

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)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Обеспечение безопасности технологических установок
нефтеперерабатывающих производств на примере ООО ИК «Сибинтек»

Студент

Д.Р. Быстрова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент И.А. Сумарченкова

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

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2021

Аннотация

72 с., 7 р., 18 рис., 15 табл., 21 источник, 3 приложения.

Целью исследования является анализ технологического процесса ООО ИК «Сибинтек», и анализ безопасности эксплуатации оборудования технологических установок нефтеперерабатывающих установок.

В работе дана характеристика производственного объекта, проведен анализ безопасности объекта, разработаны мероприятия по повышению безопасности технологических установок нефтеперерабатывающих производств, оценены принципы охраны труда, окружающей среды, чрезвычайных и аварийных ситуаций, оценена эффективность предлагаемых мероприятий.

В бакалаврской работе предлагается к применению применение новых составов для установок пожаротушения.

Данные «изобретения позволяет расширить арсенал средств для тушения пожара и уменьшить время тушения пожара» [12].

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения.....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Характеристика производственного объекта.....	9
2 Анализ безопасности объекта.....	13
2.1 Анализ безопасности оборудования.....	13
2.2 Анализ пожарной безопасности.....	22
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов, возникающих при эксплуатации технологических установок нефтеперерабатывающих производств.....	29
2.4 Уровень производственного травматизма при эксплуатации технологических установок нефтеперерабатывающих производств в организациях.....	30
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.....	37
3 Разработка мероприятий по повышению безопасности технологических установок нефтеперерабатывающих производств.....	40
4 Охрана труда.....	47
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	51
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	54
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	61
Заключение.....	68
Список используемой литературы.....	70
Приложение А Схема управления системой промышленной безопасности.....	73

Приложение Б Процедура проведения первичного инструктажа по охране труда.....	74
Приложение В План мероприятий по восстановлению загрязненных земельных ресурсов.....	75

Введение

Актуальность темы продиктована тем, что на сегодняшний день нефтегазовая отрасль является одной из наиболее травмоопасных отраслей, охрана труда в которой зачастую ограничивается только поддержанием порядка в необходимых документах, а не на самом производстве. При этом возникают несчастные случаи и профессиональные заболевания, основными причинами которых является несоблюдение работниками требований охраны труда на рабочих местах, неприменение работниками СИЗ, отсутствие надзора и контроля за безопасным ведением работ со стороны специалистов и руководителей структурных подразделений, отсутствие современной проработанной системы управления охраной труда в данной отрасли. Также основной проблемой охраны труда в нефтегазовой отрасли, как и в большинстве других отраслей, является апостериорный анализ условий и охраны труда, когда несчастный случай или профессиональное заболевание уже наступило. Чтобы такой анализ был априорный и вырабатывал меры по снижению профессиональных рисков заранее, необходим комплексный подход ко всему перечню задач, решаемых в области охраны труда, выражающийся в создании усовершенствованной системы управления охраной труда.

Управление охраной труда в нефтегазовой отрасли – это совместная деятельность работодателей и работников, которая очень важна для обеспечения безопасности труда. В основе такой деятельности лежат законодательно установленные требования охраны труда, содержащиеся в нормативных правовых актах, утверждаемых федеральными органами исполнительной власти. Действующая в настоящее время система законодательных и нормативных правовых актов охраны труда представляет собой сложную и неупорядоченную систему и должна применяться в рамках действующей в организации системы управления охраной труда.

Целью исследования является анализ технологического процесса ООО

ИК «Сибинтек», и анализ безопасности эксплуатации оборудования технологических установок нефтеперерабатывающих установок.

Объектом настоящего исследования является оборудование технологических установок нефтеперерабатывающих установок ООО ИК «Сибинтек», применяемое в технологическом процессе. Предметом исследования – процесс обеспечения безопасности технологических процессов предприятия при эксплуатации оборудования.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- охарактеризовать рассматриваемый производственный объект;
- провести анализ безопасности объекта;
- разработать мероприятия по повышению безопасности технологических установок нефтеперерабатывающих производств;
- оценить принципы охраны труда, окружающей среды, чрезвычайных и аварийных ситуаций;
- оценить эффективность предлагаемых мероприятий.

Работа состоит из введения, семи разделов, заключения, содержит 18 рисунков, 15 таблиц, список используемой литературы (21 источник). Основной текст работы изложен на 72 страницах.

Термины и определения

Паровая конверсия – получение чистого водорода из лёгких углеводородов (например метана, пропан-бутановой фракции) путём парового риформинга (каталитической конверсии углеводородов в присутствии водяного пара).

Деаэратор – техническое устройство, реализующее процесс деаэрации некоторой жидкости (обычно воды или жидкого топлива), то есть её очистки от присутствующих в ней нежелательных растворённых газовых примесей.

Пеногенератор – устройство, присоединяемое на конце рукавной линии для образования пены средней и высокой кратности.

Тушение пожара – процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приёмов для окончательного прекращения горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения.

Производственный травматизм – совокупность травматических повреждений (травм), полученных при несчастных случаях на производстве.

Перечень сокращений и обозначений

РПУ – районно-производственное управление.

АСУТП – автоматизированная система управления.

ПБОТОС – промышленная безопасность, охрана труда и окружающая среда.

КЦА – короткоцикловая адсорбция.

DCU – водородосодержащий газ.

АВР – автоматический ввод резерва.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

МЧС – министерство чрезвычайных ситуаций.

АСР – аварийно-спасательные работы.

АСМ – аварийно-спасательные машины.

РСМ – разведывательно-спасательная машина.

1 Характеристика производственного объекта

ООО ИК «Сибинтек» расположен в Самарской области, в г.Сызрань. ООО ИК «Сибинтек» осуществляет услуги по договору аутсорсинга, заключающиеся в обслуживании оборудования АО «Сызранский НПЗ».

Текущая мощность Сызранского НПЗ составляет 8,5 млн. тонн нефти в год. «Завод перерабатывает западносибирскую нефть (добываемую Юганскнефтегазом), нефть Оренбургских месторождений Зайкинскую и Новосергиевскую, а также нефть, добываемую Компанией в Самарской области (Самаранефтегаз)» [10].

К услугам компании относятся:

- «предоставление услуг по сбору, обработке, анализу, распространению и производству всех видов и категорий информации;
- предоставление услуг по созданию систем и сетей связи, иных коммуникационных сетей;
- оказание физическим и юридическим лицам услуг связи, в том числе путем предоставления в аренду каналов связи и иных возможностей для распространения информации;
- оказание услуг по созданию информационных банков данных и сетей распространения информации, передача информации;
- осуществление проектно-изыскательских, инженерно-конструкторских и строительно-монтажных работ и капитального строительства в целях создания собственной производственной базы, исполнения функции генерального заказчика и генерального подрядчика;
- организация проведения выставок, семинаров, конференций, организация видеоконференций;

- разработка проектной документации на автоматизированные системы контроля, управления, регулирования, противоаварийной защиты и сигнализации для объектов магистральных нефтегазопродуктопроводов, химических, нефтехимических, нефтегазоперерабатывающих и других производств и объектов;
- монтаж и пусконаладочные работы на аппаратуре, автоматизированных системах контроля, управления, регулирования, противоаварийной защиты и сигнализации объектов магистральных нефтегазопродуктопроводов, химических, нефтехимических, нефтегазоперерабатывающих и других производств и объектов;
- деятельность по техническому обслуживанию и сопровождению систем в области информационной безопасности;
- предоставление услуг в области шифрования информации;
- деятельность в области АСУТП и метрологии» [10].

В документации прописаны следующие пункты связанные с деятельностью компании:

- «деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.
- услуги местной телефонной связи, за исключением услуг местной телефонной связи с использованием и средств коллективного доступа.
- услуги связи по передаче данных, за исключением услуг связи по передаче данных для целей передачи голосовой информации.
- услуги связи по предоставлению каналов связи.
- деятельность по технической защите информации.
- деятельность по разработке, производству, распространению шифровальных средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных средств, выполнению работ, оказанию услуг в

области шифрования информации, техническому обслуживанию шифровальных средств, информационных систем и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием шифровальных средств.

- о допуске к работам по подготовке проектной документации.
- о допуске к строительству, реконструкции и кап. ремонту» [10].

Для организационной структуры ООО ИК «Сибинтек» характерна иерархическая организационная структура. Во главе компании стоит генеральный директор. В прямом замещении он имеет:

- «заместителя генерального директора по производству;
- заместителя генерального директора по стратегии;
- заместителя генерального директора по АСУТП и метрологии;
- заместителя генерального директора по проектам» [10].

«Вместе с непосредственным руководством компании управленческую деятельность осуществляют директора дирекций и филиалов. Аппарат управления включает в себя 15 директоров дирекций, а именно: директор по связи и базовой инфраструктуре, директор по корпоративным информационным системам, директор по снабжению и логистике, директор по стратегии, финансовый директор, директор коммерческой дирекции, директор по организации и поддержке бизнес-процессов, директор по инновационному развитию и перспективным проектам, директор по персоналу, директор по поддержке бизнеса, директор по информационной безопасности, директор интегрированных бизнес-сервисов, директор по правовому обеспечению, директор по ИТ и автоматизации внутренних процессов, директор по обеспечения деятельности ЭСпИТ и развития проектного управления» [10].

ООО ИК «Сибинтек» представляет собой обширную филиальную сеть, охватывающую все ключевые регионы присутствия крупных технологических кластеров и предприятий промышленности.

Организационная структура Сызранского РПУ представлена на рисунке 1. Она так же имеет иерархическую структуру. «Во главе – начальник РПУ, в его подчинении 2 управления: автоматизированных систем управления технологическими процессами и программного обеспечения; 2 отдела: аналитической поддержки процессов учета имущества и обслуживания ключевых заказчиков; а также сектор ПБОТОС. Управления также включают в себя отделы и участки. Так, управление программного обеспечения включает в себя участок технического обслуживания АЗС. Управление автоматизированных систем управления технологическими процессами включает в себя 3 отдела: производственных систем, сопровождения бизнес-приложений и бизнес-систем, который в свою очередь включает в себя сектор разработки документации» [10].

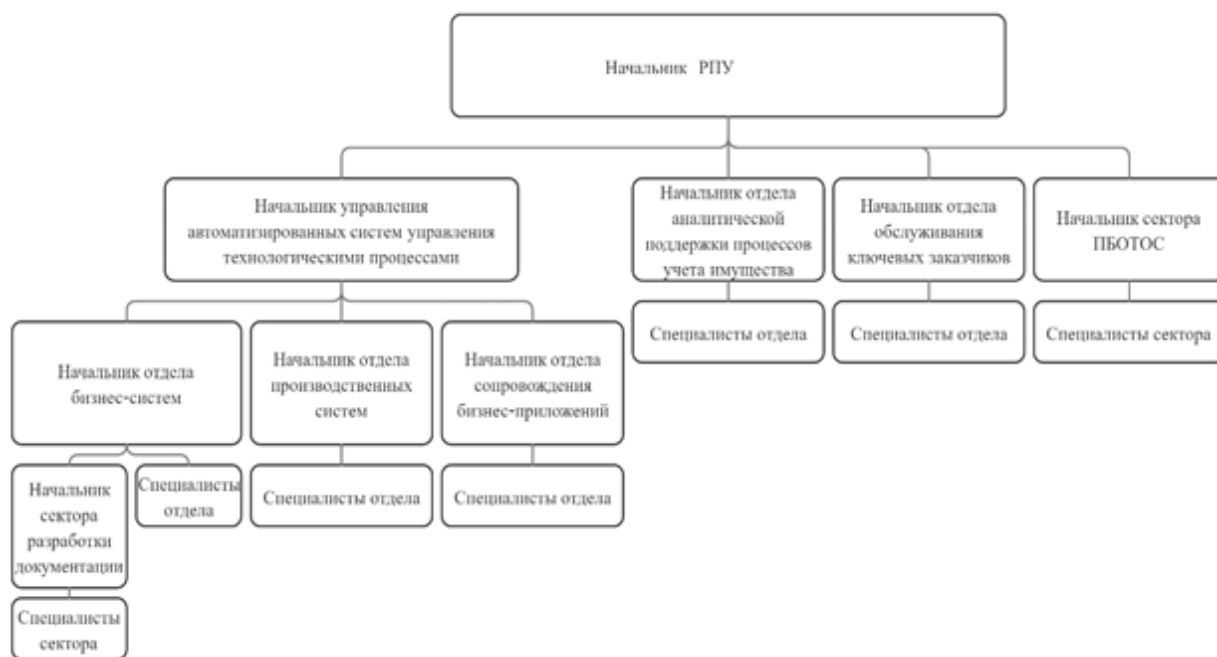


Рисунок 1 – Организационная структура Сызранского РПУ ООО ИК «Сибинтек»

Схема управления системой промышленной безопасности в ООО ИК «Сибинтек» представлена в приложении А.

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ безопасности оборудования

Нефтегазовые технологические процессы классифицируются несколькими способами. Классификация основных их них отражена на рисунке 2.

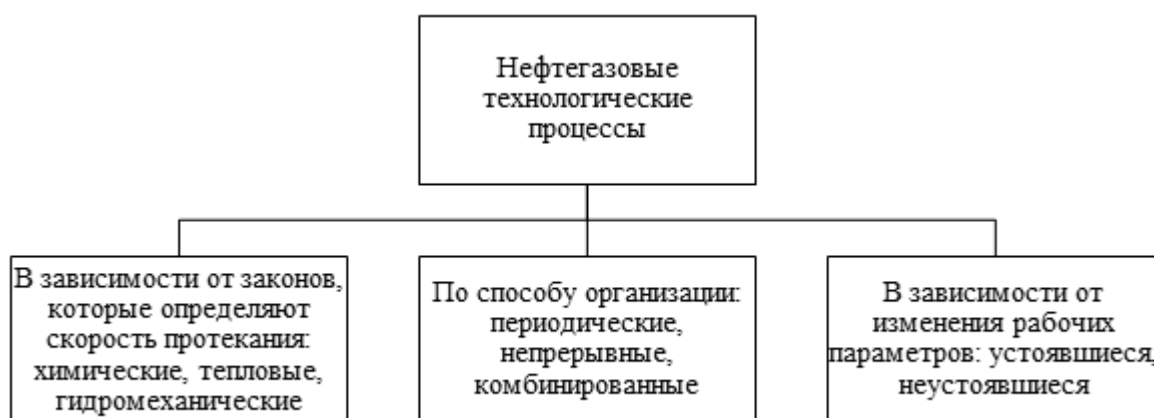


Рисунок 2 – Классификация технологических процессов в нефтегазовой отрасли

Помимо приведенной классификации существуют технологические процессы, которые можно классифицировать по времени работы над месторождением.

К обязанностям заказчика относится снабжение исполнителя работ достоверной и в нужном объеме информацией, проведение запланированных и обязательных проверок. От этих мероприятий системного подхода зависит насколько успешно будет выполнена совместная работа с подрядными организациями по недопущению непредвиденных аварийных ситуаций.

Рассматриваемый опасный технологический процесс в данном исследовании – обслуживание и ремонт оборудования на участке №15 ООО ИК «Сибинтек» – установка получения водорода. План расположения

оборудования на участке №15 ООО ИК «Сибинтек» представлен на рисунке 3.

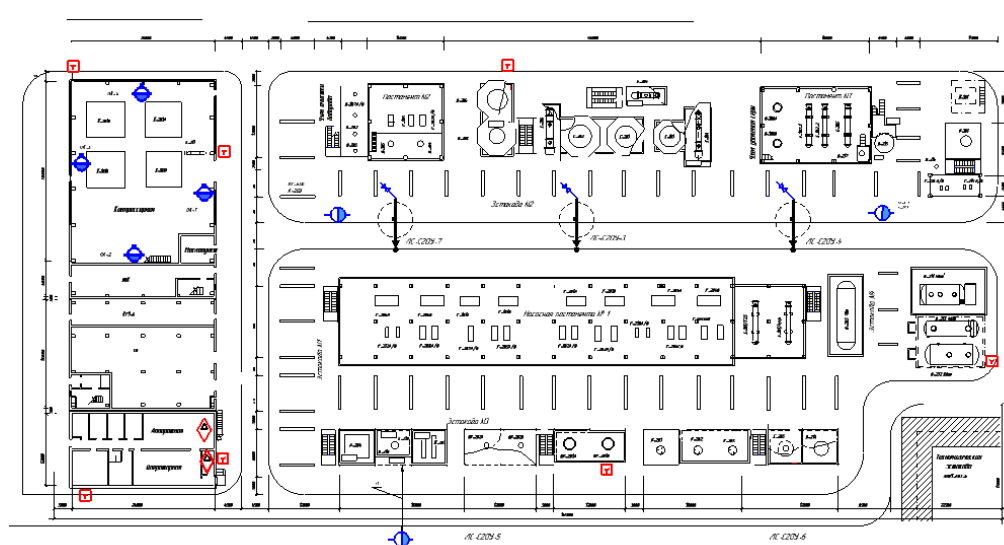


Рисунок 3 – План расположения оборудования на участке №15 ООО ИК «Сибинтек»

В данном исследовании рассматривается технологический процесс ремонта оборудования, необходимого для работы установки получения водорода.

В цехе №15 расположены установки получения водорода, внешний вид которых представлен на рисунке 4.

В состав установки производства водорода входят следующие блоки и узлы: «блок подготовки и очистки сырья; блок предрифформинга; блок парового риформинга; блок конверсии и охлаждения конвертированного газа; блок очистки водородсодержащего газа по технологии КЦА; блок утилизации тепла продуктовых потоков и дымовых газов» [19].



Рисунок 4 – Принципиальная схема процесса получения водорода методом паровой конверсии углеводородов

Схема технологического процесса установки получения водорода отражена на рисунке 5.

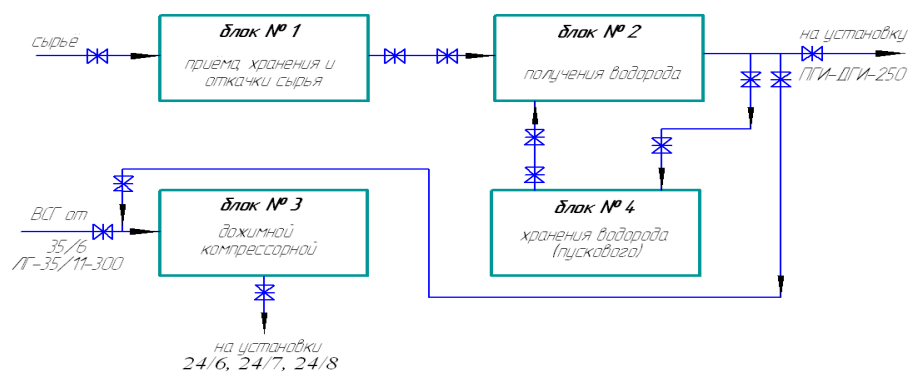
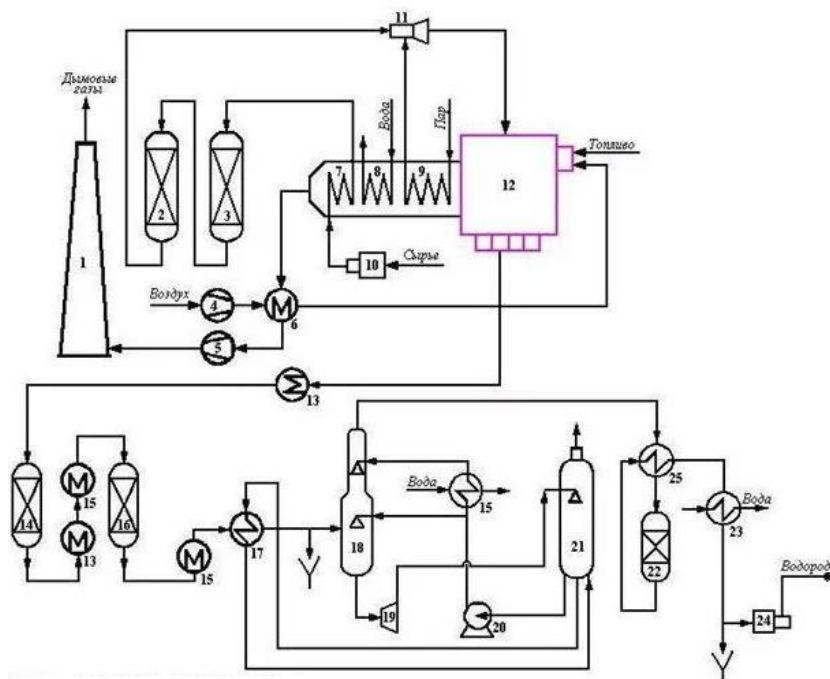


Рисунок 5 – Схема технологического процесса установки получения водорода

Технологическая схема получения водорода методом паровой конверсии приведена на рисунке 6.



1 – дымовая труба, 2,3 - сырьевая емкость, 4,5 - ресивер воздуха, 6,13,15 – подогреватель воздуха, 7,8,9 – котел-утилизатор, 10 – насос подачи сырья, 11 - ресивер пускового водорода, 12 - сепаратор факельного газа, 14,18 – адсорбер, 16 - реактор сероочистки, 17 - охладитель технологического газа, 19 - воздуходувка воздуха горения, 20 – насос, 21 – регенератор, 22 - межступенчатый холодильник компрессоров, 23 - концевой холодильник, 24 – компрессор, 25 - теплообменник

Рисунок 6 – Технологическая схема получения водорода методом паровой конверсии

«Для хранения и бесперебойной подачи сырья водородной установки, принята к установке емкость. Сырье из емкости поступает в сырьевой насосной разделяется на два потока. Другой поток сырья насосами смешивается с небольшим рецикловым потоком водорода из водородной линии. Далее, смесь сырья и рециклового потока водорода пропаривается и перегревается в нагревателе сырья и подается на блок сероочистки. Обессеренное сырье смешивается с технологическим паром из дымогарного котла и поступает в печь парового риформинга. Далее, газ охлаждается в охладителе газа. В процессе охлаждения, избыточное количество пара в

конвертированном технологическом газе конденсируется и отделяется в технологическом сепараторе. Конвертированный технологический газ подается в систему короткоцикловой адсорбции. Данная система автоматически подгоняет продолжительность цикла адсорберов, что позволяет, во всех случаях частичных нагрузок, достигать оптимального извлечения водорода. Полученный водород поступает к границе установки. Дымовой газ уходит с установки через дымосос и дымовую трубу. Продуктовый водород от установки производства водорода поступает на установку изомеризации» [15, с. 17].

Рассмотрим описание технологической схемы обслуживания и ремонта оборудования технологических установок в таблице 1.

Таблица 1 – Описание операций и используемого оборудования установки получения водорода

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция
1	2	3
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Водородсодержащий газ
Получение водорода	Блочная установка получения водорода	Водородсодержащий газ
Дожим ВСГ	Компрессорная станция дожима ВСГ	Водородсодержащий газ
Хранение водорода	Блок хранения пускового водорода	Водород

Рассмотрим характеристику оборудования, применяемое в технологическом процессе установки получения водорода в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика оборудования, применяемого в технологическом процессе установки получения водорода

Наименование	Параметр характеристики	Значение
1	2	3
Сырьевая емкость.	Давление: расчетное	1,8 МПа

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Предназначен для приема, хранения и бесперебойной подачи сжиженного пропан бутанового топлива	рабочее Температура: расчетная рабочая Рабочая среда	0,5÷1,3 Мпа 50 °С 20÷40 °С СПБТ
Ресивер воздуха КИП. Предназначен для обеспечения запаса воздуха КИП и А.	Давление: расчетное рабочее Температура: расчетная рабочая Рабочая среда	0,8 Мпа 0,5 Мпа 100 °С минус 43÷40 °С воздух
Ресивер азота. Предназначен для обеспечения запаса азота.	Давление: расчетное рабочее Температура: расчетная рабочая Рабочая среда	0,92 Мпа 0,6 МПа 100 °С минус 43÷40 °С азот
Ресивер пускового водорода	Давление: расчетное рабочее Температура: расчетная рабочая Рабочая среда	4,5 Мпа 3,9 МПа 100 °С минус 43÷40 °С водород
Сепаратор факельного газа Предназначен для отделения конденсата факельного газа от газовой фазы. Емкость снабжена наружным змеевиком	Давление: расчетное (в корпусе) рабочее (в корпусе) Температура, °С: расчетная (в корпусе) рабочая (в корпусе) Рабочая среда: в корпусе	0,9 Мпа 0,05 Мпа 100 °С 5÷40 °С факельный (углеводородный) газ, конденсат
Адсорбер Вертикальный цилиндрический аппарат, заполненный тремя типами адсорбентов. Предназначен для адсорбции из конвертированного газа примесей с получением продуктового водорода чистоты 99,99%.	Давление: расчетное рабочее Температура: расчетная рабочая Рабочая среда	1,9 Мпа 1,53 Мпа минус 40÷50 °С 20 °С водород, примеси
Реактор сероочистки Вертикальный цилиндрический аппарат с катализатором (окись	Давление: расчетное рабочее Температура:	2,6 Мпа 2,15 Мпа

Продолжение таблицы 2

1	2	3
цинка) на котором происходит адсорбция сероводорода	расчетная рабочая Рабочая среда	минус 10÷450 °С 390 °С смесь СПБТ (газ) и рециклового водорода
Емкость продувочного газа. Вертикальный цилиндрический аппарат. Предназначен для приема отходящего декомпрессионного газа	Давление: расчетное рабочее Температура: расчетная рабочая Рабочая среда	0,4 МПа 0,03 МПа минус 40÷50 °С 20 °С декомпрессионный газ
Котел-утилизатор (дымогарный котел). Предназначен для получения пара высокого давления за счет утилизации тепла дымовых газов, газа риформинга, сырьевого газа	Давление расчетное Температура расчетная	2,8 МПа 232 °С
Охладитель технологического газа. Змеевик охладителя расположен в дымогарном котле. Предназначен для охлаждения технологического газа и генерации пара	Давление: Температура:	2,4 МПа 300 °С
Насос подачи сырья. Герметичный центробежный среднескоростной насос вертикальной установки	Производительность: максимальная минимальная	5,2 м³/ч 2,00 м³/ч
Воздуходувка воздуха горения. Предназначена для подачи воздуха горения к запальным горелкам печи риформинга	Производительность максимальная Давление рабочее	900 нм³/час 26000 Па
Дымосос. Предназначен для отсоса дымовых газов и поддержания разряжения в печи риформинга	Производительность максимальная Давление рабочее	23202 нм³/час 6010 Па
Межступенчатый холодильник компрессоров. Вертикальный кожухотрубчатый двухходовой теплообменник. Предназначен для охлаждения ВСГ после первой ступени сжатия	Давление в корпусе Температура в корпусе	0,3 МПа 27 °С
Концевой холодильник. Предназначен для охлаждения ВСГ после сжатия компрессором	Давление в корпусе Температура в корпусе	0,3 МПа 27 °С

Данное оборудование предусматривает систему блокировок и сигнализация для обеспечения его безопасной работы. Рассмотрим их в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень сигнализаций и блокировок установки получения водорода

Контролируемый параметр	Ед. изм.	Предаварийная сигнализация, уровень параметра		Блокировка, уровень параметра		Операции по отключению
		min	max	min	max	
1	2	3	4	5	6	7
Деаэрационный бак						
давление в баке	кгс/см ²	0,1	0,3	-	-	Светозвуковая сигнализация
уровень в баке	%	57	74	-	-	Светозвуковая сигнализация
Насосы						
температура подшипников	°С	-	80	-	90	Светозвуковая сигнализация, включение резервного насоса
давление нагнетания насоса	кгс/см ²	3,5	-	-	-	Светозвуковая сигнализация, включение резервного насоса
Исчезновение напряжения						
на 1 секции щита	-	-	-	-	-	Светозвуковая сигнализация
на 2 секции щита	-	-	-	-	-	
Питательная вода						
температура	°С	100	150	-	-	Светозвуковая сигнализация
неисправность измерительного преобразователя	мА	меньше 3,6	больше 22	-	-	Светозвуковая сигнализация на станции управления оператора
расход	кг/час	-	10000	-	-	Светозвуковая сигнализация

Поскольку в технологическом процессе получения водорода методом паровой конверсии предусмотрена работа оборудования под давлением,

рассмотрим способы его контроля. Системой автоматизации насосов установки предусмотрено:

- контроль давления на линии всоса;
- контроль давления на нагнетательной линии;
- автоматическое открытие электроприводных задвижек З-N6 (З-N7) на нагнетании насоса после набора давления;
- автоматическое включение резервного насоса и остановка рабочего при падении давления.

«Также для защиты аппаратов от превышения давления выше расчетного, установлены предохранительные клапаны со сбросом в факельную систему через факельную емкость» [15, с. 19].

Система автоматизации предусматривает для защиты:

- регулирование уровня конденсата в емкостях с сигнализацией максимального значения;
- контроль перепада давления на фильтрах с сигнализацией максимального значения;
- регулирование давления в деаэраторе с сигнализацией максимального и минимального значений;
- регулирование уровня в деаэраторе с сигнализацией максимального и минимального значений;
- контроль уровня в емкостях с сигнализацией минимального значения;
- контроль содержания щелочи с сигнализацией минимального значения;
- для электрозадвижек: автоматическое открытие по набору давления, сигнализация крайних положений, аварийная сигнализация срабатывания муфты предельного момента;
- для насосов: сигнализация работы электродвигателя насосов, контроль давления на линии нагнетания с сигнализацией его падения и аварийная остановка при предельно низком давлении, аварийная

остановка насосов при предельно высокой температуре подшипников, АВР при срабатывании блокировок рабочего насоса.

Блок хранения пускового водорода предназначен для обеспечения водородом установки изомеризации. Для хранения запаса пускового водорода предусмотрены два ресивера объемом по 40 м³. Во время нормальной работы установки ресиверы отключаются и освобождаются от водорода.

2.2 Анализ пожарной безопасности

Промышленные предприятия всегда считаются опасными объектами, поскольку для обеспечения пожарной безопасности необходимы серьезные меры защиты. В рамках комплексной защиты всех и каждого звена производства представлено много многоуровневых средств, как и систем пожаротушения, применяемых на предприятии. Инфраструктура каждого промышленного предприятия заполнена многими пожаробезопасными элементами. При этом последние заданы еще на этапе разработки проекта объекта. На современном предприятии, по всему его периметру должна быть установлена противопожарная сигнализация, которая моментально среагирует на возгорание, подаст сигнал.

Для современного безопасного производства важна и развернутая сеть водопроводных систем. Это насосные станции и запасные с водой резервуары, как и водозаборные сооружения. Все они необходимы, чтоб наполнить водой автоматические системы, предназначенные для тушения пожара, установленные в противопожарных на предприятии специальных зонах [18].

На нефтегазоперерабатывающем заводе противопожарная система стоит на всем оборудовании, которое задействовано в переработке/хранения углеводородов. Каждая установка работает на предприятии по принципу распыления воды или иного огнетушащего вещества, которое подается в систему под давлением [7]. В пределах организованной противопожарной зоны – на предприятии организуют разводку труб, которые имеют

специальные в своей конструкции отверстия. Если срабатывают противопожарные датчики – в область возгорания пожара будет подаваться гаситель, перекрывающий кислород. Таким образом, возгорание будет прекращено [20].

Для снижения масштаба развития аварии и понижения суммарного энергетического потенциала веществ, учитывая особенности расположения основного и вспомогательного оборудования установки, комплекс разделен на 4 блока. Из них блок № 1 относится к I категории взрывоопасности, блок № 3 ко II категории взрывоопасности, а блоки № 2 и № 4 – к III категории взрывоопасности.

Поскольку рассматриваемый технологический процесс на участке №15 ООО ИК «Сибинтек» является пожароопасным, необходимы также и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность. В качестве таких стоит использовать способы автоматического пожаротушения и автоматические системы пожаротушения [13]. Данное решение обосновывается тем, что пожар на объекте нефтехимии распространяется достаточно быстро для того, чтобы ожидать спасательные формирования, поэтому пожар должен тушиться сразу же, с чем успешно справляются автоматические установки пожаротушения.

На установке получения водорода методом паровой конверсией углеводородов ООО ИК «Сибинтек» установлена система пенотушения. Рассмотрим ее характеристику в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика системы пенотушения установки получения водорода методом паровой конверсией углеводородов ООО ИК «Сибинтек»

Наименование оборудования	Параметр характеристики	Значение
1	2	3
Резервуар запаса 6 %-ного раствора пенообразователя. Вертикальный цилиндрический аппарат, предназначен для приготовления и хранения запаса 6 %-ного раствора пенообразователя. Снабжен наружным змеевиком обогрева.	Диаметр Высота Объем Давление Температура	4000 мм 6400 мм 80 м ³ 0,06 Мпа 5÷20 °С

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Насос раствора пенообразователя. Центробежный насос типа – К100-65-250а. Предназначен для подачи 6 %-ного раствора пенообразователя на противопожарную защиту.	Производительность Напор	90м ³ /час 67 м в. ст
Насос 100% пенообразователя Вихревой консольный самовсасывающий насос типа – ВКС 2/26. Предназначен для подачи 100%-ного пенообразователя из тары в резервуары запаса 6 %-ного раствора пенообразователя	Производительность Напор	7,2 м ³ /час 26 м в. ст

Программно-аппаратные комплексы в своей системе предусматривают как системы обнаружения, так и модули пожаротушения, усиленные системами дистанционного управления. Если имеет место критический скачок уровня температуры – термочувствительные в системе датчики будут моментально реагировать. При срабатывании системы гасящий состав под определенным уровнем давления подается в область возгорания, предупреждая/ликвидируя возгорание [17].

В рамках защиты от возгорания в каждой спецтехнике имеются огнетушители, плюс ко всему, широко применимы и автоматические системы пожаротушения, которые контролируют все основные узлы машин [21]. При срабатывании системы автоматической пожарной защиты все технологические операции и аппараты на участке, где возник пожар, должны быть автоматически остановлены с отключением системы приточно-вытяжной вентиляции.

В случае пожара в помещении установки получения водорода методом паровой конверсии углеводородов ООО ИК «Сибинтек»:

- выдается сигнал о пожаре в операторную на пульт пожарной сигнализации;

- при срабатывании датчиков сигнализации пламени происходит автоматический пуск системы пенотушения при этом выключается вентсистема;
- происходит пуск насоса Нп-1 (Нп-2);
- после набора насосом давления 0,54 МПа (5,4 кгс/см²) по поз. PIRSA-315, PIRSA-316 соответственно, открывается электрозадвижка Зп-1 (Зп-2) на нагнетании рабочего насоса
- раствор пенообразователя поступает в растворопровод и далее к пеногенераторам на тушение пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности в помещении установки получения водорода методом паровой конверсией углеводородов ООО ИК «Сибинтек» предусмотрены следующие мероприятия:

- «компоновка технологического оборудования, сооружений выполнена с учетом противопожарных разрывов согласно действующим нормам и правилам. Проезд пожарных машин возможен ко всем зданиям и сооружениям. Пожарные проезды имеют твердое покрытие шириной проезжей части 4,5 м;
- внутреннее и наружное освещение установки выполнено в соответствии с требованиями ПУЭ, НПБ 249-97 и СНиП 23-05-95. Светильники внутреннего и наружного освещения установлены во взрывобезопасном исполнении. Дистанционное управление наружным прожекторным и наружным освещением установки предусматривается из операторной и от кнопок, устанавливаемых на наружной стене 2РП при деаэрационно-питательном блоке и у входа в операторную;
- для организации предупреждения пожаров и их тушения на предприятии в цехе организованы расчеты ДПО;
- ручные пожарные извещатели типа ИП535-ГАРАНТ установлены во взрывоопасных зонах и включаются в прибор приемно-контрольный «Яхонт-1И», который устанавливается в операторной. Извещатели

устанавливаются у входов в здание и на стойках эстакады по периметру установки под козырьком из листовой стали на высоте 1,5 м от уровня земли;

- дымовые автоматические пожарные извещатели ИП212-41М установлены за подвесным потолком, на подвесном потолке и в кабельных каналах в помещениях операторной;
- в помещении установлены извещатели пламени во взрывозащищенном исполнении ИП332-1/1 «Набат-1» на колоннах, под углом 45° к стенам в вертикальной плоскости. Каждая точка площади контролируется не менее чем двумя пожарными извещателями. Сигналы о срабатывании извещателей поступают на прибор приемно-контрольный «Сигнал-20П SMD» через блоки искрозащиты БИС. Приборы «Сигнал-20П SMD» и БИС устанавливаются в аппаратной. Сигнал о пожаре с прибора приемно-контрольного «Сигнал-20П» передается в систему ПАЗ для включения системы пожаротушения и отключения вентсистем. Включение системы производится автоматически от «Сигнал-20П» и дистанционно от кнопки оператором при поступлении сигнала о срабатывании ручных пожарных извещателей» [15, с. 36]. «Сигнал-20П» по интерфейсу подключается к проектируемому пульту контроля и управления «С2000» и релейному блоку «С2000-СП1», устанавливаемым в операторной изомеризации. Сигналы о пожаре с «С2000-СП1» передаются по комплексной телефонной сети на существующий пульт централизованного наблюдения в пожарном депо предприятия.

Помимо пенного пожаротушения на установке получения водорода методом паровой конверсии углеводородов ООО ИК «Сибинтек» используются установки порошкового пожаротушения.

Порошковое пожаротушение открытой насосной, которое выполняется на базе прибора «С2000-АСПТ», который обеспечивает:

- «защиту одного направления пожаротушения;
- управление автоматической установкой пожаротушения в автоматическом и дистанционном режимах;
- прием извещений от автоматических извещателей пламени ИП332-1/1 «Набат1»;
- управление световыми и звуковыми оповещателями;
- прием команд и выдачу тревожных извещений по интерфейсу на сетевой контроллер системы «Орион»;
- контроль исправности цепей управления, световых и звуковых оповещателей;
- прием извещений от датчиков состояния дверей;
- прием извещений от датчиков дистанционного пуска из операторной» [15, с. 38].

Можно отметить, что установка получения водорода является пожароопасной, так как в технологическом процессе присутствуют такие вещества, как сжиженный пропан, бутановое топливо, водород. Соответственно на установке помимо всего перечисленного предусмотрены следующие средства пожаротушения: лафетные стволы, огнетушители, стояки полустационарного тушения азотом, сухой песок, кошма. Немаловажным фактом является не только непосредственное тушение возгорания, но и охлаждение оборудования. Для тушения загораний применяются средства защиты.

- пожаротушение установки производства водорода и блока КЦА осуществляется из условия водо- и пенотушения. Вода подается на внутреннее пожаротушение помещений и насосной пенотушения. В каждом помещении предусмотрен внутренний противопожарный водопровод, запитанный самостоятельным подземным вводом. Расчетный расход воды пожарными кранами в помещении составляет 2 струи по 5 л/сек, в помещении насосной пенотушения – 1 струя 2,5 л/сек; на тепловую защиту оборудования,

расположенного на открытых площадках и блока КЦА четырьмя лафетными стволами. Три лафетных ствола установлены на вышках высотой 4,8 м, один - на вышке высотой 2,4 м, все лафетные стволы имеют стационарное подключение к сети противопожарного водопровода. Лафетный ствол ЛС-3 расположен с расчетом орошения каждой точки оборудования дожимой станции одной струей. Три лафетных ствола ЛС-1, ЛС-2 и ЛС-4 расположены с расчетом орошения каждой точки оборудования блока получения водорода и аппаратного двора двумя струями. Диаметр насадки лафетного ствола 28 мм;

- в помещении предусмотрена установка автоматического пенотушения. Пенотушение маслосистем компрессоров предусмотрено воздушно- механической пеной средней кратности, концентрация раствора пенообразователя 6%. Расчетный расход раствора пенообразователя 0,17 л/сек на 1 м² защищаемой площади. Расчетная площадь тушения 112 м². Расчетный расход раствора пенообразователя составляет 19.04 л/сек. Подача пены осуществляется через 4 пеногенератора ГПС-600 производительностью по раствору пенообразователя 6 л/сек каждый. Фактический расход раствора пенообразователя составит 24 л/сек. Требуемый напор перед пеногенератором 4÷6 кгс/см²;
- предусмотрено автоматическое порошковое пожаротушение открытой сырьевой насосной;
- в помещениях операторной и аппаратной предусмотрено модульное автоматическое газовое пожаротушение;
- предусмотрена полустационарная система пожаротушения инертным газом для тушения локальных очагов пожара: на блоке КЦА, около печи риформинга, на площадке наружной аппаратуры (ресиверы пускового водорода и сепаратор факельного газа), в сырьевой насосной, на станции дожима. В качестве огнетушащего вещества

используется азот. Давление в сети пожаротушения составляет 0,6 Мпа;

- предусмотрено газовое пожаротушение в контейнере блока КЦА;
- для тушения малых очагов загораний предусмотрены первичные средства пожаротушения и пожарный инвентарь: воздушно-пенные огнетушители (ОВП) вместимостью 10 л, порошковые огнетушители (ОП) вместимостью 10 л или 5 л, лом, ведро, ящик с песком.

Представленные противопожарные меры безопасности не всегда будут выступать залогом полной защиты того или иного промышленного объекта от возгорания, распространения пламени. Вся суть проблемы состоит в том, что многие предприятия расположены в достаточно удаленных районах. При возгорании, особенно крупном, без аварийно-спасательных бригад никак не обойтись, но вот добраться в такие районы оперативно – бывает сложно. В силу этого, предприятия сами формируют собственные пожарные бригады и посты, уже на самом объекте. Они практически ничем не отличимые от пожарной части. Такие посты имеют весь комплекс специальной пожарной техники, как и штат обученного персонала.

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов, возникающих при эксплуатации технологических установок нефтеперерабатывающих производств

В таблице 5 представлена идентификация опасных и вредных производственных факторов установки получения водорода в ООО ИК «Сибинтек».

Таблица 5 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов установки получения водорода в ООО ИК «Сибинтек»

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Водородсодержащий газ	«Физические: повышенная температура оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны» [14]. «Химические: фторидные газообразные, гидроксид натрия. Психофизиологические : динамические нагрузки» [14].
Получение водорода	Блочная установка получения водорода	Водородсодержащий газ	
Дожим ВСГ	Компрессорная станция дожима ВСГ	Водородсодержащий газ	
Хранение водорода	Блок хранения пускового водорода	Водород	

Итак, помимо пожароопасной обстановки на работника участка №15 в ООО ИК «Сибинтек» действуют следующие факторы: «физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Химические: фторидные газообразные, гидроксид натрия. Психофизиологические: динамические нагрузки» [14].

2.4 Уровень производственного травматизма при эксплуатации технологических установок нефтеперерабатывающих производств в организациях

Статистика по видам производственного травматизма за период 2014-2020 гг. представлена на рисунке 7. На рисунке отражена общая статистика

страховых случаев, несчастных случаев с легким и тяжелым исходом, а также случаев со смертельным исходом. Отдельно выделены случаи и количество профессиональных заболеваний.

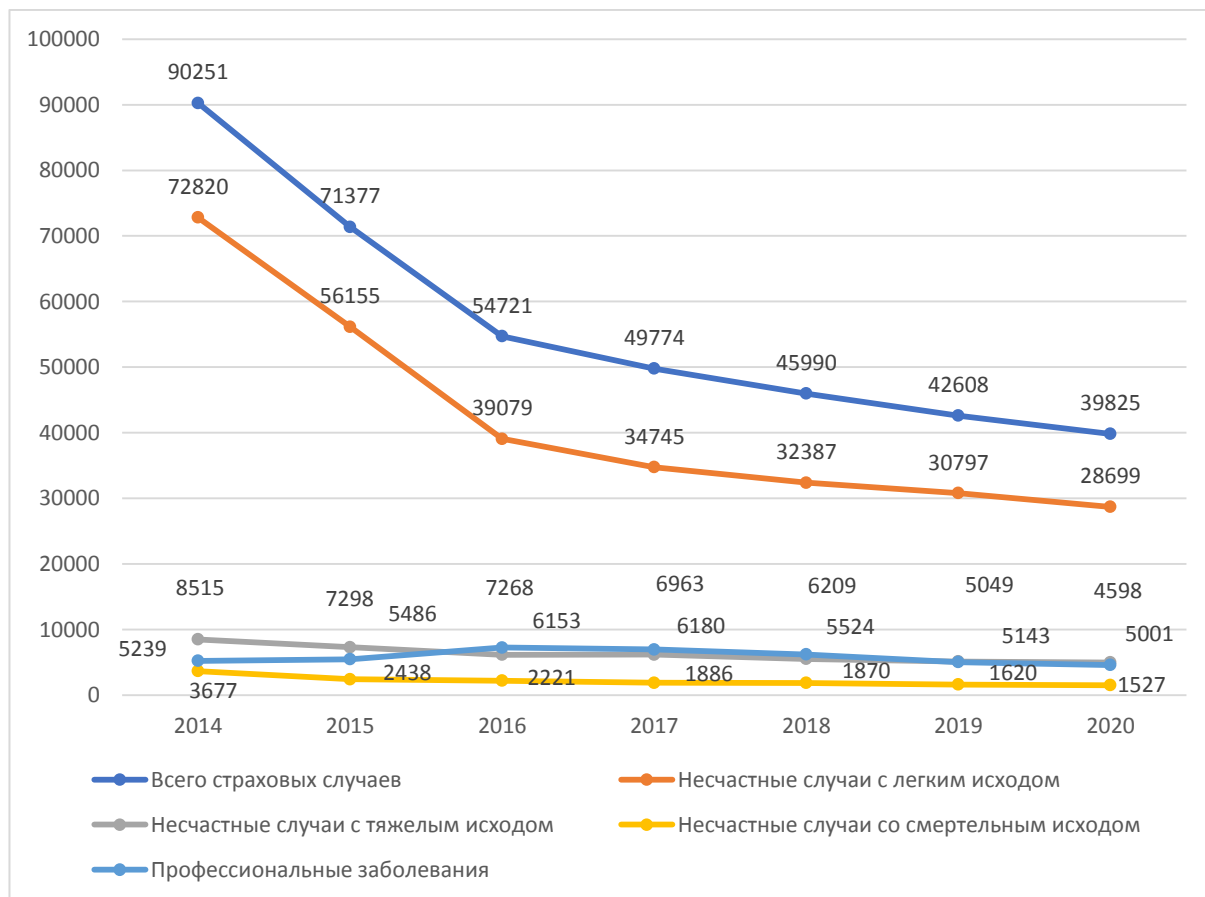


Рисунок 7 – Статистика по видам производственного травматизма за период 2014-2020 гг.

Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве

Отрасль в статистике травматизма	Численность погибших из расчета на 1000 человек персонала
1	2
«Деятельность водного транспорта» [16].	11,2

Продолжение таблицы 6

1	2
«Строительство, в том числе автомобильных дорог» [16].	8,9
«Производство особых видов машин и оборудования» [16].	9,8
«Химическая промышленность, включая производство резины и пластмассы» [16].	10,7
«Добыча металлических руд» [16].	7,1

Суммируя показатели смертности и травматизма в этих пяти отраслях производства в России, получаем значительно больше двух третей всего числа зарегистрированных случаев. Такое положение дел сложилось из-за имеющихся условий труда для работников в этих отраслях. Общее число работников, занятых на производстве с условиями труда, угрожающими здоровью и жизни к концу 2020 года, составляло более 38%, причем имеются такие области деятельности, где этот параметр достигает 50% и более от общего числа сотрудников.

Также из таблицы 1 видно, что рассматриваемая нефтегазовая отрасль находится на втором месте по числу погибших на производстве.

Рассмотрим статистику травматизма по отрасли на рисунке 8.

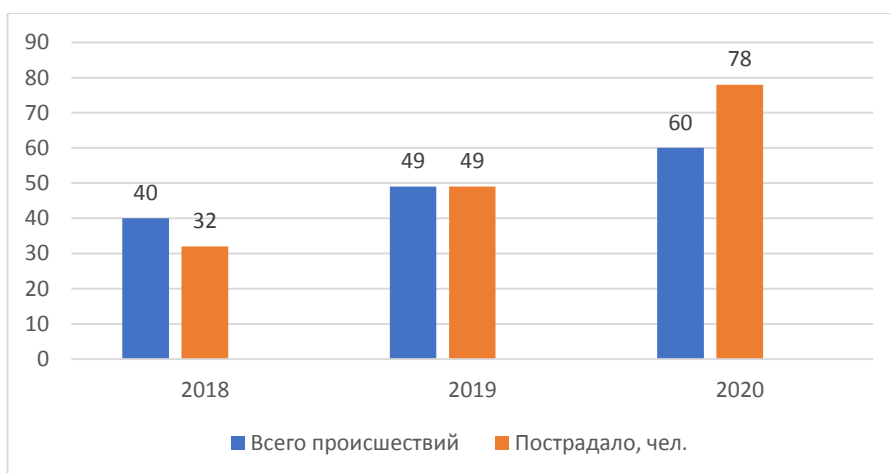


Рисунок 8 – Статистика травматизма по отрасли

Статистика по виду технологического процесса представлена на рисунке 9.

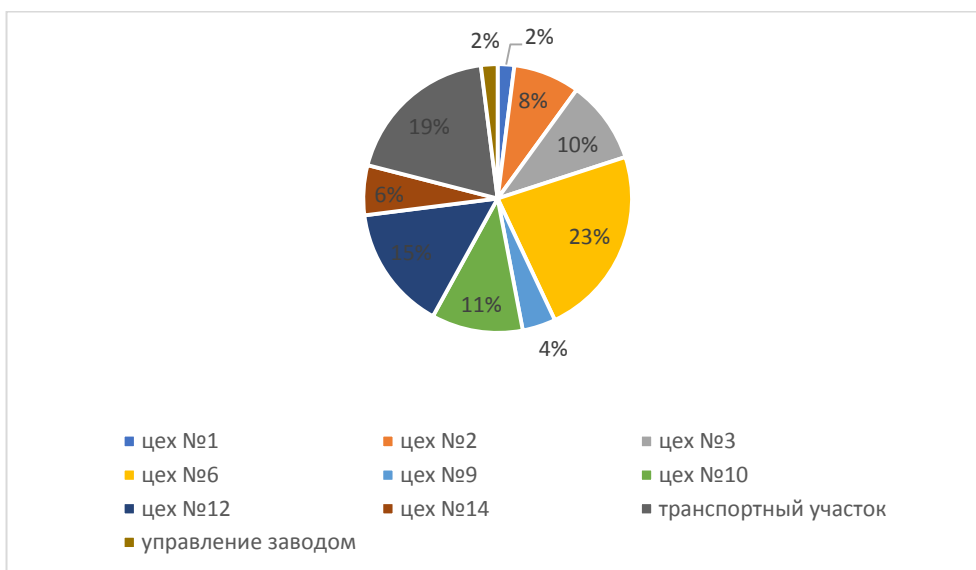


Рисунок 9 – Учет статистики производственного травматизма по подразделениям ООО ИК «Сибинтек»

Статистика по оборудованию представлена на рисунке 10.

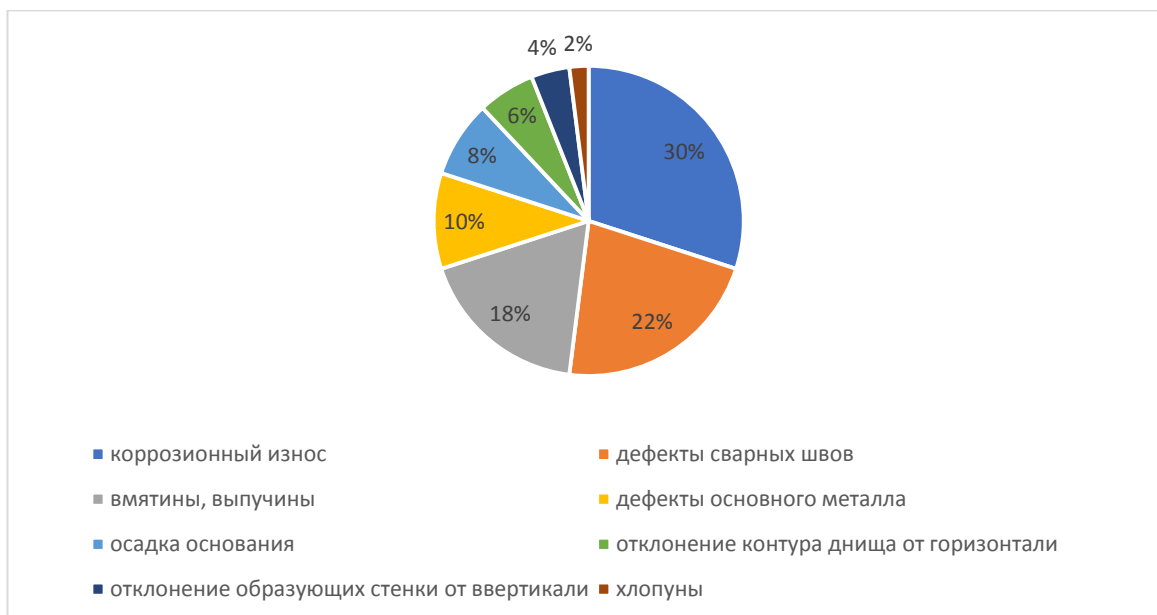


Рисунок 10 – Статистика по оборудованию в ООО ИК «Сибинтек»

Статистика по видам происшествий представлена на рисунке 11.

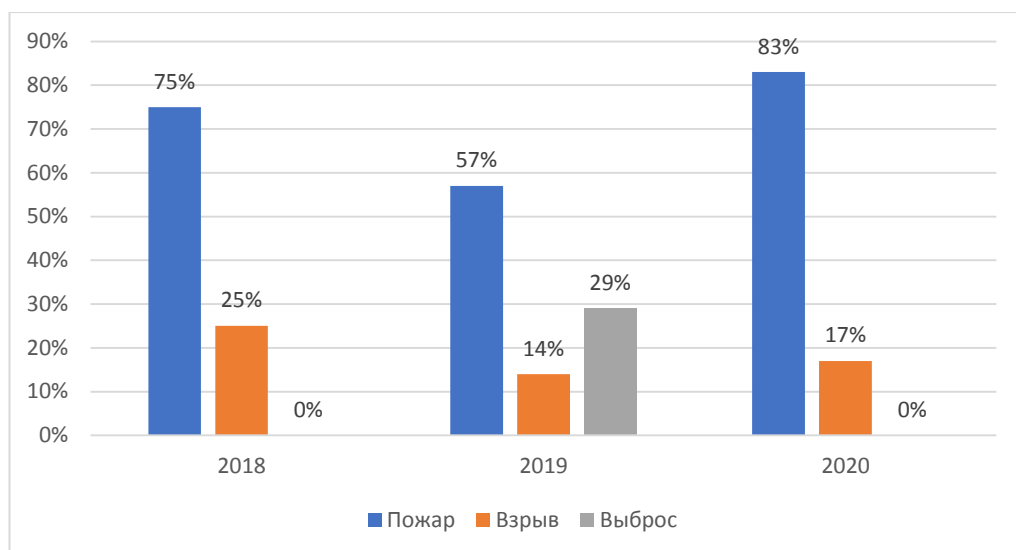


Рисунок 11 – Статистика по видам происшествий в ООО ИК «Сибинтек»

Статистика по причинам несчастных случаев представлена на рисунке 12.

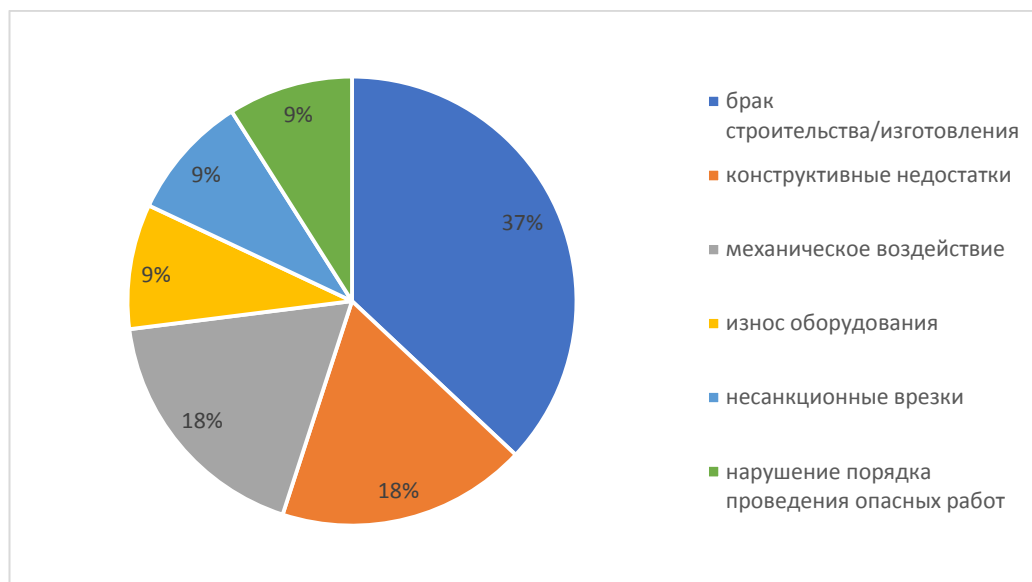


Рисунок 12 – Статистика по причинам несчастных случаев в ООО ИК «Сибинтек»

Статистика по квалификации работников в ООО ИК «Сибинтек»

представлена на рисунке 13.

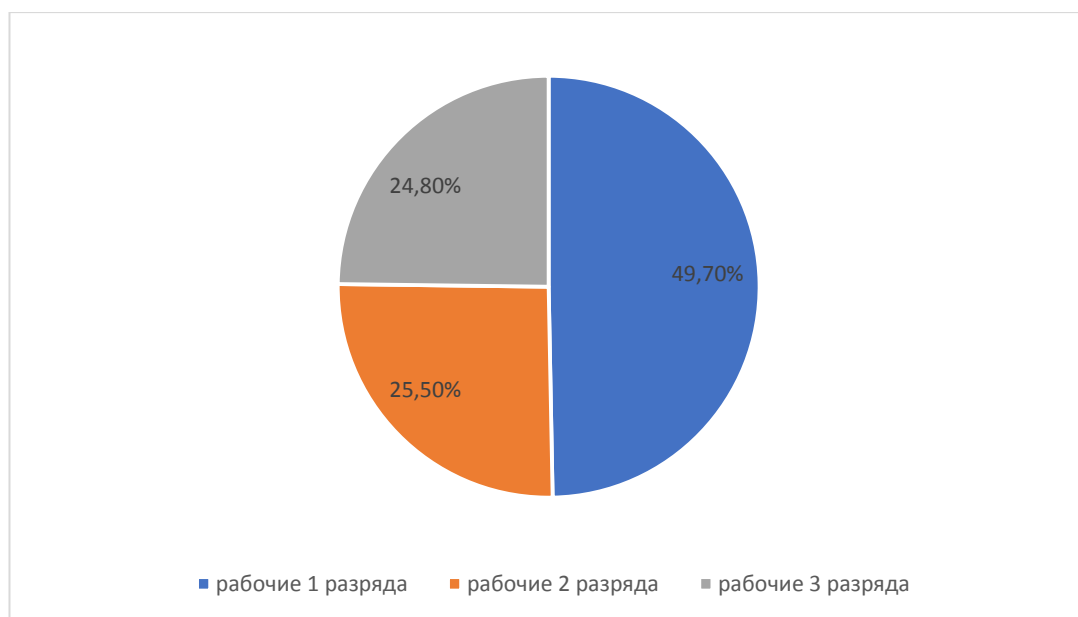


Рисунок 13 – Статистика по квалификации работников в ООО ИК «Сибинтек»

Статистика по возрасту работников в ООО ИК «Сибинтек» представлена на рисунке 14.

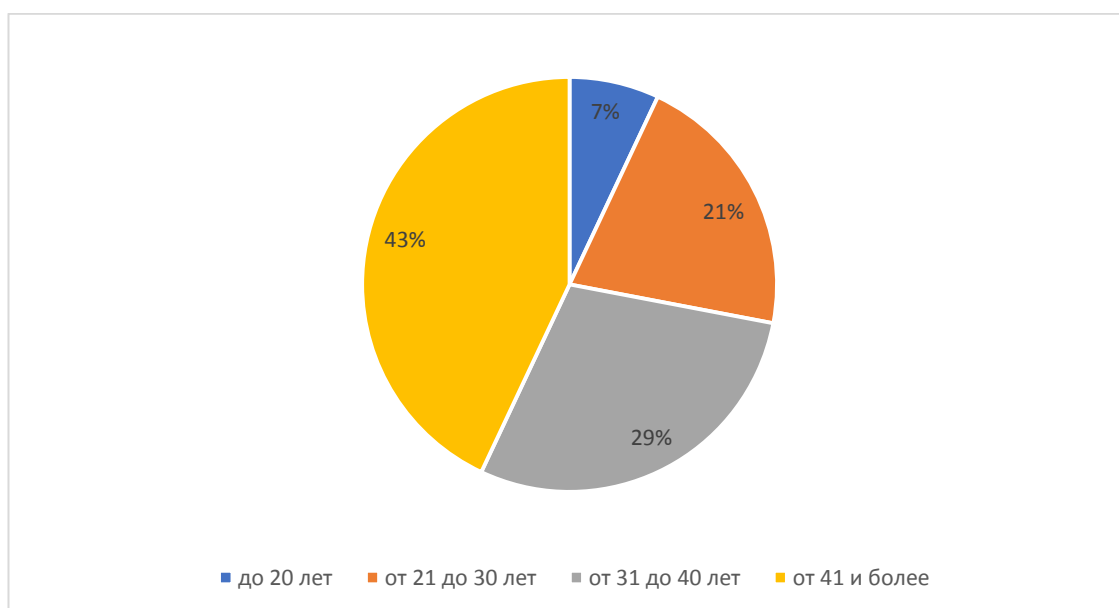


Рисунок 14 – Статистика по возрасту работников в ООО ИК «Сибинтек»

Статистика по времени проведения инструктажа в ООО ИК «Сибинтек» представлена на рисунке 15.



Рисунок 15 – Статистика по времени проведения инструктажа в ООО ИК «Сибинтек»

Статистика по времени работы в ООО ИК «Сибинтек» представлена на рисунке 16.

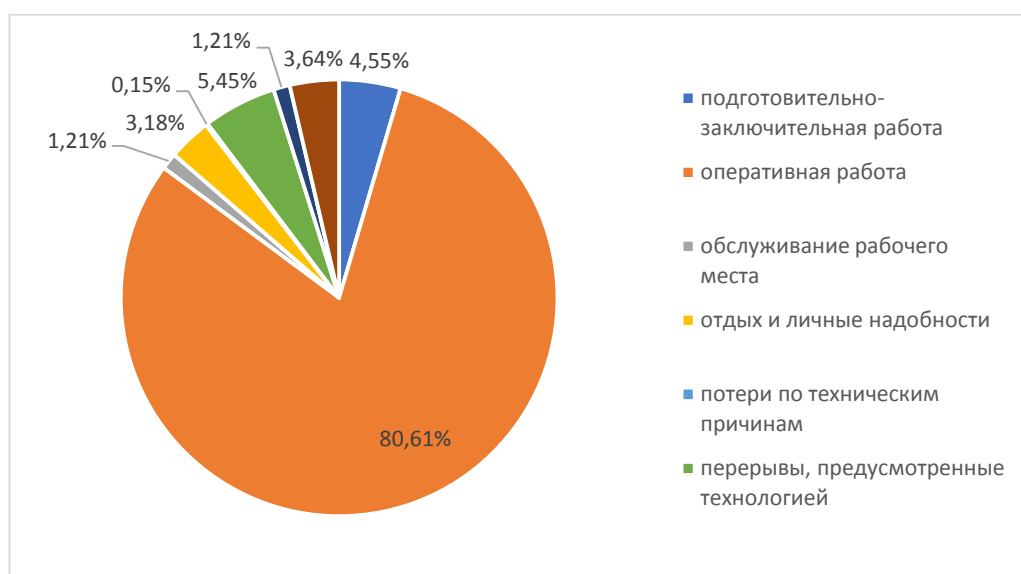


Рисунок 16 – Статистика по времени работы в ООО ИК «Сибинтек»

Статистика работы по месяцам в ООО ИК «Сибинтек» представлена на рисунке 17.

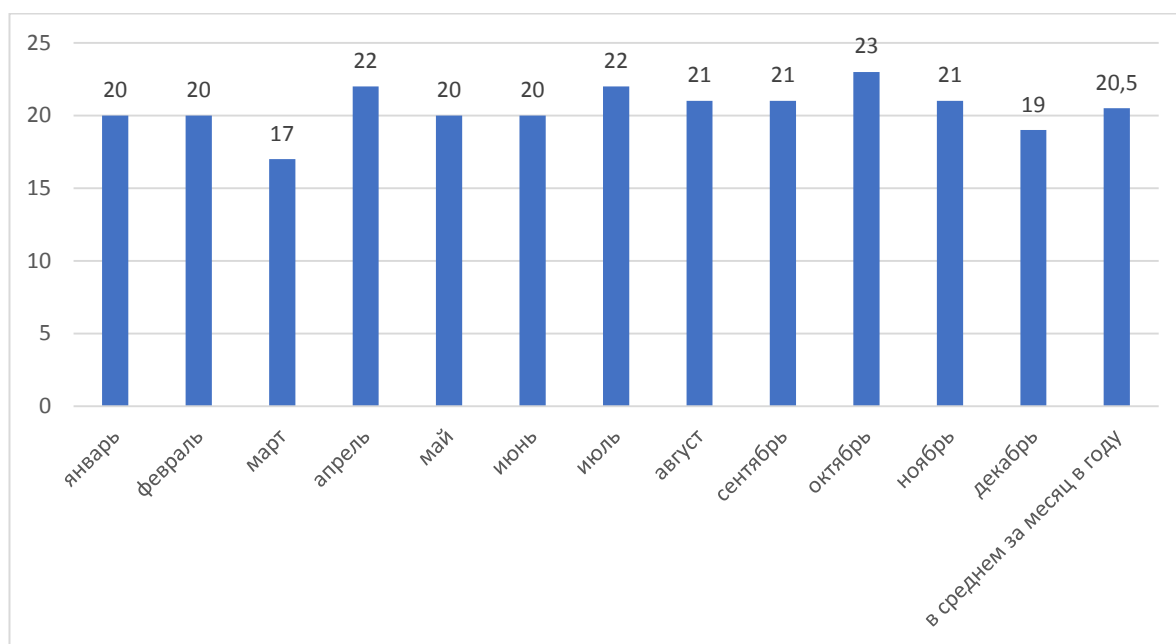


Рисунок 17 – Статистика работы по месяцам в ООО ИК «Сибинтек»

Проводя анализ производственного травматизма по подразделениям ООО ИК «Сибинтек», определяется, что наиболее травмоопасными подразделениями являются цех № 6 (23 %), транспортный участок (19 %) и цех № 12 (15 %).

2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Данные по фактическим расходам на компенсации и средства индивидуальной защиты в 2020 году отражены на рисунке 18.

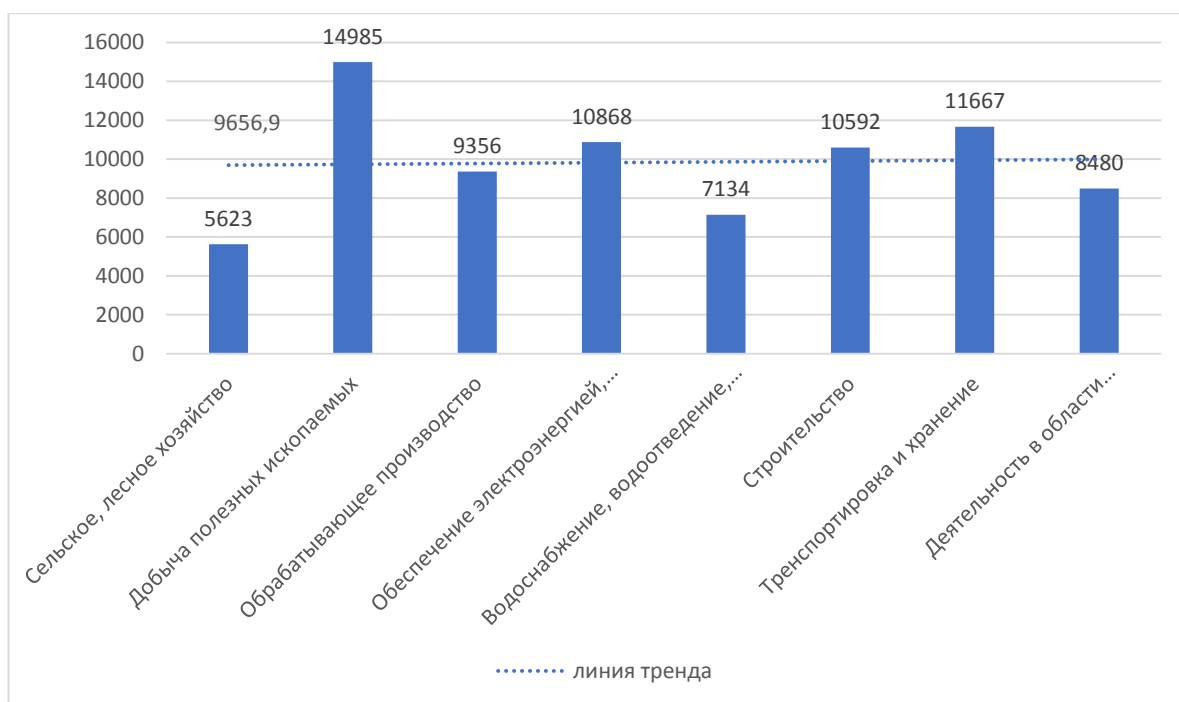


Рисунок 18 – Фактические расходы на компенсации и средства индивидуальной защиты в 2020 году

Также приведены официальные данные по компенсационным выплатам, приходящиеся на один зарегистрированный случай травматизма и его размер в 2020 году, составил 10295 рублей, но по в разных отраслях производства эта сумма имеет разную величину.

При ремонте оборудования в ООО ИК «Сибинтек» необходимо соблюдать нормы использования средств индивидуальной защиты (таблица 7).

Таблица 7 – Средства индивидуальной защиты при ремонте оборудования в ООО ИК «Сибинтек»

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
1	2	3	4
Оператор	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н «Об утверждении	Изолирующий костюм	выполняется
		Респиратор ШБ-1 «Лепесток-200»	выполняется
		Специальная кожаная	выполняется

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
	Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты»	обувь от повышенных температур	
		Специальные рукавицы. Тип М.	выполняется
		Защитный щиток. Тип ННП	выполняется
		Защитные очки. Тип О.	выполняется

К коллективным способам защиты относятся:

- «средства защиты от воздействия химических факторов;
- сигнализация: звуковая и световая. Изменение характера сигнала при возникновении опасности должно идентифицироваться;
- установка предупреждающих знаков в местах, где наличие потенциальной угрозы не может быть определено без обозначений.
- определение ответственных лиц, которые руководят всеми работами на электроустановках (персональная ответственность);
- утверждение порядка проведения работ, перечня мероприятий, выполняемых согласно наряду;
- документальное оформление сроков, начала и окончания работ;
- постоянное наблюдение за проведением работ;
- предварительная подготовка рабочих мест, оснащение необходимым инструментом, предметами индивидуальной защиты;
- подготовка персонала: обучение, прием зачетов на знание ТБ» [14].

Таким образом, при ремонте оборудования в ООО ИК «Сибинтек» соблюдаются нормы выдачи средств индивидуальной защиты. Коллективные защитные приспособления в установках не являются гарантией безопасности каждого сотрудника. Только сочетание коллективных организационных и технических мер, в сочетании с применением индивидуальной защиты, делают работы действительно безопасными.

3 Разработка мероприятий по повышению безопасности технологических установок нефтеперерабатывающих производств

На установке получения водорода методом паровой конверсией углеводородов ООО ИК «Сибинтек» используются установки пенного и порошкового пожаротушения. Поскольку замена самих установок нецелесообразна, для совершенствования безопасности на установке предлагается применение новых составов для установок пожаротушения.

Результаты выполненной работы представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты выполненной работы

Наименование технического решения	Преимущества известных технических решений	Недостатки известных технических решений	Положительные эффекты от использования и сущность разрабатываемого решения
1	3	4	5
Состав для тушения пожара / ООО «Завод средств пожаротушения»	«Использование воды, инертного компонента, преимущественно азота, и в качестве вспомогательного компонента в виде катализатора используется углекислый газ» [12].	«Ограниченная сфера применения, т.е. использование для тушения возгорания отдельных веществ при отсутствии людей ввиду высокой токсичности введенных компонентов» [12].	«Изобретение позволяет расширить арсенал средств для тушения пожара и уменьшить время тушения пожара» [12].
Гранулированный пиротехнический состав для объемного тушения пожаров / АО «Сигнал»	«Характеризуется хорошей сыпучестью при объемном дозировании зарядов, эффективным действием по назначению в замкнутых объемах, тушащего аэрозоля» [2].	«Низкая продуктивность генерирования в рабочем аэрозоле ингибиторов горения из-за выгорания компонентов при избытке окислителя, что снижает эффективность пожаротушения, усугубленную» [2].	«Состав обеспечивает функциональную надежность и эффективность пожаротушения в замкнутых объемах при минимальном содержании в аэрозоле вредных веществ» [2].

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
		«замедленным выносом ингибиторов горения в очаг возгорания, особенно при содержании газообразующего дициандиамида на нижнем пределе диапазона» [2].	«А также максимальном выносе ингибиторов горения в функциональный аэрозоль, а также сокращение технологического времени сушки с проявлением готовой смеси» [2].

Проведенный анализ проектов технических решений показал, что при тушении возможного пожара технологических установок ООО ИК «Сибинтек» имеет смысл использование новых составов для тушения пожара. Данные «изобретения позволяет расширить арсенал средств для тушения пожара и уменьшить время тушения пожара» [12].

Рассмотрим данные технические решения более подробно.

Состав для тушения пожара / ООО «Завод средств пожаротушения».

Изобретение относится к огнетушащим составам, содержащим или образующим газovou фазу, которые могут быть использованы в тушении пожаров.

Технический результат достигается при использовании состава для тушения пожаров, включающего карбамид, бикарбонат натрия, который при этом дополнительно содержит фосфорборсодержащий олигомер и карбоксиметилцеллюлозу при соотношении компонентов, масс. %, представленной в таблице 9.

Таблица 9 – Соотношение компонентов состава для тушения пожаров

№	Вещество	масс. %,
1	Карбоксиметилцеллюлоза	1
2	Фосфорборсодержащий олигомер	7-8
3	Карбамид	5-10
4	Бикарбонат натрия	6-8

Наличие бикарбоната натрия и карбамида в огнетушащем растворе способствует расширению температурного диапазона применения раствора в окружающей среде. Содержание в рецептуре фосфорборсодержащего олигомера, в качестве антипиреновой добавки, способствует локализации и устранению возгораний.

В таблице 10 приведены сравнительные технические и эксплуатационные характеристики предлагаемого огнегасящего раствора и известных технических решений (прототипов).

Таблица 10 – Сравнительные технические и эксплуатационные характеристики предлагаемого огнегасящего раствора и известных технических решений (прототипов)

Показатель	Результат испытаний			
	Пример 1	Пример 2	Пример 3	Прототип
1	2	3	4	5
Продолжительность тушения модельного очага диаметром, см				
25	91	90	86	102
28	115	113	109	276
50	145	142	135	не потушено
Огнетушащие свойства исследуемых растворов по вертикальным поверхностям - изменение массы деревянного образца, г				
	4,639	4,639	3,826	

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
- объем выжженной поверхности, см ³ - время сопротивления горению, с - группа огнезащитной эффективности	17,494 23 I	17,494 23 I	15,079 31 I	
Исследования процесса горения в естественных условиях - время тушения при дисперсионном смачивании, с - повторное возгорание - визуальное наблюдение за процессом горения	11...13 не наблюдается языки пламени маленькие и обрывистые. Обугливание. Небольшое задымление белого цвета.	10...13 не наблюдается языки пламени обрывистые. Небольшое задымление белого цвета. Обугливание.	8...11 не наблюдается пламя малозаметно. Небольшое дымообразование.	

Задачей предлагаемого изобретения является получение полимерного огнетушащего раствора с высокими антипиренными свойствами. Техническим результатом заявленного изобретения является расширение арсенала средств для тушения пожара и уменьшение времени тушения пожара.

Гранулированный пиротехнический состав для объемного тушения пожаров / АО «Сигнал».

Изобретение относится к области предупреждения и автоматического аэрозольного тушения пожаров в замкнутых объемах. При этом состав содержит идитол, вводимый в виде 50%-ного раствора в этиловом спирте в количестве 2,5-3,0 мас.% и в виде порошка в количестве 8,5-10,0 мас.%, в отношении 1:3 соответственно в пересчете на сухое вещество, при соотношении компонентов, в мас.‰: нитрат калия 61-65, идитол 11-13, дициандиаמיד 24-26.

«Отличительные признаки предложенного технического решения обеспечили заметное сокращение технологического времени сушки с

проявлением готовой смеси, содержащей в три раза меньшее количество этилового спирта и повышение эффективности пожаротушения за счет минимального выгорания компонентов, при максимальном выносе транспортирующими газовыми носителями генерируемых ингибиторов горения в очаг возгорания» [2, с. 8].

«Содержание в огнетушащем пиротехническом составе горючего связующего в форме спиртового раствора идитола и в виде порошка сухой смолы определяет требуемое его количественное соотношение с окислителем в термической основе для обеспечения теплотворной способности при горении, а с другой стороны - обеспечивает вязущую способность для формирования двуединого конгломерата с максимальной поверхностью контакта структурных» [2, с. 8].

«При этом экспериментально установлено оптимальное количественное отношение в горючем связующем раствора идитола и порошкового идитола как 1:3, когда максимально удовлетворяются вышеотмеченные качества этого компонента термической основы состава» [2, с. 9].

«Количество газообразующего дициандиамида оптимизировано в диапазоне 24-26 мас. % (заметно больше чем в прототипе), чтобы максимально сократить время достижения огнетушащей концентрации ингибиторов горения в очаге воспламенения, для повышения эффективности пожаротушения» [2, с. 10].

В таблице 11 приведены характерные рецепты составов испытанных зарядов, в которых компоненты находятся в пределах заявленных диапазонов, на его границах и за границами оптимизированных диапазонов содержания.

Таблица 11 – Характерные рецепты составов испытанных зарядов

Компоненты	Содержание компонентов (мас. %) в составах				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Нитрат калия	59	61	63	65	67

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6
Идитол (сухой)	14	13	12	11	10
Дициандиамид	27	26	25	24	23

«Испытания опытных образцов 2-4 аэрозолеобразующих зарядов из предложенного пиротехнического состава полностью подтвердили достижение технологических характеристик и показателей назначения по тушению пожаров в замкнутых объемах, при повышении быстродействия за счет достижения необходимой концентрации ингибиторов горения в очаге возгорания» [2, с. 10].

«Заряд состава 1 горит с пониженной скоростью, при замедлении генерирования функционального аэрозоля, что требует для подавления пожара дублирования генератора в охранении заданного объема помещения» [2, с. 11].

«Заряд из состава 5 крошится, части которого горят нестабильно, при затруднительном воспламенении, время достижения огнетушащей концентрации ингибиторов горения в очаге возгорания при этом увеличивается на четверть от заданного» [2, с. 11].

Технические результаты сравнительных испытаний зарядов из составов по прототипу и предложенного приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Технические результаты сравнительных испытаний зарядов

Показатели	Известные технические решения	Предлагаемый состав
1	2	3
Расход состава для тушения пожара, г/м ³	45-50	30-35
Выход дисперсной фазы в аэрозоль, %	50-60	75-80

Продолжение таблицы 12

1	2	3
Шлаковый остаток, %	1,0-1,5	до 0,5
Содержание NH ₃ в газовой фазе аэрозоля, %	0,13-0,14	до 0,05
Содержание оксидов азота, ppm	60-66	27-36
Содержание оксидов углерода (CO), %	до 0,02	не обнаружено

Проведенные исследования говорят о положительных результатах высокоэффективного и технологичного пиротехнического состава для аэрозолеобразующих пожаротушащих зарядов.

Таким образом, использование предлагаемого состава обеспечивает функциональную надежность и максимальную эффективность пожаротушения в замкнутых объемах при минимальном содержании в генерируемом аэрозоле вредных веществ и максимальном выносе ингибиторов горения в функциональный аэрозоль, а также сокращение технологического времени сушки с провяливанием готовой смеси.

4 Охрана труда

Соответственно заданию к настоящему исследованию необходимо разработать процедуру проведения первичного инструктажа по охране труда, которая представлена в приложении Б.

Далее охарактеризуем принципы охраны труда в ООО ИК «Сибинтек». Управление охраной труда в нефтегазовой отрасли – это совместная деятельность работодателей и работников, которая очень важна для обеспечения безопасности труда. В основе такой деятельности лежат законодательно установленные требования охраны труда, содержащиеся в нормативных правовых актах, утверждаемых федеральными органами исполнительной власти. Действующая в настоящее время система законодательных и нормативных правовых актов охраны труда представляет собой сложную и неупорядоченную систему и должна применяться в рамках действующей в организации системы управления охраной труда.

Основными задачами трудового законодательства являются создание необходимых условий труда для работников, а также регулирование отношений по:

- «организации труда и управлению трудом;
- трудоустройству у данного работодателя;
- подготовке и дополнительному профессиональному образованию работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участию работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;

- государственному контролю (надзору), профсоюзному контролю за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство об охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- разрешению трудовых споров;
- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами» [15, с. 25].

Также при анализе условий труда опираются на Федеральный закон от 28.12.2013 № 426 «О специальной оценке условий труда». Предметом регулирования данного нормативного акта являются «отношения, возникающие в связи с проведением специальной оценки условий труда, а также с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на рабочие места, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда» [5].

Оценка условий труда проходит согласно Методике проведения специальной оценки условий труда. Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- «идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) или опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда» [5].

Применительно к рассматриваемому участку №15 в ООО ИК «Сибинтек» можно перечислить основные правила трудовой дисциплины.

Работник технологической установки обязан во время работы:

- «содержать в чистоте рабочее место, не допускать его загромождения деталями, приспособлениями, инструментом;
- снимаемые детали оборудования транспортировать для ремонта в соответствующие отделения и места, установленные технологическим процессом;
- обтирочный и другие материалы, негодные для дальнейшего использования, складывать в предназначенные для их сбора емкости с целью последующей утилизации;
- использовать в работе только исправный материал;
- носить инструмент и измерительные приборы в специальных ящиках и сумках» [3, с. 109].

Работнику технологической установки запрещается:

- приступать к выполнению новой, не связанной с его обычными прямыми обязанностями, работе без получения от мастера инструктажа о безопасных приемах ее выполнения;
- снимать без необходимости ограждения и защитные кожухи механических и токоведущих частей оборудования;
- снимать ограждения вращающихся частей машин до полной их остановки;
- наступать на электрические провода и кабели;
- пользоваться СИЗ с истекшим сроком их испытаний;
- прикасаться к оборванным электропроводам, зажимам другим легкодоступным токоведущим частям и арматуре общего освещения» [3, с. 111].

Программа первичного инструктажа на рабочем месте включает в себя перечень тех вопросов охраны труда, с которыми новый работник должен быть ознакомлен перед началом рабочего процесса.

Согласно российскому законодательству, первичный инструктаж на рабочем месте проводится до начала самостоятельной работы:

- «со всеми вновь принятыми в организацию работниками, включая работников, выполняющих работу на условиях трудового договора, заключенного на срок до двух месяцев или на период выполнения сезонных работ, в свободное от основной работы время (совместители), а также на дому (надомники) с использованием материалов, инструментов и механизмов, выделяемых работодателем или приобретаемых ими за свой счет;
- с работниками организации, переведенными в установленном порядке из другого структурного подразделения, либо работниками, которым поручается выполнение новой для них работы;
- с командированными работниками сторонних организаций, обучающимися образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящими производственную практику (практические занятия), и другими лицами, участвующими в производственной деятельности организации» [8].

Итак, организация проведения первичного инструктажа для нового сотрудника перед началом его работы является обязанностью работодателя и преследует цель обеспечить соблюдение работником правил поведения, направленных на предупреждение возникновения ситуаций, опасных как для жизни и здоровья работника, так и для сохранности имущества работодателя.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

При идентификации экологических аспектов организации согласно заданию в настоящем исследовании, было установлено, что нефтеперерабатывающие производства оказывают большое влияние на земельные ресурсы организаций, на которых они располагаются. Законодатель указал на необходимость бережного использования природы и ее компонентов как публичного достояния многонационального народа.

Также в данном разделе разработаны мероприятия по восстановлению загрязненных земельных ресурсов. План мероприятий по восстановлению загрязненных земельных ресурсов представлен в приложении В.

Цели восстановления загрязненных земельных ресурсов состоят в том, чтобы:

- предотвратить деградацию участков;
- восстановить плодородие почвы;
- вернуть состояние, пригодное для использования по целевому назначению;
- очистить загрязненные участки и устранить негативные последствия;
- создать полосу защитных лесных насаждений [4].

Потребность в восстановлении загрязненных земельных ресурсов возникает, когда компании в результате своей деятельности нарушают состояние почвенного покрова. Причинами могут стать различные процессы, которые ведутся на территории:

- строительство и реконструкция;
- захоронение отходов: добыча ископаемых;
- иная хозяйственная деятельность, которая сказывается на плодородном слое и других свойствах почвы.

Восстановление загрязненных земельных ресурсов – это поэтапное проведение работ. Соответственно, документ должен включать сведения о необходимых мероприятиях. Обязанность разработать проект

восстановления загрязненных земельных ресурсов лежит на лице, действия которого привели к деградации почвы. Это могут быть правообладатели участка или лица, которые получили земли для использования. Согласовать порядок действий, который поможет предотвратить разрушение покрова и вернуть земле продуктивность, должен владелец или иной правообладатель. Если речь не идет о частных землях, таким лицом является исполнительный орган власти или местного самоуправления.

Рассмотрим этапы восстановления загрязненных земельных ресурсов.

Этап 1. Составляется проект восстановления загрязненных земельных ресурсов. Проект состоит из 4 разделов: пояснительная записка, эколого-экономическое обоснование, детализация работ, смета. Документ включает пояснительную записку, в которой составитель указывает на условия, площадь, расположение земель, информацию о правообладателях, кадастровом номере и др. В разделе с эколого-экономическим обоснованием приводятся планируемые мероприятия и технические решения. Раздел проекта «Содержание, объемы и график работ по рекультивации земель» включает информацию: о лабораторных и других исследованиях, о показателях состояния почв, о результатах инженерно-геологических изысканий. Здесь же прописывают последовательность работ по рекультивации земель, сроки и мероприятия. Они могут предусматривать: планировку; снятие поверхностного и нанесение плодородного слоя почвы; устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений; организацию водоема; другие восстановительные работы, в том числе посредством посадки лесных культур. Последний раздел проекта рекультивации земель представляет из себя сметные расчеты. Он понадобится, если привлекаются средства бюджетов. Возведение зданий может привести к деградации земель и снижению их плодородия. Правительство предписывает в таких случаях утверждать план рекультивации земель в составе проектной документации. Нужно учитывать: площади нарушенных земель; требования закона; целевое назначение и разрешенное использование нарушенных земель.

Этап. 2. Подается заявление о согласовании проекта восстановления загрязненных земельных ресурсов. Направить его можно по почте, лично или через интернет в орган, который осуществляет полномочия по согласованию таких документов. Отрицательный результат заявитель получает, когда указанные в проекте мероприятия не обеспечивают выполнение поставленных целей или в проекте неверно указаны сведения. Повторно проект нужно предоставить не позднее 3 месяцев. В отдельных случаях для утверждения проекта рекультивации земель потребуются государственная экологическая экспертиза.

Проект направляют в органы исполнительной власти или местного самоуправления. В зависимости от вида земель направить документы нужно в Федеральную службу: по ветеринарному и фитосанитарному надзору или по надзору в сфере природопользования. Сроки восстановления загрязненных земельных ресурсов определяют на основании решения или договора об использовании земель.

Завершение работ подтверждают актом о рекультивации земель или несколькими актами, когда работы ведутся поэтапно. Если рекультивация земель не помогла, осуществляется консервация. Когда участки земли передают на рекультивацию, могут потребоваться дополнительные согласования в планы. Например, понадобится подготовить разрешительную документацию и отвод земельных участков на проезды для специализированной техники к месту проведения работ.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Согласно заданию в настоящем исследовании, был проведен анализ возможных техногенных аварий на технологических установках ООО ИК «Сибинтек». Отрасль нефтепереработки относится к классу опасных производств. Предприятиям этой отрасли, как, впрочем, и предприятиям других отраслей, характерны риски проявления техногенных ЧС и природных. Наносимый ущерб от подобных чрезвычайных ситуаций может измеряться несколькими миллиардами долларов в год и просматривается тенденция к увеличению размеров сумм.

Основные аварии, которые возможны на технологических установках ООО ИК «Сибинтек»:

- воспламенение продукта или взрыв его паров;
- утечка;
- ударная волна, которая может образовываться при взрывах горючих паровоздушных смесей;
- пожар» [1, с. 26].

В системе, обеспечивающей управление промышленной безопасностью (ОПО), можно выделить два этапа: исследование рисков аварий и принятые меры на чрезвычайные ситуации. Следует уточнить: чтобы повысить уровень безопасности необходимо в сфере промышленной безопасности проводить количественную оценку риска, вероятность появления которого отслеживается в производственно-технологическом процессе. Именно поэтому данная работа рассматривает самые эффективные инновационные решения, позволяющие обеспечить промышленную безопасность производственным предприятиям. К таким решениям можно отнести один из способов сравнения двух систем - систему анализа и оценки безопасности техпроцесса и систему мониторинга технического состояния по выбору управляющего решения, обеспечивающего более высокий уровень безопасности, стабильности работы объектов энергетики. Рассматриваются

способы, анализирующие оценку системы безопасности, определяющие, в какой мере эффективно проектное предложение обеспечения безопасности на опасном технологическом объекте. Кроме того анализируются: способ проектирования, предлагающий комплексную систему безопасности; система для проведения оценки уровня рисков и управления рисками на объекте; система информационно-управляющая, обеспечивающая комплексный контроль безопасности; система по прогнозированию оценок безопасности на опасном технологическом и производственном объекте на основе комплексного моделирования по обеспечению безопасностью.

Наиболее частыми обстоятельствами, по вине которых происходят аварии на нефтеперерабатывающих производствах можно назвать следующие: физический износ и устаревание производственного оборудования, несвоевременное перевооружение технологического оборудования по различным причинам (недостаток финансовых средств, уклонение от необходим затрат и др.), низкий уровень трудовой дисциплины, несоблюдение требований и правил промышленной безопасности.

Изучая весь опыт работы по ликвидации последствий от ЧС в нашей стране и за рубежом, стоит отметить, что стоит направлять все усилия для уменьшения негативных последствий и полную ликвидацию ЧС, если её нельзя было не допустить. Значительно сокращается число потенциальных жертв и размер материальных потерь при разработке и внедрении мероприятий, предупреждающих возникновение или развитие ЧС, повышающих устойчивость предприятий и социально значимых объектов при проявлении ЧС.

Конечно же нельзя не допустить наступления природных ЧС, таких как ураган, цунами, извержение вулкана, землетрясение и пр. В последние годы статистические данные отмечают тенденции увеличения размеров и степени тяжести наносимого ущерба техногенными катастрофами, авариями, а также ЧС природного характера.

Система управления установкой получения водорода ООО ИК «Сибинтек» обеспечивает работу в автоматическом режиме, контроль и сигнализацию отклонений параметров процесса от регламентных значений и защиту оборудования от аварий.

Система управления установкой получения водорода, обеспечивает:

- автоматическое регулирование мощности компрессоров;
- контроль анализ и сигнализацию параметров управляемого процесса;
- безопасную работу компрессоров;
- безопасную остановку компрессоров.

Общая система автоматизации технологического процесса обеспечивает:

- контроль и регистрацию необходимых технологических параметров;
- дистанционное и автоматическое управление регулирующими и отсечными клапанами;
- автоматический режим работы постоянно действующих приточных вентсистем;
- сигнализацию работы электродвигателей вентиляционных систем;
- контроль состояния окружающей среды по загазованности;
- автоматическое управление системой пенотушения.

Для резервирования питания системы управления при прекращении подачи электроэнергии предусмотрен источник бесперебойного питания, рассчитанный на 30 мин. работы системы управления.

В случае выхода из строя автоматической системы управления, предусмотрена возможность работы в ручном режиме. Установлены местные приборы измерения технологических параметров, предусмотрено местное управление компрессорным оборудованием и вентиляторами для всех вентсистем, на регулирующих клапанах установлены байпасы.

Для снижения опасных факторов и причин возможных аварий необходимо внедрение современных технологий и методов при проведении аварийно-спасательных работ.

К главным показателям, определяющим насколько деятельность аварийно-спасательных служб эффективна, относятся: процентное соотношение спасенных граждан на территории развития ЧС и её локализация в течение 24 часов. Достичь высокой эффективности аварийно-спасательных работ позволяет использование всех возможных технических средств за минимальный период времени, поскольку достоверно известно – при разрушении сооружений в течение первых трех часов под элементами конструкций гибнет до 60% людей, за 6 часов погибают около 80%, по истечении четырех суток число жертв практически 100%.

Техническое оснащение спасательных подразделений современными и эффективными средствами, полнота их укомплектования служат важнейшим показателем быстрых и результативных АСР и устранения последствий ЧС.

Время – основной показатель в аварийно-спасательных работах, от него зависят жизни людей и размеры причиняемого материального ущерба, в конечном итоге и экономика страны.

Только решение целого комплекса задач позволяет сократить время аварийно-спасательных работ, работ, предупреждающих и устраняющих негативные последствия от ЧС и основной в этом комплексе, является задача перевооружения подразделений МЧС инновационной техникой и освоение новых методов борьбы с ЧС. Благодаря программе по повышению уровня оснащения современной техникой в системе МЧС произошел рост оснащенности в период 2015-2020 годы с 65% до 75%, поступает новейшая техника и средства спасения, аварийно-спасательный инструмент и оборудование. В подразделениях структуры МЧС идет не только техническое перевооружение, но и внедряются новые методики АСР по устранению техногенных и природных ЧС, происходит постоянное улучшение систем мониторинга потенциально опасных объектов, технологических процессов за счет внедрения нового оборудования.

«По заказу МЧС России, с учетом специфики проведения аварийно-спасательных работ, по техническим заданиям, утвержденным руководством

МЧС России разработаны и приняты на снабжение частей, подразделений и других аварийно-спасательных формирований МЧС России аварийно-спасательные машины АСМ-5827-0000010 на шасси автомобиля КамАЗ-43101, АСМ-41-02 и разведывательно-спасательная машина РСМ-41-02, мобильное аварийно-спасательное транспортное средство на базе мотоцикла «Урал» [9]. «В последние годы разработаны и приняты на снабжение комплекты гидравлического аварийно-спасательного инструмента типа: ЭКОНТ-2, Спрут, Медведь, ручного универсального гидравлического инструмента Круг, комплекта АСИ гидродинамического действия, АСИ с унифицированным (малогабаритным) источником питания АСИ НКГС-АЭ12» [9]. «Разработаны и приняты на снабжение МЧС России группа приборов поиска пострадавших в завалах; унифицированная каска спасателя УРКС-01; аппарат дыхательный автономный на сжатом воздухе Феникс» [9].

«Принят на снабжение малогабаритный двигатель с набором сменного инструмента. Важная роль в техническом оснащении войск, служб и формирований системы МЧС России отводится робототехническим системам (комплексам): наземным, воздушным и подводным. Как известно робототехнические комплексы незаменимы при ликвидации ЧС с взрывоопасными объектами, при обследовании и ликвидации подводных потенциально опасных объектов, при ведении воздушной разведки и мониторинге с помощью беспилотных дистанционно управляемых летательных аппаратов в условиях радиационного и химического загрязнения. Приняты в эксплуатацию мобильные робототехнические комплексы МРК-25, МРК-25УТ, МРК-46, МРК-Э. В настоящее время в эксплуатации находятся 9 робототехнических комплексов» [9]. Перечисленные выше современные технологии и методы при проведении аварийно-спасательных работ легли в основу определения основных направлений развития технического обеспечения АСР:

- «создание и применение высокотехнологичных робототехнических комплексов для мониторинга и ликвидации ЧС;

- создание и применение приборов и систем поиска пострадавших в ЧС, основанных на различных физических принципах;
- разработка комплекса аварийно-спасательных машин быстрого реагирования на шасси повышенной проходимости;
- разработка и внедрение инженерных средств обеспечения аварийно-спасательных работ, в т.ч. осветительных комплексов, систем энергообеспечения, средств жизнеобеспечения и специальной оснастки;
- модернизация и создание аварийно-спасательного инструмента нового поколения;
- разработка и внедрение авиационных спасательных технологий;
- разработка нормативно-методического обеспечения создания и применения технических средств предупреждения и ликвидации ЧС;
- развитие технологий выполнения подводных поисково-обследовательских и аварийно-спасательных работ;
- создание многофункциональных тренажёров и программно-технических комплексов для подготовки спасателей» [6].

Современные технологии и методы при проведении аварийно-спасательных работ включают:

- «техническое обеспечение передовых технологий проведения аварийно-спасательных работ;
- оснащение сил экстренного реагирования вновь созданными отечественной техникой;
- развитие автоматизированной информационно-управляющей системы МЧС России, разработка средств оповещения нового поколения, мобильных и сети стационарных пунктов управления;
- техническое оснащение системы мониторинга и прогнозирования ЧС;
- роботизация опасных аварийно-спасательных работ;
- внедрение в практику мобильных комплексов;

- создание и внедрение мобильных комплексов первичного жизнеобеспечения населения пострадавшего от ЧС;
- разработка и внедрение приборов поиска пострадавших в ЧС» [6].

Реализация этих направлений позволит к 2025 г.: «повысить уровень технического оснащения сил МЧС России до 80-95%, повысить эффективность проведения АСДНР в 1,5-2 раза» [9].

Основным и самым важным принципом в создании современных, высокоперспективных технических средств и систем спасения служит надежность и эффективность их использования. Новейшие образцы аварийно-спасательных средств обладают коэффициентом успешности в достижении результата в пределах 0,8-0,9, что соответствует требуемому уровню эффективной работы и высокому уровню качества проектирования и исполнения технического оборудования, технологий спасения.

Таким образом, следует признать, что в отечественной промышленной сфере в списке проблем имеется проблема старения большей части производственного оборудования. Немаловажным обстоятельством, из-за которого возрастает степень риска проявления ЧС служит возрастание насыщенности, скопления производств на конкретной территории.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Составим предлагаемый в данной бакалаврской работе план по улучшению условий труда в 2021 году (таблица 13).

Таблица 13 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
ООО ИК «Сибинтек»	Использование способа противопожарной защиты и система для его осуществления	«уменьшает время доставки информационных данных о пожаре, таких как: дым, нарастающая температура воздуха, концентраций газообразных продуктов термодеструкции в воздухе, что ускоряет процесс вскрытия нужного оросителя над очагом возгорания» [12]	15.01.2021-01.08.2021	Отдел главного инженера Отдел охраны труда

Исходные данные для расчетов представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Исходные данные для расчетов

Наименование показателя	Единица измерения	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
«Общая площадь» [11]	м ²	F	3200	
«Стоимость поврежденного оборудования и фондов» [11]	руб/м ²	C _T	23000	

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	
«Стоимость поврежденных частей здания» [11]	руб/м ²	C _к	106000	
«Вероятность возникновения пожара» [11]	1/м ² в год	J	16,0 x 10 ⁻⁶	
«Площадь пожара на время тушения пожара средствами» [11]	м ²	F _{пож}	200	
«Площадь тушения средствами автоматического пожаротушения» [11]	м ²	F _{пож}	60,0	
«Площадь тушения пожара при отказе всех средств пожаротушения» [11]	м ²	F _{пож}	3198	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [11]	-	p ₁	0,85	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [11]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения пожара автоматическими средствами» [11]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [11]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [11]	-	к	1,3	
«Линейная скорость распространения» [11]	м/мин	v _л	1,25	
«Время свободного горения» [11]	мин	B _{свг}	18	
«Стоимость автоматических средств пожаротушения» [11]	руб.	K	3000025	
«Норма амортизационных отчислений» [11]	%	H _{ам}	-	5
«Суммарный годовой расход» [11]	т	W _{ов}	-	70
«Оптовая цена огнетушащего вещества» [11]	руб.	Ц _{ов}	-	110
«Коэффициент транспортно-заготовительных расходов» [11]	-	K _{тзср}	-	0,55
«Численность работников обслуживающего персонала» [11]	чел	Ч	-	1
«Зарботная плата 1 работника» [11]	руб.	ЗПЛ	-	12100
«Норма дисконта» [11]	-	НД	-	0,1
«Период реализации мероприятий» [11]	лет	T	-	21

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения $M(\Pi_1)$ » [11]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 584852,897 \quad (1)$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (2)$$

$$M(\Pi_1) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot 2000 \cdot 200 \cdot (1 + 1,3) \cdot 0,85 = 500167,2 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 \quad (3)$$

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 60 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,95 = 14022,664 \text{ руб/год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (4)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,95] = 70663,033 \text{ руб / год}$$

«Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения $M(\Pi_2)$ » [11]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (5)$$

$$M(\Pi_2) = 500167,2 + 22772,318 + 1756,523 + 0 = 524696,041 \text{ руб / год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{нож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3 \quad (6)$$

$$M(\Pi_2) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot 25000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,3) \cdot (1 - 0,85) \cdot 0,86 = 22772,318$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{нож}}' + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3) \cdot p_2 \quad (7)$$

$$M(\Pi_3) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 60 + 108000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,3) \cdot [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 = 1756,523 \text{ руб / год}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [11]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{нож}}'' + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (8)$$

$$M(\Pi_4) = 0,000016 \cdot 3198 \cdot (25000 \cdot 3198 + 108000) \cdot (1 + 1,3) \cdot \left. \begin{array}{l} 1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86 - \\ - [1 - 0,85 - (1 - 0,85) \cdot 0,86] \cdot 0,95 \end{array} \right\} = 0 \text{ руб / год}$$

«Рассчитать эксплуатационные расходы Р на содержание автоматических систем пожаротушения» [11]:

$$P=A+C= 308436,325 \text{ руб/год} \quad (9)$$

«Текущие затраты» [11]:

$$C_2 = C_{m.p.} + C_{c.o.n.} + C_{o.в.} = 158435,075 \text{ руб/год} \quad (10)$$

«Затраты на текущий ремонт» [11]:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100\%} \quad (11)$$

$$C_{m.p.} = \frac{3000025 \cdot 0,3}{100} = 9000,075 \text{ руб / год}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [11]:

$$C_{c.o.n.} = 12 * Ч * ЗПЛ \quad (12)$$

$$C_{c.o.n.} = 12 \cdot 1 \cdot 12100 = 145200 \text{ руб / год}$$

«Затраты на огнетушащее вещество» [11]:

$$C_{o.в.} = W * Ц * k_{m.з.с.р.} \quad (13)$$

$$C_{o.в.} = 70 \cdot 110 \cdot 0,55 = 4235 \text{ руб / год}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» [11]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (14)$$

$$A = \frac{3000025 \cdot 5}{100\%} = 150001,25 \text{ руб / год}$$

$$I_t = ([M(\Pi1) - M(\Pi2) - [P_2 - P_1]] \cdot \frac{1}{(1 + HD)^t} - (K_2 - K_1)) \quad (15)$$

$$I_t = \{[584852,897 - 524696,041] - 308436,325\} \cdot \frac{1}{(1+0,1)^t} - 3000025$$

«Определяем интегральный экономический эффект путем суммирования чистых дисконтированных потоков доходов по каждому году проекта» [11] из таблицы 15.

$$I = \sum_{t=0}^T I_t = 56412578,64 \quad (16)$$

Таблица 15 – Расчет денежных потоков за период времени

Год осуществления проекта	M(Π1)-M(Π2)	P ₂ -P ₁	1/(1+HD) ^t	[M(Π1)-M(Π2)-(P ₂ -P ₁)]*1/(1+HD) ^t	K ₂ -K ₁	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	2	3	4	5	6	7
2	60156,856	308436,325	1/(1+HD) ¹	5774341,392	3000025	2774316,392
3	60156,856	308436,325	1/(1+HD) ²	5794860,356	-	2794835,356
4	60156,856	308436,325	1/(1+HD) ³	5813512,96	-	2813488,96
5	60156,856	308436,325	1/(1+HD) ⁴	5830471,782	-	2830446,782

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7
6	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^5$	5845887,984	-	2845862,984
7	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^6$	5859902,712	-	2859877,712
8	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^7$	5872643,375	-	2872618,375
9	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^8$	5884225,795	-	2884200,795
10	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^9$	5894755,269	-	2894730,269
11	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{10}$	5904327,517	-	2904302,517
12	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{11}$	5913029,561	-	2913004,561
13	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{12}$	5920940,51	-	2920915,51
14	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{13}$	5928132,282	-	2928107,282
15	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{14}$	5934670,256	-	2934645,256
16	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{15}$	5940613,869	-	2940588,869
17	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{16}$	5946017,154	-	2945992,154
18	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{17}$	5950929,231	-	2950904,231
19	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{18}$	5955394,755	-	2955369,755
20	60156,856	308436,325	$1/(1+НД)^{19}$	5959454,323	-	2959429,323

Итак, согласно рассчитанным денежным потокам, можно сделать вывод о том, что внедрение составов для тушения пожара является экономически эффективным мероприятием.

Проведенные исследования говорят о положительных результатах высокоэффективного и технологичного пиротехнического состава для аэрозолеобразующих пожаротушащих зарядов.

Таким образом, использование предлагаемого состава обеспечивает функциональную надежность и максимальную эффективность пожаротушения в замкнутых объемах при минимальном содержании в генерируемом аэрозоле вредных веществ и максимальном выносе ингибиторов горения в функциональный аэрозоль, а также сокращение технологического времени сушки с проявливанием готовой смеси.

Заключение

В первом разделе дана характеристика производственного объекта. ООО ИК «Сибинтек» расположен в Самарской области, в г.Сызрань. ООО ИК «Сибинтек» осуществляет услуги по договору аутсорсинга, заключающиеся в обслуживании оборудования АО «Сызранский НПЗ». Также в первом разделе представлена организационная структура Сызранского РПУ, разработана схема управления системой промышленной безопасности в ООО ИК «Сибинтек».

Во втором разделе дана схема технологического процесса обслуживания и ремонта оборудования технологических установок нефтеперерабатывающих установок. Дан анализ пожарной безопасности, в рамках защиты от возгорания в каждой спецтехнике имеются огнетушители, плюс ко всему, широко применимы и автоматические системы пожаротушения, которые контролируют все основные узлы машин. Программно-аппаратные комплексы в своей системе предусматривают как системы обнаружения, так и модули пожаротушения, усиленные системами дистанционного управления. Если имеет место критический скачок уровня температуры – термочувствительные в системе датчики будут моментально реагировать в той или иной части грузовика. При срабатывании системы гасящий состав под определенным уровнем давления подается в область возгорания, предупреждая/ликвидируя возгорание.

Также второй раздел включает в себя анализ опасных и вредных производственных факторов, возникающих при эксплуатации технологических установок нефтеперерабатывающих производств, анализ производственного травматизма при эксплуатации технологических установок нефтеперерабатывающих производств в организациях, анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.

В третьем разделе исследования предложено использование новых составов для тушения пожара.

В разделе охраны труда составлена процедура проведения первичного инструктажа.

В пятом разделе представлен план мероприятий по восстановлению загрязненных земельных ресурсов.

В шестом разделе охарактеризованы возможные аварии на нефтеперерабатывающих производствах, проанализировано внедрение современных технологий и методов при проведении аварийно-спасательных работ.

В седьмом разделе выяснено, что внедрение способа ограничения распространения пожара в помещении является экономически эффективным мероприятием

Список используемой литературы

1. Гельманов З. С. Организация пожарной безопасности на промышленном предприятии // Экономика и социум. №2. 2018. С. 26-29.
2. Гранулированный пиротехнический состав для объемного тушения пожаров / АО «Сигнал». Пояснительная записка, 2021. 29 с.
3. Никифоров Л. Л. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017. 412 с.
4. О проведении рекультивации и консервации земель [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 №800. URL: <https://docs.cntd.ru/document/550609080> (дата обращения: 30.08.2021).
5. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 15.08.2021).
6. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.06.2014 N 172-ФЗ (ред. от 31.07.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/ (дата обращения: 16.08.2021).
7. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 №1479. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565837297> (дата обращения: 25.08.2021).
8. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций [Электронный ресурс] : Постановление Минтруда РФ, Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29 (ред. от 30.11.2016). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901850788> (дата обращения: 19.08.2021).
9. Об утверждении руководства по организации материально-технического обеспечения министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий

стихийных бедствий [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 01.10.2020 N 737. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_379683/ (дата обращения: 21.08.2021).

10. Официальный сайт ООО «Сибинтек» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sibintek.ru/> (дата обращения 09.09.2021).

11. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела 7. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.08.2021).

12. Состав для тушения пожара / ООО «Завод средств пожаротушения». Пояснительная записка, 2021. 35 с.

13. Сравнительный анализ Правил противопожарного режима в РФ (ППР-2012) и Правил противопожарного режима в РФ, утв. постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566135200> (дата обращения: 21.09.2021).

14. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 11.80.2021).

15. Технологический регламент установки по производству водорода с блоком КЦА // ООО НК «Роснефть», 2020. 280 с.

16. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 18.10.2020).

17. A guide for fire safety in premises which have paying guests // Your responsibilities under the law. 2019. №6. P. 19-25.

18. A fire risk assessment guide for premises where the main use is an office or shop // Published for HM Government under licence from the Controller of Her Majesty's Stationery Office. 2019. №4. P.34-45.

19. Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products. Part 1. General requirements and tests [Electronic resource]: IEC 61558-1-2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105543> (date of application: 01.09.2021).

20. A fire risk assessment guide for persons responsible for outdoor events and venues // Department for Communities and Local Government Publications. 2020. №2. P. 30-36.

21. A fire risk assessment guide for transport premises and facilities // Department for Communities and Local Government Publications. 2019. №1. P. 19-27.

Приложение А

Схема управления системой промышленной безопасности

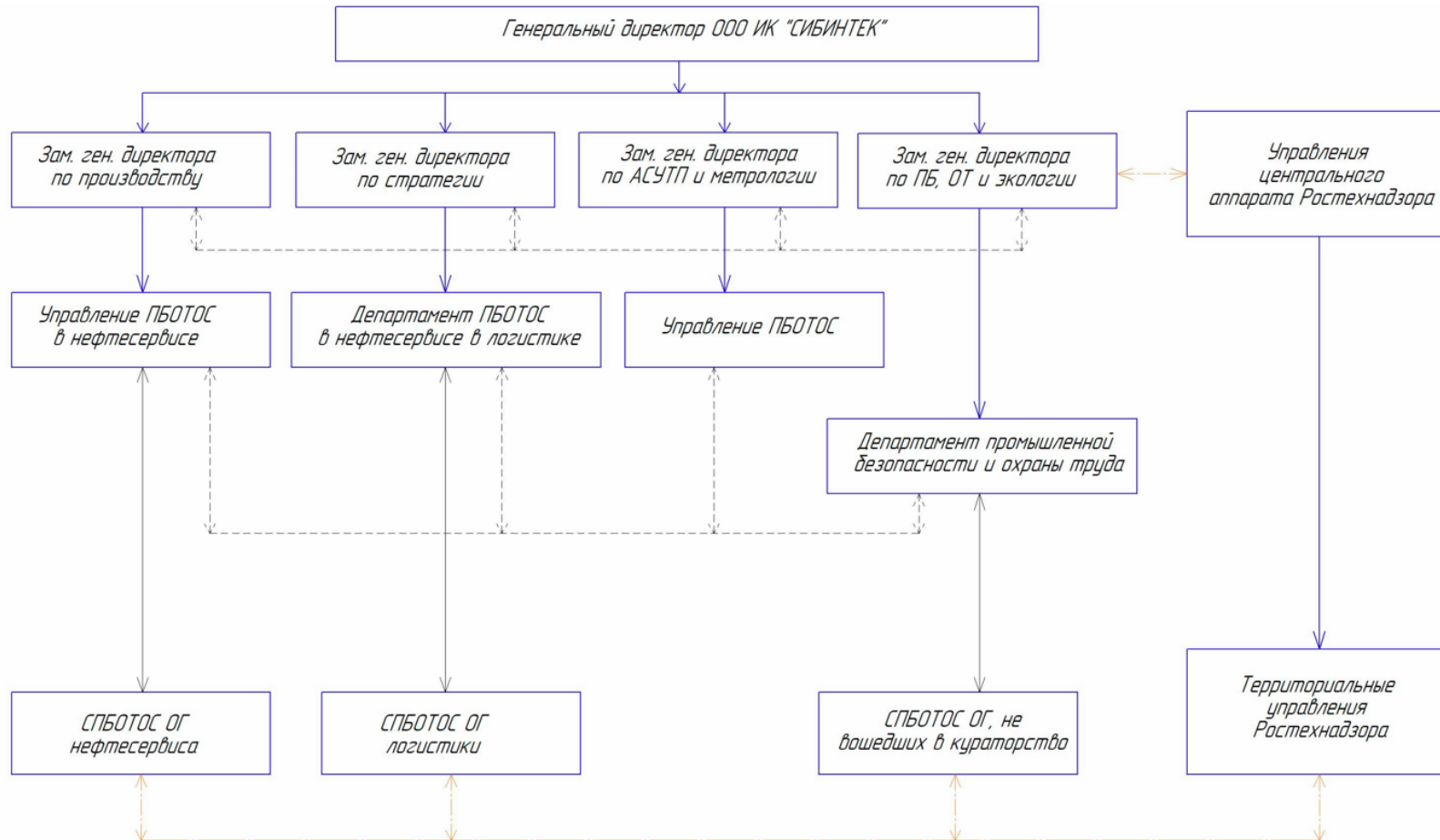


Рисунок А.1 – Схема управления системой промышленной безопасности

Приложение Б

Процедура проведения первичного инструктажа по охране труда

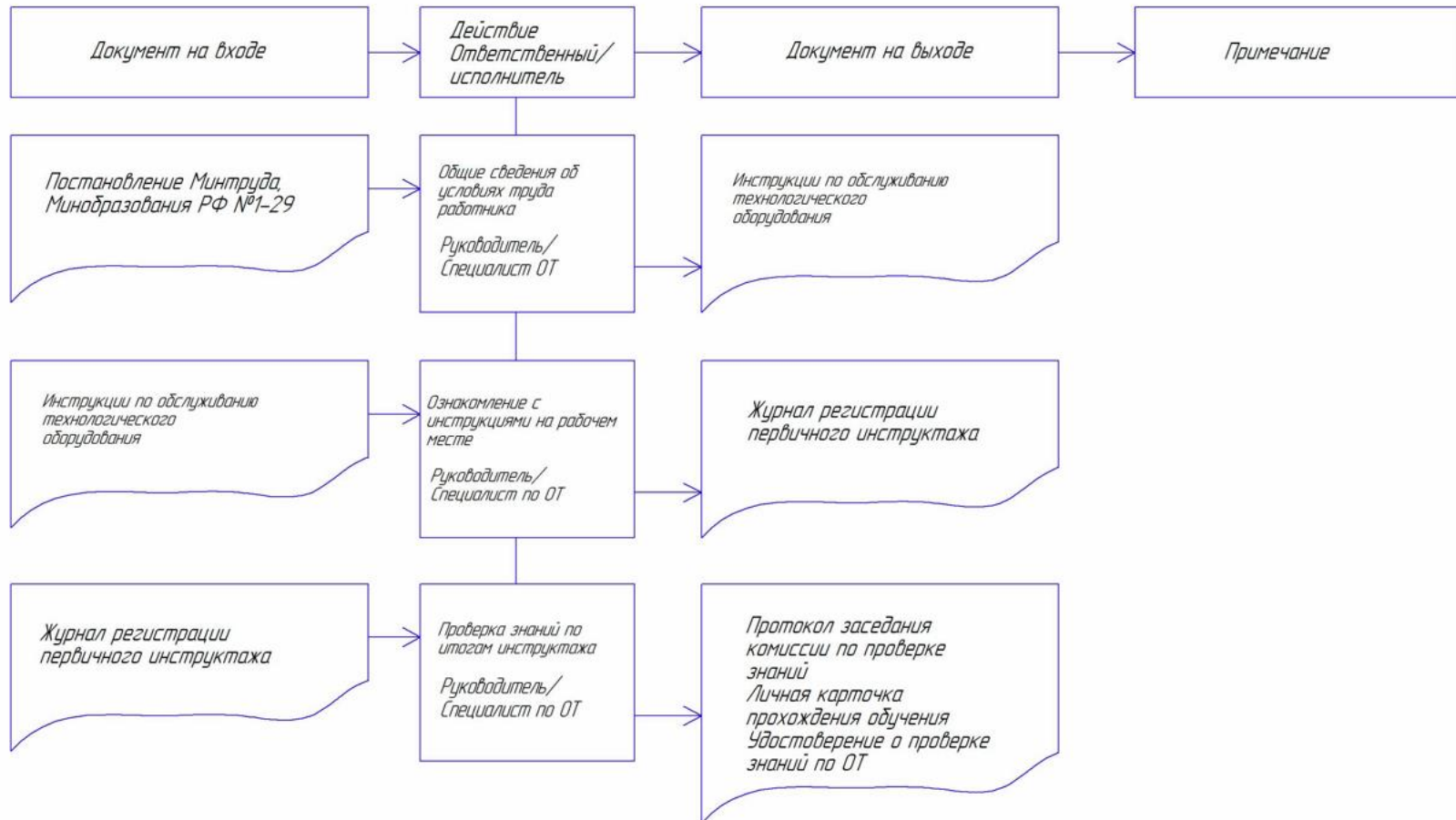


Рисунок Б.1 – Процедура проведения первичного инструктажа по охране труда

Приложение В

План мероприятий по восстановлению загрязненных земельных ресурсов

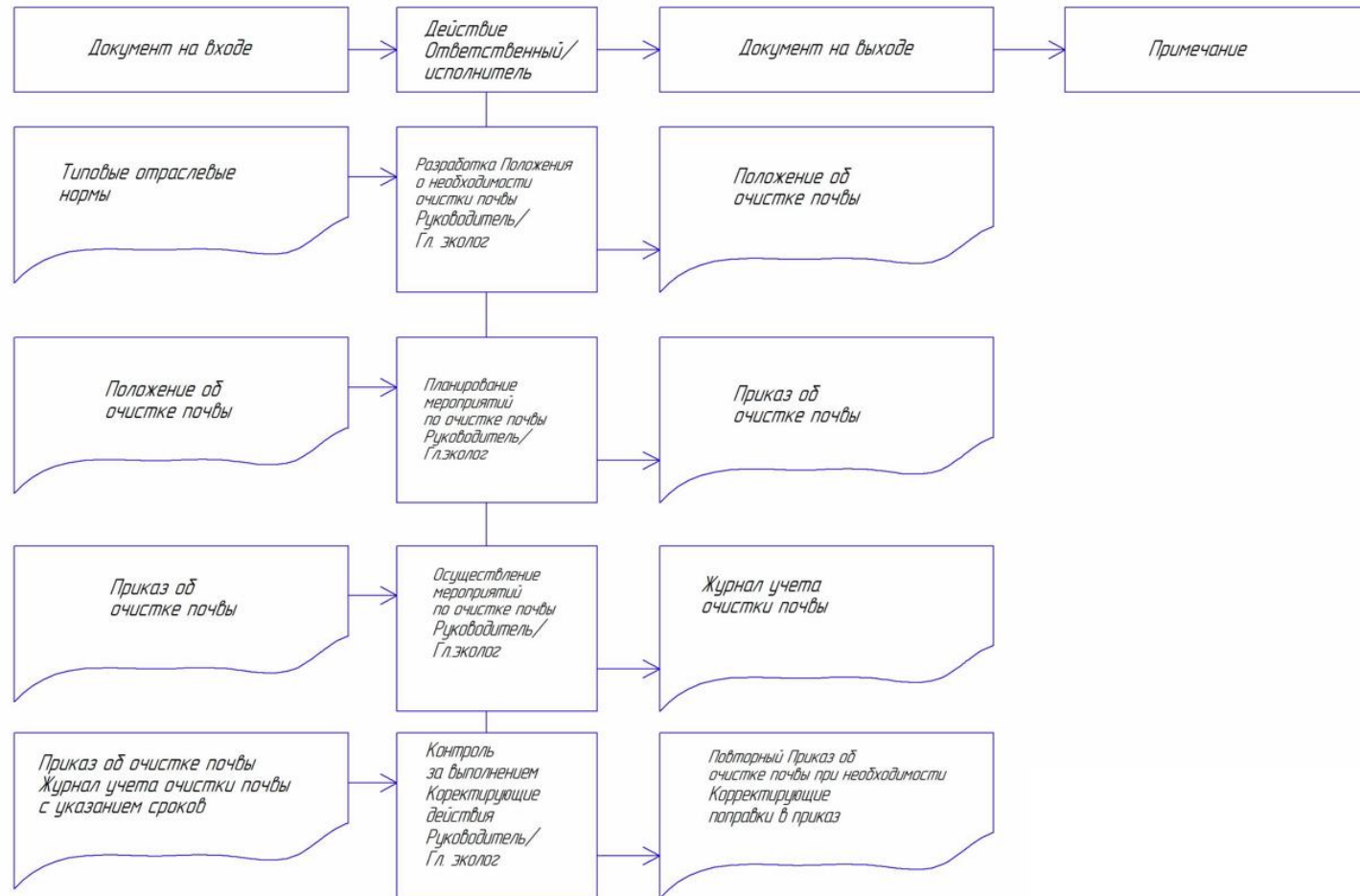


Рисунок В.1 – План мероприятий по восстановлению загрязненных земельных ресурсов