических аспектов на объектах нефтехранилищ проводится по рабочим и аварийным ситуациям. Нефтехранилища являются источниками постоянного поступления нефтепродуктов в окружающую среду за счет утечек, как постоянных, так и аварийных.

Для того чтобы предотвратить возгорания, руководство предприятий разрабатывает противопожарные мероприятия и обучение персонала, поскольку предупредить пожар намного выгоднее и проще, чем ликвидировать его. Объекты хранения легких нефтепродуктов представляют большую опасность в пожарном отношении, резервуары на таких объектах выступают наиболее пожароопасным оборудованием.

Нормативно-правовая база в области обеспечения пожарной безопасности в РФ базируется на своде законов, приказов, постановлений, правил, регламентов, инструкций и т.п. В работе представлена схема и основные нормативно-правовые документы по тематике бакалаврской работы.

Работа выполнена на базе объекта по хранению легких нефтепродуктов ООО «ТехноМедиаКом». Нефтебаза работает круглосуточно, 7 дней в неделю. Операторная имеет два этажа и располагается в 150 метрах к юго-востоку от базы хранения легких нефтепродуктов.

Помещения административно-бытового корпуса с постоянным пребыванием персоналом, откуда осуществляется управление техпроцессом, визуальный контроль за оборудованием. В работе представлен план эвакуации из помещений операторной нефтебазы и экспликация помещений.

Система обеспечения пожарной безопасности ООО «ТехноМедиаКом» представлена организационными; техническими мероприятиями, с целью соблюдения нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности.

В работе предложены инновационные методы по обеспечению пожаробезопасности как технического, так и организационного характера проведения мероприятий.

Предложенный метод, соответствует целям обеспечения ПБ, представленным в Указе Президента РФ №2. В качестве организационного мероприятия предложена «Система мониторинга пожарной безопасности» которая призвана информировать о состоянии объекта соответствующие службы, с целью обеспечения быстрого реагирования в случае возникновения инцидента. Предложенные методы позволяют наблюдать состояние объекта в режиме «онлайн».

ЛПП назначают работникам для предупреждения неблагоприятного воздействия факторов на организм человека в процессе профессиональной деятельности для предупреждения профессиональных заболеваний.

В разделе проидентифицированы экологические аспекты нефтехранилищ и разработана процедура составления паспортов отходов. Производственные объекты нефтегазового комплекса являются потенциально опасными для окружающей среды. Нефтехранилища являются источниками постоянного поступления нефтепродуктов в окружающую среду за счет утечек, как постоянных, так и аварийных. Отходы нефтебазы имеют умеренный III класс опасности. Восстановление экосистемы занимает до 10 лет.

Разработан план мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности в организации, за 10 лет он составит 356165074575113,00 рублей.

Список используемой литературы

1. Иванов Е.Н. Противопожарная защита открытых технологических установок. Издание 2-е переработанное и дополненное. М., Химия, 2016, 202 с.
2. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс] : Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения 17.03.2022 года).
3. Копылов Н.П. Современные пожарные автомобили: проблемы создания, инновационные решения, тенденции развития, // Средства спасения. Противопожарная защита. - 2019. Каталог. - М.: 2019. - С. 66-68
4. Метод автоматизированного предотвращения и тушения пожаров на крупных резервуарах с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями [Электронный ресурс] : Заявка: 2019127157, 29.08.2019. Авторы: Куприн Геннадий Николаевич (RU), Сомов Вадим Евсеевич (RU), Куприн Денис Сергеевич (RU), Чернолихов Александр Владимирович (RU), Колыхалов Дмитрий Геннадьевич (RU). Патентообладатель(и): ООО НПО «Современные пожарные технологии» (RU). Опубликовано: 19.05.2020 Бюл. № 14. URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=0a96082055a8c3707e29853b577ac8d1> (дата обращения 19.03.2022 г.).
5. О добровольной пожарной охране [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 100 от 06 мая 2011г. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113763/ (дата обращения 17.03.2022 года).
6. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994. URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения 17.03.2022 года).

7. О порядке определения норм и условий бесплатной выдачи лечебно-профилактического питания, молока или других равноценных пищевых продуктов и осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 168 от 13.03.2008. URL: (ред. от 28.06.2012)

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60630/ (дата обращения 19.03.2022 года).

8. О техническом регулировании [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 02.07.2021) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения 17.03.2022 года).

9. О федеральном государственном пожарном надзоре [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 290 от 12.04.2012г. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_128492/ (дата обращения 17.03.2022 года).

10. Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 18.11.2021 № 806. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=407418> (дата обращения 17.03.2022 года).

11. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС

РФ от 30 июня 2009 г. № 382 (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/12169057/> (дата обращения 17.03.2022 года).

12. Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов, Порядка осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, и Перечня вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов [Электронный ресурс] : Приказ Минздравсоцразвития России № 45н от 16.02.2009г. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_87094/ (дата обращения 19.03.2022 года).

13. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ от 1 января 2018 г. № 2 URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/42744> (дата обращения 17.03.2022 года).

14. Об утверждении порядка паспортизации и типовых форм паспортов отходов I - IV классов опасности [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1026 URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372442/ (дата обращения 19.03.2022 года).

15. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ № 1479 от 16 сентября 2020 г. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012280018> (дата обращения 17.03.2022 года).

16. Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» СП 1.13130 [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России № 194 от 19.03.2020). URL:

https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil_1630505371346754682.pdf (дата обращения 19.03.2022 года).

17. Об утверждении свода правил «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 26.12.2013 № 837 (ред. от 09.03.2017) URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108948> (дата обращения 17.03.2022 года).

18. Об утверждении свода правил Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России № 539 от 20.07.2020. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-20072020-n-539-ob-utverzhdanii/> (дата обращения 19.03.2022 года).

19. Об утверждении свода правил Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России № 582 от 31.07.2020. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-31072020-n-582-ob-utverzhdanii/> (дата обращения 19.03.2022 года).

20. Свод правил. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки [Электронный ресурс] : СП 123.13330.2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200102240> (дата обращения 17.03.2022 года).

21. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200102240> (дата обращения 17.03.2022 года).

22. Системы мониторинга пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Заявка: 2020102829, 23.01.2020. Авторы: Удалов Дмитрий Александрович (RU). Патентообладатель(и): Удалов Дмитрий Александрович (RU). Опубликовано: 23.06.2020 Бюл. № 18. URL: <https://www.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces->

redirect=true&id=c8f7811859fba68d67aefc1964027e90 (дата обращения 19.03.2022 г.).

23. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 123 от 22 июля 2008 г. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12161584/paragraph/1/doclist/31913/showentries/0/highlight/N%20123-Ф3%20%22Технический%20регламент%20о%20требованиях%20пожарной%20безопасности:1> (дата обращения 17.03.2022 года).

24. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон №197от 30.12.2001. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения 19.03.2022 года).

25. Angus Law, Luke Bisby. The rise and rise of fire resistance // Fire Safety Journal. 2020. Vol.62. pp. 103188.

26. David Lange, Jose L. Torero and 7 more. A competency framework for fire safety engineering// Fire Safety Journal. 2022. Vol.62. pp. 103511.

27. Enrico Ronchi. Developing and validating evacuation models for fire safety engineering// Fire Safety Journal. 2021. Vol.62. pp. 103020.

28. Jing X., Chongfu H. Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management // Fire Safety Journal. 2013. Vol.62. pp. 72-78.

29. Rachel Krebsa, Jeffery Owensb, Heather Luckariftab. Formation and detection of a gaseous source of petroleum products during fire extinguishing scenarios// Fire Safety Journal. 2022. Vol.62. pp. 103489.

30. Younes Oulad, Sayada Hajar, Mousannifb Hassan. Predictive modeling of fires // Fire Safety Journal. 2019. Vol.103. pp. 130-146.