

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 Построение системы оценки и управления профессиональными рисками на базе площадки получения водорода цеха №13 ПАО «КуйбышевАзот»

Студент

А.Н. Теленков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

к.п.н., доцент А.В. Егорова

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

Тольятти 2022

Аннотация

В первом разделе проведен анализ профессиональных рисков на предприятии ПАО «КуйбышевАзот». Анализ рисков включает в себя определение причин и последствий рисков, классификацию рисков, ключевых индикаторов рисков.

Во втором разделе определен уровень риска. Описаны методологические подходы к оценке рисков.

В третьем разделе предложено инженерно-техническое решение для предотвращения профессиональных рисков в цехе № 13.

В четвертом разделе разработана процедура регистрации опасного производственного объекта в государственном реестре опасных производственных объектов.

В пятом разделе проведен анализ влияния ПАО «КуйбышевАзот» на окружающую среду и представлена процедура установления нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдача разрешения на выбросы.

В шестом разделе проведен анализ возможных техногенных аварий. Разработана процедура создания и поддержания в постоянной готовности системы оповещения о ЧС.

В седьмом разделе проведена экономическая эффективность от предложенного мероприятия.

Работа состоит из 55 страниц, 9 таблиц, 7 рисунков и 24 источника литературы.

Abstract

The title of the graduation work is Constructing a system for assessing and managing occupational risks at the hydrogen production site of shop 13 at KuybyshchevAzot PJSC.

The senior thesis consists of an explanatory note on 54 pages, an introduction, including 7 figures, 8 tables, the list of 24 references including 5 foreign sources.

We start with the statement of the problem and then logically pass over to its possible solutions.

First, we analyze professional risks at KuybyshchevAzot PJSC including determination of causes and consequences of risks, classification of risks, key risk indicators.

Next we elucidate the risk level.

The main part pays special attention to the problem of professional risks at shop 13 and offers an engineering solution to prevent it.

The special part of the project gives details about the procedure for registration of a hazardous production facility in the State Register of Hazardous Production Facilities and the procedure for setting emission standards and issuing emission permits.

Finally, we present the work on the cost-effectiveness of the implementation of the engineering solution.

This result is consistent with that the introduction of this engineering solution helps to reduce professional risks in shop 13 at KuybyshchevAzot PJSC.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	6
Перечень обозначений и сокращений.....	7
1 Анализ профессиональных рисков на базе площадки получения водорода цеха №13	8
2 Определение уровня риска.....	18
3 Разработка мероприятий по снижению профессиональных рисков	23
4 Охрана труда.....	26
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	30
6 Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях	34
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	38
Заключение	51
Список использованной литературы.....	52
Приложение А	56
Приложение Б.....	57
Приложение В.....	58

Введение

Охрана труда и техника безопасности (ОТБ) является важной социальной проблемой, которая имеет финансовые последствия для организаций, сотрудников и общества.

Предприятия сталкиваются с большим количеством рисков, поэтому управление рисками должно быть центральной частью стратегического управления предприятием. Управление рисками помогает выявлять и устранять риски, с которыми сталкивается организация.

Оценка рисков является основным инструментом управления охраной труда и здоровья на уровне компании. Это дает работодателям и предприятиям возможность проявлять инициативу, выявлять опасности и принимать меры для устранения проблем до того, как они приведут к травме или заболеванию.

Цель оценки — помочь работодателям и работникам найти рентабельные и практические решения по контролю рисков на их рабочих местах в интересах как работников, так и владельцев.

«Работники имеют право на безопасность на рабочем месте» [23].

Объектом исследования в бакалаврской работе является деятельность организации по предупреждению производственного травматизма.

Цель работы – снижение уровня профессиональных рисков на предприятии, за счет выбранных мероприятий.

Для выполнения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- провести анализ предприятия ПАО «КуйбышевАзот»;
- идентифицировать и ранжировать профессиональные риски на рабочих местах;
- провести анализ методов определения уровня рисков;
- снизить уровни профессиональных рисков на предприятии.

Термины и определения

«Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [19].

«Риск - сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба» [4].

«Профессиональный риск - вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору и в иных установленных настоящим Федеральным законом случаях» [6].

«Класс профессионального риска - уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение по страхованию, сложившийся по видам экономической деятельности страхователей» [6].

«Анализ риска - систематическое использование информации для определения источников и количественной оценки риска» [2].

«Оценивание риска - основанная на результатах анализа риска процедура проверки, не превышен ли допустимый риск» [1].

Перечень обозначений и сокращений

ВТКМ – Агрегат высокотемпературной конверсии метана

СЖА – Склад жидкого аммиака

ПГ – Природный газ

СНБ – Станция наполнения баллонов, корпус 458

КЦА – Установка короткоцикловой адсорбции

КГ – Конвертированный газ. Газ после конверсии метана или СО.

Состоит из смеси газов в разных пропорциях, преимущественно водорода, СО₂, СО

УПГ – Узел подготовки газа

СУПР – система управления профессиональными рисками

ПР - профессиональный риск

ЧС – чрезвычайная ситуация

ОТ – охрана труда

1 Анализ профессиональных рисков на базе площадки получения водорода цеха №13

Анализ профессиональных рисков, также известный как оценка профессиональных рисков, представляет собой процесс, предназначенный для выявления и локализации возможных рисков для безопасности и здоровья работников, а также для их оценки с целью определения приоритетности их устранения.

Целью анализа профессиональных рисков является понимание характера профессионального риска и его особенностей. В анализе профессиональных рисков принимают участие детальное рассмотрение причин, последствий, сценарных планов, средств контроля и их эффективности.

Основной целью оценки является минимизация и надлежащий контроль рисков, которые невозможно устранить, установление соответствующих превентивных мер и приоритетов действий на основе последствий, которые может иметь их реализация, и вероятности их возникновения.

«Проверка безопасности на рабочем месте в течение дня — это простой способ обеспечить безопасность рабочей среды» [20].

Кроме того, рекомендуется с особым вниманием проверять используемые помещения, машины, оборудование, инструменты и продукты, окружающую среду на рабочем месте, обучение персонала и модели поведения при выполнении задач, а также адекватность превентивных мер и существующих средств контроля.

«Один из способов описания риска - это формирование набора последствий и их вероятностей, которые могут возникнуть в результате определенных, но изменчивых событий. Они могут иметь несколько причин и привести к нескольким последствиям. Не все риски могут быть описаны в этих условиях. Не всегда существует идентифицируемое событие. Кроме

того, источники риска могут включать присущую неопределенность, поведенческие аспекты, быть связаны с организационной структурой и договоренностями. Также последствия могут принимать ряд дискретных значений, быть непрерывными, переменными или быть неизвестными. Они могут быть положительными, отрицательными или и тем и другим. Последствия могут быть не заметны или не оценены вначале, но могут накапливаться с течением времени. Из этого следует, что риск не всегда может быть легко скомбинирован в виде множества событий, их последствий и вероятностей» [3].

С недавних пор изменения в законодательстве коснулись и профессиональных рисков, анализ которых теперь стал обязательным условием, даже учитывая вакантные рабочие места. Для определения профессиональных рисков необходимо проанализировать технический процесс, а также оборудование, используемое на базе площадки получения водорода цеха №13.

«Для повышения эффективности управления рисками необходимо проводить предварительный анализ риска, включающий:

- идентификацию риска и определение подходов к решению связанных с ним проблем;
- использование объективной информации при принятии решений;
- удовлетворение регламентированных требований к риску» [2].

Водород представляет собой бесцветный газ без запаха, классифицируемый как легковоспламеняющийся в соответствии с действующими нормами. Ведь для воспламенения водорода требуется в 15 раз меньше энергии, чем природного газа. А диапазон концентраций в воздухе, при котором воспламеняется водород — в 10 раз больше, чем у бензина.

Эти свойства означают, что промышленные объекты, производящие, перерабатывающие и хранящие водород, имеют определенный уровень риска, связанный с уязвимыми элементами (людьми, окружающей средой и

производственными объектами или активами), вызванный неконтролируемыми событиями. И все это делает необходимым наличие достаточных мер безопасности, чтобы избежать их или минимизировать их последствия.

Учитывая характеристики водорода, применяемая концепция безопасности должна выходить далеко за рамки простого соблюдения юридических обязательств, промышленных норм, технических регламентов или стандартов проектирования. Это также требует опытного использования передовых инструментов для выявления, оценки и управления рисками в качестве поддержки администрирования и принятия решений.

Производство получения водорода выполнено в одну технологическую линию, в состав которой входят:

- высокотемпературная конверсия метана (далее – ВТКМ) и окиси углерода в составе двух агрегатов (№8 и №9). Корпус 451В;
- насосное отделение. Корпус 451В;
- Узел подготовки газа (далее-УПГ). Корпус 451В;
- установка получения водорода в составе 10-ти адсорберов (КЦА). Корпус 451В;
- факельная установка сжигания сбросных газов. Корпус 464;
- пусковая факельная установка;
- участок технологического газопровода природного газа.

Водород на ПАО «КуйбышевАзот» используется в качестве сырья в производстве капролактама: в цехе № 38 для получения гидроксиламинсульфата (ГАС) и в цехе № 22 для получения циклогексана и циклогексанола в отделении гидрирования бензола и фенола. Также водород используется в производстве полиамида 6 в цехах №77 и №78 для очистки азота от кислорода. В цехе №5 производства неконцентрированной азотной кислоты применяется для розжига контактных аппаратов. В цехе № 11 производства аммиака используется на стадии синтеза аммиака для

восстановления катализаторов и гидрирования сернистых соединений. На производстве «Линде Азот Тольятти» для восстановления катализаторов и гидрирования сернистых соединений.

Водород в качестве сырья поставляется по трубопроводу в цеха АО «СИБУР Тольятти»

По технологии производства цех относится к взрывопожароопасным. По уровню относительного энергетического потенциала все стадии производства разбиты на блоки согласно плана ликвидации аварий и имеют следующую категорию опасности в таблице 1.

Таблица 1 – Категории опасности блока

Стадия производства	Количество опасного вещества	Категория опасности блока
Агрегат ВТКМ- блок № 1 (конверсия метана)	0,103 т.	2
Агрегат ВТКМ- блок № 2 (конверсия окиси углерода)	0,17 т.	2
Узел подготовки газа- блок № 3	0,225 т.	2
Короткоцикловая адсорбция блоки № 4-13	0,185 т.	2
Буфера смешения газа блок №14	0,03 т.	2
Пусковой факел – блок № 15	0,120 т.	3
Факел сбросного газа – блок № 16	0,018 т.	3
Склад жидкого аммиака №1, – блок № 17	49,3 т.	3
Хранилища аммиачной воды- блок №18	1361 т	3
Хранилища КАС – блок № 19	1690 т	3
Колонна №3 приготовления амводды - блок №20	25,58 т	3
Отгрузка амводды, КАС – блок №21	60 т	3
Склад жидкого аммиака №2, – блок № 22	49,3 т.	3
Станция наполнения баллонов – блок № 23	11,3 т	2

При анализе профессиональных рисков необходимо учитывать, что на территории цеха имеются агрегаты ВТКМ, которые представляют потенциальную опасности и могут послужить причиной возникновения травматизма на рабочих местах. Перечень особо опасных мест цеха №13 приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Особо опасные места цеха №13

Наименование стадии, описание места	Характер опасности
1	2
Узел кислородных отсекаателей и горелка на конверторе метана позиции 103/8, 103/9 отметка 16,0 м.	При резком повышении давления в системе конверсии метана возможен подпор потока на линии кислорода, либо поступление раскалённой газовой смеси в горелку и кислородный узел обратным ходом, что может привести к разрыву коммуникаций, отравлению, ожогу.
Конвертор метана позиции 103/8, 103/9 отметки с 4,0м. по 16,0м.	Корпус аппарата не изолирован и имеет температуру наружной стенки до 2000С. Возможно воздействие высокой температуры на кожный покров
Термопары Т-108 на конверторе метана при их замене. Отметка 9,8м.	Ожёг при «дыхании» аппарата с выбросом пламени
Сатураторы «Вентури» конверторов метана отметка 4,8м.	Разгерметизация с выбросом газа. Отравление, ожог.
Узлы сброса КГ на факел	Пропуск КГ через не плотности фланцевых соединений и сальниковые уплотнения арматуры. Отравление
Трубопровод кислорода.	Опасно при попадании масла. Возможен взрыв
Площадки агрегатов конверсии. Отметки 0,0м., 4,0м., 9,0м., 12,0м., 16,0м.	Пропуск КГ через не плотности фланцевых соединений и сальниковые уплотнения арматуры. Отравление.
Низ подогревателя азота поз.164. Отметка 0,0м.	Выбивание пламени горелки, пропуск газа через не плотности. Отравление, ожог.
Насосы позиций 115,116,120. Линии конденсата на отметках 0,0м. и 4,8м.	Разуплотнение сальников насосов. Прорыв горячего конденсата, десорбция из него газов. Отравление. Ожог.
Площадки узла подготовки газа. Отметки 0,0м., 4,0м., 9,0м., 12,0м. Аппараты позиций 301,302, V-101-2. V102. V103.	Пропуск КГ или аммиака через не плотности фланцевых соединений и сальниковые уплотнения арматуры. Отравление.
Клапанные сборки SKID-1 и SKID-2. отметка 0,0м.	При пропусках водорода в не плотности фланцевых соединений и сальников клапанов с загоранием возможен ожог
Площадка обслуживания адсорберов позиций V-110 – V-200, отметка 16,0м.	При пропусках водорода в не плотности фланцевых соединений с загоранием возможен ожог
Хранилища жидкого аммиака Отметки 0,0м. и 4,0м.	При разгерметизации фланцевых соединений, пропусков в сальниковые уплотнения арматуры возможен выброс пара-13, жидкого или газообразного аммиака, отравление, химический ожог, термический ожог.

Продолжение таблицы 2

1	2
Испарители жидкого аммиака. Отметка 0,0м.	При разгерметизации фланцевых соединений, пропусков в сальниковые уплотнения арматуры возможен выброс пара-13, жидкого или газообразного аммиака, отравление, химический ожог, термический ожог.
Установка приготовления амводы	При разгерметизации фланцевых соединений, пропусков в сальниковые уплотнения арматуры возможен выброс жидкого или газообразного аммиака, отравление, химический ожог.
Хранилища амводы. Отметка 12,0м.	Выброс газообразного аммиака при повышении давления в ёмкости через дыхательные клапана. Возможно отравление.
Хранилища жидкого аммиака Отметки 0,0м. и 4,0м.	При разгерметизации фланцевых соединений, пропусков в сальниковые уплотнения арматуры возможен выброс пара-13, жидкого или газообразного аммиака, отравление, химический ожог, термический ожог.
Трубопроводы и коммуникации. Баллоны с аммиаком	При разгерметизации фланцевых соединений, пропусков в сальниковые уплотнения арматуры возможен выброс пара-13, жидкого или газообразного аммиака, отравление, химический ожог, термический ожог.

Работники, эксплуатирующие установку приготовления амводы при той же разгерметизации фланцевых соединений, пропусков в сальниковые уплотнения арматуры с возможным выбросом жидкого или газообразного аммиака могут получить отравления и химические ожоги, а при выбросе газообразного аммиака при повышении давления в ёмкости через дыхательные клапана – отравление.

Трубопроводы и коммуникации, Баллоны с аммиаком в СНБ при разгерметизации фланцевых соединений, пропусков в сальниковые уплотнения арматуры могут вызвать выброс пара-13, жидкого или газообразного аммиака и привести к отравлению, химическим и (или) термическим ожогам.

Основные опасности производства:

- наличие аппаратов и трубопроводов с газом, работающих под давлением;
- наличие взрывоопасных и токсичных продуктов (природный газ, конвертированный газ, водород, аммиак) в аппаратах и трубопроводах;
- наличие кислорода (сильного окислителя, газа, поддерживающего горение. В среде сжатого кислорода масла и жиры самовозгораются);
- наличие физиологически инертного газа (азота), способного вызывать удушье при повышении его концентрации в воздухе;
- наличие продуктов с высокими температурами на стадии конверсии метана и окиси углерода;
- наличие насосного оборудования, на котором при несоблюдении правил безопасной эксплуатации возможно получение механических или электрических травм.

Выявление опасностей предусматривает определение и учет опасности для здоровья работников, исходящей из характера трудовой деятельности, производственного помещения, иных рабочих зон и условий труда. Необходимо учитывать ранее выявленные опасности, а также такие факторы опасности, которые могут причинить вред в силу личных особенностей работников и факторов трудовой деятельности.

Статистика по классам условий труда на производстве приведена на рисунке 1.

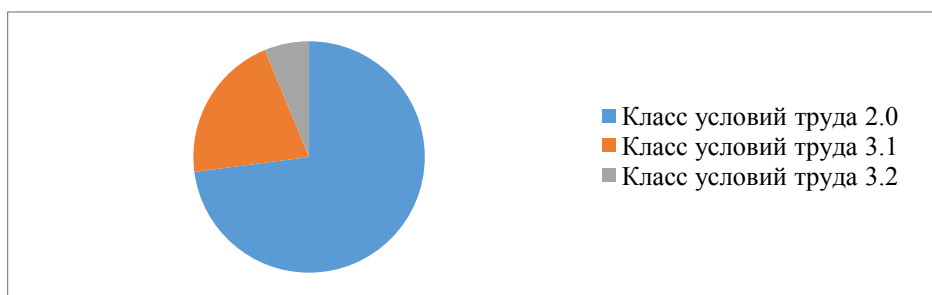


Рисунок 1 – Статистика по классам условий труда

Анализ основных причин произошедших аварий, в том числе со смертельным исходом представлены на рисунках 2, 3.

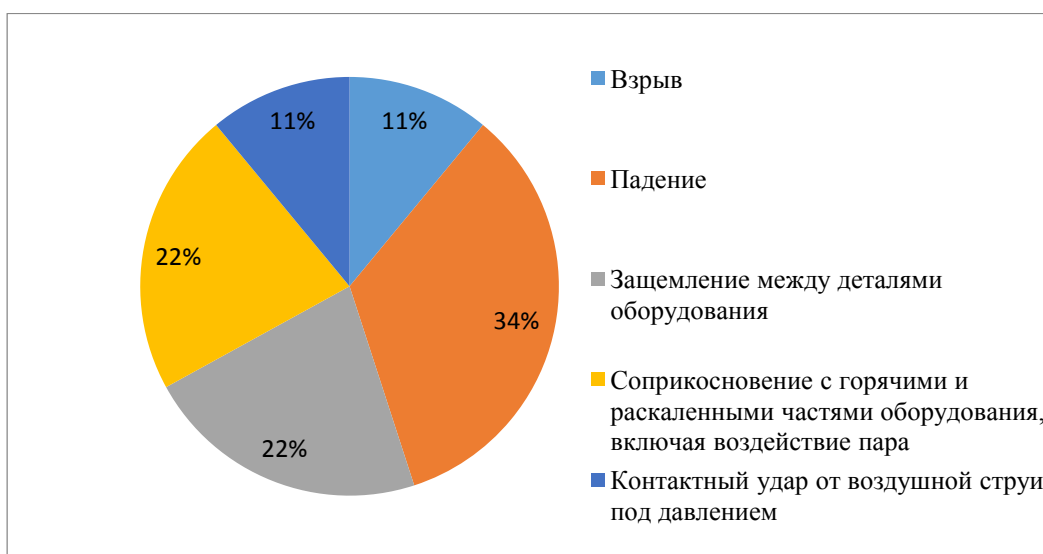


Рисунок 2 - Статистика по видам происшествий

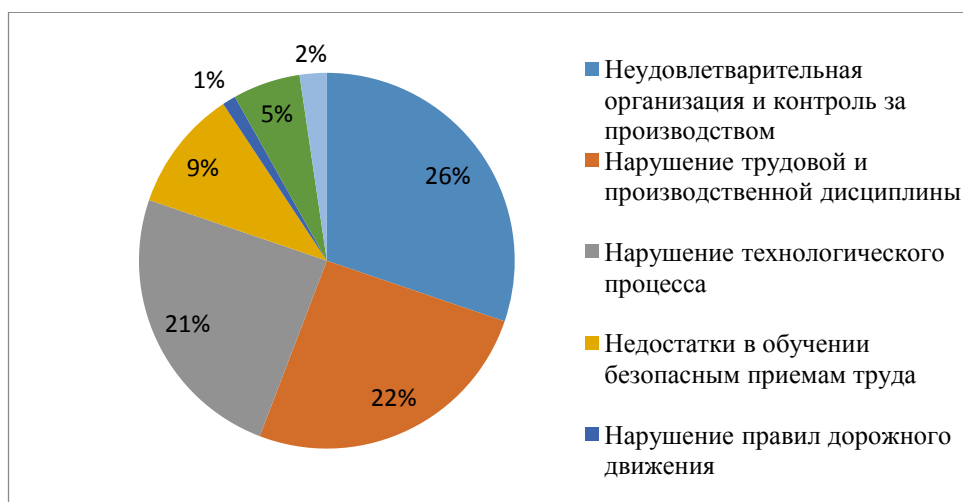


Рисунок 3 – Основные причины травматизма

Причины общего числа аварий на производстве представлены на рисунке 4.

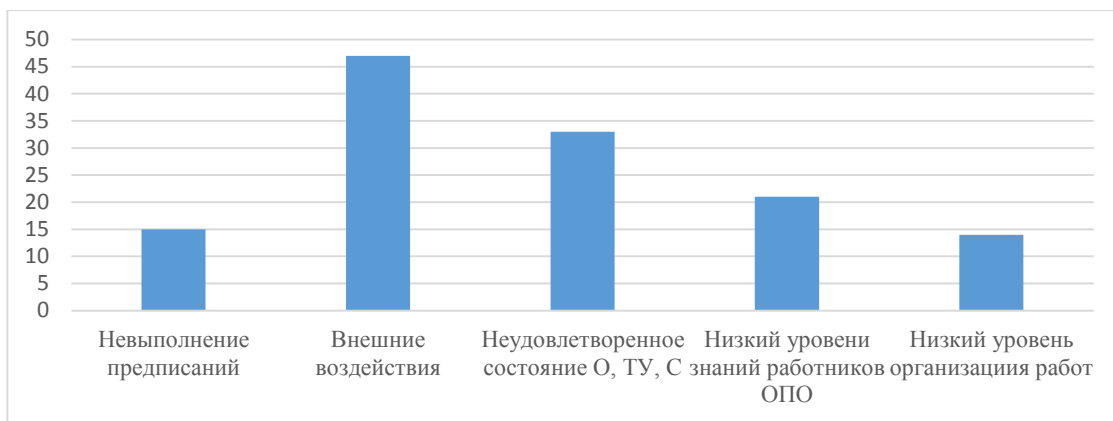


Рисунок 4– Причины общего числа аварий

«Система управления охраной труда и промышленной безопасностью, действующая на «КуйбышевАзоте», направлена на постоянное снижение уровня травматизма и сокращение числа несчастных случаев» [16].

«Работа по данному направлению включает в себя:

- обеспечение за счет использования прогрессивных технологий такого уровня безопасности производственных объектов, при котором риск возникновения аварий и случаев травматизма минимален;
- повышение квалификации персонала, что снижает вероятность ошибок, приводящих к авариям, обучение безопасным методам работы;
- подготовка сотрудников к предупреждению, локализации и ликвидации аварий;
- контроль над соответствием условий труда работников нормативам, установленным законодательством и Коллективным договором» [16].

«Выявление (идентификация) опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников, и составление их перечня (реестра) рекомендуется проводить с учетом рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей» [12].

В таблице 3 представлены профессиональные риск аппаратчика электролиза.

Таблица 3 – Профессиональные риски рабочего места

Должность/ профессия	Виды опасностей по Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»
Аппаратчик электролиза	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих» [12].
	«Подвижные части машин и механизмов» [12].
	«Поражение электрическим током» [12].
	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [12].
	«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [12].

В результате проведенного анализа и идентификации опасных и вредных производственных факторов становятся определены риски возникновения на производстве травматизма и несчастных случаев.

2 Определение уровня риска

Классификация рисков позволяет определить, какие из рисков необходимо контролировать в первую очередь. Как правило, приоритет устанавливается с учетом риска несчастного случая, травмы или заболевания. Присвоение рискам приоритета позволяет установить ранжирование или перечень мер, которые необходимо предпринять.

«При выборе метода оценки риска необходимо учитывать, что выбранный метод должен:

- соответствовать рассматриваемой ситуации и организации;
- предоставлять результаты в форме, способствующей повышению осведомленности о виде риска и способах его обработки;
- обеспечивать прослеживаемость, воспроизводимость и верификацию процесса и результатов оценки рисков» [13].

«Метод оценки уровня профессиональных рисков также рекомендуется выбирать с учетом:

- основного вида экономической деятельности, в частности, наличия или отсутствия у работодателя производственных процессов, травмоопасного оборудования, вредных производственных факторов, установленных по результатам проведения специальной оценки условий труда;
- уровня детализации, необходимой для принятия решения о мерах управления или контроля профессиональных рисков;
- возможных последствий опасного события;
- простоты и понятности;
- доступности информации и статистических данных;
- потребности в регулярной модификации/обновлении оценки риска» [13].

Не существует простого или уникального способа определения уровня риска. Организация должна определить, какой метод лучше всего подходит

для каждой ситуации. Классификация опасностей требует знания действий, выполняемых на рабочем месте, срочности ситуаций и, прежде всего, объективного суждения.

Анализ и оценка рисков связаны с подробным исследованием причинно-следственных связей выявленных рисков. Кроме того, риски количественно оцениваются с точки зрения степени их ущерба и вероятности их возникновения.

Вероятность возникновения события может быть классифицирована с использованием категорий вероятности, как в следующем примере в таблице 4:

Таблица 4 - Значимость риска и меры контроля/снижения уровня риска

Значимость (категория) риска	Необходимость проведения мероприятий для снижения риска	Значимость (категория) риска
Низкий	«Зона наиболее возможного приемлемого низкого уровня риска. Риск, отмеченный зеленым цветом, является удовлетворительным и не требует дополнительных мер управления. Необходимо поддерживать риск на существующем уровне» [13].	Низкий
Умеренный	Риск, отмеченный желтым цветом, может быть уменьшен до того уровня, насколько это практически обоснованно путем применения мер защиты, т.е. необходимо планировать мероприятия по снижению и (или) исключению риска и определить сроки выполнения мероприятий. Мероприятия по снижению риска должны быть выполнены в установленные сроки» [13].	Умеренный
Высокий	Риск являются недопустимым. Риски, отмеченные красным цветом, должны быть снижены и (или) исключены. Руководитель организации определяет необходимость немедленного устранения значительных рисков, приостановке работ до устранения рисков или планирование и выполнение мероприятий по снижению и (или) исключению рисков в установленные сроки» [13].	Высокий

В таблице 5 представлена карта идентификации опасностей и оценки рисков.

Таблица 5 - Карта идентификации опасностей и оценки рисков

Должность/ профессия	Виды опасностей по Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»	Оценка риска
Аппаратчик электролиза	«Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих» [12].	Низкий
	«Подвижные части машин и механизмов» [12].	Умеренный
	«Поражение электрическим током» [12].	Умеренный
	«Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны» [12].	Высокий
	«Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [12].	Высокий

Анализ рисков должен следовать систематической структуре. Результаты должны быть воспроизводимыми.

Его целью является выявление опасностей, связанных с условиями труда, для того, чтобы:

- немедленно устранить факторы риска, которые можно легко устранить;
- оценить риски, которые невозможно устранить немедленно;
- планирование корректирующих действий.

«Анализ неопределенности является важным компонентом характеристики риска» [22].

Предотвращение профессиональных рисков можно определить, как набор действий и мер, которые должны осуществляться внутри компании, чтобы избежать или уменьшить вероятность того, что кто-либо из работников может понести какой-либо ущерб, связанный с их работой. Эти повреждения могут быть как несчастными случаями и травмами, так и заболеваниями или патологиями, возникающими в результате выполнения задач.

Способ правильного предотвращения профессиональных рисков в компании основан на правильной оценке рисков, которые могут существовать. Таким образом, зная возможные существующие

профессиональные риски, можно будет определить превентивные меры, направленные на снижение или устранение возможных рисков, существующих на каждой из рабочих мест.

Все это предполагает большое разнообразие ситуаций и рисков и определенную сложность в выборе наиболее подходящих профилактических мер. Знание разнообразия рисков и предложение наиболее эффективных мер жизненно важно для гарантированного снижения профессиональных рисков.

«Оценку рисков выполняют прямыми и косвенными методами. Порядок оценки рисков представлен на рисунке 5» [4].

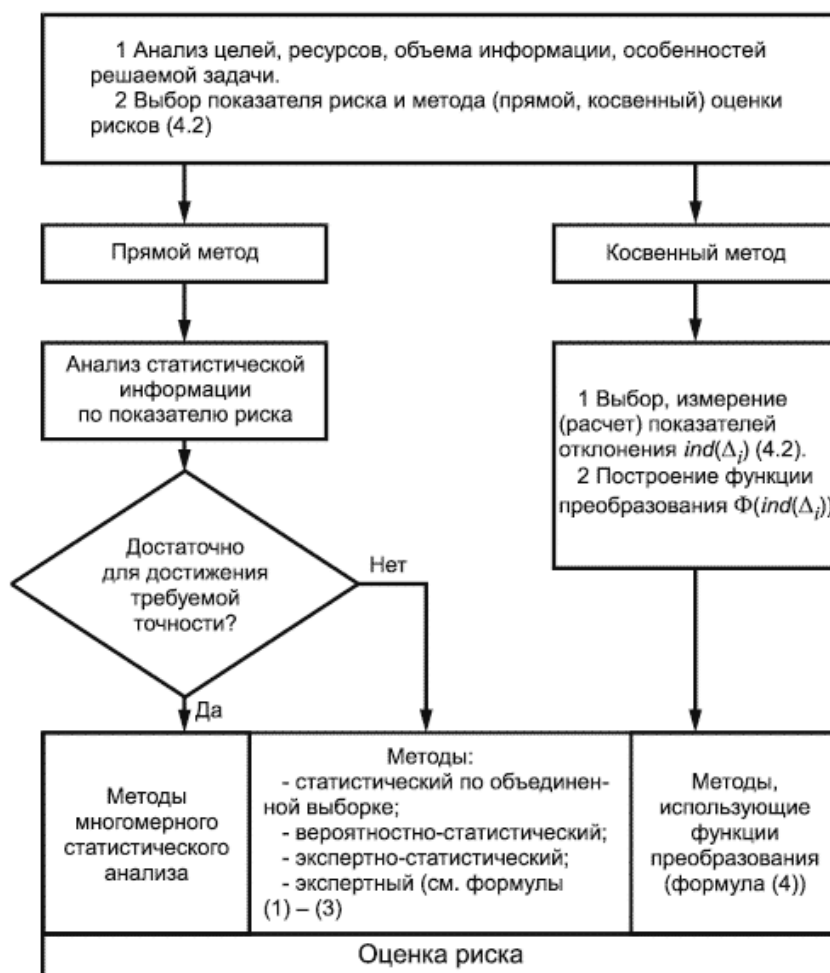


Рисунок 5 - Порядок оценки рисков

«Оценка риска включает характеристику неопределенностей, присущих процессу вывода о риске» [21].

«В случае отсутствия или недостаточности статистических данных о рисках в организации, и в частности на рабочем месте, при решении задачи управления рисками следует:

- выявить (идентифицировать) опасности, определить их возможные проявления и последствия, выбрать показатель ущерба;
- определить вероятность (частоту) наступления ущерба;
- оценить (рассчитать) риски» [4].

«Когда в силу своей деятельности рабочий подвергается воздействию производственных опасностей, Карта опасностей и рисков помогает проанализировать их на предмет риска» [10].

После установления приоритетов можно определить методы контроля для каждого выявленного риска. Эти методы часто группируются в следующие категории:

- ликвидация (включая замену);
- инженерные мероприятия;
- административные меры;
- средства индивидуальной защиты.

«В результате осуществления оценки риска организация должна получить:

- максимально объективную информацию о состоянии условий труда, имеющихся опасностях и рисках их воздействия на работающих;
- упорядоченные перечни рисков, ранжированные по степени риска, позволяющие выявить наиболее уязвимые моменты обеспечения безопасности труда, выработать меры по управлению рисками и надежному обеспечению безопасности труда работающих;
- максимально подробную информацию для принятия обоснованных решений по управлению рисками и позволяющую разработать и внедрить предупредительные и регулирующие меры по защите работающих от рисков» [15].

На основании проведенной идентификации определены уровни профессионального риска аппаратчика электролиза.

3 Разработка мероприятий по снижению профессиональных рисков

В связи с взрывоопасностью и утечкой газа возникает высокий профессиональный риск.

«На рабочем месте требуются технологические улучшения, такие как инженерный контроль, соблюдение правил и внедрение систем управления безопасностью и гигиеной труда» [24].

Когда концентрация аммиака NH_3 опасно высока, этот бесцветный газ испускает едкий запах, который является удушающим, резким и раздражающим, опасным для организма. Этот газ классифицируется как легковоспламеняющийся из-за его взрывоопасности в воздухе.

Столкнувшись с рисками отравления людей или взрывоопасности при случайном выбросе газа, необходимо знать о вредном воздействии этого газа на здоровье, чтобы защищаться от него и использовать соответствующие средства защиты и обнаружения.

«Сигнализатор предназначен для непрерывного контроля концентрации паров аммиака (NH_3) в воздухе помещений» [18].

«Сигнализаторы являются автоматическими стационарными приборами, состоящими из блока сигнализации и питания и выносных датчиков.

Блок сигнализации и питания выполнен в обыкновенном исполнении и должен быть установлен за пределами взрывоопасной зоны» [18].

На рисунке 6 представлен сигнализатор утечки аммиака.

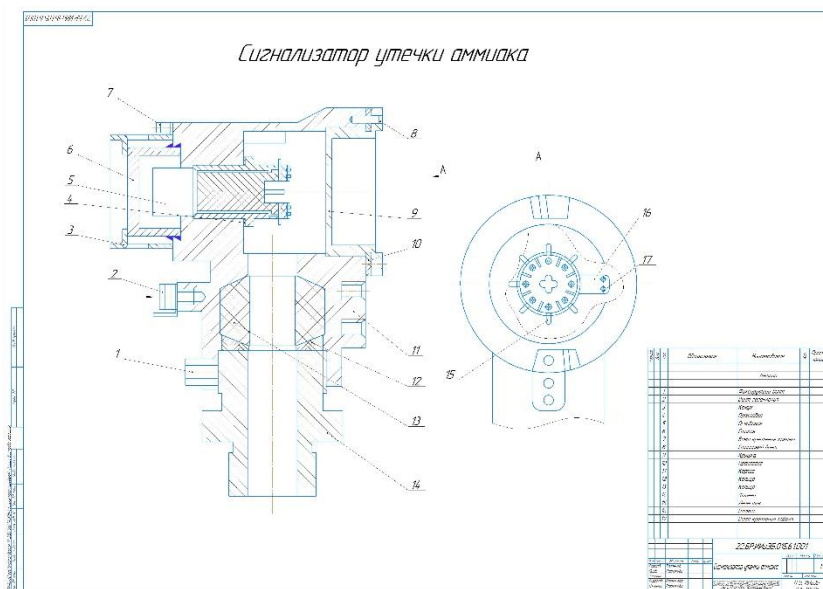


Рисунок 6 – Сигнализатор утечки аммиака

«Работа сигнализатора основана на изменении сопротивления полупроводникового слоя адсорбционного чувствительного элемента АЧЭ-03, электропроводность которого зависит от количества адсорбированных из окружающего воздуха молекул аммиака» [18].

«Каждый выносной датчик сигнализатора выполнен в оригинальном литьевом взрывозащищенном корпусе и содержит адсорбционный чувствительный элемент АЧЭ-03 и пленочный терморезистор, являющийся датчиком температуры, сигнал с которого используется для работы схемы термокомпенсации соответствующего измерительного канала сигнализатора.

Устройство (блока) сигнализации и питания состоит из:

- блока питания (БП);
- модуля измерительного преобразователя (МИП), в количестве одного МИП на два измерительных канала.

Выносные датчики с помощью кабеля подсоединяются к соответствующим контактам колодок, расположенных на задней панели блока сигнализации и питания в соответствии со схемой электрических соединений, причем номер датчика должен соответствовать номеру

измерительного канала, написанному на лицевой панели МИП. Подсоединение датчика осуществляется по схеме, приведенной на крышках, закрывающих колодки» [18].

«Каждый МИП содержит в себе два независимых друг от друга измерительных канала, работающих от своего датчика. Каждый измерительный канал имеет светодиодную индикацию о достижении концентрации аммиака в контролируемой датчиком точке значения установленных порогов 0,5 и 1,5 г/м³» [18].

«БП выполнен по следующей схеме: помехоподавляющий фильтр, выпрямитель напряжения сети и фильтр, высокочастотный преобразователь напряжения, устройство управления и формирователь сигналов защиты. Напряжения вторичных обмоток трансформатора преобразователя после выпрямителей и фильтров используются для питания МИП (напряжения: 6 кВ, 12 В, минус 12 В), датчиков и реле» [18].

Помехоподавляющий фильтр препятствует проникновению промышленных и радиопомех в сеть, а также из сети, выполнен на конденсаторах» [18].

Для защиты аппаратчика электролиза от поражения электрическим током применяются следующие защитные мероприятия:

- «применение СИЗ;
- соблюдение требований охраны труда;
- вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации;
- своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования;
- применение ограждений;
- применение сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [12].

В разделе предложено мероприятие для снижения уровня профессионального риска аппаратчика электролиза.

4 Охрана труда

Перед началом регистрации проводится идентификация ОПО, то есть эксплуатирующая организация (или приглашенный эксперт), ориентируясь на приложение № 1 Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ, решает, относится ли объект к категории опасный производственный объект, выявляет все возможные признаки опасности объекта с учетом их количественных и качественных характеристик, проверяет, все ли осуществляемые на объекте технологические процессы и применяемые технические устройства имеют признаки опасности.

В ходе вышеуказанных действий собственник ОПО анализирует (п. 8 Требований к регистрации объектов в государственном реестре ОПО):

проектную документацию (документацию) объекта;

- обоснование безопасности для опасных установок (если разработано);
- декларация промышленной безопасности (если она разработана);
- технологический регламент;
- общее расположение зданий и сооружений;
- сведения о технологиях, применяемых в основных и вспомогательных производствах;
- характеристики установленного оборудования;
- документация (паспорта, инструкции по эксплуатации и др.) технических устройств, используемых на объекте;
- данные о количестве вредных веществ, которые одновременно находятся или могут находиться на объекте.

«При проведении идентификации необходимо учитывать, что опасным производственным объектом не является отдельный механизм, оборудование (техническое устройство), емкость с опасным веществом, сосуд под избыточным давлением. Опасным производственным объектом является определенная площадка производства, на которой при осуществлении

определенного вида деятельности применяется то или иное техническое устройство, есть обращение опасного вещества или горючей пыли» [14].

«Для регистрации объекта в государственном реестре эксплуатирующая организация не позднее 10 рабочих дней со дня начала эксплуатации опасного производственного объекта представляет в регистрирующий орган на бумажном носителе или в форме электронного документа, подписанного усиленной квалифицированной электронной подписью, следующие документы, необходимые для формирования и ведения государственного реестра:

- сведения, характеризующие каждый опасный производственный объект, заполненные на основании анализа документов, приведенных в пункте 8 Требований, результатов проведенной идентификации и иных документов, содержащие следующие данные:
 - наименование и место нахождения опасного производственного объекта;
 - признаки опасности опасного производственного объекта;
 - класс опасности опасного производственного объекта;
 - классификация опасного производственного объекта;
 - виды деятельности, на осуществление которых требуется получение лицензии для эксплуатации опасного производственного объекта;
- полное наименование, адрес места нахождения эксплуатирующей организации, должность, фамилия, имя и отчество (в случае, если имеется) руководителя, дата подписания документа руководителем эксплуатирующей организации;
- реквизиты опасного производственного объекта и регистрирующего органа;
- наименование площадки, участка, цеха, здания, сооружения, входящих в состав опасного производственного объекта;

- краткая характеристика опасности опасного производственного объекта;
- наименование опасного вещества, его вид в соответствии с таблицами 1 и 2 приложения 2 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; наименование, тип, марка, модель (при наличии), регистрационные или учетные номера (для подъемных сооружений и оборудования, работающего под давлением, подлежащего учету в регистрирующем органе (при наличии), заводские номера и (или) инвентарные номера (при наличии) технических устройств;
- проектные (эксплуатационные) характеристики, дата изготовления и ввода в эксплуатацию технических устройств, зданий (сооружений);
- числовые обозначения признаков опасности опасного производственного объекта.

Сведения, характеризующие опасный производственный объект, оформляются в виде документа отдельно для каждого опасного производственного объекта» [14].

На основании идентификационных данных собственник объекта (или приглашенная экспертная организация) дополняет сведения, характеризующие ОПО. При подаче документов на регистрацию Ростехнадзор проверяет правильность идентификации, а также присвоения наименования и класса опасности опасного производственного объекта.

«Этапы регистрации ОПО:

Этап 1. По результатам проведенной ранее процедуры идентификации составляется документ «Сведения, характеризующие опасный производственный объект». Этот документ содержит перечень идентифицированных ОПО. Сведения, характеризующие опасный производственный объект, разрабатываются для всех ОПО и утверждаются в

Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Этап 2. Регистрация ОПО в Ростехнадзоре.

На основании заявления и комплекта сопроводительных документов Ростехнадзор проверяет правильность итогов идентификации опасных производственных объектов, и затем выдает свидетельство о регистрации объекта в Государственном реестре ОПО.

Свидетельство о регистрации выпускается на бланке, выданном Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, с водяными знаками и включает в себя информацию о виде осуществляемой деятельности, дате выдачи документа и наименование организации, получившей документ [17].

В разделе представлена процедура регистрации ОПО в государственном реестре. Процедура приведена в приложении А (Рисунок А.1).

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Загрязнение атмосферы может нанести вред здоровью, окружающей среде, зданиям, сооружениям и экономике.

Приказ о промышленных выбросах устанавливает правила по предотвращению и сокращению вредных промышленных выбросов в воздух, воду и почву, а также по предотвращению образования отходов.

«В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов;
- технологические нормативы;
- технические нормативы;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду» [8].

«Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, проводят инвентаризацию источников выбросов и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, включая выбросы от стационарных и передвижных источников, которые постоянно или временно эксплуатируются (функционируют) на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду (при их наличии), документируют и хранят полученные

в результате проведения инвентаризации и корректировки этой инвентаризации сведения» [7].

«Административный регламент Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по установлению нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдаче разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных) (далее - Регламент) определяет сроки и последовательность административных процедур (действий) территориальных органов Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (далее - Росприроднадзор), порядок взаимодействия между структурными подразделениями территориальных органов Росприроднадзора, их должностными лицами, порядок взаимодействия территориальных органов Росприроднадзора с заявителями, иными органами государственной власти при предоставлении государственной услуги» [9].

В случае если необходимо установить нормативы допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдачи разрешения на выбросы, то Заявитель (организация) представляет заявление об установлении нормативов допустимых выбросов и выдаче разрешения на выбросы, загрязняющих веществ в атмосферный воздух по специальной форме, где указываются: полное сокращенное наименование организации, адрес её местонахождения, контактная информация, сведения об объектах, находящихся на территории организации, с указанием их адресов, количеством загрязняющих веществ и количеством стационарных источников выбросов; а также ряд следующих документов:

- «данные инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух - в отношении действующих объектов хозяйственной и иной деятельности, либо данные проектной документации - в отношении вводимых в эксплуатацию новых и

- (или) реконструированных объектов хозяйственной и иной деятельности;
- проект нормативов допустимых выбросов;
 - сведения о фоновом загрязнении атмосферного воздуха, на основании которых производился расчет концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;
 - проект плана мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее - План снижения выбросов), с указанием на сроки поэтапного достижения нормативов допустимых выбросов;
 - документы, подтверждающие полномочия лица, подписавшего заявление (в случае подписания заявления уполномоченным представителем Заявителя)» [9].

Также следует отметить, что при заполнении заявления должна быть указана информация, содержащая реквизиты санитарно-эпидемиологического заключения соответствия предложенных к установлению нормативов допустимых выбросов санитарным правилам, которое выдаётся органами Роспотребнадзора.

«Для установления нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдачи разрешения на выбросы Заявитель представляет заявление по форме согласно приложению 2 к Регламенту, а также следующие документы:

- данные инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух - в отношении действующих объектов хозяйственной и иной деятельности, либо данные проектной документации - в отношении вводимых в эксплуатацию новых и (или) реконструированных объектов хозяйственной и иной деятельности;
- проект нормативов допустимых выбросов;

- сведения о фоновом загрязнении атмосферного воздуха, на основании которых производился расчет концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;
- проект плана мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, оформленный согласно приложению 8 к Регламенту, с указанием на сроки поэтапного достижения нормативов допустимых выбросов;
- документы, подтверждающие полномочия лица, подписавшего заявление (в случае подписания заявления уполномоченным представителем Заявителя).

При заполнении заявления по форме согласно приложению 2 к Регламенту указывается информация о реквизитах санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии предлагаемых к установлению нормативов допустимых выбросов санитарным правилам, выдаваемого органами Роспотребнадзора (дата, номер, наименование выдавшего органа)» [9].

На предприятии ПАО «КуйбышевАзот» ежемесячно проводится отбор и доставка проб отходов в ФГУЗ Роспотребнадзора по Самарской области. Определение классов опасности отходов проводится для окружающей природной среды (ОПС) и здоровья человека с выдачей протоколов на партию отходов.

В рамках экологической безопасности рассмотрена процедура установления нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдача разрешения на выбросы представлена в приложении Б (рисунок Б.1).

6 Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях

Как и любое топливо, водород может воспламениться или взорваться в случае утечки. Но поскольку это самая маленькая из газообразных молекул, риск утечек выше, чем у любого другого газа. Действительно, полностью герметизировать резервуары и трубы, содержащие водород, особенно когда последний сжат до очень высокого давления, трудно: он может выходить через микроскопические отверстия. Таким образом, даже самые лучшие баки никогда не бывают полностью герметичными.

Кроме того, водород очень легко воспламеняется: энергия, необходимая для его воспламенения, в десять раз меньше энергии, необходимой для воспламенения метана («природного» газа). Выходящий водород нагревается, чего может быть достаточно для его самовозгорания. Таким образом, это низкое значение минимальной энергии воспламенения водородно-воздушной смеси значительно увеличивает опасность взрыва.

В процессе получения водорода применяется соответствующее технологическое и насосное оборудование, в котором находятся водородосодержащие газы. Опасность такого оборудования определяется количеством взрывоопасного продукта, которое может поступить в окружающую среду при разгерметизации в случае неисправности систем контроля, управления и ПАЗ.

На рисунке 7 представлен анализ причин аварийных ситуаций в ПАО «КуйбышевАзот».

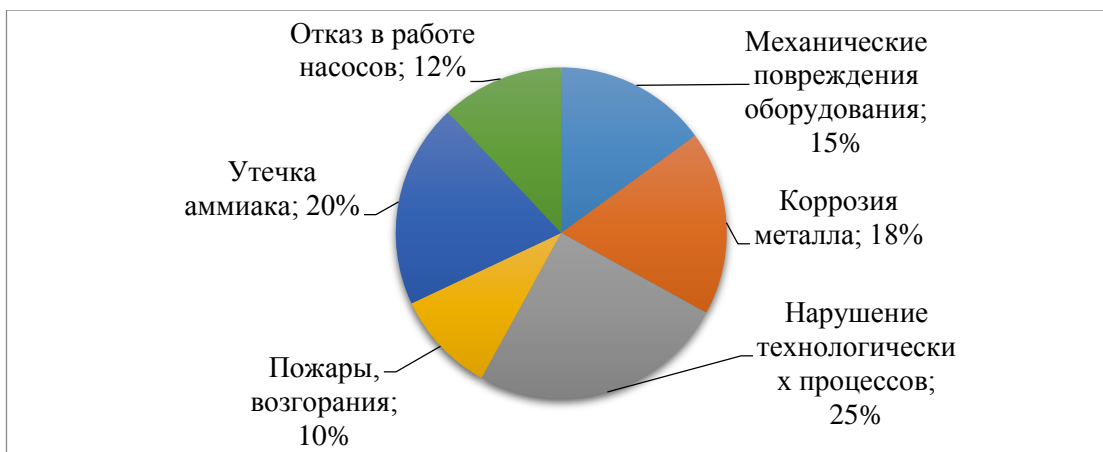


Рисунок 7 – Анализ причин аварийных ситуаций в ПАО «КуйбышевАзот»

Для снижения количества выбрасываемых в окружающую среду горючих парогазовых и жидких веществ при разгерметизации технологического оборудования и уменьшения тяжести возможных последствий взрывов и пожаров технологическая схема разделена на блоки, опасность которых оценивается категориями взрывоопасности.

Для снижения и предупреждения аварийной разгерметизации технологических систем обслуживающий персонал обязан контролировать ведение технологического процесса в строгом соответствии с требованиями инструкций по рабочим местам.

Для максимального снижения выбросов в окружающую среду горючих и взрывопожароопасных веществ при аварийной разгерметизации одного из технологических блоков схемой предусмотрен контроль загазованности по НКПВ в помещениях, включается аварийная вентиляция, световая и звуковая сигнализация на ЦПУ, дистанционное закрытие отсекателей по природному газу ОТ-102-1, по кислороду ОТ-101-2, по конгазу ОТ-103-3, закрытие электроприводной арматуры Ду-107 и закрытие регулирующих клапанов установки КЦА.

«Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты I и II классов опасности, особо радиационно опасные и ядерно опасные

производства и объекты, последствия аварий на которых могут причинять вред жизни и здоровью населения, проживающего или осуществляющего хозяйственную деятельность в зонах воздействия поражающих факторов за пределами их территорий, гидротехнические сооружения чрезвычайно высокой опасности и гидротехнические сооружения высокой опасности, создают и поддерживают в состоянии готовности локальные системы оповещения» [5].

«Готовность систем оповещения населения достигается:

- наличием актуализированных нормативных актов в области создания, поддержания в состоянии постоянной готовности и задействования систем оповещения населения;
- наличием дежурного (дежурно-диспетчерского) персонала, ответственного за включение (запуск) системы оповещения населения, и уровнем его профессиональной подготовки;
- наличием технического обслуживающего персонала, отвечающего за поддержание в готовности технических средств оповещения, и уровнем его профессиональной подготовки;
- наличием, исправностью и соответствием проектно-сметной документации на систему оповещения населения технических средств оповещения;
- готовностью сетей связи операторов связи, студий вещания и редакций средств массовой информации к обеспечению передачи сигналов оповещения и (или) экстренной информации;
- регулярным проведением проверок готовности систем оповещения населения;
- своевременным эксплуатационно-техническим обслуживанием, ремонтом неисправных и заменой выслуживших установленный эксплуатационный ресурс технических средств оповещения;

- наличием, соответствием законодательству Российской Федерации и обеспечением готовности к использованию резервов средств оповещения;
- своевременным проведением мероприятий по созданию, в том числе совершенствованию, систем оповещения населения» [11].

На ОАО «КуйбышевАзот» создана и поддерживается в готовности локальная система оповещения персонала и населения.

Оповещение о выбросах ведется при помощи всех имеющихся видов связи - 14 сирен, селекторная связь, телефон, радиосвязь, посыльные.

При сообщении об АС на складе необходима срочная эвакуация населения из районов города, попадающих в зону поражения.

Обслуживающий персонал имеет прямую оперативную телефонную и сотовую связь с начальником смены, старшим диспетчером и заводскими службами.

В разделе проведен анализ возможных техногенных аварий и разработана процедура создания и поддержания в постоянной готовности системы оповещения о ЧС, представленная в приложении В (рисунок В.1).

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Для снижения уровня производственного травматизма в ПАО «КуйбышевАзот» были предложены мероприятия по внедрению в существующую систему производственного контроля способа и системы обеспечения безопасности производства на основе технологий производственной безопасности, представленной в виде сигнализатора для непрерывного контроля концентрации паров аммиака.

План мероприятий представлен в таблице 6.

Таблица 6 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней в ПАО «КуйбышевАзот»

Мероприятие	Цель	Дата
Монтаж сигнализатора для непрерывного контроля концентрации паров аммиака в ПАО «КуйбышевАзот»	Снижение уровня производственного травматизма в ПАО «КуйбышевАзот»	2022 год
Запуск и наладка сигнализатора для непрерывного контроля концентрации паров аммиака в ПАО «КуйбышевАзот»		2022 год

Повышение эффективности управления авариями на производстве имеет важное значение для стабилизации общественного порядка и повышения эффективности производства.

Вопрос охраны труда изучается путем оценки условий труда и расчета экономического эффекта от мероприятий по охране труда.

Для начала выполним расчет скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2022г. Исходные данные

для расчета представлены в таблице 7. [8]. Предполагаем, что с внедрением нашего предложения уровень травматизма снизится до 0 случаев в год.

Таблица 7 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз	ед. изм.	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6
«Среднесписочная численность работающих» [8]	N	чел	5395	5395	5395
«Количество страховых случаев за год» [8]	K	шт.	3	1	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [8]	S	шт.	3	1	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [8]	T	дн	75	25	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [8]	O	руб	142500	80000	0
«Фонд заработной платы за год» [8]	ФЗ П	руб	1942200000	1942200000	1942200000
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [8]	q11	шт	-	-	3261
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [8]	q12	шт.	-	-	3263
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда» [8]	q13	шт.	-	-	2384
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [8]	q21	чел	-	-	2390
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [8]	q22	чел	-	-	5277

«Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [8].

Показатель $a_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [16];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [16]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{\text{стр}}, \quad (2)$$

«где $t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [16].

$$V = \sum 5826600000 \times 0,7 = 40786200 \text{ руб.}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{222500}{40786200} = 0,0055$$

«Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [8].

«Показатель $b_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле» [16]:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (3)$$

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [8];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [8];

$$b_{\text{стр}} = \frac{4 \times 1000}{5395} = 0,74$$

«Показатель $c_{стр}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [8].

«Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [8]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [16];

« S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [16].

$$c_{стр} = \frac{100}{25} = 4$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя $q1$ » [16].

«Коэффициент $q1$ рассчитывается по следующей формуле» [16]:

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (5)$$

где « $q11$ – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [16];

« $q12$ – общее количество рабочих мест» [16];

« $q13$ – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [16];

$$q1 = \frac{3261-2384}{3263} = 0,27$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [16].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [16]:

$$q2 = q21/q22 , \quad (6)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [16];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [16].

$$q2 = \frac{2390}{5377} = 0,44$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}} + b_{\text{вэд}} + c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100 , \quad (7)$$

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,0055 + 0,74 + 4}{0,05 + 0,79 + 93,77} \right)}{3} \right\} \cdot 0,27 \cdot 0,44 \cdot 100 = 7,48\%$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [16]:

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = t_{\text{стр}}^{\text{тек}} - t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot C \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 0,7 - 0,7 \cdot 7,48\% = 0,65$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [16]:

$$V^{\text{след}} = \PhiЗП^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}} \quad (9)$$

$$V^{\text{след}} = 1942200000 \cdot 0,65 = 12624300 \text{ руб.}$$

$$V^{\text{тек}} = 1942200000 \cdot 0,7 = 13595400 \text{ руб.}$$

«Определяем размер экономии страховых взносов в следующем году» [16]:

$$\mathcal{Э} = V^{\text{след}} - V^{\text{тек}} \quad (10)$$

$$\mathcal{Э} = 12624300 - 13595400 = 971100 \text{ руб.}$$

Данные для расчета эффективности мероприятия представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Усл. обозн ач.	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятия по ОТ	После проведения мероприятия по ОТ
1	2	3	4	5
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{план}}$	Дни	247	247
Количество пострадавших от несчастных случаев на производстве	$\text{Ч}_{\text{нс}}$	Чел.	1	0

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	Д _{нс}	Дни	25	0
Среднесписочное количество основных работников	ССЧ	Чел.	65	50

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \cdot 100\% \quad (11)$$

Коэффициент частоты травматизма находим по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} \quad (12)$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{б}} = \frac{1 \cdot 1000}{100} = 10$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{п}} = \frac{0 \cdot 1000}{100} = 0$$

$$K_{\text{ч}} = \frac{1 \times 1000}{65} = 15,4$$

где Ч_{нс} – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т}}^{\text{п}}}{K_{\text{т}}^{\text{б}}} \cdot 100\% \quad (13)$$

Коэффициент тяжести травматизма находим по формуле:

$$K_T = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{ч}_{\text{НС}}} \quad (14)$$

$$K_T^{\text{Д}} = \frac{25}{1} = 25$$

$$K_T^{\text{П}} = \frac{0}{0} = 0$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{1} \cdot 100 = 0$$

Расчет временной утраты трудоспособности (на 100 рабочих/3года):

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (15)$$

где $D_{\text{НС}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

Рассчитаем потери рабочего времени (ВУТ_1 – до мероприятий, ВУТ_2 – после мероприятий) на 100 работающих в связи с временной нетрудоспособностью:

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 25}{65} = 38,46 \text{ дни}$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{50} = 0 \text{ дни}$$

Рассчитаем фактический годовой фонд рабочего времени на 1 работающего (дни):

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ} \quad (16)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 38,46 = 208,54 \text{ дни}$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 247 - 0 = 247 \text{ дни}$$

где $\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего (дни).

Расчет роста одного рабочего по плану фонда после проведения мероприятий по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{факт}}$):

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (17)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 247 - 208,54 = 38,46 \text{ дни}$$

где $\Phi_{\text{факт1}}$ и $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический годовой фонд рабочего времени на 1 работающего (дни) до и после проведения мероприятия.

Расчет высвобождения рабочих по факту увеличения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^{\text{б}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{б}}} \cdot Ч_1 \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{38,46 - 0}{208,54} \cdot 1 = 0,18$$

где $Ч_1$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

Для того чтобы произвести расчеты экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда данные представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Усл. обознач.	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятия по ОТ	После проведения мероприятия по ОТ
1	2	3	4	5
Количество оборудования, не соответствующего требованиям безопасности	М	шт	8	0
Количество производственных помещений, не отвечающих требованиям безопасности	Б	шт	1	0
Ставка рабочего	Т _{чс}	Руб/час	130	130
Коэффициент доплат за профмастерство	К _{пф}	%	15	15
Коэффициент доплат за условия труда	К _{допл.}	%	4	4
Коэффициент премирования	К _{пр}	%	17	17
Норматив отчислений на социальные нужды	Н _{осн}	%	30,7	30,7
Длительность рабочей смены	Т	час	8	8
Число рабочих смен	S	шт	1	1
Плановый фонд раб. времени	Ф _{пл}	дни	247	247
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ	-	2	2
Единовременные затраты ед	Зед	Руб	-	13000

Рассчитаем увеличения количества производственного оборудования, соответствующего требованиям безопасности:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\% \quad (19)$$

$$\Delta M = \frac{8 - 0}{82} \cdot 100\% = 10\%.$$

где M_1, M_2 – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности до и после внедрения мероприятий, шт.;

M – общее количество единиц производственного оборудования, шт.

Рассчитаем увеличение числа производственных помещений, отвечающих требованиям безопасности:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\% \quad (20)$$

$$\Delta B = \frac{1 - 0}{6} \cdot 100\% = 17\%.$$

B_1, B_2 – количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий, шт.;

B – общее число производственных помещений, шт.

Необходимо рассчитать среднюю ЗПЛ за один рабочий день:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (21)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = 130 \times 8 \times 1 \times (100\% + 4\%) = 1081,6 \text{ руб.}$$

где $T_{\text{час}}$ – часовая тарифная ставка, руб/час.;

$k_{\text{доп.}}$ – коэффициент доплат за условия труда, %;

T – продолжительность рабочей смены, час.;

S – количество рабочих смен.

Далее путем расчета материальные затраты по страховому случаю:

$$P_{\text{мз}} = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu \quad (22)$$

$$P_{\text{мз1}} = 38,46 \times 1081,6 \times 2 = 83197 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \times 1081,6 \times 2 = 0 \text{ руб.}$$

где $P_{\text{мз1}}$ и $P_{\text{мз2}}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями;

ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия;

μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате.

Потом рассчитаем годовую себестоимость продукции:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{с}} = 83197 - 0 = 83197 \text{ руб}$$

Срок окупаемости единовременных затрат вычисляем по формуле:

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_{\text{г}} \quad (24)$$

где $Z_{\text{ед}}$ — единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.;

где $\mathcal{E}_{\text{г}}$ — хозрасчетный экономический эффект, который вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \mathcal{E}_{\text{мз}} \quad (25)$$

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = 83197 = 83197 \text{ руб.}$$

После того как был рассчитан хозрасчетный экономический эффект, считаем срок окупаемости единовременных затрат:

$$T_{\text{ед}} = \frac{13000}{83197} = 0,16 \text{ год}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат определяем по формуле:

$$E_{\text{ед}} = 1/T_{\text{ед}} \quad (26)$$

$$E_{\text{ед}} = 1/0,16 = 6,25$$

Рассчитана экономическая эффективность мероприятий по улучшению условий труда и обеспечению безопасности на примере сигнализатора для непрерывного контроля концентрации паров аммиака.

Применение выбранного технического решения приведет к уменьшению риска воздействия опасных и вредных факторов. Это снизит частоту и тяжесть травматизма. Данные, полученные после осуществления мероприятий, показывают, что они эффективны. Срок окупаемости произведенных затрат на мероприятие равен 0,16. Коэффициент экономической эффективности э затрат равен 6,25, капитальные вложения эффективны.

Заключение

Анализ рисков включает подробное рассмотрение причин, последствий, сценариев, средств контроля и их эффективности. Риск может иметь несколько причин и последствий и может влиять на различные цели.

В ходе процесса идентификации рисков применяются аналитические методы и методы на основе экспертной оценки

Оценка рисков очень важна, поскольку она является неотъемлемой частью плана управления охраной труда и техникой безопасности. Она способствует:

- информированию людей об опасностях и рисках;
- определению, кто подвергается риску;
- определите, нужна ли программа управления для конкретной опасности;
- определению, подходят ли действующие меры по управлению рисками или необходимы дополнительные меры;
- предотвращению травмы или болезни, когда оценка проводится на этапе проектирования или планирования;
- выявление приоритетов рисков и мер по их контролю.

Анализ рисков и определение плана предотвращения позволяют лучше контролировать возможные несчастные случаи и создать единый документ оценки профессиональных рисков на предприятии.

Важно убедиться, что оценка риска является полной и точной. Также важно обеспечить, чтобы любые изменения на рабочем месте не приводили к возникновению новых опасностей и не заменяли опасности, которые ранее считались малоприоритетными, на более приоритетные.

Для этого рекомендуется регулярно пересматривать оценку рисков, чтобы подтвердить эффективность методов контроля рисков.

Список использованной литературы

1. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство [Электронный ресурс] : Р 2.2.1766-03. 2.2. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/901902053> (дата обращения 30.04.2022).
2. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.1-2002 - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200030153?section=text> (дата обращения 30.04.2022).
3. Менеджмент риска. Технологии оценки риска [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58771-2019 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200170253?section=text> (дата обращения 30.04.2022).
4. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.0.010-2009- URL. <http://docs.cntd.ru/document/1200080860> (дата обращения 30.04.2022).
5. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?marker=7DI0KA§ion=text> (дата обращения 30.04.2022).
6. Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/7f756f0b351492331efccfd82ac5f928dcf7bbea/ (дата обращения 30.04.2022).
7. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/901732276?marker=7DU0KA§ion=text> (дата обращения 30.04.2022).

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297?section=text> (дата обращения 30.04.2022).

9. Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по предоставлению государственной услуги по установлению нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдаче разрешения на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух (за исключением радиоактивных) [Электронный ресурс] : Приказ Росприроднадзора от 06.07.2020 № 776 URL: <https://docs.cntd.ru/document/565577358> (дата обращения 30.04.2022).

10. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения 30.04.2022).

11. Об утверждении Положения о системах оповещения населения [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России № 578, Минкомсвязи России № 365 от 31.07.2020 URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=374437#h4> (дата обращения 30.04.2022).

12. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790?section=text> (дата обращения 12.05.2021).

13. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков

[Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926 URL: <https://docs.cntd.ru/document/728029758?section=text> (дата обращения 12.05.2021).

14. Об утверждении Требований к регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 25.11.2016 № 495 URL: <https://docs.cntd.ru/document/573140185?section=text> (дата обращения 30.04.2022).

15. Оценка рисков [Электронный ресурс] : URL: <https://ceut.ru/ocenka-professionalnyh-riskov/> (дата обращения 30.04.2022).

16. Промышленная безопасность и охрана труда [Электронный ресурс] : URL: https://www.kuazot.ru/responsibility/industrial_safety/ (дата обращения 30.04.2022).

17. Регистрация опасного производственного объекта [Электронный ресурс] : URL: (ecert.ru) (дата обращения 30.04.2022).

18. Сигнализатор утечки аммиака типа СА-I [Электронный ресурс] URL: <https://electro.mashinform.ru/pribory-dlya-opredeleniya-sostava-i-svoystv-gazov-zhidkostej-tverdyh-i-sypuchih-veshchestv/signalizator-utechki-ammiaka-tipa-sa-i-obj2564.html> (дата обращения 30.04.2022).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021) [Электронный ресурс] : URL: <https://legalacts.ru/kodeks/TK-RF/chast-iii/razdel-x/glava-33/statja-209/> (дата обращения 30.04.2022).

20. Daily Workplace Safety Tips in Manufacturing. [electronic resource] : URL: <https://www.convergencetraining.com/blog/10-daily-workplace-safety-tips-in-manufacturing> (date of application: 30.04.2022).

21. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. . [electronic resource] : URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK216619/> (date of application: 30.04.2022).

22. Uncertainty and variability in the risk assessment process . [electronic resource] : URL: <https://translate.google.com/translate?hl=ru&sl=en&tl=ru&u=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2F3%2Fae922e%2Fae922e08.htm&anno=2&prev=search> (date of application: 30.04.2022).

23. Workplace Safety: Importance, Benefits, And Ways To Incorporate It. [electronic resource] : URL: <https://blog.vantagecircle.com/workplace-safety/> (date of application: 30.04.2022).

24. Yangho Kim, Jungsun Park, Mijin Park, 2016, Creating a Culture of Prevention in Occupational Safety and Health Practice, [electronic resource] : URL: [http://www.e-shaw.net/article/S2093-7911\(16\)00009-3/fulltext](http://www.e-shaw.net/article/S2093-7911(16)00009-3/fulltext) (date of application: 30.04.2022).

Приложение А

Процедура регистрации ОПО в государственном реестре

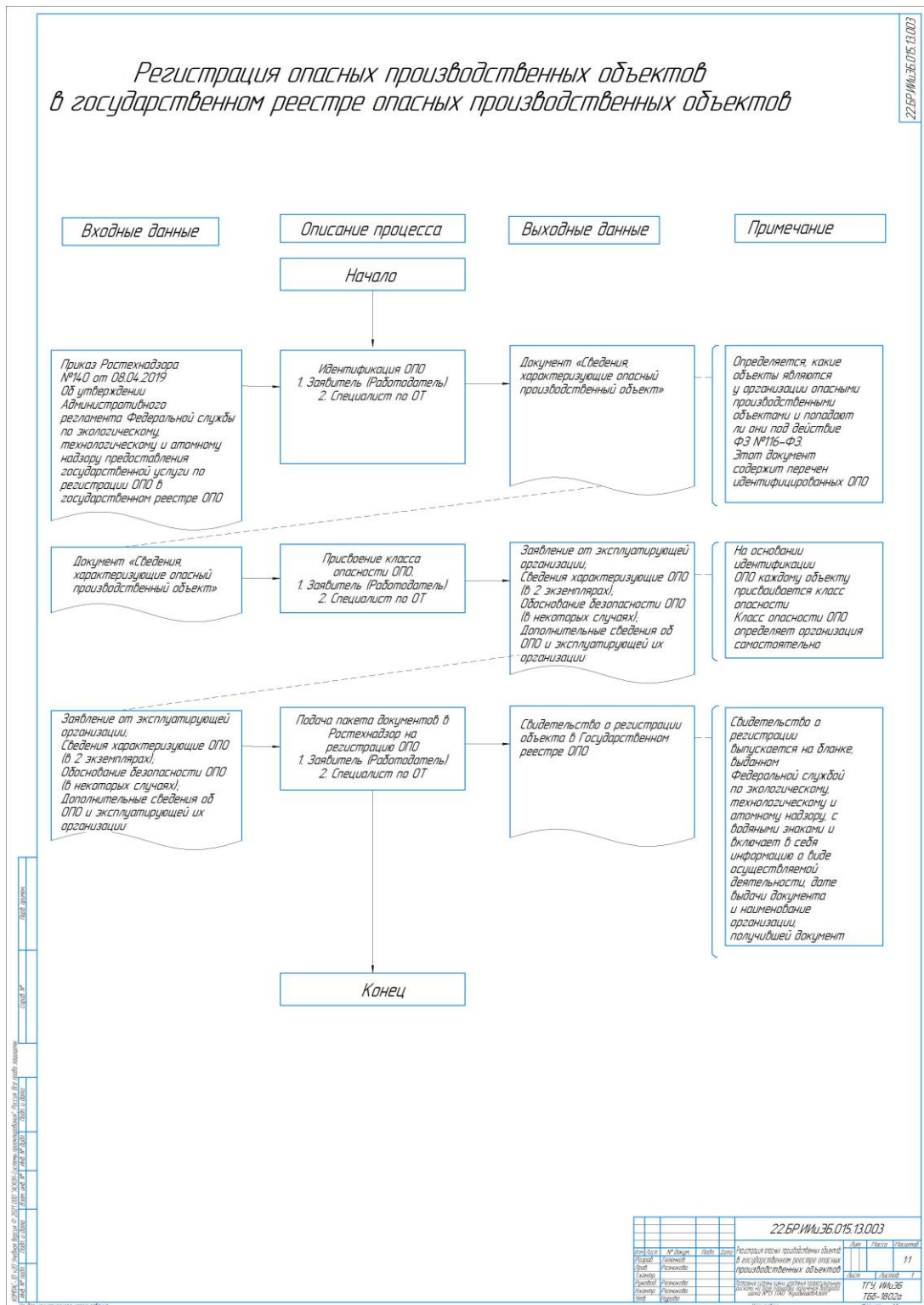


Рисунок А.1 – Регистрация опасных производственных объектов в государственном реестре опасных производственных объектов

Приложение Б

Процедура установления нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдача разрешения на выбросы

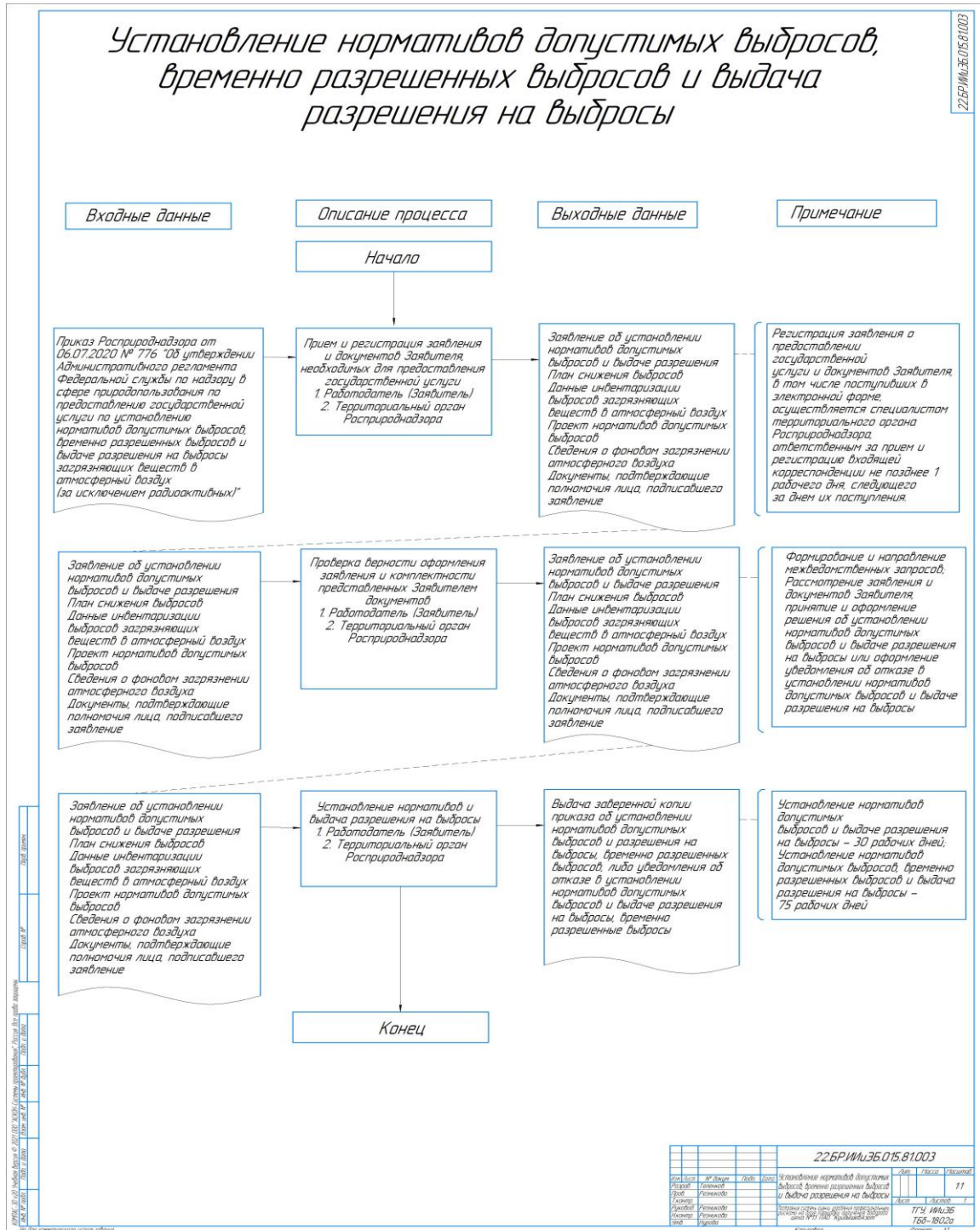


Рисунок Б.1 – Установление нормативов допустимых выбросов, временно разрешенных выбросов и выдача разрешения на выбросы

Приложение В

Процедура создания и поддержания в постоянной готовности системы оповещения о ЧС

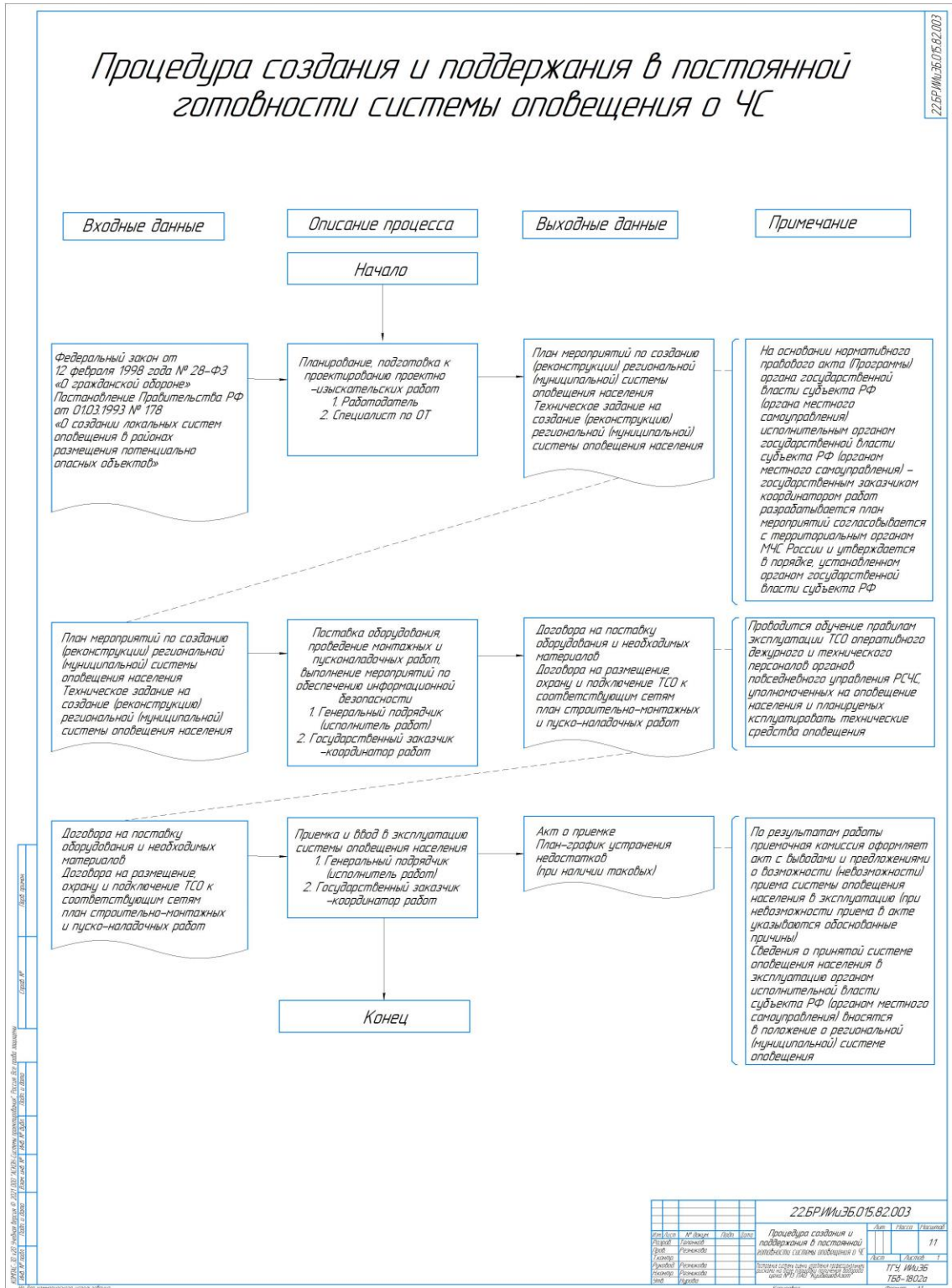


Рисунок В.1 - Процедура создания и поддержания в постоянной готовности системы оповещения о ЧС