

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 Исследование и усовершенствование пожарной безопасности складских помещений с хранением горюче-смазочных материалов

Обучающийся

С.К. Романов

(Инициалы Фамилия)



(личная подпись)

Руководитель

И.В. Дерябин

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Исследование и усовершенствование пожарной безопасности складских помещений с хранением горюче-смазочных материалов».

Целью данной выпускной квалификационной работы является анализ обеспечения пожарной безопасности на объекте и разработка методов, направленных на ее усовершенствование.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать характеристику изучаемого объекта;
- провести анализ пожарной безопасности складских помещений с хранением ГСМ (горюче-смазочных материалов);
- определить способ повышения пожарной безопасности складских помещений с хранением ГСМ;
- провести оценку рабочих мест по условиям труда и уровень профессиональных рисков;
- идентифицировать экологические аспекты путем выявления антропогенного воздействия на окружающую среду;
- провести оценку эффективности мероприятий, направленных на обеспечение техносферной безопасности.

В данной выпускной квалификационной работе предоставлен анализ пожарной безопасности рассматриваемого объекта, а также приведены принципы организации пожарной безопасности на складе ГСМ и в отдельных подразделениях аэропорта поселка городского типа Междуреченский, рассмотрена основная регламентирующая документация по пожарной безопасности, а также определены задачи, выполняемые пожарной охраной в аэропорту.

Проведен анализ пожарной безопасности на складе хранения и отпуска ГСМ. В результате выявлено:

- наличие взрывопожароопасных веществ и материалов;
- расположение возможных мест развития пожара;
- пути возможного распространения пожара;
- места возможных обрушений строительных конструкций;
- возможные параметры пожара.

Обозначены способы усовершенствования мероприятий по пожарной безопасности на объекте, приведены меры по повышению ее эффективности, дано описание современных средств и технологий по пожарной безопасности.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, шести разделов, заключения, списка используемой литературы и используемых источников, а также семи приложений.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения.....	8
Перечень обозначений и сокращений.....	9
1 Характеристика объекта.....	10
2 Анализ пожарной безопасности складских помещений с хранением ГСМ.....	30
3 Способы повышения пожарной безопасности складских помещений с хранением ГСМ.....	46
4 Охрана труда.....	50
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	53
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	58
Заключение.....	73
Список используемой литературы и используемых источников.....	76
Приложение А Схема расположения РВС-200 на территории склада ГСМ .....	79
Приложение Б Схема светозвуковой сигнализации насосной станции...	80
Приложение В Схема РВС-200.....	81
Приложение Г Журнал регистрации инструктажей.....	82
Приложение Д Места для смешанного временного хранения отходов....	83
Приложение Е Схема орошения дренчерного оросителя.....	84
Приложение Ж Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	85

## Введение

Аэропорт - важнейшая часть в общей схеме организации перевозок на воздушном транспорте, особенно это касается отдаленных и труднодоступных районов с неразветвленной наземной логистикой. Даже частичное нарушение функционирования аэропорта грозит остановкой его работы в целом. Именно поэтому необходимо обеспечить защиту от возникновения чрезвычайных ситуаций всего объекта, а также особое внимание уделить самым критическим точкам.

В соответствии с федеральными законами «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [16] и «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного техногенного характера» [15] производственные объекты предприятий и организаций, осуществляющие хранение и реализацию нефтепродуктов, относятся к категории опасных производственных объектов. Склад горюче-смазочных материалов (ГСМ), размещенный на территории любого предприятия является сложнейшей системой с множеством функций, обеспечивающих прием, хранение и отпуск нефтепродуктов.

Такие вещества, как правило, очень токсичны, их испарения образуются даже при низкой температуре, они электростатичны, взрывопожароопасны. При работе на таких предприятиях работники складов ГСМ особо подвержены воздействию различных опасных и вредных производственных факторов. В связи с тем, что необходимо разработать и дать оценку мероприятиям по повышению безопасности объектов хранения ГСМ, в качестве объекта исследования выбрана точка приема и хранения нефтепродуктов, чрезвычайные ситуации на которых являются наиболее опасными и, как правило, необратимыми.

Пожарная безопасность складского помещения хранения горюче-смазочных материалов на территории аэропорта - это состояние защищенности людей, имущества муниципалитета, и общества в целом от

пожаров. Данное определение можно применить для любой организации или предприятия. Так как огнем может быть уничтожено все, начиная от материальных ценностей, вплоть до самого ценного - человеческой жизни, достижение пожарной безопасности является одной из главных целей при работе любого предприятия.

Там, где работа объекта осуществляется в круглосуточном режиме, задействовано в обслуживании большое количество людей и техники, всегда присутствует огромный риск возникновения пожара, в особенности это касается тех предприятий, где есть возможность и необходимость хранения большого количества горюче-смазочных материалов.

Предупреждение возникновения пожаров и оперативная локализация возгорания - это задача в первую очередь общего государственного значения. В частности, это касается и соблюдения правил пожарной безопасности в организациях, а также усовершенствование пожарной безопасности на современном уровне.

Работа регионального аэропорта занимает важное место в системе внутренних перевозок на территории Ханты-Мансийского автономного округа в связи с плохо развитой системой дорог для автомобилей и удаленностью от инфраструктуры населенных пунктов. Как правило, подобные небольшие по функционалу аэропорты расположены в непосредственной близости, либо на территории населенного пункта или муниципалитета. Именно поэтому необходимо уделять острое внимание пожарной опасности складов горюче-смазочных материалов, которые используются для вертолетов и самолетов, а также своевременно предупреждать о возможных причинах возгораний на складах ГСМ и особенно страшных последствиях пожаров на них.

Огромную роль в выполнении своевременных регулярных авиаперевозок занимает безопасная заправка воздушных судов авиатопливом, а также обеспечение гидравлических узлов и агрегатов воздушного судна смазочными материалами и специализированными

жидкостями для бесперебойной работы двигателей.

Пожарная нагрузка топливных складов ГСМ заключается в большом объеме одновременно хранимых авиационных бензинов и других специализированных жидкостей в вертикальных и горизонтальных резервуарах, которые размещаются на специальной территории и в незначительном удалении друг от друга. Вследствие чего возникшие пожары на складах ГСМ, как правило, очень быстро развиваются и особо трудно тушатся.

Огромную и очень важную роль в хранении ГСМ, при климатической особенности Ханты-Мансийского автономного округа, играет проведение дополнительных мероприятий, предотвращающих замерзание ГСМ в зимний период.

## Термины и определения

Степень огнестойкости - это предельное качество элементов и отсеков конструкции при противостоянии огню.

Функциональная пожароопасность - принцип разделения помещений исходя из их срока эксплуатации, определения технического состояния здания, а также уровня опасности в случае возникновения пожара.

Класс функциональной пожарной опасности - это характерный технический параметр, который классифицирует здания и сооружения по их прямому назначению, особенностям эксплуатации и т.д.

Анализ пожарной опасности - определение комплекса мероприятий, изменяющий параметры технологического процесса до уровня, обеспечивающего допустимый пожарный риск.

Пожарная безопасность - свод практических мер и правил, которые направлены на предотвращение возникновения случайного или преднамеренного пожара, ограничение его распространения в случае возникновения и минимизацию последствий, включая возможные потери, до приемлемого уровня.

Техносферная безопасность - это способность противостоять негативным факторам техносферных опасностей в целях защиты человека и природы от последствий промышленной деятельности.

## Перечень сокращений и обозначений

- ГСМ -горюче-смазочные материалы
- РВС - резервуар вертикальный стальной
- АТЦ - автомобильная топливная цистерна
- ВВ - взрывчатые вещества
- ВОХР - военизированная охрана
- ВПП - взлетно-посадочная полоса
- ЗАО - закрытое акционерное общество
- КИП - контрольно-измерительные приборы
- ЛЭП - линии электропередач
- МВХ - место временного хранения отходов
- МНУГ - мотонасосная установка для перекачки горючего
- МЧС - Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
- НС - насосной станции
- ПВК - противокристаллизационные жидкости
- ПН - пункт налива
- ПО - пожарная опасность
- ППН - предперонный пункт налива
- ПСГ - перекачивающая станция горючего;
- РВС - резервуар наземный стальной
- ТБ - техносферная безопасность
- ТЗ - топливозаправщик
- Ф1-Ф5 - класс функциональной пожарной опасности
- ЧС - чрезвычайная ситуация

## 1 Характеристика объекта

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является склад ГСМ регионального аэропорта ЗАО «Конда Авиа» в поселке городского типа Междуреченском Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. Предметом исследования выпускной квалификационной работы является пожарная безопасность данного объекта.

Место нахождения объекта: поселок городского типа Междуреченский, Кондинский район, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра.

Аэропорт обеспечивает регулярное сообщение с Ханты-Мансийском и труднодоступными селами региона.

С помощью авиации регионального значения поселок городского типа Междуреченский связан с основными населенными пунктами округа. Услуги, предоставляемые по гражданской авиации: пассажирские перевозки на воздушных линиях муниципального района, а также полное обслуживание аэропорта ЗАО «Конда Авиа».

Полеты выполняются на самолетах Ан-2 и вертолетах Ми-8.

Основная нагрузка по авиаперелетам ложится на вертолеты, так как в силу погодных условий, в особенности в период весенне-летней распутицы наступает затопление взлетно-посадочной полосы. Вертолеты выполняют социально значимые перевозки пассажиров и функции по медицинскому обслуживанию населения, также срочные вылеты в зоны возникновения чрезвычайных ситуаций, производят спасательные работы.

В организации ЗАО «Конда Авиа» «Аэропорт Междуреченский» склад горюче-смазочных материалов является одним из важнейших и наиболее пожароопасных элементов предприятия. По функциональному назначению склад ГСМ относится к распределительному типу, на котором выполняется приемка, хранение и выдача авиатоплива для последующей заправки воздушных судов. Склад горюче-смазочных материалов ЗАО «Конда Авиа» «Аэропорт Междуреченский» состоит из:

- пяти резервуаров наземных стальных (РВС-200);
- стального трубопровода, соединяющего резервуары, насосы, фильтры, счетчики, пункты приема и выдачи топлива;
- системы централизованной насосной станции (НС).

Схема расположения РВС-200 на территории склада ГСМ регионального аэропорта ЗАО «Конда Авиа» показана в Приложении А.

Схема устройства РВС-200 приведена в Приложении В.

При обустройстве складских помещений необходимо регламентироваться следующим рядом требований, которые изложены в законодательных актах: федеральном законе «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ [17], СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [19], СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» [21], СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [12], ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» [17].

В таблице 1 приведены категории и классификации складов ГСМ.

Таблица 1 - Категория и классификация склада ГСМ

Категория	Классификация
I	для общей вместимости более 100 000 м <sup>3</sup>
II	для складских помещений, предназначенных для размещения горюче-смазочных веществ в объеме от 20 000 до 100 000 м <sup>3</sup>
III А	для складов, в оснащении которых, есть резервуар с максимальной емкостью до 5 000 м <sup>3</sup> и общей вместимостью - 10 000 - 20 000 м <sup>3</sup>
III Б	присваивается помещениям, в которых размещены резервуары (максимальный объем одного - до 2 000 м <sup>3</sup> ) и хранится от 2 000 до 10 000 м <sup>3</sup> горюче-смазочных материалов;
III В	хранилища, вмещающие до 2 000 м <sup>3</sup> , при этом максимальный объем резервуара не должен превышать 700 м <sup>3</sup>

Таким образом, в соответствии с СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» [21], при определении общей вместимости и максимального объема одного резервуара, согласно таблице 1, склад ГСМ «Аэропорта Междуреченский» можно отнести к категории «Ш В».

Существует еще одна классификация по степени опасности воспламенения или взрыва. Все помещения, которые введены в эксплуатацию, делятся на пять видов по степени потенциальной опасности. Они определяются находящимися внутри газами, жидкостями или материалами, а также используемыми технологиями, если речь идет о производственных зданиях. В таблице 2 приведены категории помещений по пожарной безопасности.

Таблица 2 - Категории помещений по пожарной безопасности

Категория помещения	Основные характеристики и свойства газов, жидкостей и материалов, используемых или находящихся в рассматриваемом помещении	Пример помещения
Категория «А» - помещения, обладающие повышенной взрывопожароопасностью	газы, относящиеся к горючим, и ЛВЖ (легковоспламеняющиеся жидкости), которые воспламеняются с температурой вспышки до 28 °С. При этом получается опасная смесь, взрывающаяся при воспламенении с давлением на выходе более 5 кПа	- склады, на которых хранят ГСМ, бензин и подобные вещества; - станции, на которых хранят или производят ЛВЖ; - станции, на которых хранят или производят водород, или ацетилен; - стационарные аккумуляторные установки, использующие щелочь и кислоту
Категория «Б» - помещения, относящиеся к взрывопожароопасным	горючие волокна или пыли, ЛВЖ, температура вспышки которых более 28 °С, другие горючие жидкости, которые могут образовать опасную смесь, взрывающуюся при воспламенении с давлением на выходе более 5 кПа	- цеха по изготовлению угольной пыли, древесной муки и подобных веществ; - помещения, где осуществляется окраска с использованием ЛКМ (лакокрасочных материалов), температура вспышки которых более 28 °С;

Продолжение таблицы 2

Категория помещения	Основные характеристики и свойства газов, жидкостей и материалов, используемых или находящихся в рассматриваемом помещении	Пример помещения
Категория «Б» - помещения, относящиеся к взрывопожароопасным	горючие волокна или пыли, ЛВЖ, температура вспышки которых более 28 °С, другие горючие жидкости, которые могут образовать опасную смесь, взрывающуюся при воспламенении с давлением на выходе более 5 кПа	- станции, на которых хранят или производят дизельное топливо; -мазутные электростанции и котельные
Категории «В1-В4» - помещения, относящиеся к пожароопасным	трудногорючие и горючие жидкости и твердые вещества, а также материалы (включая волокна и пыли), обычные вещества и материалы, которые при смешивании в естественных условиях только горят, при условии, что рассматриваемое помещение не относится к описанным выше категориям «А» или «Б»	- хранилища и склады угля или торфа; - деревообрабатывающие мастерские, лесопильные и столярные цеха; - автомастерские, гаражи и станции техобслуживания; - заводы по производству битума, асфальта и битумосодержащих материалов; - трансформаторные подстанции; - склады и хранилища масляных ЛКМ
Категория «Г» - помещения умеренной пожароопасности	различные вещества, относящиеся к негорючим, а также находящиеся в раскаленном, горячем или расплавленном состоянии, необходимом по условиям применяемых технологических процессов. При этом обработка или производство конечного продукта связано со сжиганием или утилизацией твердых веществ или жидкостей, а также газов, используемых как топливо	- цеха горячего проката и штамповки различных металлов; - производства кирпича, цемента и подобных материалов, использующие технологию обжига; - литейные, сварочные, кузнечные и плавильные промышленные цеха; - предприятия по ремонту и восстановлению двигателей и подобного оборудования
Категория «Д» - помещения пониженной пожароопасности	различные вещества и материалы, которые относятся к негорючим, и находятся в процессе переработки или хранения в холодном состоянии	- цеха холодного проката металла; - различные станции, использующие насосное оборудование (компрессорные, оросительные, воздуходувные); - цеха пищевой промышленности, занимающиеся переработкой молока, мяса или рыбы

Согласно данной таблице исследуемый объект следует отнести к категории А по пожарной безопасности по степени воспламенения.

Применяется еще одна классификация по площади и опасности хранимых веществ, с помощью которой склады и помещения для хранения ГСМ делят по степени огнестойкости.

Степень огнестойкости - это предельное качество элементов и отсеков конструкции при противостоянии огню. Выделяются 5 степеней, обозначаемых римскими цифрами от I до V.

Определяемый уровень огнестойкости относится к самым главным параметрам, который показывает пожаробезопасность зданий и сооружений. В процессе проектирования новых строительных объектов обязательно необходимо разрабатывать мероприятия по обеспечению эвакуации людей при возникновении пожара. Высокая степень огнестойкости объектов обеспечивает отсрочку наступления критического момента после возгорания, когда еще имеется физическая возможность для людей покинуть очаг пожара с минимальными последствиями для здоровья и сохранения жизни. Уровень стойкости к огню определяется назначением использования объекта и четко регламентируется нормативами. В случае несоответствия строения нормативам по степени огнестойкости, то ввод объекта в эксплуатацию категорически невозможен, так как это не обеспечивает безопасность людей.

В соответствии со статьями 13 и 14 федерального закона №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [17], оценка степени огнестойкости объекта, а также определение класса пожарной опасности обязательно должно быть проведено при начальной стадии проектирования. Данные характеристики определяют архитектор и конструктор при проектировании новых и реконструкции существующих зданий и сооружений.

Огнестойкость определяется и характеризуется временем сопротивления здания или сооружения к воздействию огня. Ее рассчитывают на основании статьи 30 федерального закона №123 «Технический регламент

о требованиях пожарной безопасности» [17]. Пожароопасность для каждого объекта также определяется с учетом применения пожароопасности строительных материалов, которые будут использованы при его строительстве. Степень огнестойкости и класс пожароопасности дает возможность оценить скорость и масштаб распространения огня по объекту во время возникновения пожара.

Предел стойкости зданий определяется верхней границей времени, в пределах которой пожар начинает свое воздействие на объект до его полного разрушения.

Огнестойкость здания можно определить, исходя из выбора применяемых материалов при строительстве или реконструкции. В зависимости от того, какие материалы применяются, сооружение может быть в разной степени устойчивым к воздействию неблагоприятных факторов, таких как поражение молнией, открытый огонь, замыкание электропроводки.

Здания, сооружения и пожарные отсеки делятся на 5 степеней огнестойкости - I, II, III, IV и V, к каждой применимо свое нормативное значение пределов огнестойкости основных строительных конструкций, а именно:

- несущих элементов (диафрагм, колонн, связей, жесткости наружных и внутренних несущих стен);
- наружных ненесущих стен;
- междуэтажных перекрытий (в том числе чердачных и над подвалами);
- элементов бесчердачных покрытий (настилов, ферм, балок, прогонов);
- внутренних стен лестничных клеток, маршей и площадок лестниц.

Различают фактическую и требуемую степени огнестойкости здания (сооружения).

Фактическая степень огнестойкости  $CO_{\text{ф}}$  - это определяемая степень огнестойкости здания, которую определяют и анализируют согласно проведенным результатам пожарно-технической экспертизы, а также в обязательном порядке в соответствии с нормативными положениями.

Для каждого здания, при определении целевого использования определяется требуемая степень огнестойкости ( $CO_{тр}$ ). «В первую очередь должна определяться самая минимальная степень огнестойкости, по которой здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности.

Чтобы правильно определить степень огнестойкости зданий необходимо ссылаться на специализированные или отраслевые нормативные документы, учитывая назначение зданий, этажность, площадь, вместимость, категории производства по взрывопожарной опасности, наличие автоматических установок пожаротушения и другие факторы.

Все требуемые степени огнестойкости производственных и общественных зданий приведены в таблицах СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [8].

«Согласно приведенной ниже формуле можно определить, соответствует ли здание или сооружение по огнестойкости требованиям пожарной безопасности (при выполнении указанного условия):

$$CO_{ф.} > \text{ или } = CO_{тр.}, \quad (1)$$

где  $CO_{ф.}$  - фактическая степень огнестойкости;

$CO_{тр.}$  - требуемая степень огнестойкости.

При расчетах фактическая степень огнестойкости здания должна равняться или быть выше необходимой степени огнестойкости.

Для того, чтобы соблюдать приведенные условия безопасности, все строительные конструкции здания должны соответствовать нормативным требованиям и не иметь отклонения по пределам огнестойкости и распространения огня» [17].

При определении степени огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков необходимо учитывать их этажность, класс функциональной пожарной опасности, площадь пожарного отсека и

пожарную опасность происходящих в них технологических процессов.

Пределы огнестойкости конструкций должны строго соответствовать определенной степени огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков. Для определения соответствия степени огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков, и предела огнестойкости применяемых в них строительных конструкций используются данные, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Предел огнестойкости строительных конструкций

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	REI 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	REI 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	REI 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	REI 15
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

«К зданиям и сооружениям I и II степени огнестойкости, как правило, относят здания с несущими и ограждающими конструкциями из железобетона и бетона, с применением искусственных или натуральных каменных материалов, а также использование листовых и плитных негорючих материалов.

Зданиям I степени огнестойкости применяются самые высокие нормативные значения пределов огнестойкости конструкций, а для V степени огнестойкости зданий пределы огнестойкости конструкций вообще не нормируются.

Таблица 3 показывает соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков, согласно федеральному закону № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [17].

Также определяется и конструктивная пожарная опасность - это определённые характеристики помещений, которые способствуют вовлеченности элементов здания в пожар и его распространению. К огнестойкости, в зависимости от требований, определяют 4 категории - С0, С1, С2, С3.

Далее в работе приводится расшифровка категорий огнестойкости.

С0 - несущие конструкции, пролеты лестничных клеток, подсобные и хозяйственные помещения и постройки относятся классу К0.

С1 - в данной категории допускается повреждение несущих конструкций и перегородок до К1, а также наружных стен до К2, но лестничные клетки и лестницы должны находиться в идеальном состоянии.

С2 - при повреждение несущих конструкций и перегородок допускается до К2, до К3 внешних стен, лестничных клеток и лестниц до К1.

С3 - повреждения лестниц и лестничных клеток до категории К1, остальные показатели не рассматриваются.

Функциональная пожароопасность. Это понятие предполагает разделение помещений исходя из их срока эксплуатации, определения технического состояния здания, а также уровня опасности в случае возникновения пожара.

Класс функциональной пожарной опасности - это характерный технический параметр, который классифицирует здания и сооружения по их прямому назначению, особенностям эксплуатации и т.д. Функциональный класс присваивается еще на первичном этапе строительства и обязательно указывается в проектной документации с целью предотвращения возгораний на объекте и определения плана по обеспечению пожарной безопасности.

[19]

Законодательные нормы устанавливают 5 классов функциональной пожарной опасности (Ф1-Ф5). Самые высокие требования по безопасности в категории Ф1, чем выше класс, тем наименьшая пожарная опасность.

Факторы, влияющие на определение класса:

- способ эксплуатации здания;
- степень безопасности людей при возгорании (учитывается возрастная категория, состояние здоровья, а также возможность сна в период возникновения пожара);
- количество и функционал людей, находящихся в строении.

Класс Ф1. Помещения для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей

Класс Ф1 считается самым опасным и требует максимальной противопожарной защиты, так как очаг возгорания не всегда может быть зафиксирован сразу, и огонь будет иметь достаточно времени для распространения.

Далее в работе рассматриваются подклассы.

Ф1.1. «Детские дошкольные учреждения, специализированные дома престарелых и инвалидов (не квартирные), больницы, спальные корпуса школ-интернатов и детских учреждений». «Характеризуется повышенной сложностью в связи с проблематичной эвакуацией в случае возникновения пожара. Численность персонала, обученного правилам пожарной безопасности и способного провести эвакуацию, меньше численности детей, больных, престарелых лиц или инвалидов. Также отдельные помещения относятся к таким, в которых возможно массовое пребывание людей (актовый зал, столовая, игровая комната)» [20];

Ф1.2. «Гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов». «Находящиеся внутри люди хорошо ориентируются на местности, ознакомлены с правилами пожарной безопасности, способны к эвакуации в случае пожара. Важный фактор - это обученный персонал, знающий о расположении

пожарных выходов, предметов огнетушения;

Ф1.3. «Многоквартирные жилые дома». Проживающие люди в таких помещениях имеют разный возраст и состояние здоровья. Максимальная численность припадает на вечерне-ночное время, когда жильцы возвращаются домой. В дневное время в помещениях могут находиться дети без сопровождения взрослых;

Ф1.4. «Одноквартирные, в том числе блокированные жилые дома». В таких строениях отсутствует лестничная клетка, не требуются специальные пути эвакуации, так как из каждого помещения открыт доступ на улицу через окно. Отличается малой численностью проживающих, но среди которых могут быть как дети, так жильцы престарелого возраста» [19].

Класс Ф2. Зрелищные и культурно-просветительные учреждения.

Такие здания характеризуются следующим:

- массовое пребывание здорового населения различного возраста в определенные часы;
- количество посетителей значительно преобладает перед количеством обслуживающего персонала;
- посетители в основном не знакомы с расположением пожарных выходов, размещением противопожарного инвентаря.

Подклассы.

Ф2.1. «Театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях». В связи с большим количеством посадочных мест в расчете на площадь территории, эвакуация может затрудняться. Действующие нормы прописывают обязательное прикрепление стульев к поверхности пола в таких помещениях, для того, чтобы в случае массовой эвакуации люди не поддались панике, и опрокинутые стулья не мешали эвакуации;

Ф2.2. «Музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях». «Число посадочных мест не так

велико, как в местах подкласса Ф2.1., что слегка облегчает проведение эвакуации в случае возгорания;

Ф2.3. «Учреждения, указанные в Ф2.1, расположенные на открытом воздухе». Эвакуация происходит быстро и без ущерба для здоровья людей;

Ф2.4. «Учреждения, указанные в Ф2.2, расположенные на открытом воздухе». Риск получения травм у людей, которые находятся в таком месте в момент возникновения пожара, крайне минимален.

Класс Ф3. Предприятия по обслуживанию населения. В таких заведениях находятся и клиенты, и персонал. Клиенты, как правило, не владеют информацией об эвакуационных выходах, а обслуживающий персонал - обязан знать. Посетители могут быть совершенно разного возраста, в основном - здоровые физически. По количеству - клиентов больше, чем работников» [21].

Подклассы.

Ф3.1. «Предприятия торговли». В таком помещении предполагается скопление большого количества людей, торговые центры могут работать и в круглосуточном режиме. Наиболее опасным фактором для несвоевременного обнаружения возгорания является наличие подсобных и складских помещений, где не всегда присутствует персонал;

Ф3.2. «Предприятия общественного питания». Некоторые заведения работают в круглосуточном режиме, либо же по определенному графику (кафе, бары, рестораны, столовые). Помещения общественного питания могут располагаться как в жилых домах или отдельно стоящих несколько-этажных зданиях. Определяются следующие опасные факторы: массовое скопление людей в определенные часы работы, наличие горячих цехов с открытым огнем (кухня), подсобных и служебных помещений без постоянного контроля работающего персонала. Мебель в таких помещениях, не зафиксирована к полу и, как правило, перемещается по залу, иногда с нарушением безопасной планировки;

Ф3.3. «Вокзалы». Сюда входят все виды: автобусные,

железнодорожные, речные, аэропорты и морские порты. Работают в круглосуточном режиме, часто пассажиры находятся в спящем состоянии: от младенцев до стариков, здоровые или на инвалидных колясках. Черта - массовость пребывания людей;

Ф3.4. «Поликлиники и амбулатории». Работают только в дневное время, согласно режиму. В случае пожара посетители покидают здание согласно плану эвакуации по коридорам и лестничным клеткам. Количество посетителей преобладает над количеством персонала в часы приема;

Ф3.5. «Помещения для посетителей предприятий бытового и коммунального обслуживания». К ним относятся нотариальные конторы, почта, парикмахерские, химчистки, ремонт обуви, ателье и др. Имеют дневной режим работы, часто оборудованы легко воспламеняемыми элементами интерьера. В общих залах возможно скопление людей (операционные помещения);

Ф3.6. «Физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани». В таких зданиях присутствует основное помещение такие как бассейн, спортзал и множество подсобных и служебных помещений (раздевалки, душевые, туалеты и пр.). Численность клиентов намного выше числа персонала.

Класс Ф4. Учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления. Загруженность помещений происходит в дневное время на протяжении определенно установленных часов работы, согласно режиму учреждения. Ежедневное посещение происходит одними и теми же людьми, а значит, посетители хорошо ориентируется в здании и знают пути эвакуации в случае возникновения пожара. В некоторых учреждениях могут находиться дети, однако, в основной массе - это взрослые дееспособные люди.

Имеется определенное количество посадочных мест в индивидуальных помещениях (классах, кабинетах, аудиториях), подсобки, мастерские,

лаборатории. Планировки таких заведений имеют коридорный тип с наличием не менее двух лестничных клеток

Подклассы.

Ф4.1. «Школы, внешкольные учебные заведения, средние специальные учебные заведения, профессионально-технические училища». Кроме педагогического состава в помещениях находятся дети разной возрастной категории, все хорошо знакомы с планом эвакуации, неоднократно согласно плана мероприятий прошедшие обучение по эвакуации. Классы и аудитории располагаются только по одной стороне коридора, по второй - окна, для облегчения удаления дыма из здания. К помещениям с потенциальной массовостью людей можно отнести актовый зал, спортивный зал, бассейн, столовая;

Ф4.2. «Высшие учебные заведения, учреждения повышения квалификации». Ежедневно посещающие здание совершеннолетние люди, которые также хорошо ознакомлены с правилами эвакуации при пожаре;

Ф4.3. «Учреждения органов управления, проектно-конструкторские организации, информационные и редакционно-издательские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы». Здания с коридорной системой с кабинетами, расположенными по обе стороны. Сотрудники учреждения, как правило осведомлены о путях эвакуации. Маленькая загруженность посетителями;

Ф4.4. «Пожарные депо». Служащие взрослые люди, физически отлично подготовленные. Знакомы с планировкой помещений и эвакуацией.

Класс Ф5. Производственные и складские здания, сооружения и помещения. Малое количество работников, без массового скопления посетителей. Работа выполняется круглосуточно, либо посменно. Работники хорошо ориентированы в плане эвакуации.

Подклассы:

Ф5.1. «Производственные здания и сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские». В таких учреждениях размещаются

помещения с различным типом взрывопожарной опасности (от А до Д). При проведении ежедневных работ, в данных зданиях всегда присутствуют рабочие и служащие, что гарантирует моментальное обнаружение очага возгорания;

Ф5.2. «Складские здания и сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения». Редкое наличие людей в технологических помещениях, что затрудняет своевременное обнаружение огня. Удаление задымления может усложниться из-за отсутствия в здании окон, или размещения в подвальных этажах.

Ф5.3. «Сельскохозяйственные здания». Помещения различного типа имеют собственное назначение - от хранилищ до ферм, цехов переработки продукции. Посетители отсутствуют, персонал небольшой численности. Исключение возможного быстрого распространения огня из-за удаленности зданий от других сооружений.

Классы пожарной опасности строительных материалов.

В 36 статье Федерального закона №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [17] предоставлена классификация стройматериалов по категории пожарной опасности.

Категории:

- К0 - не представляют опасность;
- К1 - имеют минимальную пожарную опасность;
- К2 - умеренная опасность возгорания;
- К3 - реальная пожароопасность.

Свойства пожарной опасности стройматериалов: горючесть; воспламеняемость; токсичность; дымообразующая способность; токсичность; распространение пламени.

Сложность в определении класса пожарной опасности того или иного здания состоит в том, что по функциональному назначению в нем могут находиться разные по своей опасности объекты.

При проведении анализа определяется класс аэропорта «Междуреченский». Прямое назначение этого объекта - авиаперевозки. Соответственно, логично присвоить класс Ф3. Однако, на объекте выполняется хранение запаса топлива, которое отпускается, а не продается. Соответственно, должен присвоиться класс Ф5 «Склады». Помещение насосной тоже относится к Ф5, как конструкция с производственным назначением.

Чтобы не возникало сомнений в определении класса, утверждено, что класс присваивается строению в целом, а не отдельно взятым помещениям, которые располагаются в нем. Как основа, берется главное направление деятельности, которое выполняет предприятие.

Все вычисления проводит специалист, имеющий на это разрешение, согласно определенной схеме выполнения работ:

- собирается полная информация об объекте вместе с его планом;
- выполняются замеры стен, высота потолков в помещениях, представляющих повышенную опасность воспламенения;
- определяется средний температурный режим в помещении, материал напольного покрытия;
- выясняется, будет ли располагаться в помещении специальное оборудование для тушения огня, есть ли вентиляционные ходы.

Такие щепетильные расчеты выполняются для того, чтобы максимально точно определить класс пожароопасности объекта и разработать действующий план для эвакуации при пожаре в целях обеспечения безопасности жизни людей.

Класс функциональной пожарной опасности здания определяется многими параметрами. Основные законодательные акты: Федеральный закон №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [17] и Федеральный закон №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [16].

Определение степени опасности возникновения пожара выполняется

после выявления преобладающих помещений в здании одного взрывоопасного уровня. Специалисты определяют допустимый общий объем горючих объектов, разрешенных к размещению в здании такого типа.

Существует определенный способ выявления класса опасности, с помощью которого определяется максимальный уровень опасности, обязательно учитывается вероятность поломки некоторого оборудования - в этом случае, все его части помещаются в здании на весь период отключения оборудования и фиксируется уровень утечки ГСМ, либо других горючих веществ, подключенных к системе.

После испарения разлитого состава учитывается свободная площадь объекта исследований.

Присвоенный класс здания определяет, какой должна быть пожарная сигнализация, какое количество выходов в нем должно располагаться, а также другие подробности, влияющие на безопасное пребывание внутри.

Далее в работе приводятся требования, которые необходимо предъявлять к объектам разных категорий, расположенных в одном здании.

Здания, в том числе технические помещения, относящиеся к категории Ф2, Ф3 и Ф4, располагаются в рамках 1 пожарного отсека. В таком сооружении в обязательном порядке должно находиться не менее 3 пожарных гидрантов.

В каждом объекте необходимо размещать:

- систему защиты от дыма;
- систему автоматического тушения пожара;
- сигнализацию;
- индивидуальные и общие средства для спасения;
- оповещающие системы выше 4 типа;
- специальный водопровод. [19]

Необходимо разделять объекты с различной функциональностью на одной территории, между ними устанавливаются негорючие разделяющие перегородки, защищающие объекты от пожара. Если класс функциональной

ПО (пожарной опасности) установлен правильно, то существует практически 100% гарантия того, что в случае возникновения пожара все предпринятые меры исключают возможности материальных потерь.

В каждом введенном в эксплуатацию здании обязательно размещается соответствующий пакет документов, содержащий перечень противопожарных правил. Данные правила и требования обязательны к исполнению, определяются согласно установленным параметрам (класс, категория ПО). При ошибках в установке класса функциональной пожарной опасности здания возрастает вероятность возгорания с большими потерями. В таблице 4 представлены классы пожарной опасности.

Таблица 4 - Класс пожарной опасности

Класс (подкласс) функциональной пожарной опасности здания	Вместимость зальных помещений, человек	Класс материала, не более указанного	
		для стен и потолков	для покрытий полов
Ф1.2, Ф2.3, Ф2.4, Ф3.1, Ф3.2, Ф3.6, Ф4.2, Ф4.3, Ф4.4, Ф5.1	более 800	КМ0	КМ2
	300-800	КМ1	КМ2
	50-350	КМ2	КМ3
	до 50	КМ3	КМ4
	более 300	КМ0	КМ2
Ф1.1, Ф2.1, Ф2.2, Ф3.3, Ф3.4, Ф3.5, Ф4.1	15-300	15-300	КМ2
	до 15	до 15	КМ4

«Согласно противопожарным требованиям к складам нефтепродуктов склад ГСМ аэропорт Междуреченский оснащен первичными и вторичными средствами тушения огня, исходя из характеристик здания и класса огнеопасности помещений.

Оснащение первичными средствами пожаротушения регламентируется нормативной документацией в области пожарной безопасности [1-10] и предназначено для тушения огня на начальной стадии возгорания. Пожарный стенд смонтирован в удобном месте. Имеются емкости для песка с обязательной защитой от осадков.

Нормы ПБ при устройстве складов ГСМ обязывают наличие

огнетушителей, асбестовых полотен и войлока для тушения первичных очагов возгорания» [1-10].

«В соответствии с категорией склада ГСМ по взрыво- и пожароопасности выбрана механизированная система пожаротушения.

Для определения класса проводилась экспертиза безопасности.

Правила пожарной безопасности при эксплуатации подчеркивают важность современного оповещения о возгорании обслуживающего персонала. Датчики сигнализации имеют функцию оповещения о выявленных источниках опасности: повышении температуры в помещении или наличии открытого огня. Одновременно посылается сигнал на включение автоматической системы пожаротушения в складах ГСМ, а также на пульт управления МЧС» [12]. Схема оповещения, используемая в насосной станции, предоставлена в Приложении Б.

Вся представленная классификация и требования распространяются на действующие складские помещения и соответствует нормативным документам. Правила и противопожарные нормы на складах нефти и нефтепродуктов регулируются ПБ 09-560-03 «Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов» [8], а также федеральным законом №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [16].

Вывод по первому разделу. Объектом исследования является склад горюче-смазочных материалов регионального аэропорта ЗАО «Конда Авиа» в поселке городского типа Междуреченском Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. Склад горюче-смазочных материалов является одним из важнейших и наиболее пожароопасных элементов предприятия, на нем выполняется приемка, хранение и выдача авиатоплива для последующей заправки воздушных судов. Склад ГСМ состоит из:

- пяти резервуаров наземных стальных (РВС-200);
- стального трубопровода, соединяющего резервуары, насосы, фильтры, счетчики, пункты приема и выдачи топлива;

- системы централизованной насосной станции (НС).

В соответствии с СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» [21] склад ГСМ «Аэропорта Междуреченский» можно отнести к категории «III В». По пожарной безопасности по степени воспламенения объект относится к категории А.

По функциональной пожароопасности аэропорту присваивается класс Ф3, так как он имеет назначение - гражданские авиаперевозки. Однако, на объекте производится хранение запаса топлива, которое отпускается, а не продается. Соответственно, ему должен быть присвоен класс Ф5 «Склады». Помещение насосной тоже относится к Ф5, как конструкция с производственным назначением.

В данном разделе рассмотрены такие вопросы как: определение назначения и функциональности изучаемого объекта, так же определён класс пожароопасности.

## **2 Анализ пожарной безопасности складских помещений с хранением ГСМ**

Организация тушения пожара на складах ГСМ регулируется НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» [12] и СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы» [21]. Основные требования норм заключаются в следующем:

- обязательное использование датчиков пожаротушения;
- установка автоматической системы. Пожаротушение осуществляется с помощью пенного раствора. Вода в тушении пожаров такого типа применяется только для охлаждения несущих конструкций, огнезащитных штор и т.д.

«Противопожарные требования к складам нефтепродуктов предписывают в первую очередь оснащение первичными и вторичными средствами тушения огня. Способы тушения огня определяются исходя из определяемых характеристик здания и класса огнеопасности помещений.

Оснащение первичными средствами пожаротушения регламентируется нормативной документацией. Они предназначены для тушения огня на начальной стадии возгорания. Устанавливаются емкости с водой. Объем бочек не менее 0,2 м<sup>3</sup>. Расчет запаса воды высчитывается по общей площади помещений. Пожарный стенд монтируется в удобном месте. Содержит емкость для песка с обязательной защитой от осадков.

Нормы ПБ при устройстве складов ГСМ обязуют собственников помещений приобрести огнетушители, асбестовые полотна и войлок для тушения первичных очагов возгорания» [9].

«Вторичные средства пожаротушения. В зависимости от определенной категории помещений ГСМ по взрыво- и пожароопасности выбирается механизированная или автоматическая система пожаротушения.

Оборудование складов ГСМ требует использования исключительно автоматической системы пенного пожаротушения.

Первичные средства пожаротушения на складе ГСМ должны располагаться в специально отведенных быстро доступных местах. Сотрудники должны быть проинструктированы относительно действий в случае пожара. Огнетушители регулярно сдаются на поверку и своевременно заправляются.

Выбираемый тип пожаротушения напрямую зависит от степени взрыво- и пожароопасности склада ГСМ» [9].

Наиболее сложным, а также быстроразвивающимся пожаром, являются пожар на объектах хранения взрывчатых веществ (ВВ), порохов, боеприпасов и вооружения.

Каждый пожар, возникающий в таких складах, приводит к полному уничтожению склада хранения боеприпасов, а также сопровождается гибелью людей, боевой и специальной техники.

Особо важным моментом является и подготовка работников предприятия к тушению пожара. [19]

Каждый работник, согласно установленным правилам техники пожарной безопасности, при обнаружении пожара или признаков горения обязан:

- незамедлительно сообщить об этом в участок противопожарной охраны и аварийно-спасательных работ (при этом необходимо назвать место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);
- сообщить своему руководителю о пожаре;
- если на объекте находятся люди, то принять меры по организации их эвакуации (эвакуацию начинать из помещения, где возник пожар);
- оказать первую помощь пострадавшим при аварии или пожаре, удалить из помещения за пределы опасной зоны работников;
- одновременно с эвакуацией людей, приступить к ликвидации пожара своими силами и имеющимися средствами первичного пожаротушения

(огнетушители, песок и т.д.);

- на месте пожара и смежных участках прекратить все работы, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации аварии или пожара;

- на месте аварии и на соседних участках запретить проезд всех видов транспорта, кроме транспорта аварийных служб, до полного устранения последствий аварии;

- при ухудшении обстановки покинуть место ЧС (чрезвычайной ситуации).

При выполнении анализа пожарной опасности технологических процессов предусматривается сопоставление каждого из показателей пожарной опасности веществ и материалов, которые используются в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса.

В федеральном законе №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [17] приведен полный перечень показателей пожарной опасности веществ и материалов в зависимости от их агрегатного состояния для определения характеристики пожарной опасности технологической среды. Определение посредством сопоставления параметров технологического процесса и иных источников зажигания с показателями пожарной опасности веществ и материалов.

Перечень потенциальных источников зажигания пожароопасной технологической среды приведен в таблице 5.

Таблица 5 - Характеристика пожарной опасности технологической среды

Показатель пожарной опасности	Вещества и материалы в различном агрегатном состоянии			Пыли
	газо-образные	жидкие	твердые	
Безопасный экспериментальный максимальный зазор, мм	+	+	-	+
Выделение токсичных продуктов горения с единицы массы горючего, кг/кг	-	+	+	-
Группа воспламеняемости	-	-	+	-

Продолжение таблицы 5

Показатель пожарной опасности	Вещества и материалы в различном агрегатном состоянии			Пыли
	газо-образные	жидкие	твердые	
Группа горючести	+	+	+	+
Группа распространения пламени	-	-	+	-
Коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг	-	+	+	-
Излучающая способность пламени	+	+	+	+
Индекс пожаровзрывоопасности	-	-	-	+
Индекс распространения пламени	-	-	+	-
Кислородный индекс, объемные %	-	-	+	-
Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) в газах и парах, объемные %, пылях, кг/м <sup>3</sup>	+	+	-	+
Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе, объемные %	+	+	-	-
Критическая поверхностная плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup>	-	+	+	-
Линейная скорость распространения пламени, м/с	-	-	+	-
Максимальная скорость распространения пламени вдоль поверхности горючей жидкости, м/с	-	+	-	-
Максимальное давление взрыва, Па	+	+	-	+
Минимальная флегматизирующая концентрация газообразного флегматизатора, объемные %	+	+	-	+
Минимальная энергия	+	+	-	+
Минимальное взрывоопасное содержание кислорода, объемные %	+	+	-	+
Низшая рабочая теплота сгорания, кДж/кг	+	+	+	-
Нормальная скорость распространения пламени, м/с	+	+	-	-
Показатель токсичности продуктов горения, г/м <sup>3</sup>	+	+	+	+
Потребление кислорода на единицу массы горючего, кг/кг	-	+	+	-
Предельная скорость срыва диффузионного факела, м/с	+	+	-	-
Скорость нарастания давления взрыва, МПа/с	+	+	-	+
Способность гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами	+	+	+	+
Способность к воспламенению	+	+	-	-
Продолжение таблицы 5				
Способность к самовозгоранию	-	-	+	
Способность к экзотермическому разложению	+	+	+	+
Температура воспламенения, °С	-	+	+	+
Температура вспышки, °С	-	+	-	-
Температура самовоспламенения, °С	+	+	+	+
Температура тления, °С	-	-	+	+

Продолжение таблицы 5

Показатель пожарной опасности	Вещества и материалы в различном агрегатном состоянии			Пыли
	газо-образные	жидкие	твердые	
Температурные пределы распространения пламени (воспламенения), °С	-	+	-	-
Удельная массовая скорость выгорания, кг/с·м <sup>2</sup>	-	+	+	-
Удельная теплота сгорания, Дж/кг	+	+	+	+
Примечание - при показателе + в таблице его необходимо применять.				

Для определения пожароопасных ситуаций на объекте используется анализ пожарной опасности каждого из технологических процессов и предусматривается выбор ситуаций, при реализации которых возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара и вторичными последствиями воздействия опасных факторов пожара.

Не учитываются при расчете пожарного риска такие ситуации, результате которых не возникает опасность для жизни и здоровья людей.

Для каждой пожароопасной ситуации в аэропорту должно быть приведено описание причин возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторов пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания.

Для определения таких ситуаций, выявляются случаи, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

Анализ пожарной опасности аэропорта предусматривает определение комплекса мероприятий, изменяющий параметры технологического процесса до уровня, обеспечивающего допустимый пожарный риск.

«Выявляются, какие именно вещества и в каком количестве участвуют в технологических процессах; при этом дается оценка их пожарной опасности и составляется полный перечень пожароопасных веществ.

Вещества и материалы, свойства которых каким-либо образом способствуют возникновению или развитию пожара относятся к пожароопасным.

Для проведения детального анализа пожарной безопасности, в технологическом регламенте, в нормативной и справочной литературе используются данные свойств веществ.

Для обеспечения безопасности на воздушном транспорте основными элементами системы являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации и граждане, принимающие участие в авиационной деятельности» [19].

«Государство обеспечивает наличие системы безопасности на воздушном транспорте, определяет орган, отвечающий за безопасность на территории аэропорта, и определяет полномочия органов государственной власти и местного самоуправления.

Компетенция каждого элемента, входящего в состав системы обеспечения безопасности на воздушном транспорте и ее подсистем, определяется муниципальным законодательством.

На всех этапах выполнения обеспечения безопасности на воздушном транспорте осуществляется контроль и надзор со стороны уполномоченных органов государственной власти за своевременной реализацией мер по обеспечению безопасности на территории аэропорта» [19].

«Функции органов, координирующих деятельность системы обеспечения безопасности в аэропорту и его подсистем, а также осуществляющих контроль и надзор в сфере обеспечения безопасности при заправки топливом воздушного судна, при транспортировке и хранении ГСМ, определяются отдельными нормативно-правовыми актами.

Соблюдение правил и требований, составленных на основании действующих общегосударственных и ведомственных нормативно-технических документов обеспечивают безопасность работы, нормальные условий труда и пожарной безопасности обслуживающего персонала на складе ГСМ. [16, 19]

Охрана труда и пожарная безопасность достигаются за счет:

- обеспечения безопасного и противопожарного состояния зданий, сооружений и оборудования;
- обеспечения безопасности производственных процессов, строгого соблюдения технологической дисциплины;
- обеспечения безопасности труда;
- оснащения объектов требуемыми средствами пожаротушения;
- обеспечения нормальных санитарно-гигиенических и бытовых условий труда;
- обучения работающих правилам и требованиям по охране труда и пожарной безопасности, постоянного контроля за соблюдением этих правил;
- обеспечения работающих средствами индивидуальной защиты;
- организации лечебно-профилактического обслуживания работающих» [19].

На складе горюче-смазочных материалов основным требованием к пожарной безопасности является полный запрет использования открытого огня на территории, вне зависимости от типа применения. Также использование рабочей и грузоподъемной техники разрешается только при обязательном наличии искрогасителей. Розлив горючих жидкостей и нефтепродуктов производится только в металлических ёмкостях и вёдрах. Необходимо хранить отдельно тару и упаковочные материалы.

На складах легковоспламеняющихся жидкостей исключается использование водных систем пожаротушения - разрешается использование порошковых, углекислотных и газовых огнетушителей. Также обязательно наличие системы датчиков дыма, систем обнаружения открытого пламени, так как при воспламенении ЛЖ отсутствует начальная фаза тления.

Территория мест хранения ГСМ по периметру изолируется ограждением, который выполняется из негорючего материала, по требованиям норм на расстоянии не менее 5 метров от стен зданий, сооружений, мест хранения нефтепродуктов. Высота забора устанавливается

не менее 2-х метров. Все подъездные пути к складу ГСМ должны быть хорошо освещены, лучше всего с использованием диодных ламп, их наружное покрытие должно проходить своевременный осмотр и периодический ремонт, не допускается наличие ям и выбоин. В зимнее время года подъездные пути к складам ГСМ следует своевременно очищать от заносов снега и наледи. Вокруг площадки с резервуарами ГСМ должна быть вспаханная полоса земли, шириной не менее 2 метров.

«Взрывоопасная концентрация паров топлива с воздухом может возникнуть:

- над поверхностью топлива и спецжидкостей внутри цистерны, резервуара, емкости ТЗ (топливозаправщик), АТЦ (автомобильная топливная цистерна), бочки, а также в непосредственной близости от них (как правило, сверху, в зоне «дыхательных» клапанов) приложение В;

- внутри опорожненных резервуаров;

- в тарном складе при утечке топлива и спецжидкостей;

- в зонах проведения сливно-наливных операций (на эстакадах, причалах, пирсах, пунктах налива, раздаточных площадках, местах заправки ВС);

- в помещении насосной станции (в случае пролива или утечки топлива через сальники насосов, неплотности трубопроводов):

- в контрольных лабораториях (в случае отсутствия или недостаточной вентиляции)» [10].

«При проведении сливно-наливных операций с топливом основными источниками воспламенения паровоздушной смеси могут являться:

- применение открытого пламени, курение на территории;

- короткое замыкание и искрение неисправного электрооборудования;

- искрообразование при применении неомедленного инструмента, неисправности искрогасителей спецтранспорта; ударе бочек при погрузке, разгрузке, открытии пробок с тары;

- разряды статического электричества как внутри заполняемой емкости, так и на металлических конструкциях технологического оборудования объектов и средств топливообеспечения;

- прямой удар молнии, вторичные ее проявления» [10].

После использования нефтеловушки, необходимо доочищать сточные воды с помощью фильтров, которые пристроены к ним. Фильтры заполняются пенополиуретаном или керамзитом.

«Строительство нефтеловушек пропускной способностью 5, 10, 20 и 30 л/с необходимо производить по типовым проектам (ТП 902-157, ТП 902-158, ТП 902-159 и ТП 902-160).

При использовании нефтеловушек, пропускная способность которых установлена не более 18 л/с, лучше всего объединить их в одном блоке со сборным резервуаром уловленных веществ, а также с камерой для установки насосов.

Предусматривается и отдельный резервуар ёмкостью не менее 5 м<sup>3</sup>, который используется для сбора ГСМ из нефтеловушек.

Нефтеловушки должны иметь не менее двух секций, что позволяет обеспечить бесперебойную работу очистных сооружений» [10].

«Нефтеловушки должны быть оборудованы:

- на подводящем коллекторе сероудерживающей решеткой;
- для улавливания и отвода всплывающих ГСМ нефтесборными щелевыми трубами;
- в направлении к приемку нефтеловушки скребковым транспортером, направляющим осадок;
- для удаления осадка со дна приемка гидроэлеватором, насосом и др.;
- паровыми или водяными змеевиками. Их располагают на глубине 0,2 м от поверхности жидкости по периметру каждой секции и на участке нефтесборных труб у сливного ребра с целью обогревающего устройства;
- для доочистки стоков фильтрами;

- средствами пожаротушения (переносными пеногенераторами типа ГВП-600)» [10].

«При использовании нефтеловушек необходимо:

- своевременно следить за равным распределением сточных вод между секциями в количестве, не превышающем расчетный расход;

- производить своевременную очистку от осадка и регулярный сбор накапливающихся ГСМ;

- распределительные и сборные лотки, водосливы и механизмы для сгребания и удаления осадков, а также нефтесборные трубы должны регулярно осматриваться и содержаться в исправном состоянии;

- регулярно производить очистку подводящих и отводящих лотков;

- поддерживать строгую горизонтальную водосливов;

- следить за технической исправностью оборудования нефтеловушки в соответствии с действующим регламентом. Любая неисправность должна заноситься в журнал по эксплуатации нефтеловушки» [10].

«Необходимо с помощью входных шиберов или задвижек регулировать распределение потока сточных вод между секциями нефтеловушки, замеряя высоту слоя воды на водосливах.

При равномерном распределении потока она должна быть одинаковой.

Каждую смену осуществляется сбор всплывших ГСМ.

Нефтесборные трубы устанавливаются строго горизонтально, при их повороте вокруг продольной оси через прорезь, сделанную вдоль труб, поступают нефтепродукты, что обеспечивает низкое попадание вместе с ними большого количества воды» [10].

«Осадок, который скапливается в нефтеловушках, не реже одного раза в неделю очищается скребковыми механизмами под водой к приямку. В зависимости от содержания механических примесей в сточных водах, наличия осадка, производится чистка.

Во избежание поломки скребков и обрывов цепи, в тех случаях, когда произошла аварийная остановка скребкового механизма, после

продолжительного простоя, включение его вновь в работу осуществляется только после освобождения нефтеловушки от осадка.

При выполнении технологических операции по приёму ГСМ, работникам службы ГСМ необходимо:

- знать технологические схемы трубопроводных коммуникаций объекта;
- уметь переключать задвижки в разные режимы;
- знать устройство и порядок обслуживания оборудования;
- знать размещение сооружений и трубопроводов» [21].

«При проведении операций по приёму и отгрузке топлива должны соблюдаться правила охраны труда и пожарной безопасности.

Для слива цистерн и погрузки-разгрузки ГСМ в таре тупики и площадки приема ГСМ оборудуются:

- предусмотренным проектом герметизированным нижним сливом цистерн, для верхнего слива - эстакадами.
- стационарными и передвижными насосными установками;
- в зимний период, при наступлении отрицательных температур воздуха, для подогрева вязких и застывающих ГСМ в цистернах подогревательными устройствами;
- заглубленными прирельсовыми резервуарами для слива вязких и застывающих ГСМ;
- средствами механизации погрузочно-разгрузочных работ, подъёма и опускания сливных и наливных рукавов, эжекторами и прочими устройствами;
- погрузочно-разгрузочными платформами для ГСМ в таре;
- освещением, заземлительными устройствами и пожарным инвентарем» [10].

«При подготовке к сливу необходимо:

- проверить готовность технологической схемы для приема ГСМ и состояние автоцистерн (наличие и исправность пломб, исправность и чистоту сливных устройств);

- произвести шланговку судна или подключение сливных устройств к цистернам;

- произвести контрольное измерение уровня топлива в резервуарах, предназначенных для приёма топлива;

- подготовить насосы и задвижки согласно технологической схеме перекачки;

- определить количество поступившего ГСМ» [21].

«После того, как окончены все подготовительные работы, работником дается распоряжение о начале слива ГСМ.

После окончания слива, в целях недопущения разлива ГСМ, задвижки сливных устройств должны быть закрыты, рукава должны быть освобождены от остатков ГСМ и убраны, наконечники закрыты защитными чехлами.

В составе узла приёма топлива по принимающему трубопроводу входит следующее комплектующее оборудование:

- задвижки с указанием направления движения топлива, обратный клапан, предохранительный клапан, воздушно-опускные вентили);

- фильтры грубой очистки;

- фильтры предварительной очистки» [20];

- контрольно-измерительные приборы с действующим сроком поверки;

- заземляющие устройства.

«В помещении насосной для перекачки ГСМ на видном месте должны быть вывешены:

- схема обвязки насосов и соединения с трубопроводами и резервуарами с указанием их номеров;

- схема электрической части насосной;

- инструкция по эксплуатации агрегатов и таблица управления задвижками;

- инструкция по технике безопасности;
- инструкция по пожарной безопасности.

Под воздействием просачивающегося топлива происходит разрушение фундаментов насосов, чтобы этого избежать, необходимо поддерживать в рабочем и исправном состоянии систему его отвода. Если конструкцией не предусмотрена данная система, монтируется металлический поддон со сборной емкостью. Следует следить за тем, чтобы ГСМ не попадали под фундаментные рамы оборудования». [21]

«Перед пуском насосного агрегата, дежурным машинистом проводится осмотр и подготовка. Обнаруженные при осмотре неполадки необходимо устранить.

Перед пуском насоса необходимо:

- внешним осмотром убедиться в чистоте, исправности насоса и привода;
- убедиться в наличии ограждений и кожухов, манометра. проверить плотности сальниковых уплотнений.

Во время работы насосного агрегата необходимо:

- систематически наблюдать за показаниями манометров, вакууметров и мановакууметров и поддерживать нормальное рабочее давление;
- отключать агрегат при появлении нехарактерного шума и стука;
- контролировать наличие смазки трущихся деталей, температуру нагрева подшипников, сальников, не допуская нагрев их выше 60 °С». [21]

«Прокладки на фланцевых соединениях должны быть изготовлены из плотной бензостойкой резины 3 - 4 мм или паранита, плотно затянуты. Допускается применять прокладки из плотного картона толщиной 3 - 4 мм, предварительно пропитанные.

Перед каждым пуском насосного агрегата проверяется крепление насоса и двигателя к фундаменту, правильность направления вращения вала электродвигателя, затяжка и набивка всех сальников, исправность КИП (контрольно-измерительных приборов).

Если на объекте отсутствует насосная станция, допускается применение подвижных перекачивающих станций и мотопомп (ПСГ, МНУГ), их эксплуатация производится в закрытых отапливаемых зимой помещениях или гаражах, температурой воздуха не ниже +4 °С» [10].

«В насосной станции предусматривается установка светозвуковой сигнализации, которая используется для информирования об условиях труда: нормальный (штатный) режим работы, нерабочее положение, аварийная ситуация. Схема светозвуковой сигнализации насосной станции приведена в Приложении Б.

Необходимо во время работы ПСГ и МНУГ следить за погружением рукавов в ГСМ, за состоянием уплотнений в местах соединений рукавов, работой моторов и насосов, не допуская их перегрева за состоянием сальников насосов, не допуская течи продукта.

После окончания выполняемых работ, ПСГ и МНУГ должны быть осмотрены, очищены, смазаны и заправлены горючим, после этого они устанавливаются на места их постоянной стоянки, в случае длительной стоянки они должны быть зарезервированы» [10].

Для наполнения топливом топливозаправщика в аэропорту предусмотрен специальные узел (пункт) налива (ПН).

ПН ТЗ могут быть следующих типов, в зависимости от месторасположения и технологической схемы:

- ПН на складе ГСМ;
- предперонный пункт налива (ППН) ТЗ;
- пункт налива ТЗ системы ЦЗС.

ПН любого типа предусматривают выполнение следующих операций:

- нижнее заполнение ТЗ;
- учёт количества отпущенного топлива;
- добавление ПВК (противокристаллизационные) жидкости в требуемом количестве;
- нейтрализацию зарядов статического электричества;

- защиту оборудования от гидроударов;
- автоматический или дистанционный запуск и остановку насоса в насосной станции;
- смыв и сбор пролитого топлива.

«В зависимости от удаленности от насосно-фильтрационной станции склада ГСМ, типа ПН средства фильтрации и водоотделения могут входить или не входить в состав ПН.

В состав пункта налива входит такое оборудование как: средства фильтрации и водоотделения, средства управления и автоматизации, приборы контроля расхода и давления, раздаточный рукав с наконечником для нижней заправки; счётно-дозировочные установки или счётчики и дозаторы, нейтрализатор зарядов статического электричества; ПВК-жидкости, запорная арматура, устройства для ограничения налива, гидроамортизаторы. Не входят в состав ПН систем ЦЗС средства фильтрации и водоотделения.

На пунктах налива ТЗ, для каждого вида топлива, марки бензинов используются отдельные автономные трубопроводные коммуникации.

При облегчении ручного соединения ПН к ТЗ может использоваться шарнирный трубопровод с наконечником ННЗ-5, вместо раздаточного рукава с ННЗ» [21].

«Для автоматизированного включения-отключения насосных агрегатов как правило используется пульт САУ-ЦЗС. Для удобства эксплуатации оборудования ПН целесообразно размещать под навесом. При заполнении ТЗ топливо, которое было разлито, должно быть собрано в отдельную емкость и сливаться через решетки-сборники в отдельные сборники проливов, а затем удаляться. Приёмные устройства для слива ГСМ, которые поступают в АТЦ обычно совмещают с ПН.

Приёмные устройства как правило оборудованы:

- устройствами для герметизированного нижнего слива;
- стационарными или передвижными насосными установками;

- приёмными фильтрами грубой очистки;
- запорной арматурой;
- заземлительными устройствами.

При сливе топлива АТЦ используют собственный насос, установленный на АТЦ, либо установку склада ГСМ. Под слив ГСМ могут допускаться только исправные, имеющие соответствующее оборудование и калибровку АТЦ.

На ПН предусмотрен специальный стояк со средствами механизации, подъёма и опускания рукавов, исключающими возможность искрообразования при работе, который используется для налива АТЦ через верхние горловины» [7].

Вывод по второму разделу. При проведении анализа пожарной опасности аэропорта был разработан комплекс мероприятий, изменяющий параметры технологического процесса до уровня, обеспечивающего допустимый пожарный риск. Также были выявлены, какие именно вещества и в каком количестве участвуют в технологических процессах, определены вещества и материалы, свойства которых каким-либо образом способствуют возникновению или развитию пожара относятся к пожароопасным. Проведен детальный анализ пожарной безопасности, в технологическом регламенте. Определены основные элементы системы, принимающие участие в авиационной деятельности.

### **3 Способы повышения пожарной безопасности складских помещений с хранением ГСМ**

На организацию собственного склада нефтепродуктов влияют географическое положение и отдаленность предприятия от заправочных станций. К складам нефтепродуктов и ГСМ, и обслуживающему персоналу применяются повышенные требования пожарной безопасности.

При правильном анализе и верной оценке уровня обеспеченности пожарной безопасности можно точно выявить потенциально опасные ситуации и предотвратить возникновение возгорания на опасном объекте. В случае аварии, либо возникновения пожароопасной ситуации на территории склада ГСМ, предприятию может быть нанесен материальный ущерб, при этом могут пострадать сотрудники и пассажиры аэропорта.

«Каждый объект подвергается оценке пожарной безопасности, в том числе оценки пожарных рисков, на основании №123-Ф «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. На складах хранения топлива осуществляется прием, хранение, а также отпуск нефтепродуктов и авиационного топлива.

Противопожарные мероприятия включают в себя комплекс мер, направленных на предотвращение возгорания на складе ГСМ или распространения пламени вблизи резервуаров. Как правило, они направлены на снижение ущерба, причиненного пожаром. Согласно требованиям, необходимо обеспечить противопожарные разрывы между складами ГСМ и зданиями, иметь в запасе нужное количество воды для системы пожаротушения и предпринимать другие меры» [17].

Расчет разрывов осуществляется согласно СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» [21]. В зависимости от взрывоопасности здания, объема используемых топливных резервуаров, а также вида хранящегося сырья, данные показатели могут

изменяться. В случае, если предприятием используется подземный склад дизельного топлива, который превышает объем резервуаров свыше 100000 м<sup>3</sup>, то он должен располагаться в минимальном значении от 100 метров от соседнего здания или жилого объекта.

При использовании наружного склада, следует провести анализ наиболее уязвимых мест несущих и важных конструкций объекта. В обязательном порядке должна обеспечиться их огнезащита.

Рассчитываются и основные действия при пожаре. «Регулярно следует проводить плановые учения, которые помогают обеспечить быструю эвакуацию персонала и посетителей. Приемы и методы тушения пожаров на складах ГСМ подразумевают воздействие на две причины быстрого распространения огня: высокую температуру и химические свойства материалов. Рекомендовано использовать водно-пенные составы, они отлично препятствуют испарению горючих материалов и поступлению воздуха. При понижении температуры нагрева несущих конструкций используют метод орошения водой.

Помогает уменьшить вероятность возникновения риска пожара применение особого режим на складе горючих жидкостей, и полный запрет использования открытого огня, а также соблюдение техники безопасности.

Проанализированные и правильно подобранные системы пожаротушения способствуют быстрой локализации возгорания. Неукоснительное выполнение требований ПБ к открытым складам ГСМ предотвращает распространение огня на близко расположенные здания и сооружения, что уменьшает ущерб и исключает трагические случаи» [19].

«Категорически запрещено использование емкостей для хранения ГСМ, в которых не предусмотрена система вентиляции, а также отсутствуют, либо находятся в неисправном состоянии предохранительные клапаны, отсутствуют автоматические сигнализаторы предельного уровня материала внутри резервуара и увеличения температуры продукта» [12].

В зависимости от состояния материально-технической базы, на складе хранения ГСМ могут возникнуть такие аварийные ситуации как:

- разгерметизация резервуаров непосредственного хранения топлива;
- разгерметизация технологических трубопроводов;
- разгерметизация насосного оборудования;
- неисправность заправочной станции;
- возгорание в результате нарушения пожарной безопасности служащими и персоналом.

При развитии выявленных сценариев развития аварийной ситуации отмечаются следующие опасные факторы, которые могут возникнуть:

- «тепловое излучение при пожарах, возникших из-за проливов и пожарах на резервуарах по всей поверхности;
- созданное избыточное давление и импульс волны давления при сгорании паровоздушного облака в открытом пространстве;
- расширяющиеся продукты при реализации пожара-вспышки.

Для повышения пожарной безопасности на складах нефтепродуктов предприятий авиаперелетного комплекса рекомендуется:

- использовать в большей степени подземные резервуары для хранения нефтепродуктов;
- соблюдать строительные нормы и правила при сооружении складов нефтепродуктов;
- вовремя проходить техническое обслуживание насосного и трубопроводного оборудования;
- при разлиии по бетонному, либо асфальтовому покрытию, даже небольшой объем топлива растекается на большую площадь» [19], существует трудность его удаления. Поэтому рекомендовано использовать специальное покрытие узла отпуска;
- выполнять систему уличного освещения в светодиодном взрывобезопасном исполнении, что исключает образование искрового источника зажигания, в случаях образования газопаровоздушного облака;

- размесить на резервуарах систему пенного пожаротушения, для уменьшения времени ликвидации пожаров и для снижения риска возникновения вторичных пожаров на соседних резервуарах;

- технологические трубопроводы обеспечить поддонами на участках между запорными задвижками;

- перевести управление задвижками в автоматический режим, чтобы снизить время закрытия, соответственно уменьшить объем топлива, поступающего в окружающую среду.

- проводить инструктаж и обучение по технике безопасности согласно графика.

Вывод по третьему разделу. При рассмотрении данного раздела были определены оценки уровня обеспеченности пожарной безопасности, выявлены потенциально опасные ситуации, определены технологические процессы для повышения пожарной безопасности.

## 4 Охрана труда

«Сотрудники службы ГСМ при приеме на работу, а также периодически во время работы обязаны проходить инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. В совершенстве изучить инструкции». [19]

«Лица, поступающие на работу в службу ГСМ или включенные в бригаду по зачистке резервуаров, не должны иметь медицинских противопоказаний и иметь допуск медсанчасти для проведения данного вида работ, к работе с вредными условиями труда не допускаются подростки моложе 18 лет, а также беременные женщины и кормящие матери.

К выполнению работы по профессиям, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, допускаются лица не моложе 18 лет, признанные годными по состоянию здоровья, имеющие необходимую теоретическую и практическую подготовку, получившие допуск к самостоятельной работе в соответствии с Типовыми положениями о допуске к работам повышенной опасности».

В соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 Организация обучения безопасности труда. Общие положения по организации обучения безопасности труда проводятся следующие виды инструктажей» [15]:

- «вводный - общие понятия и основные положения, правила внутреннего распорядка, поведения на территории, объектах предприятия; проводится при приеме на работу инженером по охране труда или лицом, его заменяющим, с регистрацией в журнале;

- первичный на рабочем месте - ознакомление с технологией, оборудованием, опасными зонами, безопасным приемам и методам работы и т.п.. Проводится до начала работ для вновь принятых, а также для переведенных из другой службы, с одной работы на другую, с одного оборудования на другое, в том числе и при временном переводе;

- повторный - закрепление и усвоение первоначальных знаний; проводятся для работников, независимо от их квалификации и стажа не реже одного раза в шесть месяцев (в объеме первичного инструктажа)» [15].

- «внеплановый - проводится при изменении технологического процесса, замене оборудования, нарушениях требований безопасности труда и изменении правил охраны труда, несчастных случаях;

- текущий - при допуске к конкретной работе, на которую оформляется наряд-допуск.

Первичный, повторный, внеплановый инструктаж проводит должностное лицо, в подчинении которого находится работник (начальник склада, лаборатории и т.п.) с регистрацией в журнале, Приложение Г, рисунок Г.1, Г.2. Текущий инструктаж проводит непосредственный руководитель работ. Прохождение текущего инструктажа фиксируется в наряде-допуске на производство работ повышенной опасности». [15]

«По правилам пожарной безопасности необходимо проводить:

- первичный инструктаж (противопожарный режим, средства пожаротушения, возможные причины пожаров, меры их предупреждения и практические действия в случае пожара). Проводится при приеме на работу специалистами подразделения военизированной охраны (ВОХР) с регистрацией в журнале;

- вторичный инструктаж на рабочем месте (применительно к условиям пожарной безопасности службы ГСМ). Проводится не реже двух раз в год лицом, ответственным за пожарную безопасность конкретного объекта службы ГСМ - начальником склада, лаборатории и т.п. с регистрацией в журнале

- пожарно-технический минимум - проводится раз в год по приказу руководителя предприятия с последующей проверкой знаний и сдачей зачетов. Зачетные ведомости должны храниться в службе до окончания следующего года обучения» [15].

«Инструкции по охране труда и пожарной безопасности разрабатываются руководством службы ГСМ для работников каждой профессии, а на отдельные виды работ согласовываются с техническим инспектором предприятия и начальником ВОХР, утверждаются руководителем предприятия. Инструкции должны изучаться под подпись работниками службы их касающимися и вывешиваться на рабочих местах на видном месте.

На складе ГСМ должна быть инструкция, в которой определен порядок оповещения о несчастных случаях, об авариях. К инструкции прикладывается список работников с указанием обязанностей каждого по оказанию помощи пострадавшим и ликвидации аварии.

Для защиты от механических, химических, физических, термических и других воздействий необходимо применять средства индивидуальной защиты и спецодежду, которые должны выдаваться в соответствии с установленными нормами». [15]

Вывод по четвертому разделу. В данном разделе отражены все необходимые инструктажи для вновь прибывших сотрудников и уже работающего персонала аэропорта. Также указан перечень инструкций по охране труда и пожарной безопасности для исследуемого объекта.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Наиважнейшим фактором в жизнедеятельности человека является экологическая безопасность. Необходимость оградить от воздействия хозяйственной и иной деятельности, исключить чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, а также их последствия, обеспечив тем самым состояние защищенности жизненно важных интересов человека и природной среды. [10]

Согласно Конституции Российской Федерацией, статье 42: «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением», в соответствии с данным положением, права граждан обеспечиваются государством при выполнении своей экологической функции. [21]

Согласно приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 2 декабря 2015 года №522 ЗАО «Конда Авиа» входит в перечень объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

На основании данного приказа, следует указать такое негативное воздействие Аэропорта «Междуреченский» на окружающую природную среду:

- шумовой. Аэропорт расположен на удалении 1,9 км от населенного пункта поселок городского типа Междуреченский. Естественно, местные жители ежедневно ощущают негативное воздействие от шума, издаваемого самолетами и вертолетами при взлетах и посадках.

- отходы и выбросы различных вредных веществ. При попадании в окружающую природную среду, данные отходы и выбросы ведут за собой прямое ухудшение качества водоемов, почвы и атмосферного воздуха. Поэтому, необходимо грамотно локализовать и утилизировать своевременно. [21]

На территории аэропорта «Междуреченский» после предписания, выданного в ходе проверки Ростехнадзором, руководством организованы места для смешанного временного хранения отходов, откуда они по мере накопления вывозятся места захоронение отходов таких видов.

Приняты соответствующие меры по обеспечению экологической безопасности. Оборудование мест временного хранения выполнено соответствии класса опасности, физико-химических свойств, реакционной способности образующихся отходов, с учетом требований соответствующих ГОСТов и СНиПнов, требований и правил обращения с отходами. [21]

Всего мест временного хранения отходов (МВХ) - 6:

- МВХ №1 - аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с не слитым электролитом до вывоза на использование хранятся на металлических полках в помещении;

- МВХ №2 - масла трансмиссионные отработанные до вывоза на обезвреживание и размещение хранятся в металлической емкости, установленной на открытой площадке с асфальтовым покрытием;

- МВХ №3 - масла моторные отработанные до вывоза на обезвреживание и размещение хранятся в металлической емкости, установленной на открытой площадке с асфальтовым покрытием;

- МВХ №4 - масла гидравлические отработанные, не содержащие галогены до вывоза на обезвреживание и размещение хранятся в металлической емкости, установленной на открытой площадке с асфальтовым покрытием;

- МВХ №5 - обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел менее 15 %); опилки древесные, загрязненные минеральными маслами (содержание масла - менее 15%) до вывоза на обезвреживание и размещение хранятся в металлической емкости, установленной на открытой площадке с асфальтовым покрытием (Приложение Д - Рисунок Д.1- Емкость для сбора опилок, загрязненных нефтепродуктами);

- MBX №6 - мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный; смет с территории предприятия) собираются в типовые металлические контейнеры, установленные на открытой площадке с асфальтовым покрытием.

Еще одним из негативных факторов загрязнения окружающей среды являются продукты сгорания авиационного топлива различного вида и марки.

«Определена длительность пребывания этих веществ в атмосферном воздухе, этот показатель достигает двух лет. В зоне аэропортов, во время прогрева двигателей, посадки и взлета самолётов, происходит наибольшее загрязнение окружающей среды. При максимальной работе двигателей, которая достигается именно при взлёте и посадке, поступает в окружающую среду наибольшее количество оксида углерода и углеводородных соединений, а в процессе полета происходит выброс максимального количества оксидов азота». [7]

При определении таких факторов как температура и влажность воздуха, а также направление и скорость ветра отчётливо влияют на концентрацию загрязнителей.

За многолетний период работы аэропорта «Междуреченский» и эксплуатации воздушных судов возникало большое количество технических неисправностей и происшествий. Во всех происшествиях немаловажную роль играет человеческий фактор. Для примера приводится следующий случай. Экипаж самолёта выполнял лесопатрульный полёт с аэродрома Урай с промежуточными посадками. При взлёте с посадочной площадки Междуреченский, по объяснению экипажа, произошло падение мощности двигателя. Экипаж принял решение о выполнении вынужденной посадки. Однако, по показаниям очевидцев, самолёт продолжал лететь на малой высоте, изменений шума двигателя не наблюдалось. На удалении 2 км от ВПП (взлетно-посадочной полосы) самолёт столкнулся лопастями воздушного винта с проводами ЛЭП, вследствие чего лопасти были

деформированы, что привело к резкому торможению вращения винта и самовыключению двигателя с обратным выхлопом в карбюратор и возникновением пожара в подкапотном пространстве. При падении самолёт получил значительные повреждения. Возникший пожар был ликвидирован командой пожарной машины. На борту находилось 23 безбилетных пассажира, в том числе 10 детей. 4 человека получили телесные травмы средней тяжести и госпитализированы. Остальные пассажиры и командир ВС получили легкие телесные повреждения. В ходе анализа судебной практики, где участником является ЗАО «Конда Авиа», выявлено, что руководством объекта не уделяется должного внимания состоянию экологической безопасности.

Северо-Уральское управление Ростехнадзора 7 февраля 2022 года привлекло к административной ответственности ЗАО «Конда Авиа» за невыполнение в установленный срок законного предписания органа, осуществляющего государственный надзор (контроль).

В результате выполнения внеплановой документальной проверки специалистами Управления установлено невыполнение следующих пунктов предписания: при выполнении консервации вертикального резервуара отсутствует разработка документации на консервацию и не проведена экспертиза промышленной безопасности данной документации; некоторые резервуары вертикальные стальные не оснащены площадками для обслуживания оборудования, отсутствует дыхательная аппаратура. По результатам проверки юридическое лицо привлечено к административной ответственности, предусмотренной частью 11 статьи 19.5 КоАП РФ с наложением штрафа в размере 400 тысяч рублей.

Прокуратурой Ханты-Мансийского автономного округа, совместно с надзорными ведомствами и инспекцией по безопасности полётов в ХМАО управления государственного авиационного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта, была проведена очередная проверка исполнения законодательства, направленного на обеспечение безопасности на воздушном

транспорте. В результате которой было выявлено следующее нарушение: в аэропорту «Междуреченский» ЗАО «Конда Авиа» нет сертифицированной службы аварийно-спасательных работ.

Транспортной прокуратурой были введены обязательства ЗАО «Конда Авиа» по незамедлительному проведению эколого-орнитологического обследования аэродрома. По результатам проверки было установлено, что на аэродроме могут возникнуть риски столкновения воздушных судов с птицами. Что, в свою очередь, может повлечь повреждение конструкции судов, привести к отказу двигателя и травмам у членов экипажа и пассажиров.

Вывод по пятому разделу. В данном разделе были рассмотрены основные нарушения и выданные предписания в ходе проверок контролирующим Ростехнадзором. Также рассмотрена причина произошедшего несчастного случая.

## **6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

Для проведения анализа эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности была рассмотрена техническая документация аэропорта «Междуреченский», которая была предоставлена на объекте склада ГСМ.

Для выполнения эффективных мероприятий и управления в сфере техносферной безопасности, необходимо предъявлять высокие требования к профессионализму всего обслуживающего персонала аэропорта, каждый сотрудник которого должен владеть специфическими техническими знаниями и умениями в области стратегии планирования управления безопасностью. Успешное противостояние опасностям техносферы люди могут обеспечить только в том случае, если они будут заниматься не столько ликвидацией последствий негативного воздействия опасностей техносферы, сколько их непосредственным предупреждением. Для этого нужно обязательно привлекать специалистов в области техносферной безопасности.

Техносферная безопасность (ТБ) - это способность противостоять негативным факторам техносферных опасностей в целях защиты человека и природы от последствий промышленной деятельности. Для обеспечения техносферной безопасности необходима реализация нескольких взаимосвязанных функций: целеполагания, планирования, организации, оценки и совершенствования. [10]

Меры пожарной защиты и безопасности должны выполняться на каждом объекте и на предприятии в целом, тем более, если такая деятельность отнесена к категории повышенного риска. Поэтому составления плана с мероприятиями является неотъемлемой частью, и, если требуется проводится контроль за их выполнением. Некоторые мероприятия, указываемые в плане, носят периодический или сезонный характер.

Например, на складах ГСМ в период весна-осень нужно соблюдать специальный противопожарный режим [19].

«Для того, чтобы составить единый план, нужно определить перечень мероприятий для последующего выполнения. Обязательный список мер, действий и документов определяется по содержанию нормативных актов. Также учитывается информация о типе и назначении объекта, показателях пожароопасности, необходимых системах и технических средствах защиты.

План мероприятий по пожарной безопасности нужен, чтобы контролировать надлежащее и своевременное выполнение всех задач по обеспечению защиты объекта или организации. Планы могут составлять на 1, 3 года, либо на иной период времени.

В таблице 6 представлен план мероприятий по обеспечению пожарной безопасности». [19]

Таблица 6 - План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Источники финансирования
Издание приказов и распоряжений о назначении лиц, отвечающих за ПБ по предприятию, отдельным участкам	для соблюдения условий выполнения норм противопожарной безопасности	в течение двух недель с момента подписания плана мероприятий	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта; начальник службы ГСМ	-
Издание распоряжений и приказов о введении противопожарного режима	для соблюдения условий выполнения норм противопожарной безопасности	в течение двух недель с момента подписания плана мероприятий	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта; начальник службы ГСМ	-

Продолжение таблицы 6

Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Источники финансирования
Проведение вводных и плановых инструктажей с персоналом, вновь принятыми сотрудниками	для соблюдения условий выполнения норм противопожарной безопасности	в течение недели с момента подписания плана мероприятий для работников в штате и с даты трудоустройства новых работников	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта; начальник службы ГСМ	-
Техническое обслуживание осмотры, поверки, ремонт, испытания, зарядка средств первичного пожаротушения	соблюдение норм и требований по ПБ	ежеквартально, в течении года согласно графика	начальник аэропорта; начальник ОТ и ПБ здания аэропорта; начальник службы ГСМ	согласно целевой региональной программы «Развитие инфраструктуры»
Проведение практических занятий и тренировок по пожарной безопасности (в целом по предприятию или по отдельным участкам)	повышение противопожарной защиты организаций, безопасности рабочих и служащих	ежеквартально, в течении года согласно графика	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта совместно с подразделениями Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России (ФПС ГПС)	внебюджетные средства организации
Обновление средств индивидуальной защиты;	с целью обеспечения безопасности рабочих и служащих	в течение месяца со дня подписания плана, далее раз в год	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта совместно с подразделениями Федеральной противопожарной службы	внебюджетные средства организации
Размещение средств извещения и планов эвакуации, их периодическое обновление и актуализация	с целью обеспечения безопасности рабочих и служащих	в течение месяца со дня подписания Плана, далее раз в год	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта; начальник службы ГСМ	внебюджетные средства организации

Продолжение таблицы 6

Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Источники финансирования
Плановое обучение по пожарно-техническим минимумам	с целью обеспечения безопасности рабочих и служащих	по мере необходимости	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта	целевая статья на обучение сотрудников
Проверка систем защиты, противопожарного водоснабжения на предмет оснащенности, работоспособности	с целью обеспечения безопасности рабочих и служащих	в течение месяца со дня подписания плана, далее раз в год	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта совместно с подразделениями Федеральной противопожарной службы	целевая статья бюджета организации
Проведение огнезащиты конструкций и материалов	повышение противопожарной защиты организаций, безопасности рабочих и служащих	в течение месяца со дня подписания плана, далее раз в год	начальник ОТ и ПБ здания аэропорта	внебюджетные средства
Реконструкция устаревшей автоматической системы пожаротушения насосной станции на складе ГСМ на более усовершенствованную современными технологиями	выполнение мероприятий и действий, необходимых для обеспечения противопожарного режима	в течение 6 месяцев со дня подписания	начальник аэропорта	внебюджетные средства

Для составления сметы расходов на реализацию противопожарных мероприятий, особое внимание уделяется самому затратному пункту плана, а именно реконструкция устаревшей автоматической системы пожаротушения в помещении насосной станции, расположенной на складе ГСМ, а именно, добавлением дренчерных оросителей с первоначальной фазой подачи низкократной пленкообразующей пены.

Нормы, регламентирующие проектирование, требования к оборудованию, проведению монтажных работ, эксплуатации дренчерных систем пожаротушения:

- СП 485.1311500.2020 о нормативах проектирования установок пожаротушения, включая дренчерные системы;

- ГОСТ Р 50680-94 о требованиях к водяным системам пожаротушения, ГОСТ Р 50800-95 - пенного тушения;

- ГОСТ Р 51043-2002 о требованиях к оросителям установок водяного, пенного пожаротушения;

- ГОСТ Р 51052-2002 о требованиях, методах испытаний узлов.

В ходе составления плана мероприятий, особое внимание уделяется реконструкции устаревшей автоматической системы пожаротушения. [16]

Рассматриваются исходные данные и составляется предварительная смета затрат на реконструкцию системы пенного пожаротушения. Система пенного пожаротушения состоит из:

- оросителей;

- пеногенераторов (ручные, лафетные стволы, стационарные пенные камеры);

- смесителей пенообразователя;

- баков-дозаторов.

Количество оросителей 20 шт. Установка пеногенератора в помещении насосной 29000,00 руб. Стоимость демонтажа одного оросителя составляет 327,00 руб. Стоимость смесителя пенообразователя составляет 4450,00 руб. Стоимость монтажа одного оросителя составит 912,00 руб. Стоимость бака дозатора 21375 руб. На основании данной ценовой политики, составляется смета материальных затрат. Она приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Смета расходов на реализацию противопожарных мероприятий

Статьи затрат	Сумма, руб.
Строительно-монтажные работы:	
- демонтаж старых оросителей	6 540,00
- монтаж оросителя	18 240,00
- установка пеногенератора	29 000,00
Стоимость оборудования	89 000,00
Материалы и комплектующие:	
Бак дозатор	21375,00
Пуско-наладочные работы	3 218,00
Итого	167 373,00

Рассмотрим ситуацию возникновения пожара в насосной станции. Произошло открытое возгорание разлитого нефтепродукта в помещении насосной. Здание состоит из железобетонного каркаса с железобетонными колоннами, и разделено на три функциональных помещений. В одном здании расположены: насосная станция, котельная и склад ТМЦ. Здание полностью оборудовано системой автоматического пожаротушения. В помещении насосной находится 3 насоса марки IRON-50Ex 12B GESPASA.

В таблице 8 приведены исходные данные для расчета эффективности противопожарных мероприятий.

Таблица 8 - Исходные данные для расчета эффективности противопожарных мероприятий

Наименование показателя	Единица измерения	Условные обозначения	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	1 (до реализации мероприятий)
Площадь объекта	м <sup>2</sup>	F	6912	
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	руб./м <sup>2</sup>	C <sub>T</sub>	1680	
Стоимость поврежденных частей здания	руб./м <sup>2</sup>	C <sub>к</sub>	695	
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	J	0,0000094	
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м <sup>2</sup>	F <sub>пож</sub>	314	

Продолжение таблицы 8

Наименование показателя	Единица измерения	Условные обозначения	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	1 (до реализации мероприятий)
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	F' <sub>пож</sub>	120	
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения		F'' <sub>пож</sub>	695	
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p <sub>1</sub>	0,79	
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	p <sub>2</sub>	0,75	
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	p <sub>3</sub>	0,86	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-	-		
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	0,98	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	v <sub>л</sub>	0,5	
Время свободного горения	мин	B <sub>свг</sub>	20	
Стоимость автоматических устройств тушения пожара	руб.	К	110375,00	
Норма текущего ремонта	%	H <sub>т.р.</sub>	4	
Норма амортизационных отчислений	%	H <sub>а</sub>	7,9	
Численность работников обслуживающего персонала	чел.	Ч	2	
Зарботная плата 1 работника	руб./мес.	ЗПЛ	25000,00	
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	т	W	60	
Оптовая цена огнетушащего вещества	руб./т	Ц	8000	
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	-	k <sub>тзср</sub>	1,28	

Продолжение таблицы 8

Наименование показателя	Единица измерения	Условные обозначения	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	1 (до реализации мероприятий)
Норма дисконта		НД	10	
Период реализации мероприятия	лет	T	9	

Расчет годовых материальных потерь от пожара при наличии первичных средств пожаротушения  $M(\Pi_1)$ :

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (2)$$

где  $M(\Pi_1)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_3)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения.

Математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{поз.}} \cdot (1 + \kappa) \cdot p_1, \quad (3)$$

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

$F$  - площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  - стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов,  $\text{руб.}/\text{м}^2$ ;

$F_{\text{поз.}}$  - площадь пожара на время тушения первичными средствами,  $\text{м}^2$ ;

$p_1$  - вероятность тушения пожара первичными средствами;

к - коэффициент, учитывающий косвенные потери.

$$M(\Pi_1) = 0,0000094 \cdot 6912 \cdot 1680 \cdot 4(1+0,98) \cdot 0,79 = 170,74 \text{ руб./г.}$$

В таблице 9 приведена вероятность безотказной работы первичных средств тушения.

Таблица 9 - Вероятность безотказной работы первичных средств тушения

Скорость распространения горения по поверхности, $Y_1$ , м/мин	0,35	0,54	0,69	0,8	0,9
Вероятность безотказной работы первичных средств тушения, $p_1$	0,85	0,79	0,46	0,27	0,12

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

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож.}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + \kappa) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2, \quad (4)$$

где  $p_2$  - вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 - коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  - стоимость поврежденных частей здания, руб./м<sup>2</sup>;

$F'_{\text{пож}}$  - площадь пожара за время тушения привозными средствами.

$$M(\Pi_2) = 0,0000094 \cdot 6912 \cdot 1680 \cdot 3420 \cdot (1+0,98) \cdot 0,52 \cdot (1-0,79) \cdot 0,95 = 76679 \text{ руб./год.}$$

В таблице 10 приводится вероятность тушения пожара привозными средствами. [16]

Таблица 10 - Вероятность тушения пожара привозными средствами

Нормативный расход воды на наружное пожаротушение, $q_{\text{п}}$ , л/с	15	20	30	40	60	100	160
Вероятность тушения пожара привозными средствами, $p_2$	0,5	0,6	0,75	0,85	0,95	0,99	0,999

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

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож.}} + C_K) \cdot (1 + \kappa) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (5)$$

где  $F''_{\text{пож.}}$  - площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м<sup>2</sup>.

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 0,0000094 \cdot 6912 \cdot 3400 \cdot 6912 \cdot (1 + 0,98) \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,95] = \\ &= 30233 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Площадь пожара за время тушения привозными средствами:

$$F'_{\text{пож.}} = \pi \cdot (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св.}} \cdot r)^2, \quad (6)$$

где  $v_{\text{л}}$  - линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св.}}$  - время свободного горения, мин.

Расчет годовых материальных потерь от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения  $M(\Pi_2)$ :

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (7)$$

где  $M(\Pi_1)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения;

$M(\Pi_3)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_4)$  - математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения.

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных

установками автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{\text{пож.}} \cdot (1 + \kappa) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (8)$$

где  $F'_{\text{пож}}$  - площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м<sup>2</sup>;

$p_3$  - вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения.

$$M(\Pi_2) = 0,0000094 \cdot 1512 \cdot 1680 \cdot 120 \cdot (1 + 0,98) \cdot 0,52 \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,86 = 532,80 \text{ руб./год.}$$

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

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож.}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + \kappa) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2, \quad (9)$$

$$M(\Pi_3) = 0,0000094 \cdot 6951 \cdot 3660 \cdot 695 (1 + 0,98) \cdot 0,52 \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86] \cdot 0,75 = \\ = 3850 \text{ руб./год.}$$

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

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож.}} + C_k) \cdot (1 + \kappa) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2), \quad (10)$$

$$M(\Pi_4) = 0,0000094 \cdot 6951 \cdot 3660 \cdot 695 (1 + 0,98) \cdot x \\ x(1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86 - [1 - 0,79 - 1(1 - 0,79) \cdot 0,86] \cdot 0,75) = 24687 \text{ руб./год.}$$

При отсутствии систем автоматического пожаротушения годовые потери составят:

$$M(\Pi_1) = 170,74 + 76679 + 30233 = 107082,74 \text{ руб./год.}$$

При установленной системе автоматического пожаротушения:

$$M(\Pi_2)=170,74+532,8+3850+24687=29240,54 \text{ руб./год.}$$

Расчет эксплуатационных расходов  $P$  на содержание автоматических систем пожаротушения:

$$P=A+C, \text{ руб.}, \quad (11)$$

$$P=13222,47+128134,92=141357,39 \text{ руб}$$

где  $A$  - затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

$C$  - текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год.

Текущие затраты:

$$C = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}}, \text{ руб.}, \quad (12)$$

где  $C_{\text{т.р.}}$  - затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$  - затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{\text{о.в.}}$  - затраты на огнетушащее вещество.

$$C=6694,92+60000+61440=128134,92 \text{ руб}$$

Затраты на текущий ремонт:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100 \%}, \text{ руб.}, \quad (13)$$

где  $K_2$  - капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$$C_{\text{т.р.}}=167373 \cdot 4\%/100\%=6694,92 \text{ руб.}$$

$H_{\text{т.р.}}$  - норма текущего ремонта, 4%.

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ, \text{ руб.}, \quad (14)$$

где Ч - численность работников обслуживающего персонала, 2 чел.;

ЗПЛ - заработная плата 1 работника, 25000,00 руб./мес.

$$C_{o.n.l.} = 12 \cdot 2 \cdot 25000 = 600000 \text{ руб./год.}$$

Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{o.в.} = W \cdot Ц \cdot K_{т.з.с.р.}, \text{ руб.}, \quad (15)$$

где W - суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

Ц - оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб./т;

$K_{т.з.с.р.}$  - коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов.

$$C_{o.в.} = 6 \cdot 8000 \cdot 1,28 = 6144,00 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_3}{100 \%}, \quad (16)$$

где  $K_2$  - капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_a$  - норма амортизации, 7,9%.

$$A = 167373 \cdot 7,9 / 100 = 13\,222,47 \text{ руб.}$$

Расчет чистого дисконтированного потока доходов по каждому году проекта:

$$I_t = ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1 + HD)^t} - (K_2 - K_1), \text{ руб.}, \quad (17)$$

где t - год осуществления затрат;

НД - постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал,

$M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$  - расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

$K_1$ ,  $K_2$  - капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

$P_1$ ,  $P_2$  - эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год.

В таблице 11 отражены данные о денежных потоках.

Таблица 11 - Денежные потоки

Год осуществления проекта Т	$M(\Pi_1)-M(\Pi_2)$	$1/(1+НД)^t$	$([M(\Pi_1)-M(\Pi_2)]-[P_2-P_1]) \cdot 1/(1+НД)^t$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	77842,2	0,09	5874,52	167373	-161498,48
2	77842,2	0,18	11749,04		11749,04
3	77842,2	0,27	17623,56		17623,56
4	77842,2	0,36	23498,08		23498,08
5	77842,2	0,45	29372,60		29372,60
6	77842,2	0,55	35247,13		35247,13
7	77842,2	0,64	41121,65		41121,65
8	77842,2	0,73	46996,17		46996,17
9	77842,2	0,82	52870,69		52870,69

где  $M(\Pi_1)$  и  $M(\Pi_2)$  - расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

$K_1$  и  $K_2$  - капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

$P_1$  и  $P_2$  - эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год, включающие в себя амортизацию и зарплату обслуживающего персонала. Норму дисконта принимаем 10 %.

Интегральный экономический эффект определяется путем

суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта из таблицы 11:

$$I = \sum_{t=0}^T I_t, \quad (18)$$

где  $T$  - горизонт расчета (продолжительность расчетного периода).

$I_t$  - чистый дисконтированный поток доходов на  $t$ -году проекта.

Анализ полученных результатов обследования и расчетов возможных годовых потерь для склада ГСМ показывает, что объект имеет не высокий уровень обеспечения пожарной безопасности, обусловленный наличием устаревшей системы пожарной сигнализации и пожаротушения. В случае несрабатывания системы автоматики в случае возникновения пожара и при задержке в прибытии подразделений пожарной охраны возможны большие материальные потери.

Вывод по шестому разделу. Выполняя поставленные задачи в данном разделе был составлен план мероприятия направленных на своевременное выполнение задач по обеспечению защиты организации. Составлена смета расходов на реализацию противопожарных мероприятий. Рассмотрена предполагаемая ситуация возникновения пожара и приведены два варианта расчета при прогнозировании двух различных сценариев - применением систем оповещения и автоматического пожаротушения и их отсутствием на объекте.

При расчете интегрального экономического эффекта в течение 9 лет можно сделать вывод, что затраты на установку данных систем противопожарной защиты экономически обоснованы и к окончанию расчетного периода поток доходов по данному проекту составит 52870,69 руб. Самым современным решением будет установка орошения дренчерного оросителя с первоначальной фазой подачи низкократной пленкообразующей пены. (Приложение Е. Схема орошения дренчерного оросителя).

## Заключение

Мероприятия по обеспечению безопасности на территории аэропорта и территории склада ГСМ, и предотвращению чрезвычайных происшествий разрабатываются и реализуются на основании государственных целевых программ обеспечения пожарной безопасности, а также результатов анализа, расследования чрезвычайных происшествий и инцидентов.

Кризисные (чрезвычайные) ситуации на территории аэропорта могут быть вызваны:

- авиационным происшествием (аварией или катастрофой);
- пожаром, разливом нефтепродуктов и химически опасных веществ;
- взрывом (угрозой взрыва);
- террористическим актом (угрозой его совершения);
- незаконным вмешательством в деятельность аэропорта;
- наводнением или затоплением территорий авиапредприятий;
- радиоактивным загрязнением территорий и воздушных судов;
- аварией на объектах обслуживания воздушного движения;
- аварией на объектах инфраструктуры воздушного транспорта;
- другими происшествиями и инцидентами.

При оценке эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности исследуемого объекта ЗАО «Конда Авиа» аэропорт «Междуреченский» были выделены следующие виды негативного воздействия объекта на окружающую среду, такие как: шумовой, отходы и выбросы различных вредных веществ, загрязнение почвенного покрова, продукты сгорания авиационного топлива, загрязнение подземных вод.

В следствии вышеизложенного, необходимо усилить меры воздействия контролирующих органов на руководство ЗАО «Конда Авиа» аэропорт «Междуреченский», поскольку при проверках надзорных органов неоднократно выявлялись различные нарушения законодательства, что увеличивает риск экологической угрозы; допускаются грубейшие ошибки

при эксплуатации и обслуживании склада ГСМ, которые приводят к опасному по эпидемиологическому критерию состоянию окружающей среды.

Не разработан и не утвержден проект обоснования ориентировочного размера санитарно-защитной зоны объектов аэропорта с расчетами предполагаемого уровня загрязнения атмосферного воздуха и уровней физического воздействия на атмосферный воздух, отсутствуют результаты исследований и измерений; не проводятся лабораторные исследования загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния выбросов воздушных судов на границе санитарно-защитной зоны объектов аэропорта, вертолетной площадки, являющихся объектами загрязнения атмосферного воздуха.

Также были предложены рекомендации и мероприятия по снижению экологической опасности исследуемого объекта. Необходимые мероприятия можно разделить на три направления: снижение выбросов загрязняющих веществ от аэропорта «Междуреченский» как в процессе эксплуатации воздушного транспорта, различной техники и автотранспорта, так и в процессе их обслуживания и ремонта; совершенствование инфраструктуры; совершенствование законодательной базы и ужесточение контроля за их реализацией; а также иных инструментов экономического воздействия на владельцев.

Отсюда следует вывод, что необходимы немедленные и действенные меры по снижению негативного воздействия аэропорта на окружающую среду и человека. Проведение природоохранных мероприятий требуют больших затрат, поэтому зависит от уровня развития экономики предприятия и муниципалитета, поэтому при стабилизации и улучшением экономической ситуации, необходимые средства для решения экологических вопросов будут выделяться в достаточном количестве, поскольку возможны необратимые последствия для человека и окружающей среды.

При выполнении данной выпускной квалификационной работы был выполнен расчет по определению категории склада ГСМ на территории

аэропорта «Междуреченский» по пожарной и взрывопожарной опасности. А также проведен анализ пожарной опасности склада горюче - смазочных материалов, разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. На основании анализа пожарной безопасности были разработаны мероприятия для ее повышения, рекомендовано доукомплектовать объект средствами первичного пожаротушения и создать порядок действий по подготовке работников предприятия к тушению пожара.

На основании вышеизложенного материала, следует сделать вывод, что тема выпускной квалификационной работы раскрыта полностью, поставленные цели достигнуты, задачи выполнены.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Безопасность технологических процессов и оборудования: учеб. пособие/ Э. М. Люманов, Г. Ш. Ниметулаева, М. Ф. Добролюбова, М. С. Джиляджи. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2019. 221 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/111400> (дата обращения 29.08.2022).
2. ГОСТ 12.0.004-90 «Организация обучения безопасности труда. Общие положения» (дата введения 1991-07-01).
3. ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» (дата введения 1991-01-01).
4. Графкина М. В. Охрана труда: учебник/ М. В. Графкина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2021. 210 с. URL: <https://znanium.com/catalog/product/1422545> (дата обращения 21.09.2022).
5. Михайлиди А. М. Безопасность жизнедеятельности на производстве: учеб. пособие/ А. М. Михайлиди. - М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. 135 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/100493.html> (дата обращения 01.09.2022).
6. НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» (дата введения 30.06.2003 г.).
7. Основы экологической экспертизы: учебник/ В. М. Питулько, В. К. Донченко, В. В. Растоскуев, В. В. Иванова. - М.: ИНФРА-М, 2017. 564 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=605742> (дата обращения 12.09.2022).
8. ПБ 09-560-03 «Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов» (постановление Госгортехнадзора РФ от 20 мая 2003 г. № 33).
9. Петрова А. В. Охрана труда на производстве и в учебном процессе: учеб. пособие/ А. В. Петрова, А. Д. Корощенко, Р. И. Айзман. - Новосибирск:

Сибирское университетское изд-во, 2017. URL: <http://www.iprbookshop.ru/65285.html> (дата обращения 12.09.2022).

10. Рыков В. В. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие/ В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - Москва: ИНФРА-М, 2017. 192 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=560567> (дата обращения 20.09.2022).

11. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» (дата введения 2020-09-12).

12. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (дата введения 2009-05-01).

13. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» от 01.05.2009 г. (дата введения 2009-05-01).

14. СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» (дата введения 2014-01-01).

15. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного техногенного характера» №68-ФЗ от 21 декабря 1994 г. (с изменениями на 14 июля 2022 года).

16. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ от 21 июля 1997 г. (с изменениями на 11 июня 2021 года).

17. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.07.2008 (с изменениями на 14 июля 2022 года).

18. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.07.2008 (с изменениями на 14 июля 2022 года).

19. Феоктистова Т. Г. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие/ Т. Г. Феоктистова, О. Г. Феоктистова, Т. В. Наумова. - М.:

ИНФРА-М, 2017. 187 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=892452> (дата обращения 14.09.2022).

20. Фрезе, Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум / Т. Ю. Фрезе; Тольяттинский государственный университет, Институт инженерной и экологической безопасности. - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2020. - 258 с. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18598> (дата обращения: 12.09.2022). - ISBN 978-5-8259-1456-5.

21. Широков Ю. А. Экологическая безопасность на предприятии: учеб. пособие/ Ю. А. Широков. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2018. 358 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/107969> (дата обращения 18.09.2022).

# Приложение А

## Схема расположения РВС-200 на территории склада ГСМ

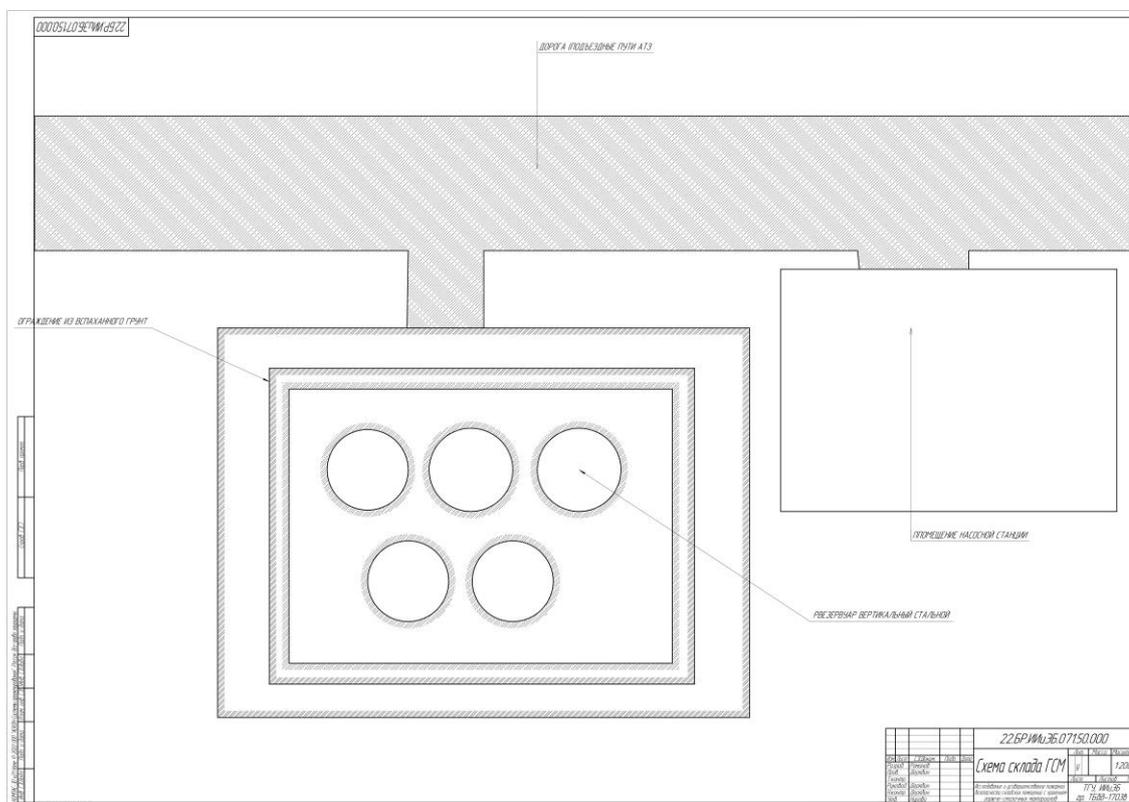


Рисунок А.1 - Схема расположения РВС-200 на территории склада ГСМ

# Приложение Б

## Схема светозвуковой сигнализации насосной станции

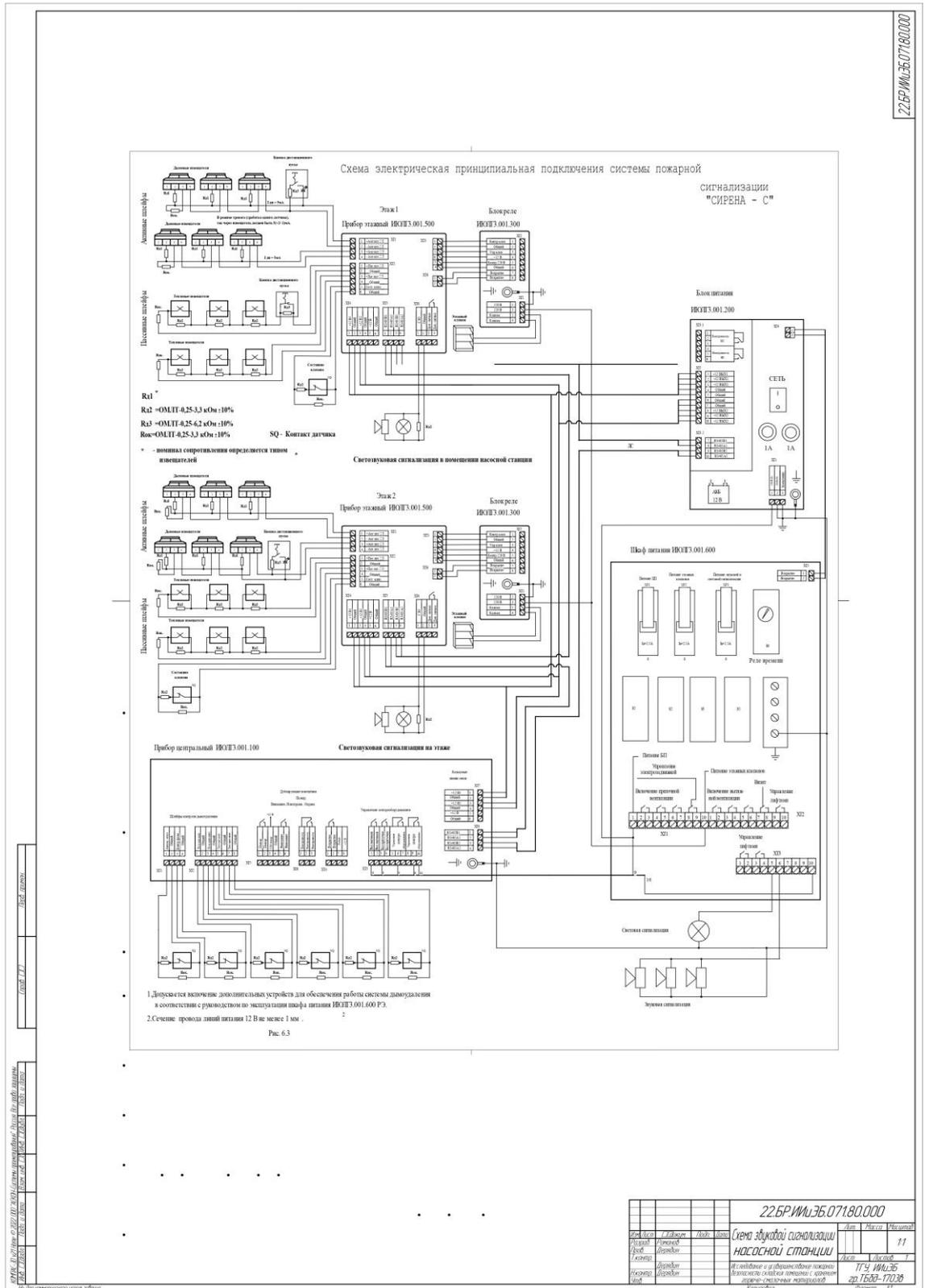


Рисунок Б.1 - Схема светозвуковой сигнализации насосной станции



## Приложение Г

### Журнал регистрации инструктажей

22БР.ИИ/36.07156.000

#### Журналы регистрации инструктажей

*Журнал регистрации вводного инструктажа*

Дата	Фамилия, имя, отчество инструктируемого	Дата рождения	Профессия, должность инструктируемого	Наименование производственного подразделения, в которое направляется инструктируемый	Фамилия, инициалы, должность инструктируемого	Подпись	
						инструктирующего	инструктируемого
1	2	3	4	5	6	7	8

*Журнал регистрации первичного, повторного, внепланового инструктажа*

Дата	Фамилия, имя, отчество инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Вид инструктажа (первичный, на рабочем месте, повторный, внеплановый)	Причина проведения внепланового инструктажа	Фамилия, инициалы, должность инструктирующего, допускающего	Подпись		Стажировка на рабочем месте			
							инструктируемого	инструктирующего	количество смен (с.п.а.)	стажировку прошел (подпись, дата)	значения проверки допуск к работе произведен (подпись, дата)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

22БР.ИИ/36.07156.000										
Итого:										
<b>Журнал регистрации инструктажей</b>										
Итого:										
Издано в г. Москва, 1999 г.										

Рисунок Г.1 - Журнал регистрации вводного, первичного, повторного, внепланового инструктажа



## Приложение Е

### Схема орошения дренчерного оросителя

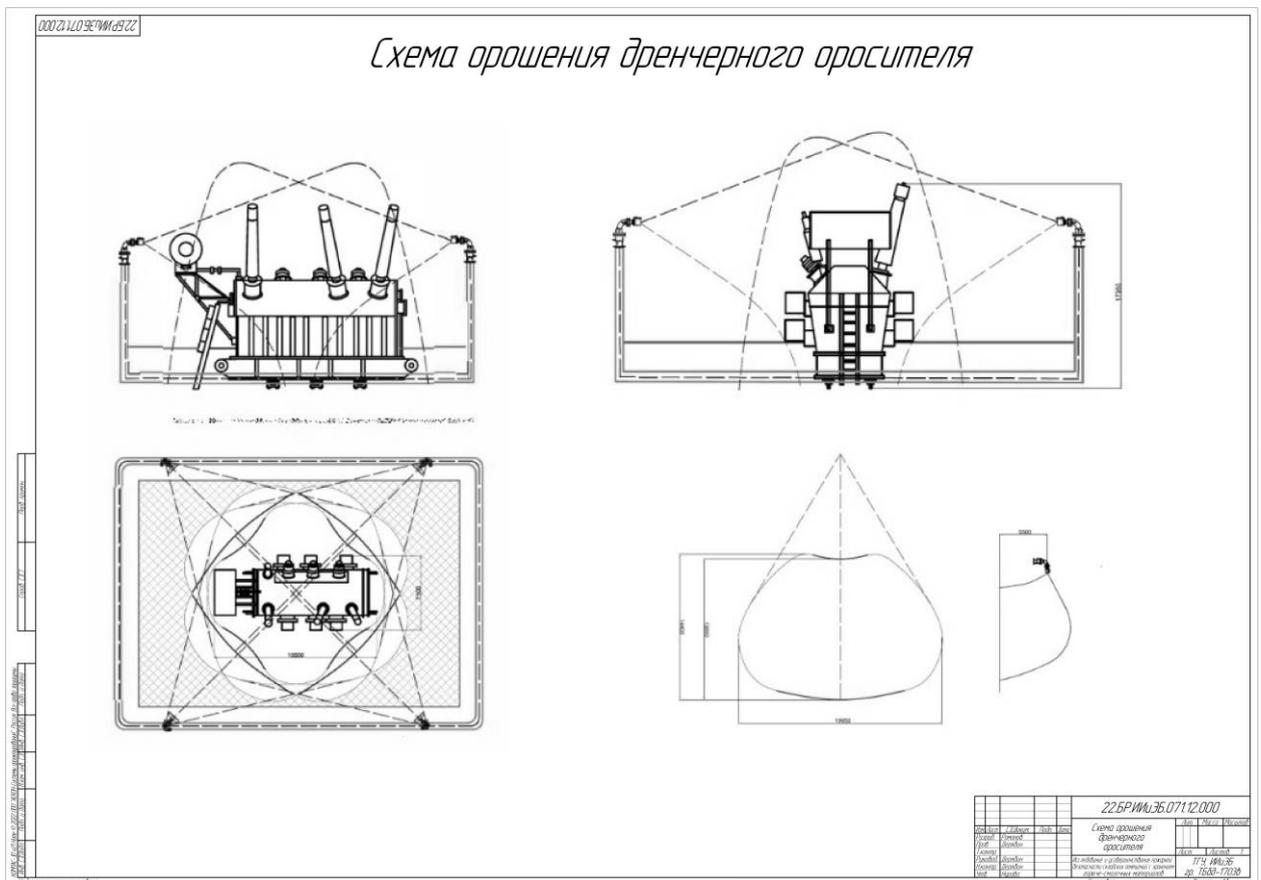


Рисунок Е.1 - Схема орошения дренчатого оросителя

## Приложение Ж

### Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

#### Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

22.БР.ИИ.ЭБ.07180.000

*План мероприятий*

Наименование мероприятия	Год выполнения
Строительно-монтажные работы	2023
Монтаж оросителей, установка пеногенератора	2023
Пуско-наладочные работы	2023

*Смета затрат*

Статьи затрат	Сумма, руб
Строительно-монтажные работы	53780,00
Стоимость оборудования, материалы и комплектующие	110375,00
Пуско-наладочные работы	3218,00
<b>Итого:</b>	<b>167373,00</b>

*Расчет денежных потоков*

Год	$M(P1)-M(P2)$	$1/(1+HDI)^t$	$[M(P1)-M(P2)] \cdot \frac{1}{(1+HDI)^t}$		Чистый дисконтированный поток доходов по годам
1	7784,22	0,09	5874,52	167373	-161498,48
2	7784,22	0,18	11749,04		11749,04
3	7784,22	0,27	17623,56		17623,56
4	7784,22	0,36	23498,08		23498,08
5	7784,22	0,45	29372,60		29372,60
6	7784,22	0,55	35247,13		35247,13
7	7784,22	0,64	41121,65		41121,65
8	7784,22	0,73	46996,17		46996,17
9	7784,22	0,82	52870,69		52870,69

ИИ.ЭБ.07180.000 - проект, финансируемый из бюджета Республики Беларусь

22.БР.ИИ.ЭБ.07180.000

ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000
ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000
ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000
ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000	ИИ.ЭБ.07180.000

ИИ.ЭБ.07180.000 - проект, финансируемый из бюджета Республики Беларусь

Рисунок Ж.1 - Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности