

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: Обеспечение пожарной безопасности объекта защиты ООО «Тольяттикаучук» ООО ПСК «БИОСИНТЕЗ», участок приема, откачки химического сырья и приготовления полуфабрикатов (Е-4).

Студент

А.А. Никишин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.Е. Агольцев

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

Консультанты

Т.Ю. Фрезе

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

Е.В. Косс

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

Тольятти 2022

Аннотация

В настоящей бакалаврской работе, объектом которой является: ООО ПСК «БОИСИНТЕЗ», участок приема, откачки химического сырья и приготовления полуфабрикатов (Е-4) в дальнейшем именуемый «Объект» расположен в Самарской области, в северном промышленном узле города Тольятти, по адресу: улица Новозаводская 8, проведена работа по сбору, и анализу информации, по результатам которой предложены мероприятия. Целью работы является обеспечение пожарной безопасности объекта.

В введении обоснована актуальность работы на данную тему, изложены цель и задачи.

В первом разделе «Характеристика объекта» рассмотрены основные качественные и количественные показатели объекта (место расположение, функциональное назначение, технологические процессы).

Во втором разделе «Система обеспечения противопожарных мероприятий объекта защиты» проводится анализ основных требований нормативно-правовых актов, и рассматриваются основные мероприятия, проводимые на объекте в области ПБ.

В третьем разделе «Противопожарная защита объекта» более подробно рассматриваются элементы системы противопожарной защиты, имеющиеся на момент написания работы, на объекте.

В четвертом разделе «Прогноз и развитие пожара на объекте» аналитически предполагается два возможных места возникновения пожара, одно из которых рассматривается более подробно, анализируются возможные места задымления и обрушения конструкций.

В пятом разделе «Организация работ по тушению пожара» рассматривается создание документов, предназначенных для организации работ сил, пребывающих на место пожара. Проводится расчет сил и средств для тушения пожара. Предлагается мероприятие с целью повышения уровня пожарной безопасности объекта.

В шестом разделе «Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения» изучаются положения основных инструкций по взаимодействию подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения и приводится схема их взаимодействия.

В седьмом разделе «Охрана труда» рассмотрены нормативно правовые акты, содержащие требования в области проведения обучения по охране труда. Составлена регламентированная процедура обучения по охране труда.

В восьмом разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» проанализировано негативное воздействие объекта на окружающую среду, предложено мероприятие в рамках защиты окружающей среды.

В девятом разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» проводится расчет эффективности мероприятия в области пожарной безопасности, предложенного ранее. Делается вывод о его целесообразности.

По достижению основной цели предлагается мероприятие, направленное на повышение уровня пожарной безопасности объекта и снижение возможных материальных потерь от пожара или аварии.

В заключении обобщены результаты проделанной работы и сделаны выводы о степени достижения поставленной цели и выполнения задач.

Работа выполнена на 75 листах. Содержит 10 рисунков, 4 таблицы, 9 приложений, 41 источник.

ABSTRACT

The title of the graduation work is «Ensuring fire safety of the hazard location LLC "Togliattikauchuk" of LLC PSC "BIOSINTEZ", the site for receiving, pumping out chemical raw materials and preparing semi-finished products (E-4)».

The senior paper consists of an introduction, nine chapters and a conclusion on 76 pages, tables, list of 41 references including 5 foreign sources, 9 appendices and the graphic part on 9 A1 sheets.

The key issue of the graduation work is developing activities to improve fire safety of the hazard location. We touch upon the problem of fire safety at petrochemical facilities, as well as the problem associated with large material losses and costs of recovery after fires.

The aim of the work is to develop activities for implementation in order to improve fire safety and reduce material damage from fire, evidence from LLC "Togliattikauchuk" of LLC PSC "BIOSINTEZ" (E-4).

The graduation work may be divided into several logically connected parts which are: consideration of the general characteristics and analysis of explosion and fire hazards of the object; the forecast of fire development; calculation of forces and means for fire extinguishing; technological solution; calculation of the effectiveness of the proposed measure.

Finally, we present the work on the results of the effectiveness of the measure obtained by calculating the integral economic effect, the integration of which will significantly reduce material damage from a possible fire, as well as significantly improve fire safety.

In conclusion we would like to stress this work is relevant to solving the problem of ensuring fire safety of petrochemical facilities, as well as similar technical solutions can be applied at the facilities of various industries.

Содержание

Введение.....	7
Термины и определения.....	10
Перечень сокращений и обозначений.....	12
1 Характеристика объекта.....	14
1.1 Расположение объекта.....	14
1.2 Структурные подразделения объекта и их функциональные назначения	14
1.3 Осуществляемые технологические процессы.....	15
1.4 Взрывопожароопасные и пожароопасные вещества, применяемые на объекте.....	18
2 Система обеспечения противопожарных мероприятий объекта защиты	21
3 Противопожарная защита объекта.....	25
4 Прогноз и развитие пожара на объекте.....	29
5 Организация работ по тушению пожара.....	32
5.1 Создание документов предварительного планирования.....	32
5.2 Расчет необходимого количества сил и средств.....	33
6 Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения.....	40
6.1 Взаимодействие с охраной объекта.....	40
6.2 Взаимодействие с медицинской службой.....	41
6.3 Взаимодействие с цехом электроавтоматики и измерений.....	41
6.4 Взаимодействие с установкой насосных станций и градирен.....	42
7 Раздел «Охрана труда». Разработка процедуры организации обучения по охране труда.....	43
8 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	48
9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	53
Заключение.....	61

Список использованной литературы.....	62
Приложение А_План схема объекта на местности.....	68
Приложение Б_Технологическая схема приготовления разбавленного раствора Антиоксиданта ВС-1 в масле.....	69
Приложение В_Схема противопожарной защиты объекта.....	70
Приложение Г_Планы эвакуации из АБК.....	71
Приложение Д_Схема расстановки сил и средств.....	72
Приложение Е_Схема по взаимодействию пожарной охраны со службами жизнеобеспечения объекта и города.....	73
Приложение Ж_Диаграмма регламентированной процедуры проведения обучения по охране труда.....	74
Приложение И_Диаграммы по данным лабораторных исследований.....	75
Приложение К_Таблица «Денежные потоки».....	76

Введение

Темой настоящей работы является обеспечение пожарной безопасности. «Пожарная безопасность является отдельным и важным направлением в сфере обеспечения защиты населения страны и государства в целом. Правила пожарной безопасности постоянно изменяются, в них добавляется что-то новое» [8]. Такие, порой очень частые изменения, обуславливаются тем, что «несмотря на технический прогресс и внедрение новых систем и способов по предотвращению и тушению пожаров, гибель людей и потеря материальных ресурсов и ценностей продолжают оставаться последствиями пожаров» [8].

Производственные объекты любой из отраслей промышленности представляют собой повышенную опасность, а особенно в сфере «пожарной безопасности, так как в своей деятельности они используют различные процессы, в том числе протекающие при высоких температурах, давлении и прочих опасных факторов» [8]. Объекты нефтехимии, которым является и ООО ПСК «БИОСИНТЕЗ» рассматриваемый далее, «являются наиболее опасными, помимо процессов, указанных выше, они в большом количестве используют ЛВЖ, ГЖ и ГГ. К сожалению, статистика пожаров на подобных объектах неутешительная и вот несколько примеров за последние пару лет» [8]:

- «25 января 2021 года произошел взрыв на заводе «Уфаоргсинтез», горели две емкости, один пострадавший и один погибший» [8];
- «17 апреля 2021 года при проведении пожароопасных работ загорелись остаточные отложения в резервуаре, погибших и пострадавших нет» [8], нанесен ущерб предприятию в размере 152 миллионов рублей;
- «22 декабря 2019 года пожар на предприятии «Опытный завод Нефтехим», без пострадавших» [8];

– «4 января 2022 года пожар на Антипинском НПЗ, горела фракционная колонна, без пострадавших» [8].

«При подробном изучении имеющихся в свободном доступе материалов, можно сделать вывод, что причиной указанных взрывов и пожаров в большинстве является человеческий фактор» [8]. Статистика о причинах пожаров, представленная на рисунке 1, также указывает на высокую долю человеческого фактора.



Рисунок 1 — Диаграмма причин пожаров на производстве

«На основании вышесказанного, можно уверенно говорить о высокой актуальности работ в области обеспечения пожарной безопасности объектов нефтехимии» [8].

Можно говорить о том, что в комплексе, структура обеспечения и повышения пожарной безопасности реализуется в четырех ключевых областях: средства противопожарной защиты в зданиях, регулирование и правоприменение, осведомленность потребителей и продвижение технологий и ресурсов [3].

При верной организации противопожарных мероприятий на объектах нефтехимии, путь распространения аварии может быть эффективно отрезан, различные факторы опасности могут быть уменьшены, а вероятность возникновения аварии может быть снижена [1]

Основной целью данной работы является — предложение мероприятия, направленного на обеспечение пожарной безопасности объекта, на основании анализа существующей системы противопожарной защиты. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- сбор и анализ информации об общих характеристиках объекта;
- изучении системы обеспечения противопожарных мероприятий объекта защиты;
- рассмотрение противопожарной защиты, прогноза и развития пожара на объекте;
- ознакомление с организацией работ по тушению пожара, а также по взаимодействию со службами жизнеобеспечения.

Также присутствуют: раздел «Охрана труда», в котором представлена процедура организации обучения по охране труда, и раздел, посвященный охране окружающей среды.

По результатам работы предложено мероприятие, направленное на обеспечение пожарной безопасности, а также технические средства, для удаления нефтепродуктов из почвы при их разливе, с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду при чрезвычайных ситуациях и/или авариях.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Аварийная ситуация – состояние потенциально опасного объекта, характеризующееся нарушением пределов и (или) условий безопасной эксплуатации, не перешедшее в аварию, при котором все неблагоприятные влияния источников опасности на персонал, население и окружающую среду удерживаются в приемлемых пределах посредством соответствующих технических средств, предусмотренных проектом;

Автобойлер – современная цистерна, основой которой является цилиндрический котел с днищем сферического типа;

Зона задымления – часть пространства, примыкающего к зоне горения и заполненная дымом с концентрацией, способной нанести вред физическому состоянию людей и животных;

Компримирование – процесс повышения давления (сжатия) газа с помощью компрессора;

Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды;

Отгонка – физический процесс разделения, при котором один или несколько компонентов удаляются из жидкости паровым потоком;

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия;

Первичные средства пожаротушения – устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации и (или) ликвидации

загорания на начальной стадии (огнетушители, внутренний пожарный кран, вода, песок, кошма, асбестовое полотно, ведро, лопата и др.);

Порошковый огнетушитель – огнетушитель, в качестве заряда которого используется огнетушащий порошок;

Пост безопасности – участок в непосредственной близости к входу в зону с непригодной для дыхания средой, на котором исполняет свои обязанности постовой поста безопасности;

Самоспасатель – средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), используемое для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от паров (газов) и аэрозолей аварийно-химически опасных веществ ингаляционного действия (АХОВИД), а также радиоактивной пыли при экстренной эвакуации из зон заражения;

Система противоаварийной защиты – аппаратно-программный комплекс, который используется в критических положениях для перевода системы в безопасное состояние;

Система экологического менеджмента – часть общей системы менеджмента, включающая организационную структуру, планирование, распределение ответственности, практическую деятельность, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения, достижения целей экологической политики;

Термодеструкция – цепной, радикальный, неразветвленный процесс, в котором на стадии инициирования является образование радикалов;

Углекислотный огнетушитель – закачной огнетушитель высокого давления с зарядом жидкой двуокиси углерода, находящейся под давлением насыщенных паров;

Экологические аспекты – элемент деятельности организации, или ее продукции, или ее услуг, который может взаимодействовать с окружающей средой.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения с соответствующими обозначениями:

ISO – International Organization for Standardization (Международная организация по стандартизации);

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом;

ВМП – воздушно-механическая пена;

ВОБ – водооборотный блок;

ГГ – горючие газы;

ГЖ – горючая жидкость;

Ж.д.ц – железнодорожная цистерна;

ЗВ – загрязняющее вещество;

ЗРА – запорно-регулирующая арматура;

Ингаз – инертный газ;

КЗ – короткое замыкание;

КТП – карточка тушения пожара;

л/с – личный состав;

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;

МСЧ – медсанчасть;

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

НВОС – негативное воздействие на окружающую среду;

НПБ – нормы и правила пожарной безопасности;

ОТВ – огнетушащее вещество;

ПАЗ – противоаварийная защита;

ПБ – пожарная безопасность;

ПГ – пожарный гидрант;
ПДК – предельно-допустимая концентрация;
ПЛС-20 – переносной лафетный ствол (расход воды – 20 литров в секунду);
ПМП – первая медицинская помощь;
ППР – правила противопожарного режима;
ПСК – производственно-сервисная компания;
ПСП – пожарно-строевая подготовка;
ПТП – план тушения пожара;
РТН – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору;
РТП – руководитель тушения пожара;
РУВД – районное управление внутренних дел;
СЖК – синтетические жирные кислоты;
СИЗ – средства индивидуальной защиты;
СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией;
СПЗ – система противопожарной защиты;
СЭМ – система экологического менеджмента;
ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации;
ТТЦ – теплотехнический цех;
УНСиГ – установка насосных станций и градирен;
УТПГ – установка теплопарогенерации;
ХЗК – хим. загрязненная канализация;
ЧОП – частное охранное предприятие;
ЧП – чрезвычайное происшествие;
ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Характеристика объекта

1.1 Расположение объекта

Объект расположен на территории основной производственной площадки ООО «Тольяттикаучук» и является промежуточным отделением производства.

Представляет из себя несколько зданий производственного и административно бытового назначения. С северной, западной и восточной стороны от объекта, соответственно расположены следующие объекты:

- производственный корпус установки «отгонки и компримирования» (Е-1);
- здание установки (Е-2) и склад готовой продукции (Е-6);
- здание склада 21-25, цеха складского хозяйства.

Для более наглядного представления расположения объекта и соседних с ним зданий, на рисунке А.1 представлена план схема объекта на местности (См. Приложение А).

1.2 Структурные подразделения объекта и их функциональные назначения

Объект в свой состав включает: канифольное, кислотное, щелочное и солевое отделения. Каждое из отделений выполняет определенные функции в производственном процессе предприятия в целом.

Канифольное отделение предназначено для приема комплексного эмульгатора, хранения и откачки его в установку «отгонки и компримирования» Е-1.

Кислотное отделение состоит из нескольких отделений:

- узел слива масла (экстракта остаточного селективной очистки) ПН-6К из железнодорожных цистерн, хранения масла, приготовления

- разбавленного раствора антиоксиданта ВС-1 в масле и откачки разбавленного раствора антиоксиданта на установку Е-2;
- узел для приема и подачи из железнодорожных цистерн кальция хлористого на установки ИП-3-4, ИП-5, отделение И-3 установки И-3-9, отделение Е-8 установки Е-1;
 - узел слива с железнодорожных цистерн и автобойлеров синтетических жирных кислот (СЖК), хранения СЖК и откачки в отделение Е-12 ООО ПСК «БИОСИНТЕЗ».

Щелочное отделение включает в себя:

- узел приема калиевой и натровой щелочи из отделения ИП-20-30, хранения щелочи и откачки ее на установки Е-1, Е-2, И-9;
- узел слива с железнодорожных цистерн диспергатора НФ (лейканола), хранения его и откачки на установку Е-1.

Солевое отделение предназначено для приготовления солевого раствора и откачки его на установку Е-2 и отделение Е-3 ТТЦ.

1.3 Осуществляемые технологические процессы

На объекте производится следующая продукция: неочищенный солевой раствор и раствор антиоксиданта ВС-1 в масле. Всего используется 5 технологических схем, рассмотрим подробнее схемы для производимой продукции.

Для приготовления солевого раствора используется соль (поваренная или иной аналог), которая завозится в отделение автотранспортом и сгружается в железобетонную яму. Яма открытого типа разделена на два прямка глухой перегородкой. По дну прямков проложены перфорированные трубы, соединенные с линией всасывания насосов. В яму подается паровой конденсат из рубашек и змеевиков аппаратов, обогреваемых трубопроводов, а также обратная вода для растворения соли. Неочищенный раствор соли из ямы по перфорированным трубам через

сетчатый фильтр насосами подается в солевые баки и периодически, по требованию, насосами на Установку получения сжатого воздуха, азота, кислорода и умягченной воды ООО «Тольяттикаучук» (отделение Е-3).

Отбор неочищенного раствора соли на анализ (определение плотности, солей жесткости) производится из пробоотборника на линии нагнетания насосов. Давление в линии нагнетания насосов регистрируется специальным прибором, при снижении давления в линии нагнетания $\leq 6,5$ кгс/см² срабатывает звуковая и световая сигнализация в операторной.

Давление в линии нагнетания насосов регулируется частотным преобразователем, обеспечивающим плавный пуск насосов и автоматическое поддержание заданного давления в линии нагнетания. Также давление в линии нагнетания насоса регулируется запорной арматурой на линии циркуляции солевого раствора с нагнетания на всас насосов.

Уровень в технологических баках измеряется приборами для измерения объема и уровня. При снижении уровня ≤ 10 % по шкале прибора срабатывает звуковая и световая сигнализация в операторной. Технологической схемой предусмотрена переливная линия из баков обратно в солевую яму.

Из нижней части солевых баков производится слив отстоявшегося шлама в ХЗК.

Технологической схемой предусмотрена продувка воздухом линий, давление в линиях азота (ингаза), оборотной воды, воздуха на вводе в отделение, в линии нагнетания насосов контролируется по техническим манометрам.

Солевой раствор применяется для получения умягченной воды в отделении Е-3 (Установки получения сжатого воздуха, азота, кислорода и умягченной воды ООО «Тольяттикаучук»).

Перейдем к технологической схеме по получению раствора антиоксиданта ВС-1 в масле. Для наглядного представления и лучшего понимания, на рисунке Б.1 представлена технологическая схема

приготовления разбавленного раствора Антиоксиданта ВС-1 в масле (См. Приложение Б), на схеме, оборудование записано под техническими номерами (далее по тексту «техн. №»). Антиоксидант ВС-1 поступает в отделение в автобойлере, это вязкая жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета, не содержащая механических включений. В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [25] является веществом 4-го класса опасности. При непосредственном контакте местное раздражающее воздействие на кожу отсутствует, слабо раздражает слизистые. Кожно-резорбтивным действием не обладает, аллергенное действие не выявлено, кумулятивные свойства ввиду низкой токсичности не определены.

Масло-мягчитель (масло ПН-6), экстракт остаточный селективной очистки (ПН-6), масло-пластификатор «НОРМАН» марки НОРМАН 346 TDAE (далее по тексту – масло) поступают в ж.д.ц., разогреваются и через фильтр техн. № 84 или техн. № 87 насосом техн. № 82 подаются в емкости техн. № 90 или техн. № 85/1,2.

Приготовление раствора антиоксиданта ВС-1 производится в емкостях техн. № 85/1,2. В емкость техн. № 85/1(2) из емкости техн. № 90 насосом техн. № 82 подается масло, насосом техн. № 83/1(2) из емкости техн. № 85/3 подается антиоксидант ВС-1. Загрузка компонентов проводится согласно расчету для получения раствора антиоксиданта ВС-1 в масле с содержанием массовой доли антиоксиданта от 1,5 до 2,0 %.

Приготовление раствора антиоксиданта ВС-1 в масле ведется при перемешивании в течение от 4 до 5 часов, после чего отбирается проба на анализ. Отбор проб антиоксиданта ВС-1 и раствора антиоксиданта ВС-1 в масле из емкостей № техн. 85/1-3 на анализ производится через пробоотборники на емкостях.

Готовый раствор антиоксиданта ВС-1 в масле насосом техн. № 83/1(2) по требованию подается на Установку приготовления латекса, коагуляции и фильтрации ООО «Тольяттикаучук» (Е-2).

Температура концентрированного антиоксиданта ВС-1, раствора антиоксиданта ВС-1 в масле и масла выдерживается в пределах от 80 до 90 °С, подачей пара в змеевики емкостей техн. № 90; 85/1-3 (регулируется вручную).

Температура продукта и его уровни в емкостях техн. № 85/1-3 измеряются приборами и регистрируются в электронной системе. Схемой предусмотрена возможность продувки линии подачи раствора антиоксиданта ВС-1 на установку-потребитель Е-2 воздухом

Раствор антиоксиданта ВС-1 в масле применяется в процессе выделения бутадиен-метилстирольных каучуков на установке Е-2 и предназначен для стабилизации и защиты от старения бутадиен-стирольных (α -метилстирольных) маслonaполненных каучуков

1.4 Взрывопожароопасные и пожароопасные вещества, применяемые на объекте

По свойствам применяемых продуктов, объект относится к пожароопасным производствам. В таблице 1 приведены пожароопасные, токсичные свойства сырья, полупродуктов и готовой продукции, обращающихся на рассматриваемом объекте.

Таблица 1 – Перечень с наименованием веществ и их характеристик по токсичности и пожароопасности

Наименование веществ, агрегатное состояние (г) – газ (ж)-жидкость (т)-твердое	Класс опасности	Температура, °С				Концентрационные пределы воспламенения, % об.		ПДК, мг/м ³
		вспышки	воспламенения	кипения	самовоспламенения	нижний	верхний	

Продолжение Таблицы 1

Антиоксидант ВС-1 (ж)	4	256	260	—	400	—	—	—
Кислоты жирные синтетические фракции С10-С16 (ж)	3	137-140	176-185	200	330-395	—	—	5,0
Масло ПН-6 (ж)	4	230	310	—	390	—	—	300
Сода кальцинированная (т)	3	—	—	—	—	—	—	2,0 (аэрозоль)
Калий гидрат окиси (ж)	2	—	—	—	—	—	—	2,0
Натрий гидрат окиси (раствор)	2	—	—	—	—	—	—	0,5 (аэрозоль)

Анализируя данные таблицы 1, мы видим, что на объекте обращаются горючие жидкости и вещества 2-го класса опасности. Наличие ГЖ подтверждает необходимость и актуальность обеспечения пожарной безопасности объекта. Рассмотрим краткую характеристику, каждого из веществ с точки зрения обеспечения ПБ.

Пластификатор нефтяной (масло ПН-6К) – химически инертный продукт, не токсичен. Масло ПН-6 является горючим веществом. Температура вспышки 230 °С, температура воспламенения 310 °С, температура самовоспламенения 390 °С.

Антиоксидант ВС-1 вязкая жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Антиоксидант ВС-1 раздражающе действует на кожу. Не обладает способностью проникать через неповрежденную кожу. Пожароопасный продукт. Температура вспышки 256 °С, температура воспламенения 260 °С, температура самовоспламенения 400 °С.

Синтетические жирные кислоты (фракции С10-С16) на внешний вид - мазеобразный продукт от белого до светло - желтого цвета. СЖК – горючий продукт. СЖК способен проникать в организм через кожу, оказывают общетоксичное действие, раздражают кожу и слизистые оболочки.

Температура вспышки 137-140°C, температура воспламенения 176-185°C, температура самовоспламенения 330-395°C.

Щелочи (едкий натр, едкий калий) поступают в цех в виде раствора. Раствор едкого натра – бесцветный, раствор едкого калия – прозрачная жидкость голубого или сиреневого цвета. Попадание щелочи на кожу вызывает химические ожоги, попадание щелочи в глаза может привести к потере зрения.

Кальций хлористый – раствор желтовато – серого или зеленоватого цвета. Хлористый кальций пожаро – и взрывобезопасен. Хлористый кальций быстро поглощает влагу, при систематическом воздействии раздражает и осушает кожу, особенно раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей и глаз.

Из краткой характеристики веществ, мы можем сделать еще один вывод, а именно о том, что обращающиеся на объекте вещества, помимо того, что некоторые из них являются пожароопасными, горючими веществами, также представляют опасность для здоровья и жизни работников, а также личного состава подразделений пожарной охраны, в силу своей токсичности и вредного воздействия на организм человека, в случае несоблюдения правил и требований охраны труда при работе с ними. Это говорит нам о том, что необходима организация обучения по охране труда, одна из таких процедур будет рассмотрена в разделе «Охрана труда» настоящей работы.

2 Система обеспечения противопожарных мероприятий объекта защиты

На основании действующего законодательства «каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности» [40], целью которой является «предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре» [40].

Исходя из характеристики объекта и веществ, которые хранятся, обращаются и производятся выделим следующие основные мероприятия, направленные на обеспечение противопожарной защиты:

- технические;
- организационные.

«Законодательство Российской Федерации о пожарной безопасности основывается на Конституции Российской Федерации» [9]. Основным документов в данной области является Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [9], он регулирует правовые отношения между юридическими лицами, гражданами и федеральными органами государственной исполнительной власти. При выполнении практических воплощений, мероприятий и решений необходимо руководствоваться нормативно правовыми актами, которые соответствуют требованиям данного Федерального закона.

Система обеспечения противопожарных мероприятий начинает функционировать задолго до введения объекта в эксплуатацию, а именно с этапа проектирования, на котором в документацию закладываются комплексы различных решений, то есть технические мероприятия. Данные мероприятия разрабатываются в соответствии с нормативной базой, которая «применяется при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции, при иных работах, связанных с полной или частичной заменой строительных конструкций, заменой заполнений проемов в строительных конструкциях с нормируемыми пределами огнестойкости, а

также в случае изменения класса функциональной пожарной опасности объектов защиты» [32].

При планировании и выполнении технических мероприятий в первую очередь учитывается назначение объекта и его категория по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [40] и СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [22], этот показатель является одним из ключевых при определении требований предъявляемых к объекту в области ПБ нормативными документами:

- «требования пожарной безопасности к эвакуационным путям, эвакуационным и аварийным выходам из помещений, зданий и сооружений» [36];
- требования к огнестойкости строительных конструкций [22];
- требования по оснащению зданий (сооружений) различными типами СОУЭ [35];
- «требования пожарной безопасности к объемно-планировочным и конструктивным решениям, обеспечивающим ограничение распространения пожара при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений» [33];
- требования к установкам пожарной сигнализации и пожаротушения определяемые СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» [34];
- требования «при проектировании и монтаже электрооборудования систем противопожарной защиты вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений» [37];

- требования по проектированию и монтажу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, противодымной вентиляции;
- «требования пожарной безопасности к наружному противопожарному водоснабжению населенных пунктов и производственных объектов» [31].

Перечисленные перечень не является исчерпывающим и содержит лишь некоторые из основных документов, которыми необходимо руководствоваться при составлении технических мероприятий по обеспечению противопожарной защиты.

Соблюдения всех противопожарных норм при строительстве объекта будет недостаточно, впереди много лет эксплуатации и она тоже должна быть безопасной и с этой целью проводятся организационные мероприятия.

В соответствии с действующим законодательством «лица допускаются к работе на объекте защиты только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности» [17]. «Ответственность за организацию и своевременность обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в органах государственной власти, органах местного самоуправления, общественных объединениях, юридических лицах (далее - организации), мерам пожарной безопасности по программам противопожарного инструктажа (далее - обучение) несет руководитель организации» [10]. «Руководитель организации определяет порядок и сроки обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организации, мерам пожарной безопасности с учетом требований нормативных правовых актов» [10]. «Обучение лиц мерам пожарной безопасности осуществляется по программам противопожарного инструктажа или программам дополнительного профессионального образования» [17].

Все сотрудники и посетители объекта проходят различные виды противопожарных инструктажей, в рамках которого они узнают:

- «в чем заключаются требования по пожарной безопасности с учетом специфики данного объекта» [21];
- «какие правила нужно соблюдать при нахождении в зданиях и на территории предприятия, чтобы избежать пожара» [21];
- «как обеспечить защиту во время производственного процесса» [21];
- «что делать в случае пожара (как пользоваться средствами пожаротушения, как правильно организовать эвакуацию и так далее)» [21].

Отдельно проводится обучение по программам дополнительного профессионального образования, которое проходят только лица, указанные в Приложении № 3 к Приказу МЧС России № 806 [10].

Отдельно отметим, что при проведении на объекте пожароопасных работ осуществляются организационно-технические мероприятия. К ним будут относиться «все виды работ, связанные с подготовкой оборудования, коммуникаций, конструкций к проведению огневых работ» [19]. При выполнении работ сторонними организациями обязательно:

- «работниками, занятыми ведением технологического процесса, должны быть приняты меры, исключающие возможность выделения в воздушную среду опасных веществ, включая пожаровзрывоопасные вещества» [19];
- «руководитель работ проводит инструктаж исполнителей, а также знакомит их с объемом огневых работ на месте» [19] и фиксирует инструктаж в наряд-допуске;
- проверяется наличие исправность первичных средств пожаротушения.

Таким образом, система противопожарных мероприятий весьма обширна и представляет из себя план действий, а также требует осуществления контроля выполнения её этапов, с целью отслеживания и внесения необходимых корректирующих мер, которые будут поддерживать необходимый уровень защиты объекта.

3 Противопожарная защита объекта

На всех производственных зданиях (сооружениях), установках создается система противопожарной защиты — «комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию)» [40]. Её объемы, применяемые технические средства и организационные мероприятия различны для каждого из объекта защиты.

На основании ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования» [27] противопожарная защита достигается следующими способами:

- «применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники» [27];
- «применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения» [27];
- «применением основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности» [27];
- «применением пропитки конструкций объектов антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов)» [27];
- «устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара» [27];
- «организацией с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей» [27];
- «применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара» [27];
- «применением средств противодымной защиты» [27].

На рассматриваемом нами объекте применяются следующие средства пожаротушения:

- углекислотные огнетушители ОУ-2, ОУ-5, ОУ-7 предназначены для тушения электроустановок под напряжением до 1000 В и загорания различных веществ за исключением тех, горение которых происходит без доступа воздуха;
- порошковые огнетушители (ОП). Предназначены для тушения пожаров и загораний нефтепродуктов, ЛВЖ и ГЖ, растворителей твердых веществ, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В;
- покрывала для изоляции очага пожара;
- песок, которые применяется для механического сбивания пламени и изоляции, горящего или тлеющего материала от окружающего воздуха. Подается песок в очаг пожара лопатой или совком;
- внутренние пожарные краны предназначенные для подачи воды при тушении твердых горючих материалов и охлаждения нагретых поверхностей;
- насос-повыситель, предназначенный для повышения давления в трубопроводе воды противопожарного назначения, идущей на пожарные краны.

Применяется автоматическая установка пожарной сигнализации, смонтированная в здании административно-бытового корпуса, а также средства автоматического оповещения и эвакуации людей.

Автоматическая система пожаротушения и дымоудаления, подпора воздуха отсутствуют на объекте.

В качестве одних из устройств, обеспечивающих ограничения распространения пожара, являются технические средства, входящие в систему противоаварийной защиты. «Системы ПАЗ функционируют независимо от системы управления технологическим процессом» [20]. Противоаварийная защита обеспечивает безопасность и при отказе систем

управления, о чем говорит Приказ РТН № 533 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [20]:

- «нарушение работы системы управления не должно влиять на работу системы ПАЗ» [20];
- «сети обмена информацией между элементами системы ПАЗ должны быть отдельными от сетей обмена информацией между элементами других систем АСУТП» [20].

Одним из возможных путей распространения пожара являются вентиляционные каналы. Все воздуховоды выполнены из негорючих материалов, а в системе приточно-вытяжной вентиляции предусмотрено отключение вентиляционного оборудования при пожаре. Места прохода транзитных воздуховодов через ограждающие конструкции (стены, перегородки и перекрытия), в том числе в кожухах и шахтах, загерметизированы негорючими материалами.

Каждый сотрудник, посетитель объекта или работник подрядной организации обеспечены средствами индивидуальной защиты с целью защиты от опасных и вредных производственных факторов, и сопутствующих им проявлений или снижения уровня их воздействия. К применяемым СИЗ, в соответствии с ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» [28] относятся:

- «одежда специальная защитная» [28];
- «средства защиты ног» [28];
- «средства защиты рук» [28];
- «средства защиты головы» [28];
- «средства защиты глаз» [28];
- «средства защиты органов дыхания» [28].

Отдельно отметим, что в соответствии ГОСТ Р 58202-2018 «Средства индивидуальной защиты людей при пожаре» [24], выделяют следующие СИЗ при пожаре:

- «средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (самоспасатели)» [24];
- «средства локальной защиты тела человека (специальные огнестойкие накидки)» [24].

В соответствии с требованиями к источникам противопожарного водоснабжения производственного объекта, установленными Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [40], наружное противопожарное водоснабжение объекта обеспечивается от кольцевой линии диаметром 200 мм, на которой, в границах территории объекта, расположено 7 пожарных гидрантов. Место расположения ПГ, их номера и краткие технические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Номера, расположение и краткие характеристики ПГ

Место расположения пожарных гидрантов	№ ПГ	Вид и диаметр сети	Рабочее давление (атм.)	Водоотдача (л/с)	Расстояние до объекта (м)
Дорога 4x4	ПГ-96	К-200	3,5	110	90
Дорога 4x4	ПГ-95	К-200	3,5	110	90
Дорога 6x6	ПГ-98	К-200	3,5	110	66
Дорога 6x6	ПГ-97	К-200	3,5	110	114
Дорога между цехами	ПГ-5	К-200	3,5	110	53

Для наглядного представления размещения и наличия элементов противопожарной защиты, на рисунке В.1 представлена схема противопожарной защиты объекта (См. приложение В)

4 Прогноз и развитие пожара на объекте

Как говорилось ранее, на объекте выполняются различные технологические операции, для которых используется оборудование, работающее под давлением, электрооборудование, различные коммуникации (трубопроводы для перемещения различных продуктов, в том числе ЛВЖ и ГЖ). Также, здание административно-бытового корпуса (далее АБК), построено к производственному корпусу с восточной стороны. В здание АБК используется электрооборудование офисного и бытового назначения, а также имеются распределительные пункты электросетей. Здание трехэтажное и имеет два основных эвакуационных выхода и один аварийный. Прогнозирование развития пожаров в здании в режиме реального времени имеет большое значение для пожарно-спасательных работ. В одной из научных работ предлагается система искусственного интеллекта (ИИ) для быстрого прогнозирования развития пожара в отсеке и заблаговременного возгорания на основе сети датчиков температуры, и алгоритма глубокого обучения [4].

Для рассматриваемого объекта, мест возможного возникновения пожара очень много. При возникновении возгорания в АБК, возможной причиной которого может быть КЗ электрооборудования, например, люминесцентных ламп освещения, размещенных в коридорах и кабинетах, будет неизбежно формироваться зона задымления. Эта зона будет распространяться по коридору или кабинету, в соседние помещения и на вышележащие этажи. Пути ее распространения могут служить, системы вентиляции, оконные и дверные проемы, лестничные клетки, отверстия в перекрытии или перегородках, образовавшиеся в результате потери целостности конструктивных элементов. Пути распространения горения будут конструктивные элементы, выполненные из горючих материалов, а также пожарная нагрузка помещений. В настоящее время большое внимание привлекают огнезащитные обработки поверхности антипиренами, поскольку

они позволяют сконцентрировать огнезащитный эффект на границе раздела материала и пламени, то есть там, где возникает процесс горения [5], особенно выгодны такие мероприятия в административных зданиях.

В таком случае, независимо от того, окажется ли тушения возгорания первичными средствами пожаротушения эффективным или нет, необходимо будет произвести эвакуацию людей. При задымлении сработают дымовые датчики, входящие в состав АПС, которая установлена в соответствии с требованиями НПБ 110-03 [14]. Далее сработает СОУЭ, в соответствии с СП 3.13130.2009 [35] в здании установлена СОУЭ 2-го типа, в ее состав входят технические средства звукового оповещения «(сирена, тонированный сигнал и др.)» [35], «световые оповещатели "Выход"» [35], а также в соответствии с ППР в Российской Федерации [17] на каждом этаже расположены планы эвакуации, выполненные по требованиям ГОСТ 12.4.026-15 [29], планы эвакуации из АБК приведены на рисунке Г.1 (См. приложение Г). Система оповещения и управления эвакуацией обеспечит своевременную и полную эвакуацию людей в безопасное место.

В разделе 1.3 была рассмотрена схема по получению раствора антиоксиданта ВС-1 в масле. В данной схеме учувствуют несколько емкостей, расположенных возле производственного корпуса в обваловании, одной из которых является емкость № 90 для хранения масла ПН-6. Рассмотрим пожар причиной которого стала разгерметизация технологического оборудования, трубопроводов, запорной арматуры емкости, приведшая к разливу масла. Причиной возникновения подобной аварийной ситуации могут служить следующие отказы и неполадки технологического оборудования:

- физический износ, механические повреждения оборудования и трубопроводов;
- коррозия оборудования и трубопроводов;
- выход параметров за расчетные значения.

Отделение Е-4 относится к категории пожароопасных производств. Факторами, обуславливающими опасность разгерметизации оборудования, являются:

- наличие аппаратов, емкостей, насосов и трубопроводов, находящихся под давлением горючих жидкостей;
- наличие в технологической схеме большого количества оборудования с вращающимися частями;
- способностью масла при охлаждении застывать с образованием пробок, что приводит к резкому завышению давления в системе.

Пожар будет происходить в обваловании и путями его возможного распространения будет переход на соседние емкости, также стоящие в обваловании. Помимо их возгорания будет угроза их разрушения, в следствии воздействия высоких температур, что приведет к разливу Антиоксиданта ВС-1 и увеличению площади пожара, а также усложнит обстановку на пожаре.

Так же ситуацию усложняет расположение вблизи обвалования производственного корпуса объекта и одноэтажного здания операторной Е-4б.

В силу расположения емкостей на улице, определить однозначно зону задымления не представляется возможным. При горении и термодеструкции ПН-6 выделяются оксиды углерода (оксид и диоксид). С учетом погодных явлений, в частности силы и направления ветра, направление распространения дыма и токсичных продуктов горения будет изменяться.

В связи с этим необходим постоянный мониторинг погодных явлений, с целью принятия своевременных решений для обеспечения безопасности персонала объекта, личного состава подразделений пожарной охраны и сотрудников служб жизнеобеспечения, привлекаемых к организации тушения пожара.

5 Организация работ по тушению пожара

5.1 Создание документов предварительного планирования

Рассматриваемый объект является частью ООО «Тольяттикаучук», который в свою очередь является объектом химической и нефтехимической промышленности по производству синтетического каучука. В соответствии с Приказом МЧС № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» [15], с целью организации работ по тушению пожара, на объект разрабатываются документы предварительного планирования, в частности ПТП и КТП.

Одной из целей создания плана тушения пожара на объект является обеспечение РТП информацией об оперативно-тактической характеристике объекта для планирования основных действий по тушению пожара. Примером, может служить информация о рекомендуемых средствах и способах тушения. Для возможного варианта пожара, рассмотренного в пункте 4, при разгерметизации емкости в обваловании, необходимо применять следующие способы тушения масла ПН-6 и материалов емкости:

- охлаждение зоны горения огнетушащими веществами;
- изоляция горючего от зоны горения или окислителя огнетушащими веществами и (или) иными средствами.

Для тушения ПН-6 может применяться распыленная и тонкораспыленная вода, химическая и воздушно-механическая пена, порошковые составы (ПСБ, ПСБ-3 и другие), при объемном тушении – углекислый газ, перегретый пар [1, 18]. Для изоляции горючего от зоны горения или окислителя применяется ВМП средней кратности. Не рекомендуется использовать воду в виде компактной струи, так как может происходить выброс или разбрызгивание горящего продукта [6].

Отметим, что «в случае отсутствия письменного согласия руководителя (собственника) организации на разработку ПТП (КТП) все действия РТП,

личного состава пожарной охраны и иных участников тушения пожара считаются правильными, если они выполнены в строгом соответствии с требованиями Боевого устава пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» [15].

Важным элементом плана тушения пожара является расчет необходимого количества сил и средств для тушения пожара. Далее приведен расчет для рассматриваемого варианта пожара в обваловании.

5.2 Расчет необходимого количества сил и средств

Определим время свободного развития пожара на момент подачи стволов первым прибывшим подразделением:

$$T_{св} = T_{д.с.} + T_{сб.в.} + T_{сл.} + T_{б.р.} = 5 + 1 + 2 + 5 = 13 \text{ мин} \quad (1)$$

где $T_{д.с.}$ – время от начала пожара до сообщения в пожарную охрану;

$T_{сб.в.}$ - время сбора л/с боевого расчета по тревоге;

$T_{б.р.}$ - время боевого развертывания, принимается по нормативам ПСП.

$T_{сл.}$ - время следования первого подразделения на пожар, определяется по формуле.

$$T_{сл.} = \frac{60 \cdot L}{V_{сл}} = \frac{60 \cdot 0,78}{40} = 1,3 = 2 \text{ мин.} \quad (2)$$

где L - длина пути следования до места пожара;

$V_{сл}$ - средняя скорость движения пожарных автомобилей.

Далее определим площадь пожара и площадь тушения пожара, которые будут соответственно равны площади обвалования, которое сдержит, разлив вещества:

$$S_{\text{п}} = a \cdot b = 15 \cdot 40 = 600 \text{ м}^2 \quad (3)$$

Определим количество стволов «Пурга-30» необходимых на тушение:

$$N_{\text{«Пурга-30»}} = (S_{\text{п}} \cdot J) / q_{\text{«Пурга-30»}} = (600 \cdot 0,05) / 30 = 1 \text{ ствол} \quad (4)$$

где $S_{\text{п}}$ - площадь тушения;

J - интенсивность подачи ОТВ;

$q_{\text{«Пурга-30»}}$ - расход ОТВ одним стволом «Пурга-30».

Далее определяем требуемое количество пенообразователя на тушение:

$$V_{\text{по}} = N_{\text{«Пурга-30»}} \cdot q_{\text{«Пурга-30»}}^{\text{по}} \cdot T \cdot K = 1 \times 1,8 \times 900 \times 3 = 4860 \text{ л.} \quad (5)$$

где $N_{\text{«Пурга-30»}}$ - количество стволов «Пурга 30»;

$q_{\text{«Пурга-30»}}^{\text{по}}$ - расход одного ствола по пенообразователю;

T - время пенной атаки в секундах;

K - коэффициент запаса.

Для подвоза пенообразователя необходимо вызвать автоцистерну транспортировочную пищевую (объемом 5 тонн) из ПЧ-28 и отправить ее в цех ИП-20-30 для заправки пенообразователя.

Рассчитаем расход воды на защиту конструкций соседних ёмкостей в обваловании:

$$Q_{\text{тр}}^3 = L_3 \cdot I_{\text{тр}}^3 = 380 \cdot 0,3 = 114 \text{ л/с} \quad (6)$$

где $I_{тр}^3$ - линейная интенсивность подачи воды на защиту;

L_3 - линейный параметр защиты (периметр).

$$L_3 = (2 \cdot \pi \cdot R \cdot h) \times N = (2 \cdot 3,14 \cdot 3,31 \cdot 6) \cdot 3 = 374,16 = 380 \text{ м}^2 \quad (7)$$

где R - значение радиуса емкости (м);

h - значение высоты емкости (м);

N - количество емкостей, находящихся в обваловании, защита которых необходима.

Определим требуемое количество стволов ПЛС-20 на защиту:

$$N_{ПЛС20}^{охл} = (Q_{тр}^3 \cdot J_{охл}) / q_{ПЛС-20} = (114 \cdot 0,3) / 20 = 2 \text{ ствола} \quad (8)$$

Исходя из того, что необходимо защищать 3 емкости, будет взято 3 ствола ПЛС-20, для защиты.

Определяем фактический расход воды на тушение пожара и проведение защитных действий, сравниваем его с значением водоотдачи водопроводной сети:

$$Q_{туш} = N_{\text{«Пурга-30»}} \cdot q_{\text{«Пурга-30»}} = 1 \cdot 30 = 30 \text{ л/с}, \quad (9)$$

$$Q_3 = N_{ПЛС}^{охл} \cdot q_{ПЛС} = 3 \cdot 20 = 60 \text{ л/с}, \quad (10)$$

$$Q_{\text{фактич}} = Q_{туш} + Q_3 = 90 \text{ л/с}, \quad (11)$$

$$Q_{\text{водопр}} = 110 > Q_{\text{фактич}} = 90 \text{ л/с}. \quad (12)$$

8) Определяем необходимое количество пожарных автомобилей:

$$N_{м1} = \frac{Q_{\text{фактич}}}{Q_{н}} = \frac{90}{32} = 3 \text{ автомобиля} \quad (13)$$

Исходя из тактических соображений при подаче ствола Пурга-30 задействуем автоцистерну транспортировочную пищевую (объемом 5 тонн), АР-2, ПНС-110.

Всего 5 пожарных автомобилей: 3 основных; 2 специальных.

Определяем предельные расстояния по подаче огнетушащих веществ от пожарных автомобилей, установленных на водоисточник. Сравниваем с расстоянием от водоисточников до объекта.

Для установки автоцистерн на гидранты:

$$\begin{aligned} L_{\text{пр}(1)} &= [H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{приб}})] / SQ^2 = & (14) \\ &= ([90 - (40 + 0 + 0)] / 0,015 \cdot 10^2) \cdot 20 / 1,2 = 555 \text{ м} \end{aligned}$$

Расстояния до задействованных пожарных гидрантов (ПГ-5, 93, 95) не превышают 80 метров, следовательно, возможна подачи воды без перекачки.

Для установки ПНС – 110 на чашу градирни, ВОБ насосной станции № 46:

$$\begin{aligned} L_{\text{пр}(2)} &= [H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{приб}})] / SQ^2 = & (15) \\ &= ([100 - (40 + 0 + 0)] / 0,015 \cdot 15^2) \cdot 20 / 1,2 = 296 \text{ м} \end{aligned}$$

Расстояние до градирни 250 метров, следовательно, возможна подачи воды без перекачки.

Определяем число рукавов магистральных линиях:

$$N_{\text{р}} = 1,2 \cdot \left(\frac{270+60+80+60}{20} \right) = 23,5 = 24 \text{ рукава} \quad (16)$$

Определяем требуемое количество л/с:

Определение требуемого количества звеньев ГДЗС для проведения спасательных работ и тушения пожара:

- Стволы ПЛС – 20 на защиту - 3 звена ГДЗС (9 чел.);
- Ствол Пурга - 30 на тушение - 1 звено ГДЗС (3 чел.);
- 2 резервных звена ГДЗС;

Следовательно, для спасательных работ и тушения пожара потребуется 6 звеньев ГДЗС.

$$N_{л.с.}^{общ} = N_{л.с.}^{рез.гдзс} + N_{л.с.}^{туш} + N_{л.с.}^{защ} + N_{л.с.}^{п.б.} + N_{л.с.}^{связь} = \quad (17)$$

$$= 6 + 3 + 9 + 2 + 5 = 25 \text{ человек}$$

где $N_{л.с.}^{рез.гдзс}$ - количество л/с в резерве ГДЗС;

$N_{л.с.}^{туш}$ - количество л/с задействованного на тушение;

$N_{л.с.}^{защ}$ - количество л/с задействованного на защиту;

$N_{л.с.}^{п.б.}$ - количество л/с на постах безопасности;

$N_{л.с.}^{связь}$ - количество л/с связные.

Определяем требуемое количество пожарных отделений основного назначения и номер вызова на пожар по гарнизонному расписанию:

$$N_{отд} = N_{л.с.} / N_{б.р.} = 25/5 = 5 \text{ отделений} \quad (18)$$

Согласно расписанию выездов пожарных частей города, на место пожара будет привлечено 17 отделений. Таким образом, для успешной локализации и ликвидации пожара на объекте будет достаточно подразделений пожарной охраны, привлекаемых по рангу пожара № 2. Схема расстановки сил и средств для рассматриваемого варианта пожара представлена на рисунке Д.1 (См. приложение Д).

Дополнительно на пожар привлекаются: скорая помощь, охрана предприятия для перекрытия дорог проездов и охраны материальных ценностей, а также поддерживается связь с начальником смены УТПГ, что

говорит нам о необходимости взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения, которое рассмотрено в следующем разделе.

Исходя из данных расчета, мы видим, что время свободного развития пожара, до прибытия подразделений пожарной охраны, составляет 13 минут. А минимальное значение необходимых отделений равняется пяти.

С целью снижения времени свободного развития, и как следствие, уменьшения урона и материальных потерь, нанесенных пожаром, предлагается установить в районе обвалования, в котором расположены емкости Е-90, Е-85/1,2,3 систему пожаротушения, состоящую из двух лафетных стволов. Каждый из которых будет иметь возможность подачи простой воды с целью охлаждения конструкций и оборудования или воздушно-механической пены низкой кратности для тушения возгораний нефтепродуктов, в том числе масла ПН-6.

С этой целью предлагается использовать лафетные стволы типа ЛС-30У. Ствол данного типа является универсальным и имеет расход воды или раствора пенообразователя равный 30 литрам в секунду. Рабочим давлением у ЛС-30У является 0,8 МПа, что примерно равняется 8 стандартным атмосферам.

Для обеспечения необходимого давления в водопроводе, а также в соответствии с требованиями СП 10.13130.2020 [30] необходимо будет установить два насоса-повысителя в единой обвязке. Так как «при любом количестве рабочих агрегатов в насосной установке должен быть предусмотрен по крайней мере один резервный насосный агрегат, который должен обеспечить максимальные расчетные значения подачи и напора наиболее производительного насосного агрегата» [30].

С целью формирования пенного раствора, который будет подаваться к лафетным стволам, предлагается установить бак пенообразователя с дозатором эжекторного типа в помещении насосной. В качестве помещения для размещения насосной установки предлагается использовать помещение, в котором в настоящее время расположен насос для повышения давления в

трубопроводе воды противопожарного назначения, идущей на пожарные краны.

В рамках обслуживания данной системы, на зимнее время она будет осушаться и продуваться. В случае ее использования в холодное время года, по окончанию ее работы и закрытия ЗРА у каждого из лафетных стволов, будет открываться электрозадвижка, расположенная в концевой части трубопровода, для удаления оставшегося раствора в трубопроводе и слива его в ХЗК, в это же время насос будет остановлен, а линия нагнетания перекрыта электрозадвижкой. После чего в линию нагнетания со стороны насосов будет подаваться воздух под давлением, который может быть заранее закачан в емкость для продувочного газа, с целью продувки трубопровода. По окончанию продувки электрозадвижка в концевой части закрывается, и останется лишь провести техническое обслуживание насосной установки, которая находится в отапливаемом помещении. Таким образом, предотвращается возможное повреждение трубопровода при использовании в зимнее время.

Система может быть использована не только рабочим персоналом объекта, но и прибывшими подразделениями пожарной охраны, следовательно, внедрение и использование подобной системы позволит сократить время подачи первых ОТВ, и снизить не только материальные потери, но и предотвратить возможное ухудшение ситуации.

6 Организация взаимодействия пожарной охраны со службами жизнеобеспечения

При возникновении пожаров, чрезвычайных ситуаций и происшествий взаимодействие пожарной охраны и служб жизнеобеспечения осуществляется в соответствии с инструкциями. Основные принципы, заложенные в инструкции, это оперативность действий, своевременность предоставления сведений и обеспечение конфиденциальности служебной информации. Схема по взаимодействию пожарной охраны со службами жизнеобеспечения объекта и города представлена на рисунке Е.1 (См. приложение Е). Рассмотрим немного подробнее положения инструкций для должностных лиц, соответствующих служб.

6.1 Взаимодействие с охраной объекта

При возникновении пожара или ЧС, начальник ЧОП обязан выполнить следующее:

- сообщить диспетчеру ПЧ-28 о пожаре, ЧС;
- обеспечить беспрепятственный проезд подразделений пожарной охраны через проходные на территорию ТПП;
- направить к месту пожара, ЧС мобильные группы для перекрытия дорог и обеспечения охраны эвакуируемого имущества.

Прибыв к месту пожара или ЧС, старший мобильной группы выполняет следующие действия:

- сообщает о прибытии РТП;
- при необходимости выставляет посты и оцепление (сотрудники в оцепление должны иметь СИЗ);
- производит наблюдение и докладывает о всех изменениях РТП.

Убыть с места пожара, ЧС сотрудники охраны могут только с разрешения РТП. При получении сообщения о нападении на здание

пожарной части, начальник караула ЧОП докладывает в РУВД центрального района и принимает меры оперативного реагирования согласно должностной инструкции.

6.2 Взаимодействие с медицинской службой

При получении сообщения о пожаре или любых ЧП, несущих информацию об угрозе или факте возникновения ЧС и заявке о вызове дежурного фельдшера скорой помощи от диспетчера ПЧ-28, начальник МСЧ обязан:

- уточнить место пожара или ЧС, наличие и состояние пострадавших, количество требуемой техники;
- направить к месту машину скорой помощи, о чем сообщает диспетчеру ПЧ-28;
- при необходимости дополнительных бригад, обеспечивает вызов медицинской помощи города;
- по прибытию на место пожара или ЧС, доложить РТП, и оказать ПМП пострадавшим, после чего направляет их в врачебный здравпункт завода или медицинские учреждения города;
- убыть дежурный фельдшер может только с разрешения РТП.

По запросам должностных лиц, проводящих проверку (расследование) по пожарам, обеспечивает выдачу документов, подтверждающих факт смерти или травмирования лиц на пожаре.

6.3 Взаимодействие с цехом электроавтоматики и измерений

Начальник ЦЭАИ при получении сообщения о пожаре или ЧС обязан:

- сообщить о случившемся главному энергетiku, дежурному диспетчеру ТПП;
- направит к месту пожара дежурных электромонтеров;

- о своем прибытии дежурный электромонтер сообщает РТП;
- обеспечивает обесточивание электроустановок самостоятельно или по указаниям РТП.

Пожарные подразделения приступают к тушению в электроустановках и на производственных установках только после:

- снятия напряжения с электроустановок, кабеля в зоне пожара и на подступах к ним;
- инструктажа, полученного от персонала ЦЭАИ (при тушении электроустановок);
- получения допуска на проведение тушения пожара (письменное разрешение специального образца).

Важно отметить, что тушение пожара без получения допуска (письменного разрешения) и заземления насосов пожарных автомобилей и стволов категорически запрещается. Подача напряжения по окончании ликвидации пожара или ЧС осуществляется только с разрешения РТП.

6.4 Взаимодействие с установкой насосных станций и градирен

Начальник УНСиГ обязан информировать диспетчера ПЧ-28 обо всех изменениях в работе водопроводной сети, а также следит за состоянием насосной станции № 44, где установлены резервуары с запасом противопожарной воды, а также насосы, которые поддерживают давление в сети при пожаре не менее 5 атмосфер.

По распоряжениям начальника установки, персонал восстанавливает противопожарный запас воды в насосной № 44, путем ограничения подачи воды на хозяйственные нужды и открытием ввода с улицы Ларина в сеть.

При получении сообщения о пожаре или ЧС, начальник смены оповещает начальника установки, и поддерживает постоянную связь с диспетчером ПЧ. По требованию, персоналом установки принимаются меры для повышения давления в трубопроводах к месту пожара.

7 Раздел «Охрана труда». Разработка процедуры организации обучения по охране труда

В соответствии с действующим законодательством одной из обязанностей работодателя является: «обучение по охране труда, в том числе обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, обучение по оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, обучение по использованию (применению) средств индивидуальной защиты, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте (для определенных категорий работников) и проверку знания требований охраны труда» [41], также работодатель несет «ответственность за организацию и своевременность обучения по охране труда и проверку знаний требований охраны труда работников организаций» [16]. А работник обязан проходить это обучение в соответствии со статьей 215 ТК РФ [41].

Одной из форм обучения по охране является проведение инструктажей. «Различают, организуют и своевременно (по мере необходимости в зависимости от конкретных обстоятельств) проводят:

- вводный инструктаж;
- первичный и повторный инструктажи на рабочем месте;
- внеплановый инструктаж;
- целевой инструктаж» [26].

«Конкретный порядок, условия, сроки и периодичность проведения всех видов инструктажей по охране труда работающих лиц определяются организатором обучения самостоятельно с учетом специфики их трудовой деятельности, а также с учетом соответствующих для его производственной деятельности нормативных требований охраны труда и безопасности производства» [26].

Следующими формами обучения являются:

- «обучение работников рабочих профессий» [16];
- «обучение руководителей и специалистов» [16].

На рассматриваемом нами объекте необходимо и проводится обучение для каждой из указанных выше групп персонала.

«Работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан организовать в течение месяца после приема на работу обучение безопасным методам и приемам выполнения работ всех поступающих на работу лиц, а также лиц, переводимых на другую работу» [16].

«Обучение по охране труда проводится при подготовке работников рабочих профессий, переподготовке и обучении их другим рабочим профессиям» [16]. «Работодатель (или уполномоченное им лицо) обеспечивает обучение лиц, принимаемых на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов, а в процессе трудовой деятельности - проведение периодического обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда» [16].

«Руководители и специалисты организаций проходят специальное обучение по охране труда в объеме должностных обязанностей при поступлении на работу в течение первого месяца, далее - по мере необходимости, но не реже одного раза в три года» [16].

«Обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится по соответствующим программам по охране труда непосредственно самой организацией или образовательными учреждениями профессионального образования, учебными центрами и другими учреждениями, и организациями, осуществляющими образовательную деятельность (далее - обучающие организации), при наличии у них лицензии на право ведения образовательной деятельности» [16]. «Обучение по охране труда руководителей и специалистов проводится по соответствующим программам по охране труда непосредственно самой организацией или образовательными учреждениями профессионального образования, учебными центрами и другими учреждениями, и организациями, осуществляющими

образовательную деятельность» [16] при наличии лицензии на ведение образовательной деятельности.

Применительно к нашему объекту обучение по программам для руководителей и специалистов проходят:

- «руководители организаций» [16];
- «заместители руководителей организаций, курирующие вопросы охраны труда» [16];
- «заместители главных инженеров по охране труда» [16];
- «руководители, специалисты, инженерно-технические работники, осуществляющие организацию, руководство и проведение работ на рабочих местах и в производственных подразделениях, а также контроль и технический надзор за проведением работ» [16].

Представленный список не является исчерпывающим, полный список лиц представлен в пункте 2.3.2 «Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» [16].

После проведения обучения той или иной группы лиц, они проходят проверку знаний в соответствии с установленным порядком [16]. «Проверку теоретических знаний требований охраны труда и практических навыков безопасной работы работников рабочих профессий проводят непосредственные руководители работ в объеме знаний требований правил и инструкций по охране труда, а при необходимости - в объеме знаний дополнительных специальных требований безопасности и охраны труда» [16]. «Руководители и специалисты организаций проходят очередную проверку знаний требований охраны труда не реже одного раза в три года» [16].

Возможна внеочередная проверка знаний, которая проводится при:

- «при введении новых или внесении изменений и дополнений в действующие законодательные и иные нормативные правовые акты, содержащие требования охраны труда. При этом осуществляется

проверка знаний только этих законодательных и нормативных правовых актов» [16];

– «при вводе в эксплуатацию нового оборудования и изменениях технологических процессов, требующих дополнительных знаний по охране труда работников. В этом случае осуществляется проверка знаний требований охраны труда, связанных с соответствующими изменениями» [16];

– «при назначении или переводе работников на другую работу, если новые обязанности требуют дополнительных знаний по охране труда (до начала исполнения ими своих должностных обязанностей)» [16];

– «по требованию должностных лиц федеральной инспекции труда, других органов государственного надзора и контроля, а также федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов местного самоуправления, а также работодателя (или уполномоченного им лица) при установлении нарушений требований охраны труда и недостаточных знаний требований безопасности и охраны труда» [16];

– «после происшедших аварий и несчастных случаев, а также при выявлении неоднократных нарушений работниками организации требований нормативных правовых актов по охране труда» [16];

– «при перерыве в работе в данной должности более одного года» [16].

«Для проведения проверки знаний требований охраны труда работников в организациях приказом (распоряжением) работодателя (руководителя) создается комиссия по проверке знаний требований охраны труда в составе не менее трех человек» [16]. «В состав комиссий по проверке знаний требований охраны труда организаций включаются руководители организаций и их структурных подразделений, специалисты служб охраны труда, главные специалисты (технолог, механик, энергетик и т.д.)» [16].

«Результаты проверки знаний требований охраны труда работников организации оформляются протоколом» [16], форма протокола утверждена постановлением Министерства труда № 1/29 и приведена в приложении № 1 к Порядку [16].

«Работнику, успешно прошедшему проверку знаний требований охраны труда, выдается удостоверение за подписью председателя комиссии по проверке знаний требований охраны труда, заверенное печатью организации (при наличии печати), проводившей обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда» [16]. «Работник, не прошедший проверку знаний требований охраны труда при обучении, обязан после этого пройти повторную проверку знаний в срок не позднее одного месяца» [16].

На рисунке Ж.1 (См. приложение Ж) представлена диаграмма регламентированной процедуры проведения обучения по охране труда для персонала рассматриваемого объекта.

8 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Одним из направлений государственной политики является охрана окружающей среды, правовые основы которой с целью решения социально-экономических задач и сохранения благоприятной окружающей среды изложены в Федеральном законе № 7 «Об охране окружающей среды» [12]. В законе представлено категорирование объектов по негативному воздействию на окружающую среду, согласно которой все объекты подразделены на четыре категории.

Объект рассматриваемый в данной работе, является частью ООО «Тольяттикаучук», который в свою очередь, на основании постановления Правительства РФ № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» [13], относится к объекту I категории. В связи с этим, на объекте уделяется особое внимание системе экологического менеджмента.

На объекте внедрена и применяется СЭМ в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14001-2016 [38]. В рамках данной системы выявлены и проведена оценка значимых экологических аспектов. В стандартах ISO 14000 нет критериев важности экологических аспектов, в связи с этим для каждого конкретного объекта любого вида деятельности они будут уникальными. Для рассматриваемого объекта можно выделить следующие:

- выбросы и сбросы ЗВ;
- образование и накопление отходов;
- использование энергетических ресурсов;
- аварийные ситуации.

Рассмотрим каждый из них более подробно. Начнем с образования и накопления отходов. Объект Е-4 не является конечным участком производства, то есть на установке получают сырье от других предприятий, которое с использованием технологических процессов преобразуется в новую форму, используемую в качестве сырья на других установках,

следовательно на нем не выпускается какая-либо продукция предприятия и не используется упаковка. Одним из не многих отходов, образующихся в технологическом процессе, является солевой шлам, который образуется после чистки солевых ям. Шлам передается региональному оператору для вывоза за пределы производства, согласно заключённому договору в соответствии ФЗ № 89 «Об отходах производства и потребления» [11], с целью дальнейшей утилизации. Кроме шлама и твердых бытовых отходов, которые также вывозятся оператором, другие отходы не накапливаются и не образуются. Перейдем к использованию энергетических ресурсов. На объекте используются пар, воздух и электрическая энергия. Данные ресурсы являются важными составляющими технологического процесса. В рамках СЭМ проводится постоянный контроль за уровнем использования тех или иных ресурсов, с целью недопущения их потребления сверх установленных норм. При обнаружении подобных случаев, принимаются меры по поиску и устранению причин несоответствия.

Далее рассмотрим выбросы и сбросы ЗВ. Образование сточных вод с загрязняющими веществами не происходит. Как говорилось ранее, в технологическом процессе не предусматривается слив каких-либо веществ в канализацию, за исключением ливневой и фекальной канализации. Однако, в результате разлива некоторых продуктов, например, эмульгатора, диспергатора НФ, солевого раствора, раствора соды, хлористого кальция, они смываются струей воды в ХЗК. Далее по системе канализации, они попадут на водоочистные сооружения (ВОС) ООО «Тольяттикаучук», где будет проведена очистка стоков от загрязнений.

Единственным постоянным загрязнением окружающей среды являются выбросы в атмосферу, источниками которого являются три емкости, находящиеся в обваловании, расположенном на улице возле производственного корпуса. Одной из таких емкостей является Е-90, которая в разделе 4 настоящей работы, была рассмотрена в качестве возможного места возникновения и развития пожара на объекте.

Сведения с количественными характеристиками по выбросам в атмосферу приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о выбросах в атмосферу

Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса	Количество источников выброса	Объем отходящих газов, м ³ /с	Температура, °С	Состав выброса	ПДВ – допустимое количество нормируемых компонентов вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, г/сек	ПДК вредных веществ в атмосфере, мг/м ³
Емкость Е-90 Воздушка h = 10,0 м d = 0,05 м	1	0,0028	20	Масло минеральное нефтяное	0,00558	(0,05)
Емкость Е-85/1 Воздушка h = 5,5 м d = 0,05 м	1	0,0125			0,02511	
Емкость Е-85/2 Воздушка h = 5,5 м d = 0,05 м	1	0,0125			0,02511	

Анализируя данные таблицы 3, мы видим, что для масла минерального, в соответствии с постановлением главного государственного врача РФ № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21» [18], установлена ПДК равная 0,05 мг/м³, данное значение соответствует чрезвычайно-опасным веществам. Поэтому переходя к аспектам, связанным с аварийными ситуациями, рассмотрим пожар на емкости Е-90, вследствие разгерметизации. Отметим, что при горении различных веществ, воздействие на живые организмы будет обусловлено токсичностью выделяющихся газов, а также размерами твердых частиц входящих в состав газов [2].

В результате горения масла ПН-6 будут выделяться углекислый и угарный газы. После тушения горения разлива, большая часть масла будет

собрана механическим способом, однако грунт впитает в себя часть масла. Масло ПН-6 при оседании «на почве приводит к угнетению растительности, ухудшению свойств почвы как питательного субстрата для растений: затрудняется поступление влаги к корням, что приводит к физиологическим изменениям и гибели растений; изменяется состав почвенного гумуса и окислительно-восстановительных условий в почвенном профиле» [23]. Для ПН-6 характерны следующие показатели по токсичности в отношении почвы: «1,5-3 мл/10 г почвы угнетает многие виды бактерий и грибов, что приводит к нарушению процессов биодеграции органических веществ» [23]. Отличительной особенностью в сфере рекультивации является то, что он «трудно поддается биохимическому окислению» [23]. Рассмотрим предлагаемое предложение по снижению НВОС, а именно по рекультивации в случае разлива масла ПН-6. На основании сказанного выше, становится понятно, что в первую очередь необходимо будет проводить механическую очистку загрязненной почвы. Следующим шагом будет проводиться рекультивация грунта, в рамках которого невозможно применение некоторых из распространённых способов, в силу невосприимчивости к биохимическому окислению. Поэтому предлагается использовать «физико-химический способ — флотация» [39]. «Кроме таких преимуществ способа, как быстрота процесса, бесшумность, высокая эффективность, возможность утилизации извлекаемых компонентов, необходимо отметить экономическую целесообразность применения данного метода очистки в России. Различного вида флотационные машины достаточно долго используются на большинстве обогатительных заводов нашей страны. Производство аппаратов налажено, приобретены навыки работы с ними, успешно ведется модернизация существующих флотомашин, что важно для экономической стороны вопроса» [39].

«Сущность этого способа состоит в аэрировании очищаемой суспензии пузырьками воздуха» [39]. «Извлечение мелкодисперсных частиц из жидкости, в которой они находятся во взвешенном или коллоидальном

состоянии, происходит в результате прилипания частиц к пузырькам газа (воздуха), образующимся в жидкости или введенным в нее. Прикрепившиеся к пузырькам воздуха, частицы всплывают на поверхность, образуя пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной жидкости. Вместе с тем пена должна прочно удерживать всплывающие частицы, не допуская их выпадения обратно в жидкость, что может обеспечиваться введением в раствор поверхностно-активных веществ» [39]. «После многостадийного процесса очистки во флотомашине загрязненная почва обезвоживается. После обезвоживания очищенная почва с влажностью 70...90 % сбрасывается на рельеф. Система флотационной очистки может быть оснащена системой оборотного водопользования» [39]. У данного способа есть недостатки, одним из них является то, что происходит изменение некоторых свойств почвы. Однако, для рассматриваемого объекта это не критично, так как «при флотационном способе очистки почва лишается гумусовой составляющей, однако в очищенной таким образом почве сохраняется достаточное количество минералов для произрастания газона» [39]. Вторым недостатком являются энергозатраты, но в силу того, что в рассматриваемом нами случае подходят далеко не все способы рекультивации, а эффективность данного способа высока, то именно применение флотационного способа, как средства рекультивации и ликвидации разливов, рекомендуется для применения на объекте. По результатам анализа данных лабораторных исследований по очистке загрязнённой почвы флотационными машинами, на рисунке И.1 (См. приложение И), приведены диаграммы:

- эффективности очистки в зависимости от времени флотации и концентрации нефтепродуктов в грязной почве соответственно 1,3...2,5 % и 3,7...5,2 % (как видно при увеличении концентрации ЗВ в два раза эффективность очистки остается прежней);
- влияния концентрации поверхностно-активных веществ и температуры воды на эффективность очистки.

9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В настоящем разделе приведен расчет эффективности предлагаемых противопожарных мероприятий. Расчет будет состоять из следующих основных этапов:

- расчет материальных годовых потерь от пожаров до и после внедрения предлагаемого мероприятия;
- вычисление чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта;
- определение интегрального экономического эффекта.

Исходные данные для расчета представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Исходные данные

Наименование показателя	Единицы измерения	Условные обозначения	
Площадь объекта	м ²	F	600
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	руб. / м ²	C _т	200000
Стоимость поврежденных частей здания	руб. / м ²	C _к	100000
Вероятность возникновения пожара	1/ м ² в год	J	0,02167
Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	120
Площадь пожара при тушении стационарными лафетными стволами	м ²	F _{пож} [*]	100
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения		F _{пож} ^{''}	600
Вероятность тушения пожара первичными средствами	—	p ₁	0,3

Продолжение Таблицы 4

Вероятность тушения пожара привозными средствами	—	p_2	0,9	
Вероятность тушения стационарными лафетными стволами	—	p_3	0,85	
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	—	—	0,52	
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	—	k	1,3	
Линейная скорость распространения горения по поверхности	метр / мин.	V_L	0,75	
Время свободного горения	мин.	$V_{свг}$	13	
Стоимость проекта по установке стационарных лафетных стволов	Руб.	K	0	2000000
Норма текущего ремонта	%	$H_{т.р.}$	0	8
Норма амортизационных отчислений	%	H_a	0	10
Численность работников обслуживающего персонала	человек	$Ч$	0	2
Зарплата 1 работника	руб. / месяц	$ЗП$	0	45000
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества	т	W	0	3
Оптовая цена огнетушащего вещества	руб. / тонна	$Ц$	0	65000
Коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов	—	$k_{тзср}$	0	1,1
Норма дисконта		$НД$	0	0,1
Период реализации мероприятия	лет	T	0	10

1. Рассчитаем «материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(П1)$ » [7]:

$$\begin{aligned}
 M(П1) &= M(П_1) + M(П_2) + M(П_3) = & (19) \\
 &= 215313120 + 585845468,2 + 251407972,2 = 1052566560 \text{ руб./год} \\
 &\text{«где } M(П1) \text{ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров,} \\
 &\text{ потушенных первичными средствами пожаротушения;}
 \end{aligned}$$

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

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [7].

1.1 Определим «математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [7]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 = 0,02167 \cdot 600 \times \quad (20) \\ \times 200000 \cdot 120 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,3 = 215313120 \text{ руб./год}$$

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

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

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

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [7].

1.2 Посчитаем «математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [7]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 = \quad (21) \\ = 0,02167 \cdot 600 \cdot (200000 \cdot 298,5 + 100000) \cdot 0,52 \times \\ \times (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,3) \cdot 0,9 = 585845468,2 \text{ руб./год}$$

«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^2 ;

$F'_{\text{ПОЖ}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [7].

$$F'_{\text{ПОЖ}} = \pi \cdot (\vartheta_{\text{л}} \cdot B_{\text{св}} r)^2 = 3,14 \cdot (0,75 \cdot 13)^2 = 298,5 \text{ м}^2 \quad (22)$$

«где $\vartheta_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св}} r$ – время свободного горения, мин» [7].

1.3 «Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [7]:

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= J \cdot F \cdot (C_{\text{Т}} \cdot F''_{\text{ПОЖ}} + C_{\text{К}}) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] = \quad (23) \\ &= 0,02167 \cdot 600 \cdot (200000 \cdot 600 + 100000) \cdot (1 + 1,3) \times \\ &\quad \times [1 - 0,3 - (1 - 0,3) \cdot 0,9] = 251407972,2 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

«где $F''_{\text{ПОЖ}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м^2 » [7].

2. Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта стационарными лафетными стволами $M(\Pi_2)$:

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) = \quad (24) \\ &= 215313120 + 355864740 + 87876820,23 + 37711195,83 = \\ &= 696765876,1 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [7];

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных стационарными лафетными стволами;

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

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [7].

2.1 «Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [7]:

$$M(\Pi_1) = 215313120 \text{ руб./год} \quad (25)$$

2.2 Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных стационарными лафетными стволами:

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 = & (26) \\ &= 0,02167 \cdot 600 \cdot 200000 \cdot 100 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,3) \cdot 0,85 = \\ &= 355864740 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

где $F_{\text{пож}}^*$ – площадь пожара при тушении стационарными лафетными стволами, м²;

p_3 – вероятность тушения стационарными лафетными стволами.

2.3 «Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [7]:

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \times & (27) \\ &\times [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2 = 0,02167 \cdot 600 \times \\ &\times (200000 \cdot 298,5 + 100000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \times \\ &\times [1 - 0,3 - (1 - 0,3) \cdot 0,85] \cdot 0,9 = 87876820,23 \text{ руб./год} \end{aligned}$$

2.4 «Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [7]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \times \quad (28)$$

$$\begin{aligned}
& \times p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2 \} = \\
& = 0,02167 \cdot 600 \cdot (200000 \cdot 600 + 100000) \cdot (1 + 1,3) \times \\
& \times \{1 - 0,3 - (1 - 0,3) \cdot 0,85 - [1 - 0,3 - (1 - 0,3) \cdot 0,85] \cdot 0,9\} = \\
& = 37711195,83 \text{ руб./год}
\end{aligned}$$

3. Рассчитаем эксплуатационные расходы P на содержание стационарных лафетных стволов:

$$P = A + C = 200000 + 1454500 = 1654500 \text{ руб./год} \quad (29)$$

«где A – затраты на амортизацию системы стационарных лафетных стволов, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [7].

3.1 Текущие затраты:

$$\begin{aligned}
C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} &= 160000 + 1080000 + 214500 = \quad (30) \\
&= 1454500 \text{ руб./год}
\end{aligned}$$

«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» [7].

3.1.1 «Затраты на текущий ремонт» [7]:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot N_{\text{т.р.}}}{100\%} = \frac{2000000 \cdot 8}{100} = 160000 \text{ руб./год} \quad (31)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку стационарных лафетных стволов, руб.;

$N_{\text{т.р.}}$ – норма текущего ремонта, %» [7].

3.1.2 «Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [7]:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \cdot Ч \cdot \text{ЗПЛ} = 12 \cdot 2 \cdot 45000 = 1080000 \text{ руб./год} \quad (32)$$

«где Ч – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [7].

3.1.3 Затраты на огнетушащее вещество:

$$C_{\text{о.в.}} = W \cdot Ц \cdot k_{\text{т.з.с.р.}} = 3 \cdot 65000 \cdot 1,1 = 214500 \text{ руб./год} \quad (33)$$

«где W – суммарный годовой расход огнетушащего вещества;

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

$k_{\text{т.з.с.р.}}$ – коэффициент транспортно-заготовительно-складских расходов» [7].

3.2 «Затраты на амортизацию системы стационарных лафетных стволов» [7]:

$$A = \frac{K_2 \cdot N_a}{100\%} = \frac{2000000 \cdot 10}{100} = 200000 \text{ руб./год} \quad (34)$$

«где K_2 – капитальные затраты на приобретение, установку стационарных лафетных стволов, руб.;

N_a – норма амортизации, %» [7].

4. Теперь нам остается рассчитать «чистый дисконтированный поток доходов по каждому году проекта и занести данные в таблицу «Денежные потоки»» [7]:

$$I_t = ([M(\text{П1}) - M(\text{П2})] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+\text{НД})^t} - (K_2 - K_1) \quad (35)$$

«где t – год осуществления затрат;

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

М(П1), М(П2) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

К1, К2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

Р1, Р2– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [7].

Таблица «Денежные потоки» представлена на рисунке К.1 (См. приложение К).

5. Определим «интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта из таблицы «денежные потоки»» [7]:

$$И = \sum_{t=0}^T И_t \quad (36)$$

«где Т – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

$И_t$ – чистый дисконтированный поток доходов на t-году проекта» [7].

По результатам расчетов мы получаем, что интегральный экономический эффект равен 2073629792,5 рублей. Можно говорить о целесообразности предлагаемых мероприятий.

Заключение

Объектом рассмотрения в настоящей работе являлся ООО ПСК «БОИСИНТЕЗ», участок приема, откачки химического сырья и приготовления полуфабрикатов (Е-4).

Были выполнены все поставленные задачи:

- проанализирована информация об общих характеристиках объекта;
- изучены системы обеспечения противопожарных мероприятий объекта защиты;
- рассмотрены противопожарная защита, прогноз и развитие пожара на объекте, организация работ по тушению пожара, а также по взаимодействию со службами жизнеобеспечения.

Рассмотрены нормативные требования по проведению обучения по охране труда и составлена регламентированная процедура. Собрана информация и негативном воздействии на окружающую среду, предложено использование технических средств (флотационных машин), для очистки почвы, загрязненной нефтепродуктами в результате чрезвычайных и аварийных ситуаций.

В полной мере выполнена поставленная цель — обеспечение пожарной безопасности объекта. Для достижения цели предлагается к рассмотрению и осуществлению мероприятие по установке лафетных стволов, направленное на повышение пожарной безопасности и снижение возможных материальных потерь в результате возгорания на емкостях, находящихся в обваловании.

Для определения целесообразности предлагаемого мероприятия был проведен расчет экономической эффективности, по результатам которого было определено, что интегральный экономический эффект равен 33412888,36 рублей.

Список использованной литературы

1. Analysis on Risk of Multi - factor Disaster and Disaster Control in Oil and Gas Storage Tank [Electronic resource] : Official website «Elsevier». URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.12.110> (date of treatment: 06.05.2022)
2. Estimating toxic harmfulness based on quantitative analysis (I) - Factor analysis of harmfulness of combustion products on building materials [Electronic resource] : Official website «Elsevier». URL: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2019.04.004> (date of treatment: 06.05.2022)
3. Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety [Electronic resource] : Official website «Emerald». URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/PRR-12-2018-0033> (date of treatment: 06.05.2022)
4. Real-time forecast of compartment fire and flashover based on deep learning [Electronic resource] : Official website «Elsevier». URL: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2022.103579> (date of treatment: 06.05.2022)
5. Thin coatings for fire protection: An overview of the existing strategies, with an emphasis on layer-by-layer surface treatments and promising new solutions [Electronic resource] : Official website «Elsevier». URL: <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2021.106217> (date of treatment: 06.05.2022)
6. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Спр. в 2-х книгах. - М.: Пожнаука, 2004.
7. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Электронная книга. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/18598> (дата обращения: 24.04.2022)
8. Молодёжная наука : сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 17 апреля 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – 140 с. – ISBN 978-5-00173-280-8.

9. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. 12.04.2022 г.). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/10103955> (дата обращения: 24.04.2022)

10. Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 18.11.2021 № 806. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/403111685> (дата обращения: 24.04.2022)

11. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12112084> (дата обращения: 24.04.2022)

12. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. 26.03.2022 г.). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12125350> (дата обращения: 24.04.2022)

13. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/400167826> (дата обращения: 24.04.2022)

14. Об утверждении норм пожарной безопасности "Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией" (НПБ 110-03) [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ от 18.06.2003 № 315. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901866575> (дата обращения: 24.04.2022)

15. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71833064> (дата обращения: 24.04.2022)

16. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций [Электронный ресурс] : Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 13.01.2003 № 1/29. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/185522> (дата обращения: 24.04.2022)

17. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 года). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/74680206> (дата обращения: 24.04.2022)

18. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [Электронный ресурс] : Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/400274954> (дата обращения: 24.04.2022)

19. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ" [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 528. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/400147192> (дата обращения: 24.04.2022)

20. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств" [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/400128950> (дата обращения: 24.04.2022)

21. Обеспечение пожарной безопасности: порядок проведения необходимых мероприятий [Электронный ресурс] : официальный сайт АО «Аргументы и Факты» URL: <https://aif.ru/boostbook/obespechenie-pozharnoi-bezopasnosti.html> (дата обращения: 24.04.2022)

22. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] : Свод правил 12.13130.2009 (с Изменением № 1). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 24.04.2022)

23. Паспорт безопасности химической продукции [Электронный ресурс] : СТО 84035624-024-2009 Масло-мягчитель ПН-6. URL: <https://gazpromneft-oil.ru/uploads/storage/f0/d7/00c15f246baa1beb5531470e584614b25d1b4d31.pdf> (дата обращения: 24.04.2022)

24. Производственные услуги. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре. Нормы и правила размещения и эксплуатации. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58202-2018 (с Изменением № 1). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160175> (дата обращения: 24.04.2022)

25. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.007-76 (с Изменениями № 1, 2). URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения: 24.04.2022)

26. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015 (с Поправкой). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 24.04.2022)

27. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91 (с Изменением № 1). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 24.04.2022)

28. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.011-89. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000277> (дата обращения: 24.04.2022)

29. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.026-2015 (с Поправками, с Изменением № 1). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136061> (дата обращения: 24.04.2022)

30. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : Свод правил 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 24.04.2022)

31. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Свод правил 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 24.04.2022)

32. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : Свод правил 2.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения: 24.04.2022)

33. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Электронный ресурс] : Свод правил 4.13130.2013 (с Изменениями № 1, 2). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 24.04.2022)

34. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Свод правил

486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486> (дата обращения: 24.04.2022)

35. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Свод правил 3.13130.2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071145> (дата обращения: 24.04.2022)

36. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс] : Свод правил 1.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565248961> (дата обращения: 24.04.2022)

37. Системы противопожарной защиты. Электроустановки низковольтные. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Свод правил 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 24.04.2022)

38. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс] : ГОСТ Р ИСО 14001-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200134681> (дата обращения: 24.04.2022)

39. Скворцов, А. П. Способы очистки почвы после аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / А. П. Скворцов // Политехнический молодежный журнал. – 2020. – № 2(43). – С. 8. – DOI 10.18698/2541-8009-2020-2-580. – EDN PKTSIN.

40. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. 1.07.2019 г.). URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12161584> (дата обращения: 24.04.2022)

41. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 31.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12125268> (дата обращения: 24.04.2022)

Приложение А

План схема объекта на местности

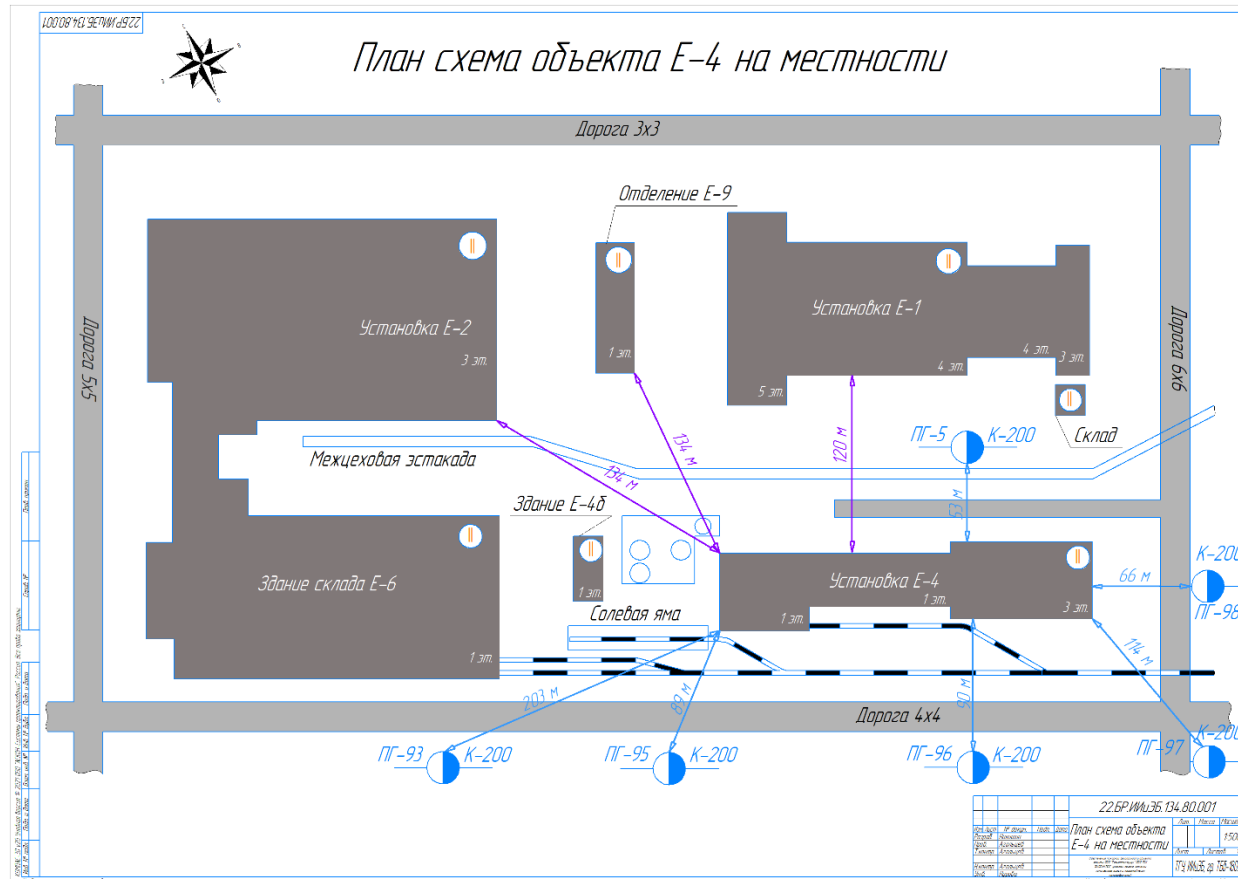


Рисунок А.1 — План схема объекта на местности

Приложение Б

Технологическая схема приготовления разбавленного раствора Антиоксиданта ВС-1 в масле

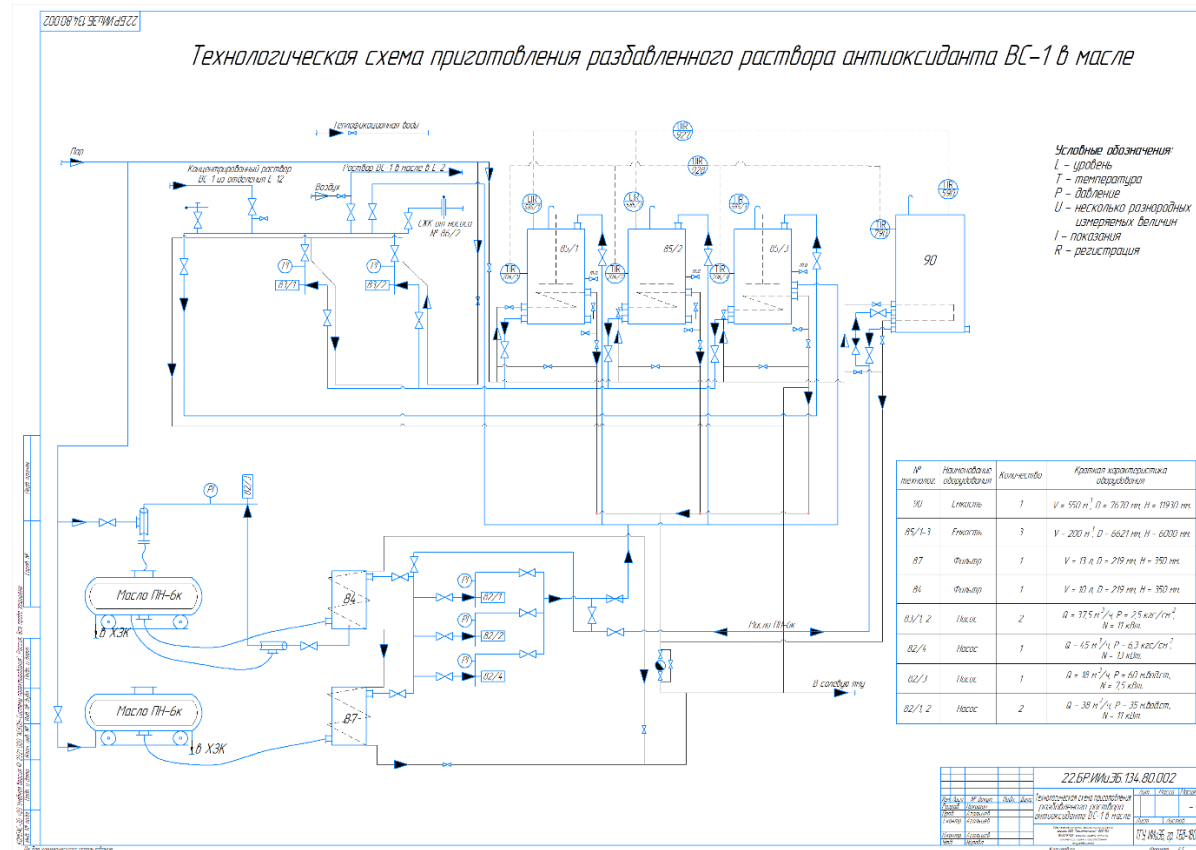


Рисунок Б.1 — Технологическая схема приготовления разбавленного раствора Антиоксиданта ВС-1 в масле

Приложение В

Схема противопожарной защиты объекта

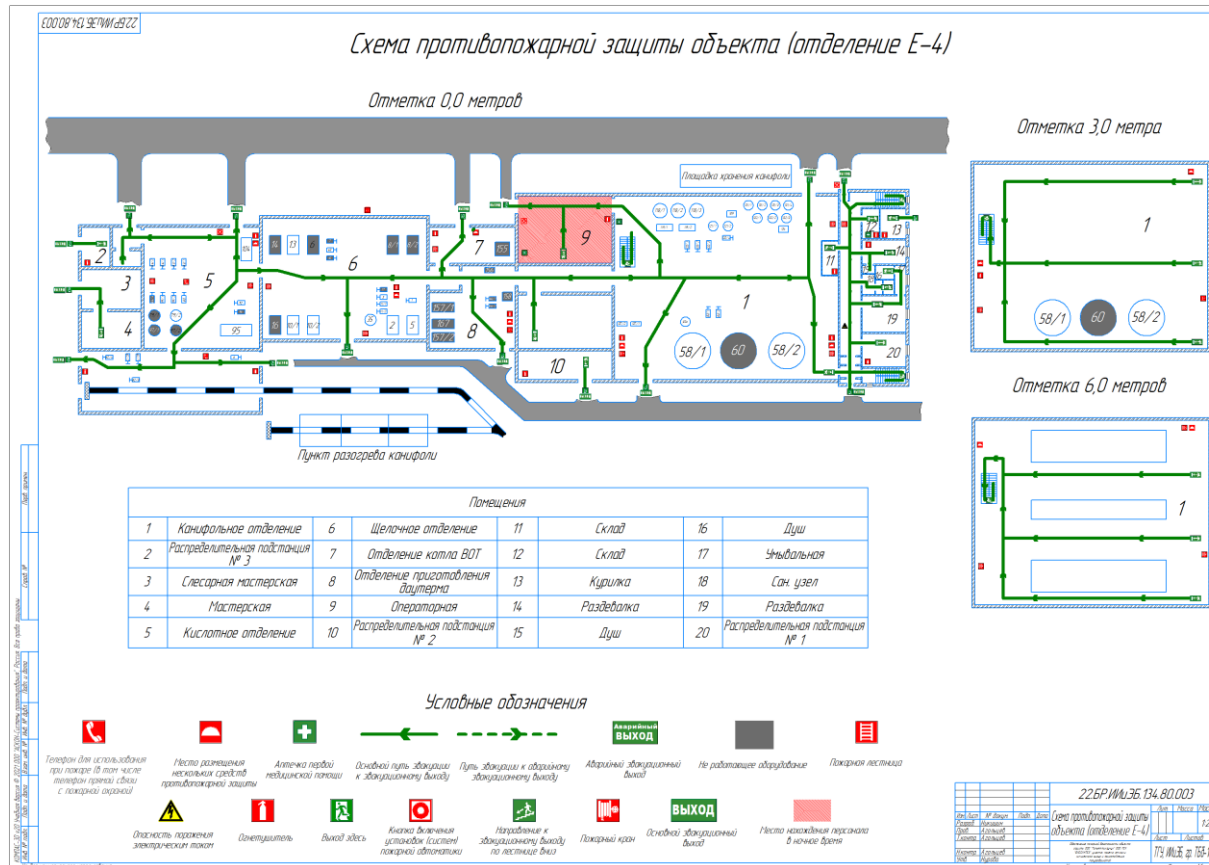


Рисунок В.1 — Схема противопожарной защиты объекта

Приложение Г

Планы эвакуации из АБК

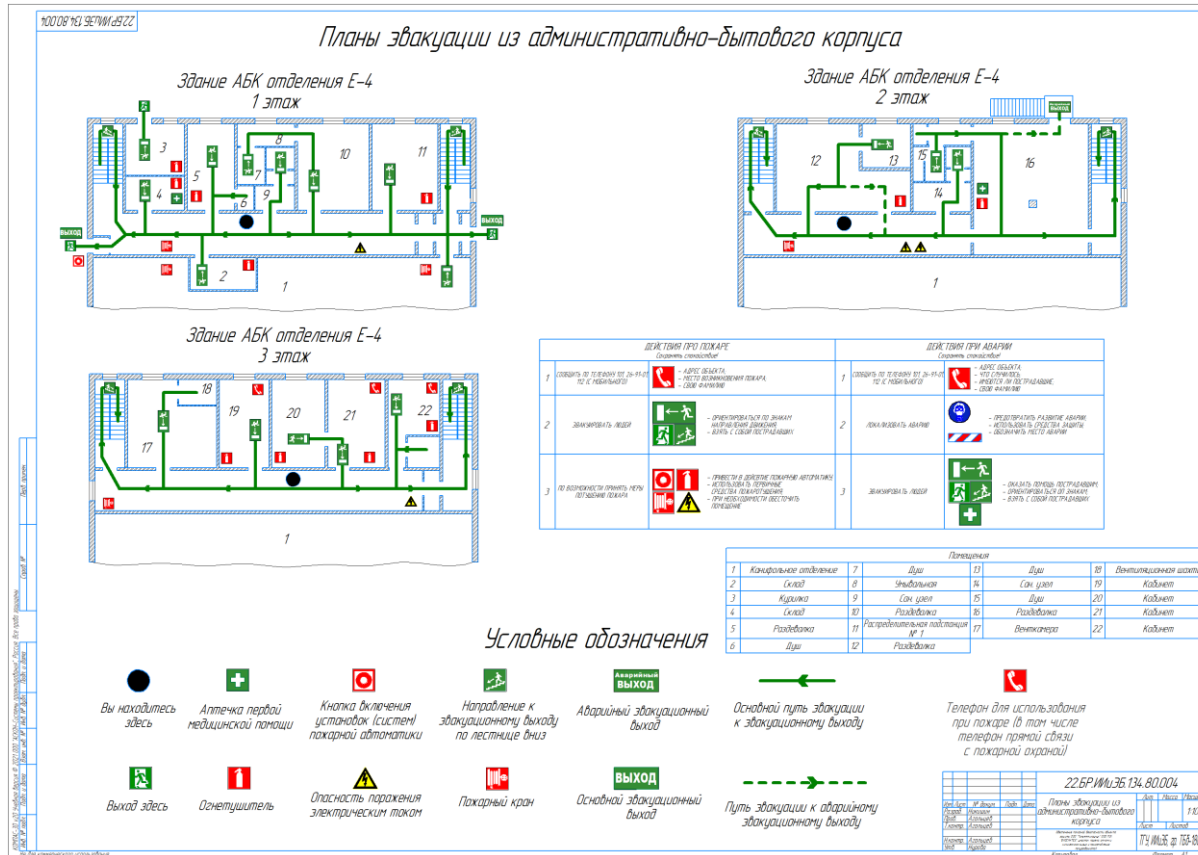


Рисунок Г.1 — планы эвакуации из АБК

Приложение Д Схема расстановки сил и средств

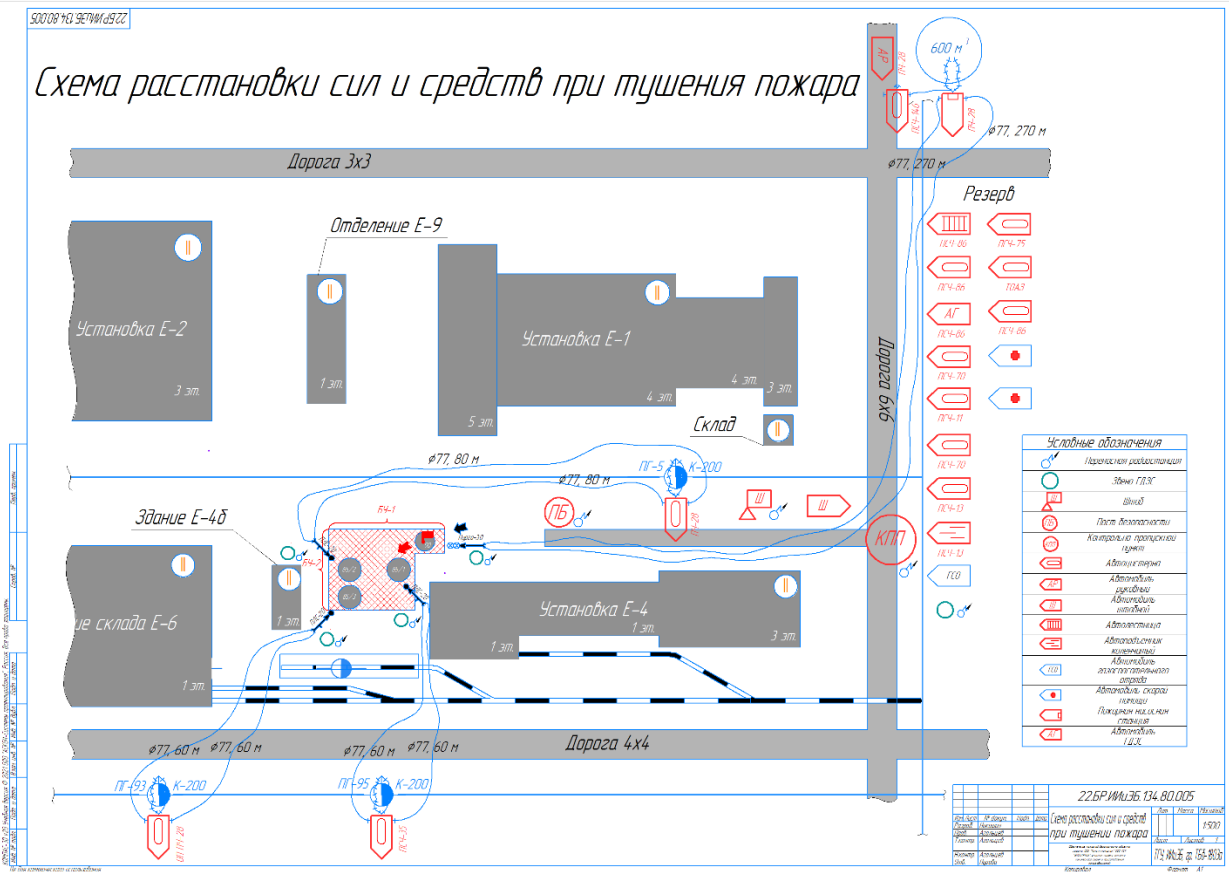


Рисунок Д.1 — Схема расстановки сил и средств для рассматриваемого варианта пожара

Приложение Е

Схема по взаимодействию пожарной охраны со службами жизнеобеспечения объекта и города

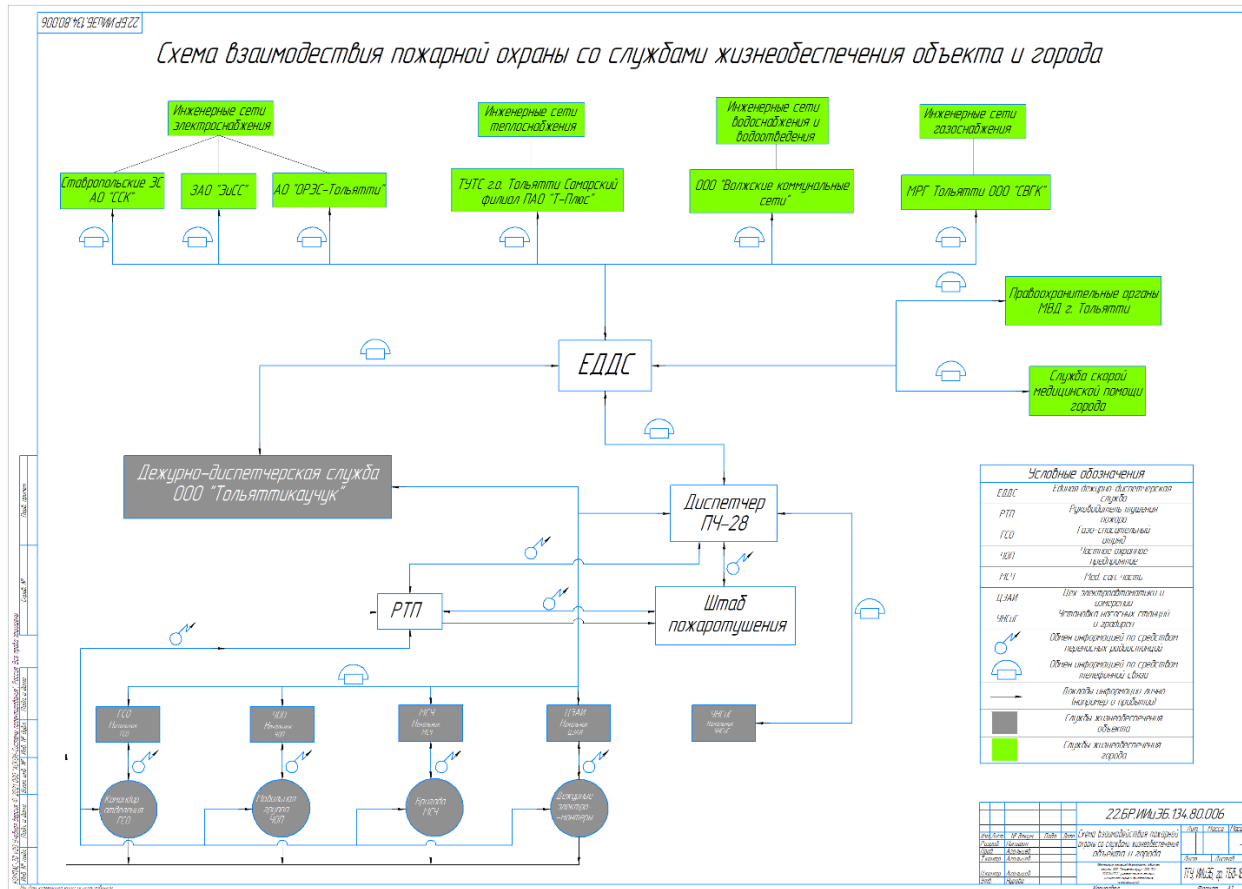


Рисунок Е.1 — Схема по взаимодействию пожарной охраны со службами жизнеобеспечения объекта и города

Приложение Ж

Диаграмма регламентированной процедуры проведения обучения по охране труда

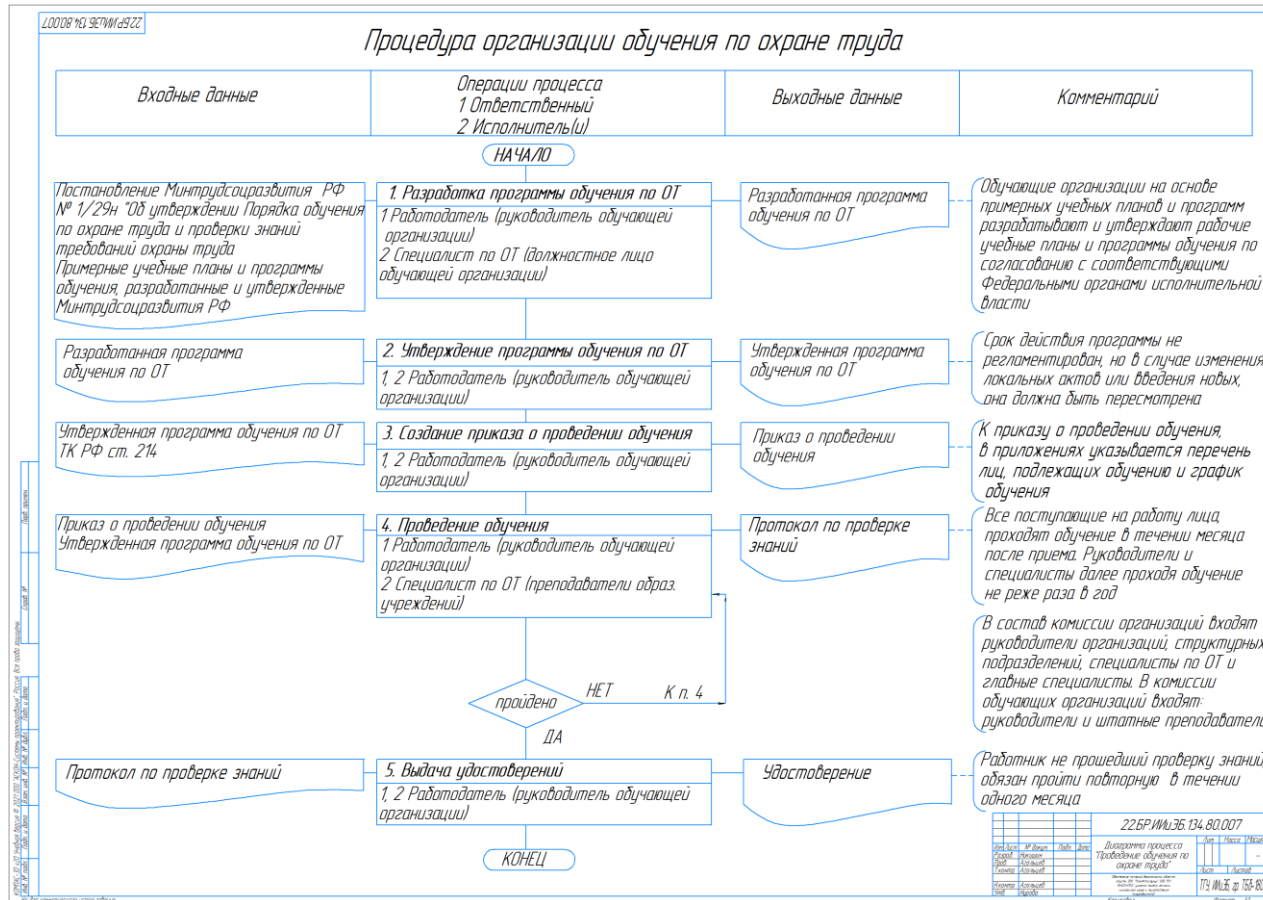


Рисунок Ж.1 — Диаграмма регламентированной процедуры проведения обучения по охране труда

Приложение И

Диаграммы по данным лабораторных исследований

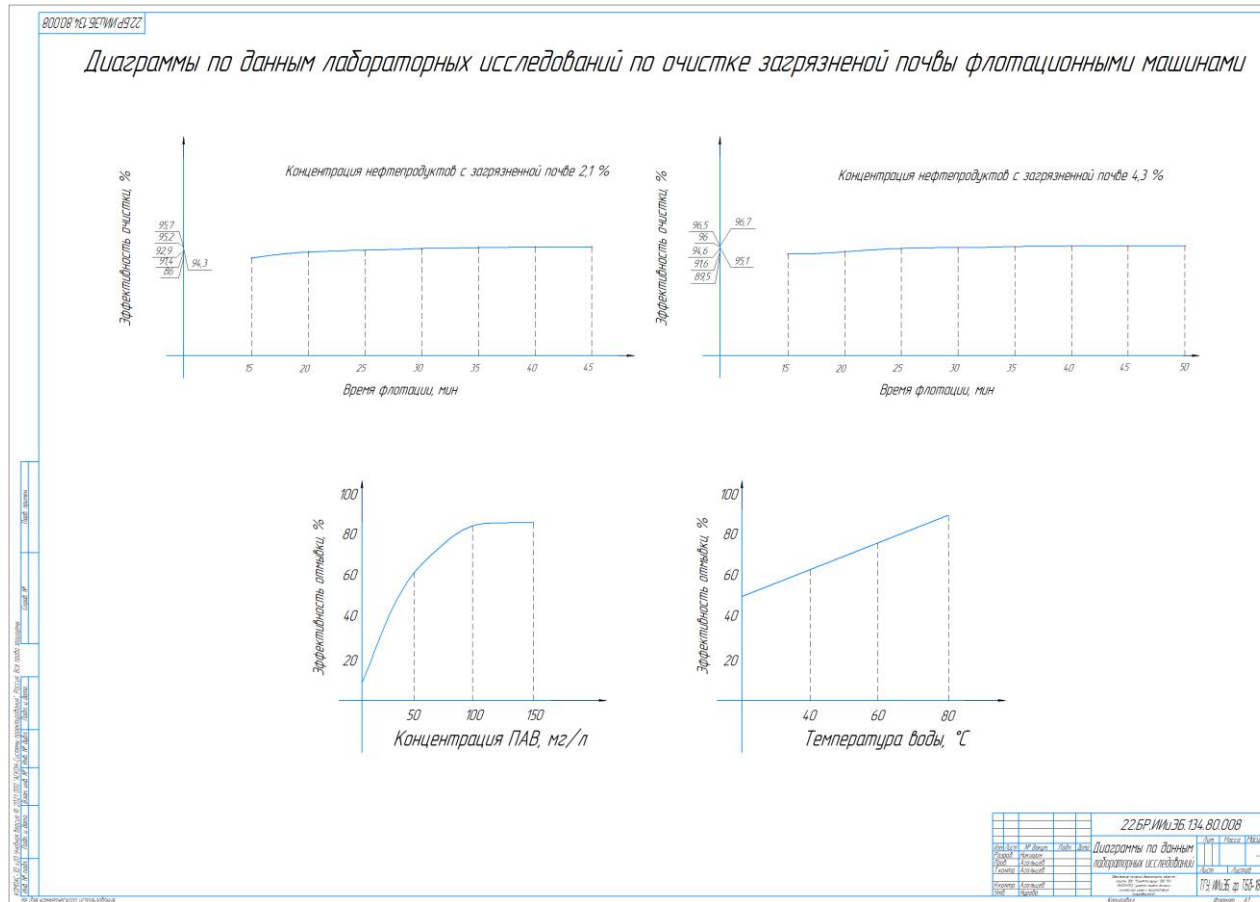


Рисунок И.1 — Диаграммы по данным лабораторных исследований

Приложение К

Таблица «Денежные потоки»

Таблица "Денежные потоки"

Год осуществления проекта, (T)	$M(P1)-M(P2)$	P_2-P_1	$\frac{1}{(1+HД)^t}$	$[M(P1)-M(P2)-(-P_2-P_1)] \times \frac{1}{(1+HД)^t}$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта, (И)
1	355800683,9	1654500	0,9090	321918881,1	2000000	319918881,1
2	355800683,9	1654500	0,8264	292666406,3	0	292666406,3
3	355800683,9	1654500	0,75131	266073569,4	0	266073569,4
4	355800683,9	1654500	0,683	241881843,6	0	241881843,6
5	355800683,9	1654500	0,6209	219889365,5	0	219889365,5
6	355800683,9	1654500	0,5645	199915520,8	0	199915520,8
7	355800683,9	1654500	0,5132	181747821,5	0	181747821,5
8	355800683,9	1654500	0,466	165032121,6	0	165032121,6
9	355800683,9	1654500	0,424	150157981,9	0	150157981,9
10	355800683,9	1654500	0,385	136346280,8	0	136346280,8
Итого						2073629792,5

Интегральный экономический эффект равен: 2073629792,5 рублей

22.БР/ИИ/ЭБ.134.80.009

Доп. лист	№ докум.	Год	Лист	Итого
Рис. К.1	ИИ/ЭБ	2014	1	1
Итого				

Таблица "Денежные потоки"

ИИ/ЭБ пр. 134-80.009

Итого: 1

Рисунок К.1 — Таблица «Денежные потоки»