

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 Оценка профессиональных рисков при возникновении аварий на
Опытно-промышленном производстве современных катализаторов
гидропроцессов

Студент

И.Л. Карагодова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.г.н., доцент ИИиЭБ С.С. Родионов

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

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)

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студента Карагодовой Ирины Леонидовны

1. Тема Оценка профессиональных рисков при возникновении аварий на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов.

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 06.10.2022

3. Исходные данные к бакалаврской работе нормативные правовые документы в области промышленной, экологической безопасности и охраны труда: ФНП, ГОСТ, СанПин, СН; локальные акты организации; статьи, монографии по теме бакалаврской работы; база патентов; источники в сети INTERNET

4. Содержание бакалаврской работы:

Аннотация

Введение

Необходимо раскрыть актуальность выбранной темы, объект, предмет, цель и задачи бакалаврской работы, желаемый результат

1.Общая характеристика объекта

В разделе необходимо указать фактический адрес местонахождения организации, основные виды деятельности, описать структуру управления организацией, привести технологическую схему, основное технологическое оборудование.

2.Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ безопасности оборудования.

2.2. Анализ пожарной безопасности

2.3. Анализ опасных и вредных производственных факторов, возникающих на рабочих местах персонала

2.4. Уровень производственного травматизма на предприятии

2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

3. Определение основных сценариев возникновения аварий в резервуарных парках хранения нефти. Оценка рисков при их возникновении. Планирование мероприятий по управлению рисками.

4. Охрана труда

Оборудование по установленным нормам помещения для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками,

укомплектованными набором лекарственных средств и препаратами для оказания первой помощи

5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Идентификация экологических аспектов организации. Выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Разработка процедуры по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов

6. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Анализ возможных техногенных аварий. Обеспечение устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях.

7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В разделе необходимо произвести расчет эффективности предложенного мероприятия (из раздела 3).

Заключение

Необходимо сделать выводы по результатам выполнения бакалаврской работы: достигнута ли поставленная цель, решены ли задачи

Список используемой литературы

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1) Технологическая схема размещения оборудования

2) Схема основного технологического процесса

3) Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.

4) Анализ производственного травматизма в организации

5) Основные сценарии возникновения аварий на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов. Оценка рисков.

6) Структура оборудования для оказания медицинской помощи и (или) создание санитарных постов с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратами для оказания первой помощи (блок-схема)

7) Регламентированная процедура по сбору, обезвреживанию, транспортировке, размещению, утилизации опасных промышленных отходов

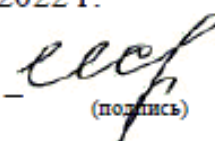
8) План мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях.

9) Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности (результаты расчетов в виде диаграмм или таблиц)

6. Консультанты: раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» Фрезе Т.Ю.

7. Дата выдачи задания «16» апреля 2022 г.

Руководитель бакалаврской работы


(подпись)

И.А. Сумарченкова
(И.О. Фамилия)

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)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Карагодовой Ирины Леонидовны

По теме Оценка профессиональных рисков при возникновении аварий на Опытном-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов.

Наименование раздела	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении раздела
Аннотация, введение, содержание	30.04.2022		
Общая характеристика объекта	16.05.2022		
Анализ безопасности объекта	30.05.2022		
Определение основных сценариев возникновения аварий в резервуарных парках хранения нефти. Оценка рисков при их возникновении. Планирование мероприятий по управлению рисками	29.06.2022		
Охрана труда	07.09.2022		
Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	15.09.2022		
Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	27.09.2022		
Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	03.10.2022		
Заключение	04.10.2022		
Список используемой литературы	06.10.2022		

Руководитель бакалаврской работы


(подпись)

И.А. Сумарченкова
(И.О. Фамилия)

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Оценка профессиональных рисков при возникновении аварий на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов».

Указанная тема является актуальной для определения профессиональных рисков при производстве катализаторов.

Содержание данной выпускной квалификационной работы предусматривает введение, общую характеристику объекта, анализ безопасности объекта, определение основных сценариев при возникновении аварий на объекте, организацию охраны труда. Данная тематика включает в себя вопросы воздействия исследуемого объекта на окружающую среду, обеспечение защиты в чрезвычайных ситуациях, проведение расчетов. Заключительным этапом является анализ выполненных целей и задач, оформление списка литературных источников. К работе прилагаются графические материалы.

Общая характеристика включает в себя описание технологического объекта и процессов, протекающих в производстве катализаторов.

Анализ безопасности объекта представлен изучением безопасности оборудования, изучением пожарной безопасности, изучением профессиональных верностей, характерных для производства катализаторов. Анализ безопасности объекта также включает в себя оценку уровня производственного травматизма и оценку обеспеченности персонала средствами защиты.

В работе проводится изучение основных сценариев при возникновении аварий при производстве катализаторов, оцениваются имеющиеся риски, разрабатываются мероприятия по управлению рисками.

В разделе «Охрана труда» изучается процесс оказания первой доврачебной помощи на объекте, анализируется достаточность оснащения

объекта аптечками. Также дается общая оценка организации охраны труда на производстве катализаторов.

В разделе «Охрана окружающей среды» оценивается воздействие производства катализаторов на объекты окружающей среды: воздух, воду и почву. Дополнительно разрабатывается процедура по обращению с отходами.

В работе изучаются вопросы защиты объекта, связанного с производством катализаторов, в чрезвычайных и аварийных ситуациях, дается оценка готовности объекта к авариям техногенного и природного характера.

Последний раздел включает в себя разработку мероприятий по результатам проведенной оценки риска и расчетную часть по определению эффективности данных мероприятий.

Выпускная квалификационная работа включает: 15 таблиц, 15 рисунков, 10 чертежей, представленных в графической части, 23 источника используемой литературы. Общий объем работы составляет 100 страниц.

Содержание

Введение.....	2
1 Общая характеристика объекта	2
2 Анализ безопасности объекта.....	2
2.1 Анализ безопасности оборудования.....	2
2.2 Анализ пожарной безопасности.....	3
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов, возникающих на рабочих местах персонала.....	3
2.4 Уровень производственного травматизма на предприятии	3
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты	2
3 Определение основных сценариев возникновения аварий на опытно- промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов, оценка рисков при их возникновении, планирование мероприятий по управлению рисками.....	3
4 Охрана труда.....	2
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	2
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	65
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	71
Заключение	95
Список используемой литературы	97

Введение

Оценка профессиональных рисков является важным структурным элементом в процедуре организации безопасной работы на любом предприятии. Она позволяет провести четкий анализ вероятности опасного события, связанного со здоровьем работников в процессе их трудовой деятельности, позволяет оценить весь спектр производственных факторов, влияющих на персонал предприятия. Таким образом, оценка профессиональных рисков является актуальной темой для обеспечения безопасной эксплуатации производства, а также для постоянного совершенствования системы управления рисками в организации.

Объектом работы является предприятие нефтехимического комплекса, связанное с производством катализаторов, это – Опытно-промышленное производство современных катализаторов гидропроцессов.

Цель данной работы – проведение анализа и оценки профессиональных рисков на выбранном предприятии.

Для полного раскрытия темы выпускной квалификационной работы были поставлены следующие задачи:

- дать общую характеристику изучаемого объекта;
- проанализировать оборудование на предмет безопасной эксплуатации, провести анализ в области пожарной безопасности;
- идентифицировать и проанализировать факторы производства, влияющие на рабочий персонал;
- проанализировать фактическое наличие имеющихся средств защиты у работников (как коллективных, так и индивидуальных);
- дать оценку уровню производственного травматизма на производственном объекте;
- провести оценку рисков при возникновении аварий, запланировать мероприятия по снижению рисков и выявленных опасностей;
- определить основные сценарии возникновения аварий на объекте;

- оценить организацию труда, а также рабочие условия на производстве катализаторов;
- дать оценку воздействия производства катализаторов на объекты окружающей среды;
- проанализировать состояние защищенности изучаемого объекта при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- произвести расчеты с целью оценки эффективности разработанных мероприятий.

Производство катализаторов связано с хранением, использованием и переработкой химических веществ, представляющих опасность для организма человека. Такими веществами являются кислоты, щелочи, а также соли токсичных и высокотоксичных металлов. Особую опасность представляет оборудование для производства катализаторов, имеющее в своем составе движущиеся, вращающиеся части механизмов, и оборудование с нагревательными элементами, горячими поверхностями. Для обеспечения корректной работы системы менеджмента в области охраны труда, а также в области экологии, необходимо идентифицировать опасности, оценить риски, разработать и провести мероприятия по управлению рисками. Окончательным этапом является проведение мониторинга выполненных мероприятий по управлению рисками с целью возможных корректировок в системе.

Результатом выпускной квалификационной работы будет проведение оценки профессиональных рисков, которая позволит усовершенствовать систему управления охраной труда в производстве катализаторов, снизить уровень травматизма и профессиональных заболеваний.

1 Общая характеристика объекта

Опытно-промышленное производство современных катализаторов гидропрессов является одним из основных технологических объектов ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов (далее – ООО «НЗК»)). Катализаторы занимают важное место в промышленном производстве, используются для нужд нефтепереработки и нефтехимии, могут дополнительно применяться в иных отраслях, таких как машиностроение, металлургия, медицина. «Производство катализаторов очень специфичное и достаточно узкое направление» [9].

В административном отношении, ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» находится в Самарской области, на территории городского округа Новокуйбышевск. ООО «НЗК» входит в состав предприятий нефтехимического комплекса ПАО «НК «Роснефть». Основная деятельность завода связана с регенерацией и получением опытных партий катализаторов, которые находят широкое применение в нефтехимическом и нефтеперерабатывающем производствах.

Общее руководство ООО «НЗК» осуществляет генеральный директор завода, который решает вопросы социально-бытового характера, несет ответственность за производственную и финансовую деятельность предприятия в целом.

Вопросы планирования, финансирования, подбор кадров решаются существующими службами завода: финансово-экономическим отделом, производственно-техническим отделом, группой по персоналу и социальным программам.

Группа промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды, под руководством начальника, выполняет следующие функции: координирует работу структурных подразделений в части безопасности труда, осуществляет контроль и проводит проверки выполнения нормативных требований, предлагает мероприятия для улучшения состояния

охраны труда на предприятии, планирует финансовые средства для реализации необходимых процедур. Данная группа включает в себя трёх специалистов и начальника.

Все работы в части ремонта технологического оборудования, электрического оборудования, ремонта контрольно-измерительных приборов и автоматики, компьютерной техники, средств связи и коммуникаций выполняются существующими общезаводскими службами предприятия: участок по эксплуатации и обслуживанию энергетического оборудования, служба метрологии, ремонтно-механический участок.

Непосредственным руководителем Опытного-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов является начальник установки, осуществляющий административно-техническое руководство всей производственной и хозяйственной деятельностью установки. Начальнику установки непосредственно подчиняются технолог, механик, старший оператор и операторы технологической установки.

Опытное-промышленное производство предназначено для изготовления опытных образцов катализаторов гидропроцессов и отработки промышленного производства современных российских катализаторов гидропроцессов.

Номинальная мощность Опытного-промышленного производства катализаторов составляет 200 кг в сутки по носителю (200 кг в сутки катализатора гидроочистки или 200 кг в сутки катализатора риформинга) [8].

Диапазон устойчивой работы производства составляет от 50 % до 110 % номинальной мощности. Технологический процесс получения катализаторов гидроочистки и риформинга – периодический, постадийный. Продолжительность работы 335 суток в году.

Опытное-промышленное производство современных катализаторов гидропроцессов является опасным производственным объектом в соответствии с Федеральным законом о промышленной безопасности опасных производственных объектов [21].

В состав данного объекта входят:

- здание опытно-промышленного производства с помещением управления во взрывозащитном исполнении;
- площадка дренажных емкостей;
- прожекторная мачта;
- технологическая эстакада.

Здание опытно-промышленного производства имеет производственную часть и помещение управления. Производственная часть имеет один этаж, внутри помещения предусмотрены площадки для размещения оборудования, расположенные ярусами друг над другом. Помещение управления выполнено переменной этажности. Первый этаж имеет взрывозащитную конструкцию, на втором этаже размещается приточно-вытяжная камера для производственных нужд. На рисунке 1 представлен внешний вид здания опытно-промышленного производства.



Рисунок 1 – Внешний вид производственного здания

Площадка дренажных емкостей размещена вне производственного здания, в железобетонном монолитном приялке.

Ёмкости служат для приёма солёных сточных вод, которые впоследствии вывозятся при помощи автобойлеров.

Мачта предназначена для освещения производственной площадки, представляет собой металлическую конструкцию высотой 28 метров. Сверху мачта имеет площадку для осветительного оборудования.

Технологическая эстакада служит для размещения технологических трубопроводов волжской воды.

Опытно-промышленное производство разделяется на следующие узлы и блоки:

- узел варки раствора алюмината натрия;
- узел осаждения оксида алюминия из раствора алюмината натрия;
- узел приготовления раствора нитрата алюминия;
- узел осаждения гидроксида алюминия (оксида алюминия) раствором гидроксида аммония;
- узел фильтрации суспензии гидроксида алюминия (оксида алюминия);
- узел гидратации гидроксида алюминия (оксида алюминия);
- узел распылительной сушки;
- узел приготовления каталитической композиции и формовки;
- узел сушки и прокали;
- узел пропитки носителей с целью получения образцов катализаторов гидроочистки;
- узел пропитки носителей с целью получения образцов катализаторов риформинга;
- блок деминерализации воды;
- блок получения насыщенного пара;
- узел приема технического воздуха;
- узел очистки отходящих газов;
- блок дренажных емкостей.

Узел варки раствора алюмината натрия является начальной стадией технологического процесса. Сырьем для приготовления алюмината натрия служит песок тригидрата оксида алюминия (оксид алюминия) и едкий натр. Приготовление раствора алюмината натрия ведется в смесителе СМ-4. Раствор щелочи с концентрацией сорок два процента через мерник закачивается в указанный смеситель. Туда же загружается мелкими порциями гидрат оксида алюминия. Варка раствора алюмината натрия ведется при постоянном подогреве и перемешивании реакционной смеси.

Узел осаждения оксида алюминия из раствора алюмината натрия предназначен для получения активного гидроксида алюминия (оксида алюминия) методом осаждения геля, образующегося при взаимодействии раствора алюмината натрия и азотной кислоты. В смеситель СМ-5 подается алюминат натрия и азотная кислота.

Осаждение может проводиться следующими способами:

- непрерывное осаждение;
- горячее осаждение;
- холодное осаждение.

Процесс непрерывного осаждения оксида алюминия проводится в смесителях СМ-2, СМ-5, СМ-5/1. В смеситель СМ-2 подается деминерализованная вода, раствор алюмината натрия и азотная кислота. Непрерывный вывод суспензии гидроксида алюминия (оксида алюминия) осуществляется через штуцер, расположенный в верхней части смесителя. Из смесителя СМ-2 суспензия поступает в смеситель СМ-5, в котором происходит ее старение от 20 до 30 минут при температуре 30 °С. Из смесителя СМ-5 суспензия гидроксида алюминия (оксида алюминия) поступает в смеситель СМ-5/1, в котором происходит ее стабилизация от 80 до 90 минут при температуре 100 °С.

Горячее осаждение проводится в смесителе СМ-5. Перед проведением осаждения конусная часть смесителя заполняется водой, открывается подача пара в рубашку и в смесителе устанавливается температура от 100 °С до

102 °С. Далее туда же подается раствор алюмината натрия и азотная кислота. По окончании стабилизации прекращается обогрев, открывается подача деминерализованной воды и пульпа охлаждается до температуры 60 °С и затем сливается в смеситель СМ-5/1.

Перед проведением холодного осаждения конусная часть смесителя СМ-5 заполняется водой, далее открывается подача холодной воды в змеевик и устанавливается температура 30 °С. В смеситель подается раствор алюмината натрия и азотная кислота. После наполнения смесителя открывается подача пара в рубашку и проводится стабилизация гидроксида (оксида) алюминия при температурном параметре от 101 °С до 102 °С в течение 90 минут. По окончании стабилизации прекращается обогрев, открывается подача воды в змеевик, пульпа охлаждается до температуры 60 °С и затем сливается в смеситель СМ-5/1.

Узел приготовления раствора нитрата алюминия связан с процессом гидролиза в смесителе СМ-6. Смеситель заполняется горячей водой, куда подается на растворение нитрат алюминия. Полученный раствор нитрата алюминия насосом подается на узел осаждения гидроксида алюминия.

Узел осаждения гидроксида алюминия (оксида алюминия) раствором гидроксида аммония представлен смесителем СМ-7. Данный смеситель заполняется водой и нагревается до температуры 70 °С. При достижении установленной температуры в смеситель одновременно дозируют раствор нитрата алюминия и гидроксида аммония. Далее пульпа гидроксида алюминия (оксида алюминия) сбрасывается в смеситель СМ-7/1, оснащенный мешалкой и электрическим обогревом, где происходит процесс старения в течение 5 часов.

Узел фильтрации суспензии гидроксида алюминия (оксида алюминия) предназначен для фильтрации полученного на предыдущих технологических стадиях гидроксида алюминия (оксида алюминия). Для этого суспензия из смесителей СМ-5/1 и СМ-7/1 подается на камерный фильтр-пресс ФП-1,2, где происходит ее разделение на твердую фазу (влажный осадок) и жидкую

(фильтрат). Осадок промывается водой и продувается воздухом для удаления фильтрата из каналов. Фильтрат сбрасывается в заглубленную дренажную емкость Е-5. Промытый гидроксид алюминия (оксид алюминия) выгружается на поддон, откуда сбрасывается в смеситель СМ-3 для проведения репульпации в горячей воде, и, далее, подается на повторную фильтрацию с промывкой.

Узел гидратации гидроксида алюминия (оксида алюминия) необходим для проведения процесса гидратации в растворе слабого электролита. В смеситель СМ-8 заливают горячую деминерализованную воду. Далее в смеситель вручную дозируется азотная кислота. Затем включается мешалка и при непрерывном перемешивании в смеситель загружается мелкими порциями расчетное количество гидроксида (оксида). Продолжительность процесса гидратации составляет четыре часа при постоянном перемешивании и температуре 70 °С.

Узел распылительной сушки предназначен для получения активированного гидроксида алюминия (оксида алюминия) в виде порошка с различным размером частиц. Влажный осадок гидроксида алюминия (активного оксида алюминия) от фильтр-пресса загружается в сырьевую емкость распылительной сушилки, где находится при непрерывном перемешивании. Пульпа гидроксида алюминия (активного оксида алюминия) с помощью шнековых транспортеров подается в распылительную сушильную технологическую камеру, где в токе горячего воздуха происходит процесс сушки частиц. Образующийся паровоздушный поток выносит частицы гидроксида алюминия (оксида алюминия) в мешочный фильтр, где за счет центробежных сил из газового потока улавливаются данные частицы. Воздух из мешочного фильтра отводится через гибкий шланг вентилятором и сбрасывается в скруббер С-1 для очистки от примесей.

Узел приготовления каталитической композиции и формовки включает в себя месильные машины ММ-1/1, ММ-1/2, ММ-1/3, которые

предназначены для приготовления замесов определенной консистенции, пригодной для формовки. В качестве исходного сырья для приготовления каталитической композиции используется отмытый гидроксид алюминия. Месильные машины снабжены паровым обогревом для приготовления каталитической композиции с упариванием гидроксида алюминия (оксида алюминия) при температуре до 150 °С. Готовая масса из месильных машин направляется в загрузочный бункер экструдера Э-1, откуда он затем выталкивается шнеком в барабан. Экструдер со сменными фильерами служит для придания массе влажного гидроксида алюминия (оксида алюминия) гранулированной формы заданных размеров (диаметр, длина). Шнек проталкивает материал через штемпельную пластину, расположенную в конце барабана. В штемпельной пластине находятся отверстия, имеющие форму и размер, которые должен принять материал. Формовка осуществляется на поддоны.

Узел сушки и прокалики представлен камерной сушилкой КС-1, куда загружаются поддоны с отформованными экструдатами для предварительной сушки при температуре 120 °С в течение семи часов. Далее подсушенные экструдаты загружаются в электропечь ЭП-1 для окончательной сушки и прокалики при температуре 550 °С. Полученные из экструдатов таблетки после прокалики просеиваются на вибросите и, в зависимости от назначения, являются либо готовым катализатором, либо направляются в качестве носителя на узлы пропитки. Влажный воздух из камерной сушилки и электропечи направляется в скруббер С-1 для очистки от примесей.

Узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов гидроочистки связан с процессами предварительного вакуумирования носителя. Пропиткой может служить раствор соли молибдена (готовится в смесителе СМ-9), раствор соли кобальта (готовится в смесителе СМ-10), раствор соли никеля (готовится в смесителе СМ-11). Растворы солей молибдена, кобальта и никеля подаются в смеситель СМ-12 для приготовления комплексного пропиточного раствора. Процесс пропитки

носителя осуществляется в аппарате П-1/1 и состоит из стадий загрузки носителя в пропитыватель, вакуумирования носителя и пропитки носителя комплексным раствором солей. После пропитки катализатор выгружается в бункер-сушилку БС-1, где сушится в токе теплого воздуха. Влажный воздух из бункера-сушилки направляется в скруббер С-1 для очистки от примесей.

Узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов риформинга связан с процессом циркуляционной пропитки носителей раствором платинохлористоводородной кислоты и рениевой кислоты, осуществляется в пропитывателе П-2. Процесс пропитки носителя состоит из стадий загрузки носителя в пропитыватель, вакуумирования носителя, обработки носителя раствором уксусной кислоты, пропитки носителя растворами платинохлористоводородной кислоты и рениевой кислоты и сушки катализатора. В смесителе СМ-13 готовится раствор уксусной кислоты. Полученный раствор уксусной кислоты за счет разжижения затягивается в пропитыватель П-2, туда же сливаются растворы платинохлористоводородной кислоты и рениевой кислоты. После пропитки катализатор сушится в бункере-сушилке БС-2. Влажный воздух из бункера-сушилки направляется в скруббер С-1 для очистки от примесей.

Блок деминерализации воды предназначен для механической и химической очистки волжской воды. Соленый фильтрат сбрасывается в дренажную емкость Е-5, откуда откачивается на очистные сооружения. Деминерализованная вода направляется в буферную емкость Е-4, затем подается в общий водяной коллектор опытно-промышленного производства.

Блок получения насыщенного пара представлен электропарогенератором ЭПГ-1, который предназначен для выработки насыщенного пара для обогрева емкостного оборудования.

Узел приема технического воздуха предназначен для регулирования работы насосов, продувки отфильтрованного осадка гидроксида алюминия, продувки оборудования и трубопроводов узлов пропитки носителя. Технический воздух от компрессора установки регенерации катализатора

поступает в воздушный коллектор опытно-промышленного производства через регулятор давления прямого действия.

Узел очистки отходящих газов состоит из скруббера С-1. Отходящие газы из распределительной сушилки РС-1, электропечи ЭП-1, камерной сушилки КС-1 и бункеров-сушилок БС-1,2 объединяются и направляются в нижнюю часть скруббера. Присутствующие в отходящих газах пары азотной и уксусной кислот, диоксид азота, аммиак и водород хлористый улавливаются раствором щелочи, нейтрализуются и стекают в нижнюю часть скруббера, откуда возвращаются в емкость Е-7. Очищенные газы сбрасываются в атмосферу. После полной выработки рабочего раствора щелочи образовавшиеся соленые стоки откачиваются в дренажную емкость Е-6.

Блок дренажных емкостей включает в себя заглубленные емкости Е-5 и Е-6. Фильтрат от блока деминерализации воды, слабосоленый дренаж от фильтр-пресса и слабосоленый дренаж от аппаратов направляется в заглубленную емкость Е-5, откуда насосом периодически откачивается на очистные сооружения. Сильнозагрязненные дренажи от аппаратов и стоки с узла очистки отходящих газов сушилок и печи направляются в заглубленную емкость Е-6, откуда насосом периодически откачивается в автоцистерну и вывозятся для дальнейшей переработки. Для дренажных коллекторов предусмотрены линии промывки волжской водой.

Вывод по разделу.

Изучив технологическую схему и оборудование можно прийти к заключению, что все технологическое оборудование выбрано с учетом технологических требований, принятых производительностью производства катализаторов, свойств обращающихся веществ, требований промышленной и экологической безопасности объекта, природно-климатических условий.

2 Анализ безопасности объекта

2.1 Анализ безопасности оборудования

Опытно-промышленное производство современных катализаторов гидропроцессов спроектировано в соответствии с законодательными документами в части выполнения требований в области охраны труда, пожарной и промышленной безопасности.

Технологическое оборудование располагается с учетом обеспечения непрерывности технологической цепочки и исключения перегрузки промежуточных продуктов. Производственные помещения позволяют полностью вместить всё необходимое оборудование с максимальной передачей сырья, реагентов и готовой продукции самотеком. Это позволяет уменьшить затраты на потребленную электроэнергию.

Технологический процесс производства катализаторов контролируется операторами дистанционно. Управление отдельными параметрами процесса (температура, скорость подачи реагентов) происходит также из помещения операторной, что позволяет сократить объем ручных операций. Таким образом, на производстве катализаторов, где перерабатывается небольшое количество продуктов, предусмотрена механизация процесса, которая облегчает ручные операции.

Работы по погрузке или разгрузке бочек с катализатором, тары с химическими реагентами, сырьём выполняются при помощи грузоподъемных механизмов и оборудования, а также средств малой механизации. Грузоподъемное оборудование представлено кран-балкой, средства малой механизации гидравлическими тележками.

Аппараты, содержащие суспензии и среды, склонные к образованию устойчивых отложений, оснащены бесконтактными ультразвуковыми уровнемерами. Емкости для приема однородных жидких вредных веществ, для предупреждения их переполнения, оборудованы местными

уровнемерами. Технологическое оборудование и трубопроводы, транспортирующие едкие и коррозионно-активные жидкости, изготовлены из материалов, устойчивых к коррозии.

Внутри основного производственного помещения предусмотрено устройство отдельных помещений с оборудованием приточно-вытяжной вентиляцией. «Приточно-вытяжная система вентиляции состоит из двух отдельных систем – приточной и вытяжной, которые одновременно подают в помещение чистый воздух и удаляют из него загрязненный» [11].

Сушка и прокалка катализатора осуществляется в закрытых аппаратах, оборудованных системами вытяжной вентиляции. Местные отсосы имеют аппараты и емкости, которые необходимо открывать при ведении технологического процесса. Отсасываемый воздух перед выпуском в атмосферу подвергается обеспыливанию через циклон. Вентиляционные системы спроектированы таким образом, что вредные газы, выделяющиеся на источниках выбросов, не попадают в рабочую зону.

На опытно-промышленном производстве предусмотрена очистка воздуха, удаляемого из распределительной сушилки, из камерной сушилки, электропечи и бункеров сушилок, от вредных веществ, выделяемых при сушке и прокалке катализатора, для чего на объекте установлен скруббер. Сбрасываемые химически опасные вещества (сбросы, образующиеся после промывки технологического оборудования, дренажные стоки после промывки гидроксида алюминия) направляются в закрытую дренажную систему для дальнейшей утилизации.

Защита от травмирования обслуживающего персонала выбросом химически опасных продуктов обеспечена устройством на аппаратах воздушных, направленных в сторону фундаментов технологического оборудования.

Для нагретых поверхностей технологического оборудования, паропроводов и коммуникаций на объекте применяется тепловая изоляция.

В производственном помещении, в местах возможного пролива кислот и щелочей, предусмотрены полы, устойчивые к химическому воздействию этих веществ, емкостное оборудование имеет специальное обвалование, препятствующее распространению вредных веществ в рабочие зоны.

На опытно-промышленном производстве организован регулярный автоматический контроль содержания в воздухе вредных веществ. При превышении предельно допустимых концентраций срабатывают специальные датчики, включается световая и звуковая сигнализация в операторной и в производственном помещении, а также автоматическая аварийная вентиляция.

На каждом этаже производственного помещения установлены аварийные души, включающиеся автоматически при входе работника.

При обследовании объекта выявлены недостатки в оснащении стационарным ограждением оборудования с движущимися (вращающимися) частями механизмов. К такому оборудованию относятся смесители. Количество знаков безопасности, предупреждающих о наличии в емкостном оборудовании токсичных веществ, недостаточно.

Вывод по подразделу.

Проведенный анализ безопасности оборудования на производстве современных катализаторов гидропроцессов показывает, что технологическое оборудование подобрано и размещено с учетом удобства эксплуатации, возможности проведения ремонтных работ и работ по обслуживанию. На объекте, в целом, выполняются мероприятия по безопасности эксплуатации технологического оборудования. Имеются недостатки в части безопасности эксплуатации оборудования с движущимися (вращающимися) частями механизмов, а также емкостного оборудования, где обращаются токсичные жидкости. Выявленные недостатки предлагается включить в разрабатываемые мероприятия в части охраны труда.

2.2 Анализ пожарной безопасности

Опытно-промышленное производство современных катализаторов гидропроцессов спроектировано в соответствии с нормами, утвержденными в Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности [19] и других нормативных документах.

Строительные и монтажные конструкции здания выполнены из негорючих материалов, которые в условиях пожара не горят, не повреждаются, не дают теплового эффекта и не образуют токсичных выделений (бетон, железобетон, металл, цементные растворы, кирпич). Здание спроектировано с учетом мер, препятствующих образованию внешних источников зажигания: заземление, защита от статического электричества, молниезащита. Здание значительно удалено от других строений, что создаёт требуемые противопожарные преграды.

Система противопожарной защиты опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов представляет собой комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на быструю локализацию и ликвидацию пожара, минимизацию размера его последствий. «Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей» [17].

На объекте предусмотрена установка средств автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения. Для оперативной передачи сигнала при возгорании на любой из площадок производственного здания установлены ручные пожарные извещатели на каждой площадке у выходов на лестницу обслуживания. Оповещение осуществляется при помощи звукового и светозвукового мигающего сигналов. У выходов из помещений установлены световые табло.

Помещение аппаратной имеет модульное автоматическое газовое пожаротушение, так как в данном помещении присутствует оборудование

управления сложным технологическим процессом и нет постоянного пребывания людей. В качестве огнетушащего вещества применяется газ, помещенный под давлением в модуль газового пожаротушения.

Для тушения малых очагов возгорания на объекте применяются первичные средства пожаротушения, которые представлены ручными огнетушителями (порошковыми и углекислотными). Каждый огнетушитель, установленный на объекте, имеет паспорт и порядковый номер. Огнетушители периодически осматриваются и, при необходимости, направляются на перезарядку, что обязательно фиксируется в специальном журнале.

Источниками наружного противопожарного водоснабжения служат пожарные гидранты, расположенные на территории Опытного-промышленного производства. Внутреннее противопожарное водоснабжение не требуется.

Здание опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов имеет требуемое количество эвакуационных выходов. В производственном помещении и помещении операторной размещены планы эвакуации персонала в случае возникновения аварийных ситуаций. Для безопасной эвакуации людей кроме рабочего освещения имеется аварийное освещение.

Оперативное оповещение персонала установки, кроме системы оповещения и управления эвакуацией, дополнительно осуществляется при помощи телефонной связи, рупорных громкоговорителей и переносных мобильных радиостанций. Во всех помещениях рядом с телефонными аппаратами размещены информационные таблички с указанием телефона газоспасательной службы и пожарной охраны.

Опытное-промышленное производство современных катализаторов гидропроцессов не является взрывопожароопасным объектом.

Пожаробезопасность и взрывобезопасность процесса обеспечивается:

- отсутствием в технологическом процессе горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и твердых веществ;

- отсутствием печей, котлов и других аппаратов огневого нагрева, где происходит сжигание топлива;
- отсутствием горючих строительных материалов.

Вещества, используемые для производства катализаторов, представляют собой негорючие неорганические жидкости, порошкообразные вещества, а также водные растворы неорганических кислот и щелочей низкой и средней концентрации.

Вывод по подразделу.

Анализ пожарной безопасности показывает, что противопожарная защита производства современных катализаторов гидропроцессов определена с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств веществ и материалов, обращающихся на объекте, в зависимости от технологических, конструктивных и объемно-планировочных особенностей здания. Данный производственный объект полностью удовлетворяет требованиям пожарной безопасности, недостатков при обследовании изучаемого производства не выявлено.

2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов, возникающих на рабочих местах персонала

Идентификация производственных факторов заключается в определении всех факторов, которые могут нанести вред людям или объектам окружающей среды, а также в описании возможных опасных событий, связанных с данными опасностями.

Процесс получения катализаторов риформинга и гидроочистки является вредным производством. Особенностью технологического процесса с точки зрения промышленной безопасности является наличие в аппаратах и трубопроводах токсичных и высокотоксичных веществ, способных привести к созданию зон с повышенной токсичностью в случае разгерметизации оборудования и трубопроводов.

Продуктами, определяющими вредные химические факторы производства, являются следующие: азотная кислота, едкий натр, алюминат натрия, алюминий азотнокислый, гидроксид аммония, уксусная кислота, песок тригидрата оксида алюминия, гидроксид алюминия, аммоний молибденовокислый, азотнокислый никель, азотнокислый кобальт, оксид алюминия, платинохлористоводородная кислота, рениевая кислота. Указанные химические факторы присутствуют на всех стадиях технологического процесса в опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов. «Источниками выделения вредных веществ, обуславливающих запыленность и загазованность производственных помещений, могут быть: негерметичное оборудование, недостаточно механизированные операции загрузки и выгрузки сырья, готовой продукции, ремонтные работы и др.» [6].

К физическим факторам, имеющимся на производстве катализаторов, относятся:

- движущиеся (вращающиеся) части машин и механизмов;
- наличие пыли;
- высокая, низкая температура в радиусе рабочей зоны;
- высокая температура металлических кожухов технологического оборудования, технологических трубопроводов;
- влажность воздуха, не соответствующая гигиеническим требованиям;
- подвижность воздуха, не соответствующая нормам;
- недостаточность искусственного освещения;
- электростатическое поле;
- производственный шум.

Движущиеся части машин и механизмов на объекте представлены в составе смесителей и месильных машин, необходимых для приготовления растворов и каталитических композиций, а также в виде вентиляционного и насосного оборудования.

Запыленность воздуха рабочей зоны может возникнуть при сушке и прокалке катализатора. Загазованность воздуха связана с риском возникновения в рабочей зоне отходящих газов и паров азотной кислоты, уксусной кислоты, диоксида азота, аммиака и хлористого водорода.

При работе вблизи технологического оборудования с нагретыми поверхностями отмечается повышенная температура воздуха в рабочей зоне. При выполнении работ в зимнее время на улице возникает риск переохлаждения работников.

Повышенная температура поверхностей оборудования и трубопроводов связана с технологическими процессами, протекающими при высоких температурах: приготовление растворов в смесителях, приготовление каталитической композиции в месильных машинах, сушка и прокалка катализатора в электропечи и камерной сушилке.

Повышенная влажность воздуха отмечается при использовании жидких реагентов для приготовления растворов, а также при недостаточной вентиляции производственного помещения. Пониженная влажность возникает при длительной эксплуатации технологического оборудования с нагревательными элементами (электропечь, камерная сушилка, бункер-сушилка).

Повышенная или пониженная подвижность воздуха связана с режимом работы вентиляционных систем в производственном помещении.

Недостаточность искусственного освещения возникает при нарушении работы или отсутствии осветительного оборудования на производственных площадках.

Источником электростатического напряжения на объекте является металлическое и электропроводное неметаллическое оборудование и аппараты, трубопроводы, воздухопроводы.

Источниками производственного шума на Опытно-промышленном производстве катализаторов является насосное и вентиляционное оборудование.

К факторам, обладающим психофизиологическим воздействием, относится тяжесть труда и напряженность труда. Напряженность труда характеризуется нагрузкой на нервную систему и органы чувств работников (контроль за ведением технологического процесса). Тяжесть труда характеризуется выполнением операций, которые влияют на опорно-двигательный аппарат работников (подъем, перемещение поддонов и бочек с катализатором).

Основную опасность при производстве катализаторов представляют следующие факторы:

- возможность разлива или утечки кислоты, щелочи или рабочих растворов через неплотности в аппаратуре и коммуникациях;
- возможность поражения персонала электрическим током;
- эксплуатация специального химического оборудования с перемешивающими устройствами;
- ведение технологического процесса при повышенных температурах веществ;
- возможность разгерметизации системы вентиляции с последующим выделением отравляющих паров вредных веществ;
- образование токсичной пыли твердых веществ.

Дополнительную опасность создает грузоподъемное оборудование, применяемое на объекте (электрическая кран-балка). Имеется риск получения травм персонала при проведении погрузо-разгрузочных работ (загрузка реагентов в емкости, выгрузка готовой продукции в тару).

При передвижении персонала по территории производственного объекта, а также по обслуживающим площадкам и маршевым лестницам, возможен риск падения работников на ровной поверхности и при перепадах по высоте.

Вывод по подразделу.

Анализ выявленных вредных производственных факторов показывает, что безопасность производственного процесса на объекте исследования

обеспечивается постоянным контролем проведения технологических операций в условиях соблюдения регламентированных нормативов на рабочих местах, организационно-техническими и санитарно-гигиеническими мероприятиями. Производственный процесс удовлетворяет требованиям стандартов и действующим нормам в области промышленной безопасности и охраны труда. На постоянной основе организован производственный лабораторный контроль уровня воздействия производственных факторов на рабочих. В соответствии со сроками проведения производственного контроля предлагается запланировать данное мероприятие на текущий период.

При обследовании объекта выявлены недостатки в части оборудования рабочих мест механизированными средствами для уборки производственных помещений. Выявленные недостатки предлагается включить в разрабатываемый план мероприятий.

2.4 Уровень производственного травматизма на предприятии

За время эксплуатации опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов зарегистрирован один несчастный случай легкой степени тяжести, произошедший в 2020 году.

Указанный несчастный случай связан с падением на ровной поверхности при передвижении по территории в зимний период времени. Работник (уборщик служебных помещений) передвигался по территории Опытного-промышленного производства, поскользнулся, упал и получил травму руки. Причиной происшествия послужило то, что опасный участок дороги, покрытый снегом и льдом, не был огражден, а также не были установлены предупреждающие знаки безопасности. Одной из системных причин можно отметить то, что было закуплено недостаточное количество песка и противогололедного реагента на обработку дорог.

Дополнительно на предприятии организована работа по учету микротравм. До настоящего момента зарегистрировано три случая получения

работниками микро травм. Количество случаев травматизма (несчастных случаев и микро травм) с 2018 по 2022 годы представлено на рисунке 2.

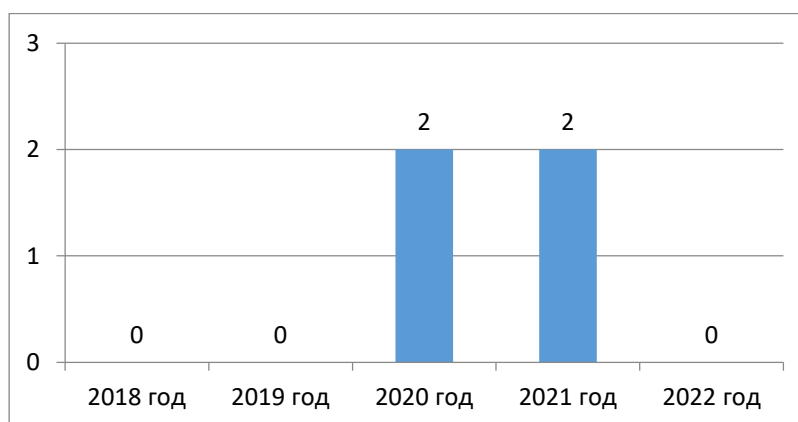


Рисунок 2 – Статистика травматизма по годам

К микро травмам относятся ушибы, ссадины, растяжения, небольшие порезы, то есть микроповреждения. Согласно Трудовому кодексу [20] микроповреждения и микро травмы не приводят к расстройству здоровья или наступление временной нетрудоспособности. «Микро травмы служат индикатором определенных проблем на производстве, связанных с охраной труда» [10].

Информация по количеству пострадавших отражена на рисунке 3.

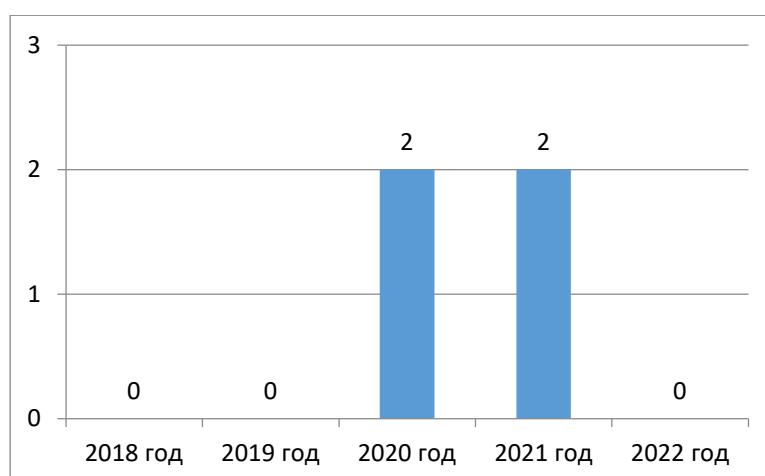


Рисунок 3 – Статистика по количеству пострадавших

Один случай микротравмы произошел в 2020 году и два случая в 2021 году.

Первый случай получения микротравмы произошел с оператором технологической установки в июле 2020 года. Работник получил ссадину пальца правой кисти при закрывании двери в помещении операторной. Причиной данной микротравмы явилось то, что оператор передвигался по объекту с необоснованной скоростью (не замедлял скорость, чтобы передвигаться безопасно), а также отсутствие доводчика на двери операторной.

Второй случай связан с получением мозоли оператором технологической установки при выполнении хозяйственных работ по уборке производственного помещения в январе 2021 года. Причиной явилось неприменение выданных ранее средств индивидуальной защиты рук (защитных перчаток из полимерных материалов с хлопковым напылением внутри), неприменение выданных ранее дерматологических средств индивидуальной защиты (защитного крема комбинированного действия). При планировании работ по уборке помещений не учитывался тот факт, что механизированная уборка с помощью промышленных пылесосов позволяет сократить риски получения травмы рук персонала.

Третий случай получения микротравмы произошел при эксплуатации производственного оборудования (пропитывателя) в феврале 2021 года. Оператор технологической установки выполнял работы по протяжке загрузочного люка при помощи торцевого ключа. Не рассчитав силы, работник резким движением правой руки повернул торцевой ключ, при этом произошло задевание ногтя безымянного пальца правой руки о резьбу шпильки загрузочного люка. Причиной данной микротравмы послужило то, что пострадавший не уделил должного внимания к безопасному выполнению работ в части протяжки гайки. Оборудование, на котором производились работы, не было подготовлено. Участники происшествия имели достаточную

теоретическую подготовку, однако полученные знания не были закреплены практически.

Информация по штатным единицам, вовлечённым в процесс травматизма, представлена на рисунке 4.

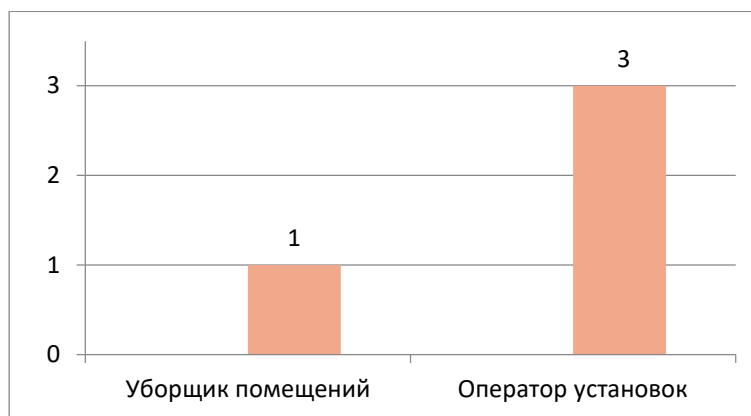


Рисунок 4 – Статистика происшествий по профессиям

Все несчастные случаи, а также случаи получения микротравм работниками зарегистрированы в журнале учета происшествий, который находится на объекте. «Для организации и проведения расследования несчастного случая в организации издается приказ, в соответствии с которым создается комиссия по расследованию причин и обстоятельств несчастного случая в организации» [3].

После регистрации микротравм на заводе приказом генерального директора создается комиссия по внутреннему расследованию данных происшествий. В состав комиссии обязательно включается работник группы промышленной безопасности охраны труда и окружающей среды, а также председатель профкома. По итогам расследования оформляется акт, который подписывается членами комиссии и утверждается генеральным директором предприятия.

Зависимость количества происшествий и микротравм от причин, выявленных по результатам расследования, изображена на рисунке 5.

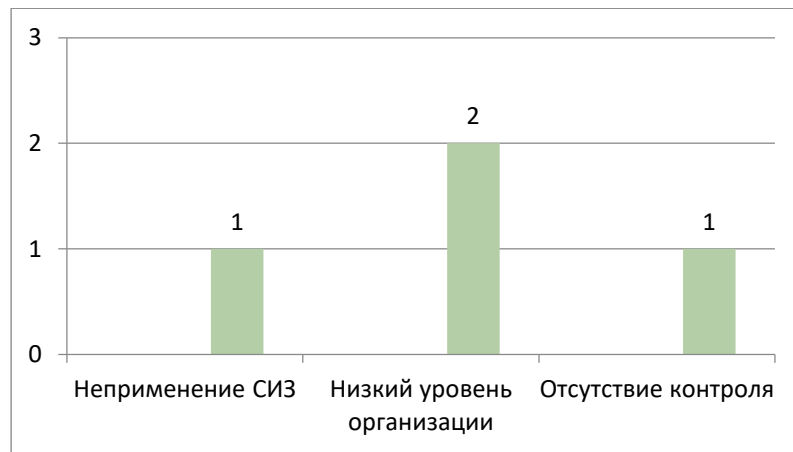


Рисунок 5 – Статистика по причинам происшествий

Анализ показал, что большинство происшествий связано с проведением технологических операций на объекте. Информация отражена на рисунке 6.

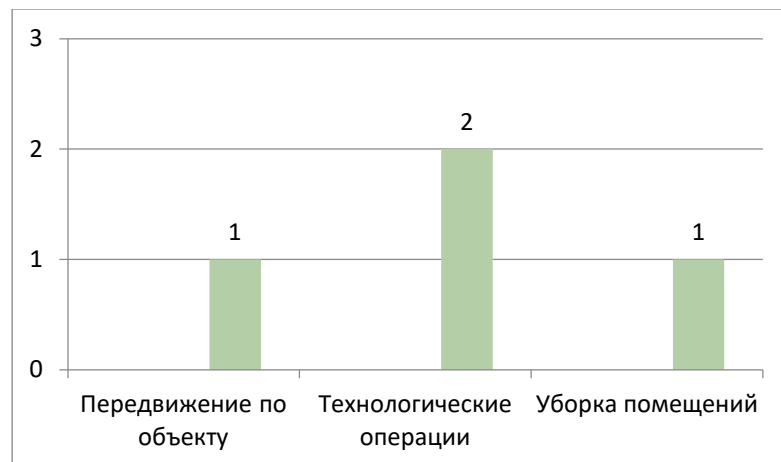


Рисунок 6 – Статистика по видам работ

По окончании расследования несчастных случаев и микротравм на предприятии оформляется план мероприятий по результатам расследования и анализа причин происшествия. План мероприятий по результатам расследования и анализа причин происшествия, связанного с получением микротравмы при эксплуатации технологического оборудования, приведён в таблице 1.

Таблица 1 – План мероприятий по итогам расследования происшествия

Мероприятие	Ответственное лицо	Срок исполнения
Провести внеплановый инструктаж работникам по мерам безопасного выполнения работ по сборке-разборке резьбовых соединений	Начальник установки	До 28 февраля 2021 года
Организовать проведение мастер-классов по сборке-разборке фланцевых соединений с целью закрепления практических навыков	Начальник установки	До 31 марта 2021 года
Провести оценку риска при сборке-разборке резьбовых соединений на технологическом оборудовании	Начальник установки	До 31 марта 2021 года

Выполнение разработанного плана мероприятий по результатам расследования микротравм позволяет снизить риск возникновения повторных подобных происшествий на объекте, а также предотвратить происшествия с более тяжкими последствиями.

Наибольшее количество происшествий происходит с работниками в возрасте от 30 до 40 лет. Зависимость отражена на рисунке 7.

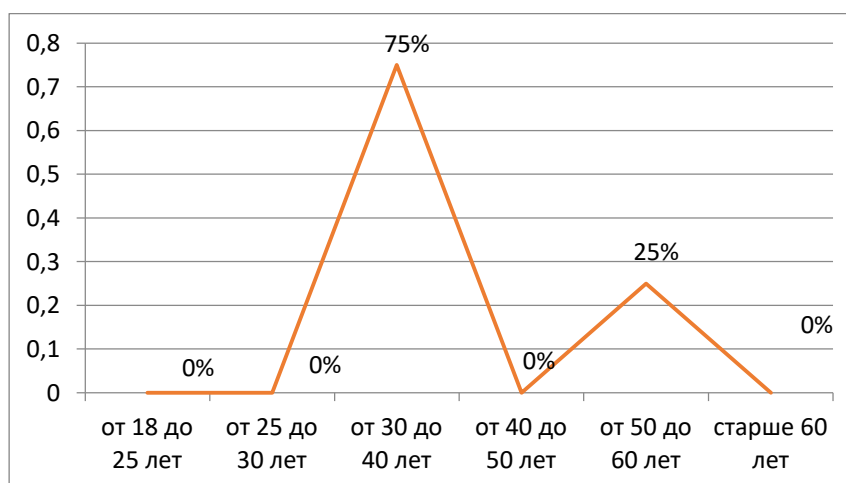


Рисунок 7 – Статистика по возрасту

Большинство негативных событий, связанных с травматизмом, отмечается в зимние месяцы календарного года. Информация представлена на рисунке 8.

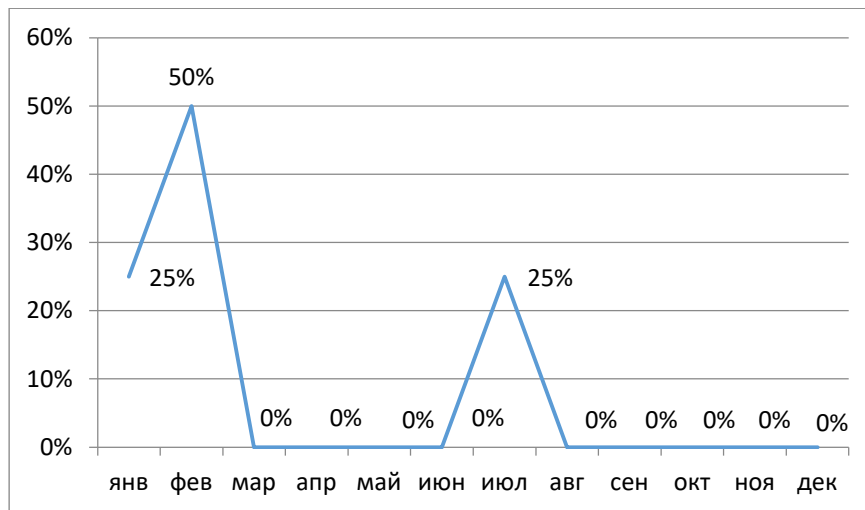


Рисунок 8 – Статистика по месяцам

Анализ показывает, что происшествия в наибольшей степени происходят в вечерние часы рабочей смены. Именно в это период суток ослабевают внимание работника на выполнении той или иной операции, что создаёт предпосылки для происшествия. Зависимость отражена на рисунке 9.

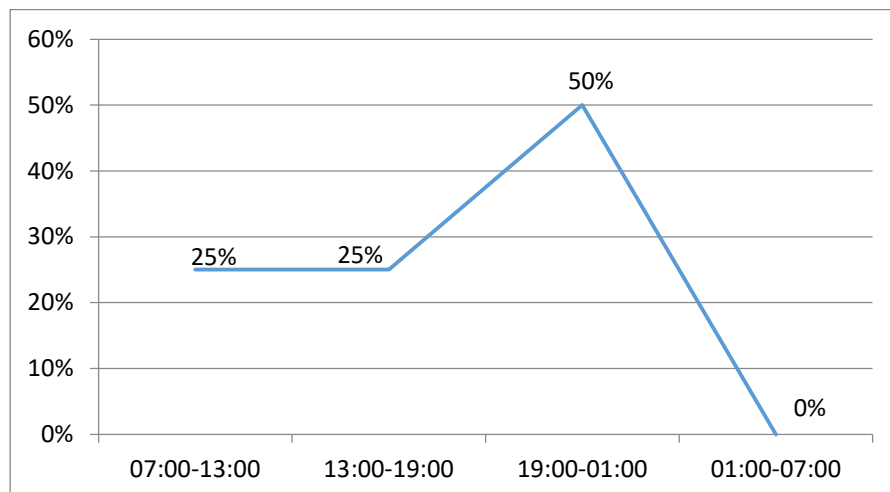


Рисунок 9 – Статистика по времени суток

На заводе организована система регистрации и расследования микротравм. «Необходимость регистрации и проведения расследования возникает только тогда, когда работник сам обращается к своему руководителю» [10]. Анализ и расследование полученных микротравм

необходим для разработки и внедрения мероприятий, которые направлены на недопущение получения работниками более серьезных производственных травм: обучение по охране труда, проведение инструктажей, выдача дополнительных средств индивидуальной защиты, оснащение оборудования системами блокировок.

Выводы по подразделу.

Уровень производственного травматизма на опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов позволяет сделать вывод, что на объекте работает система управления охраной труда, так как за все время эксплуатации данного производства не было допущено тяжелых и групповых несчастных случаев. По итогам расследования лёгкого несчастного случая были разработаны мероприятия, которые на предприятии выполнены в полном объеме.

2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты

Персонал Опытного-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов обеспечен всеми необходимыми средствами защиты (индивидуальными, коллективными).

На предприятии организовано специальное обучение работников правилам безопасного их применения. Вся выданная специальная одежда и специальная обувь соответствует требуемым размерам работников, одевается до начала производства работ на объекте и используется в течение всего времени выполнения технологических операций. Спецодежда имеет специальные нашивные ярлыки контрольные ленты с обозначением типа ткани и размера модели. Удалять данные ленты и ярлыки работникам запрещено.

Список выдаваемых средств работникам внесён в таблицу 2.

Таблица 2 – Перечень выдаваемых средств защиты

Должность	Наименование средств	Документ-основание
Начальник установки	Костюм летний из арамидных огнестойких тканей, футболка(или рубашка) из арамидных огнестойких тканей, ботинки кожаные с твёрдым композитным подноском, костюм зимний утеплённый из арамидных огнестойких тканей, ботинки кожаные утепленные с твёрдым композитным подноском, бельё нательное летнее, бельё нательное зимнее, головной убор (кепка), головной убор утепленный (шапка), каска защитная, наушники противошумные, очки защитные открытого и закрытого типов, перчатки трикотажные с покрытием, перчатки резиновые для защиты от растворов кислот и щелочей, перчатки комбинированные из спилка утепленные, нарукавники из полимерных материалов, респиратор, противогаз	Приказ Минтруда №111 ОН от 22.12.2015 г.
Технолог	Костюм летний из арамидных огнестойких тканей, футболка(или рубашка) из арамидных огнестойких тканей, ботинки кожаные с твёрдым композитным подноском, костюм зимний утеплённый из арамидных огнестойких тканей, ботинки кожаные утепленные с твёрдым композитным подноском, бельё нательное летнее, бельё нательное зимнее, головной убор (кепка), головной убор утепленный (шапка), каска защитная, наушники противошумные, очки защитные открытого и закрытого типов, перчатки трикотажные с покрытием, перчатки резиновые для защиты от растворов кислот и щелочей, перчатки комбинированные из спилка утепленные, нарукавники из полимерных материалов, респиратор, противогаз	Приказ Минтруда №997 от 09.12.2014 г.
Оператор установки	Костюм летний из арамидных огнестойких тканей, футболка(или рубашка) из арамидных огнестойких тканей, ботинки кожаные с твёрдым композитным подноском, костюм зимний утеплённый из арамидных огнестойких тканей, ботинки кожаные утепленные с твёрдым композитным подноском, бельё нательное летнее, бельё нательное зимнее, головной убор (кепка), головной убор утепленный (шапка), каска защитная, наушники противошумные, очки защитные открытого и закрытого типов, щиток защитный лицевой, перчатки трикотажные с покрытием, перчатки резиновые для защиты от растворов кислот и щелочей, прорезиненный фартук, нарукавники из полимерных материалов, перчатки комбинированные из спилка утепленные, перчатки с полимерным покрытием, респиратор, противогаз, газоанализатор индивидуальный, комбинезон «Тайвек» для защиты от токсичных веществ	Приказ Минтруда №997 от 09.12.2014 г.

На все поставляемые средства индивидуальной защиты имеются сертификаты соответствия, протоколы лабораторных и промышленных испытаний.

Выдача средств индивидуальной защиты организована в соответствие с внутризаводскими нормами. Заводские нормы разработаны на основании типовых норм, утвержденных Приказами Минтруда России [12], [13].

Перед выдачей все средства индивидуальной защиты подлежат проведению входного контроля. Входной контроль осуществляется специальной комиссией, созданной приказом руководителя завода, с привлечением специалистов группы промышленной безопасности и охраны труда, отдела материально-технического обеспечения.

Средства индивидуальной защиты визуально осматриваются, с помощью инструментальных метрологических инструментов измеряются их размеры, проверяется соответствие всех характеристик требованиям нормативных документов. По результатам оформляется акт входного контроля. Если какое-либо средство индивидуальной защиты не прошло входной контроль, оно отправляется поставщику на замену.

Дополнительно на заводе организована выдача нескольких средств защиты с целью проведения производственных испытаний. По результатам производственной носки принимается решение о закупке того или иного средства защиты для всех работников.

Факт выдачи работникам средств индивидуальной защиты фиксируется в личных карточках учета их выдачи. Документация, подтверждающая выдачу работникам опытно-промышленного производства средств индивидуальной защиты, оформлена в соответствии с требованиями охраны труда и локально-нормативных документов, утвержденных в организации. Личные карточки дополнительно ведутся в электронном формате.

Хранение средств индивидуальной защиты осуществляется в бытовых помещениях отдельно стоящего бытового корпуса. Бытовые помещения оснащены индивидуальными шкафами для хранения спецодежды и

специальной обуви. Сушка спецодежды и специальной обуви осуществляется в специально предназначенных для данных целей сушильных шкафах. В бытовом корпусе размещено два сушильных шкафа.

На предприятии организована периодическая стрика и химчистка выдаваемой спецодежды, так как загрязнение средств индивидуальной защиты приводит к снижению их защитных свойств, создаётся рискпреждевременного износа. К данным услугам привлекаются подрядные организации, осуществляющие транспортировку, обеспыливание, обезвреживание и стирку одежды.

Отличительной особенностью системы управления охраной труда при эксплуатации опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов является применение специальной одежды, выполненной из арамидных тканей. Арамидные волокна придают ткани огнезащитные и термозащитные свойства [18], что существенно снижает тяжесть последствий при возникновении несчастных случаев на производстве, связанных с возгораниями.

Выдача летних комплектов спецодежды организована ежегодно, выдача зимних комплектов – один раз в два года. Остальные средства индивидуальной защиты выдаются в соответствии с внутризаводскими нормами.

В связи с тем, что на объекте обращаются токсичные вещества, которые могут вызвать ожоги кожных покровов и глаз (кислоты, щелочи), предусмотрена выдача средств индивидуальной защиты от кислот и щелочей: перчаток, прорезиненных фартуков, резиновых сапог, защитных лицевых щитков.

Дополнительно работникам опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов выдаются дерматологические средства индивидуальной защиты. Сюда относится защитный крем комбинированного действия, крем с регенерирующими свойствами, очищающая паста с абразивными элементами, антибактериальное мыло.

При выполнении работ по покосу травы в летнее время выдаются репеллентные средства.

К средствам коллективной защиты на опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов относится обеспечение производственного здания, где возможно выделение паров токсичных веществ, стационарными газоанализаторами. При выполнении опасных видов работ персонал обеспечивается индивидуальными газосигнализаторами.

Дополнительно к средствам коллективной защиты можно отнести систему вентиляции и кондиционирования воздуха, а также системы автоматического контроля и сигнализации. Все технологическое оборудование имеет заземляющие устройства, здание оснащено системой молниезащиты. Емкостное оборудование, предназначенное для получения и переработки едких токсичных веществ, имеет специальное обвалование, препятствующее распространению данных веществ при возникновении разгерметизации.

Вывод по подразделу.

Анализ обеспеченности персонала средствами защиты (индивидуальных и коллективных) показывает, что работники опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов полностью обеспечены всеми необходимыми средствами защиты для безопасной эксплуатации технологической установки. Применяемые средства индивидуальной защиты находятся в исправном состоянии, вовремя выдаются, списываются в случае непригодности к дальнейшей эксплуатации. Все требования к средствам защиты на объекте выполняются, проведение дополнительных мероприятий не требуется.

3 Определение основных сценариев возникновения аварий на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов, оценка рисков при их возникновении, планирование мероприятий по управлению рисками

В процессе изучения Опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов рассмотрены следующие сценарии аварий: наиболее неблагоприятные, представляющие наибольшую опасность, и наиболее вероятные.

Наиболее опасной для персонала объекта является авария, инициирующее событие которой связано с разгерметизацией контейнера с аммиачной водой. Наиболее вероятной из всех аварий является авария, инициирующее событие которой связано с утечками незначительных количеств опасных веществ через небольшие отверстия в технологических трубопроводах.

При проведении анализа сценариев аварийных ситуаций на объекте учитывался тот факт, что в производстве катализаторов гидропроцессов обращаются кислоты, которые в случае разлива могут напрямую воздействовать на кожные покровы и органы дыхания человека. Таким образом, необходимо принять сценарий с разливом азотной кислоты. Азотная кислота либо растекается по поверхности оборудования и площадок, либо образует токсичное облако.

В качестве стандартного варианта развития аварии внутри помещения рассматривается разгерметизация оборудования и выброс токсичной жидкости в рабочую зону. С целью недопущения растекания опасных веществ в окружающую среду на объекте предусмотрены ограждения емкостей. Дополнительно имеется сигнализация в случае превышения концентраций опасных веществ в рабочей зоне.

В качестве стандартного варианта развития аварии вне помещения рассматривается разгерметизация контейнеров с токсичными жидкостями (кислоты, щелочи, аммиачная вода), которые поступают в процесс производства. Разгерметизация контейнеров может наступить вследствие нарушений при транспортировке, неправильной погрузки или выгрузке, а также в случае ошибочных действий рабочего персонала.

В указанном случае возможно наступление следующих аварийных сценариев: выброс и растекание азотной кислоты, выброс и растекание гидроксида аммония (аммиачной воды), выброс и растекание гидроксида натрия (щелочи). Данные вещества могут образовать токсичное облако, состоящее из паров опасных реагентов. В самом крайнем случае, облако может распространиться за пределы территории производства катализаторов. Здесь немаловажную роль будет играть направление ветра или наличие тумана.

Проведя анализ возможных аварийных ситуаций, а также наличия опасных веществ на объекте, принимаем во внимание следующие группы сценариев:

- С1 (частичная или полная разгерметизация трубопровода подачи азотной кислоты);
- С2 (частичная или полная разгерметизация контейнера азотной кислоты);
- С3 (частичная или полная разгерметизация контейнера с аммиачной водой на наружной площадке);
- С4 (частичная или полная разгерметизация контейнера раствора гидроксида натрия).

Итогом разгерметизации оборудования и трубопроводов является истечение опасного вещества на подстилающую поверхность, образование и распространение облака токсичного вещества, и, как следствие, воздействие на работников, оказавшихся в зоне выброса.

Опасные признаки и количество веществ, участвующих в аварии, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика опасных веществ

Шифр сценария	Последствия	Воздействие на организм человека	Количество веществ, т
С1	Выброс раствора азотной кислоты, пролив на подстилающую поверхность, образование токсичного облака оксидов азота (при наличии тумана – аэрозольного облака азотной кислоты)	Ингаляционное поражение парами оксидов азота (аэрозоль азотной кислоты), возможен химический ожог кожи	0,200
С2	Выброс раствора азотной кислоты, пролив на подстилающую поверхность, образование токсичного облака оксидов азота (при наличии тумана – аэрозольного облака азотной кислоты)	Ингаляционное поражение парами оксидов азота (аэрозоль азотной кислоты), возможен химический ожог кожи	1,351
С3	Выброс аммиачной воды, пролив на подстилающую поверхность, образование токсичного облака паров аммиака	Ингаляционное поражение парами аммиака	0,247
С4	Выброс раствора гидроксида натрия, пролив на подстилающую поверхность, образование тумана – аэрозольного облака гидроксида натрия	Ингаляционное поражение парами гидроксида натрия, возможен химический ожог кожи	1,450

В случае возникновения аварийной ситуации на производстве катализаторов возможно наличие пострадавших, из числа обслуживающего персонала, вследствие воздействия токсических веществ на кожный покров (химический ожог) и органы дыхания (токсическое воздействие). Химический ожог может быть вызван воздействием растворов гидроксида натрия (щелочи) и азотной кислоты. Токсическое воздействие на органы дыхания работников может оказать гидроксид аммония, пары азотной кислоты.

Средняя численность обслуживающего персонала на смене, занятого эксплуатацией опасного оборудования, где имеется риск разгерметизации и выброса токсичных веществ, составляет один или два человека. В случае возникновения наиболее опасной аварии с выбросом большого количества токсичных веществ, степень тяжести последствий поражения может увеличиться и, в итоге, привести к одному погибшему на производстве. Здесь рассматриваются наиболее тяжкие возможные последствия. При рассмотрении наличия третьих лиц, работников других подразделений предприятия погибших и пострадавших не ожидается.

«Анализ риска аварий на опасных производственных объектах является составной частью управления промышленной безопасностью» [5]. Оценка рисков включает в себя идентификацию опасных факторов производства, вероятность возникновения опасных событий и тяжесть последствий аварийных ситуаций. Также рассматривается размер индивидуального и коллективного рисков.

При проведении анализа частоты возникновения аварийных ситуаций на производстве катализаторов, учитываются следующие факторы:

- количество единиц оборудования с опасными веществами;
- протяженность трубопроводов, транспортирующих токсичные жидкости;
- процент загруженности оборудования опасными веществами;
- время нахождения токсичных жидкостей в трубопроводах;
- частота поступления гидроксида аммония (два раза в сутки в количестве 988 кг);
- частота поступления азотной кислоты (два раза в сутки в количестве 602 кг);
- частота поступления гидроксида натрия (два раза в сутки в количестве 519 кг);
- частота возникновения инициирующего события.

Частота возникновения аварий на различном оборудовании Опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Частота возникновения аварий

Тип отказа оборудования	Частота отказа, год ⁻¹
Разгерметизация контейнера с гидроксидом аммония	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация контейнера с азотной кислотой	$1,0 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация контейнера с гидроксидом натрия	$5 \cdot 10^{-6}$
Разгерметизация трубопровода подачи азотной кислоты	$7,4 \cdot 10^{-5}$

Для оценки частоты возникновения аварийных ситуаций применен вероятностный подход, основанный на использовании статистических данных по оценке частоты отказов оборудования (технический риск).

Результаты расчета вероятностей реализации принятых сценариев аварий приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Вероятность реализации сценариев аварийных ситуаций

Шифр сценария	C1	C2	C3	C4
Вероятность	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$6,0 \cdot 10^{-7}$	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$3,0 \cdot 10^{-7}$

Так как на Опытно-промышленном производстве катализаторов организовано постоянное пребывание персонала, время пребывания персонала на объекте непрерывно. Исходя из этого условия, вероятность нахождения персонала на производственном объекте принимаем за единицу в интервале один год.

Таким образом, для персонала, обслуживающего Опытно-промышленное производство катализаторов, попадающего в зоны поражения, значение индивидуального риска равно $1,5 \cdot 10^{-9}$ на интервале один год.

Коллективный риск для персонала, обслуживающего Опытно-промышленное производство катализаторов, составляет $2,1 \cdot 10^{-8}$ на интервале один год.

Проведенный анализ возникновения возможных аварийных ситуаций на объекте показывает, что наиболее вероятная авария связана с разгерметизацией трубопровода с азотной кислотой и её последующей утечкой (С1). Вероятными причинами данной аварии могут являться отказы оборудования или ошибки персонала. Отказы оборудования связаны с физическим износом, некачественным материалом, гидравлическим ударом, температурными деформациями. К ошибкам персонала можно отнести следующие: ошибки или недостатки технического обслуживания, несоблюдение требований технологического процесса, несоблюдение требований к безопасному ведению работ, проведение несанкционированных работ, личная неосторожность или усталость работников.

Анализ возникновения возможных аварийных ситуаций на объекте показывает, что наиболее опасной аварией является полное разрушение контейнера с аммиачной водой (С3), который расположен на территории Опытно-промышленного производства катализаторов.

В связи с тем, что количество аммиачной воды достаточно мало (не превышает четверти кубических метров), гибель близлежащего населения невозможна при любом стечении обстоятельств. Наиболее близкая жилая застройка (посёлок Липяги) находится на расстоянии не менее одного километра от территории производства катализаторов. Радиус зоны распространения аммиачной воды равен примерно тридцати метрам.

Сравним полученный индивидуальный риск для работников, обслуживающих производство катализаторов ($1,5 \cdot 10^{-9}$) и величину допустимого риска, принятого в мировой практике ($1 \cdot 10^{-3}$ год⁻¹). Таким образом, индивидуальный риск для производства катализаторов существенно ниже принятых значений.

Итогом проведения анализа вредных и опасных факторов, анализа возможных неисправностей и возможных аварийных ситуаций становится оценка рисков. Оценка рисков в обязательном порядке включает в себя наименование оборудования, проводимые операции, идентифицированные опасности, определенные риск-факторы и события. По результатам оценки определяется уровень риска, и разрабатываются соответствующие меры управления. Оценка выявленных рисков представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка рисков

Опасность	Риск-факторы	Иницирующее событие	Уровень риска	Меры управления
Токсичные жидкости	Физический износ, коррозия, ошибки обслуживания и ремонта	Разгерметизация оборудования	Умеренный риск	Применение блокировок, повышение квалификации персонала
Движущиеся части машин и механизмов	Несоблюдение правил охраны труда, неисправность	Затягивание, защемление, разрывание	Малый риск	Устройство ограждений
Токсичные жидкости	Отсутствие знаков, аншлагов	Контакт опасных веществ с кожей	Малый риск	Закупа знаков безопасности
Неудобное оборудование, инструменты	Усталость работника	Утомление	Малый риск	Механизация ручного труда
Перепад высот, неровные поверхности	Несоблюдение правил охраны труда, неприменение средств защиты	Падение работников с высоты	Малозначимый риск	Контроль работ
Недостаточная освещённость	Недостаточная видимость	Визуальный контакт с источником	Малозначимый риск	Контроль факторов рабочей среды
Высокая температура поверхности	Несоблюдение правил охраны труда	Контакт с нагретой поверхностью	Малозначимый риск	Контроль работ
Шум	Несоответствие эргономических характеристик	Воздействие шума на органы слуха	Малозначимый риск	Контроль факторов рабочей среды
Электрический ток	Несоблюдение правил охраны труда	Контакт с токоведущими поверхностями	Малозначимый риск	Контроль работ

В процессе эксплуатации производства катализаторов организовано проведение следующих мероприятий, направленных на уменьшение выявленных рисков:

- применение систем блокировок, препятствующих разгерметизации, при проведении работ по ремонту и обслуживанию оборудования;
- повышение квалификации персонала в части безопасного выполнения работ по ремонту и обслуживанию трубопроводов и фланцевых соединений (так как фланцевые соединения могут являться источником разгерметизации);
- устройство ограждений на движущихся (вращающихся) частях механизмов оборудования;
- обеспечение наличия знаков безопасности на оборудовании и трубопроводах, транспортирующих токсичные вещества (кислоты, щелочи, аммиак);
- механизация ручного труда;
- контроль режима производственного процесса;
- контроль уровня факторов рабочей среды, воздействующих на персонал;
- усиление охраны предприятия от возможных террористических актов;
- проведение на объекте по возможным аварийным ситуациям учебно-тренировочных занятий и учебных тревог.

Физический износ и коррозия материала, из которого изготовлено оборудование и трубопроводы, может привести к разгерметизации и возникновению аварийных ситуаций на объекте.

Для предотвращения коррозии оборудования и аппаратуры предусматривается фторопластовое покрытие основного материала аппаратов. Расчетная толщина стенок сосудов и аппаратов определена с учетом расчетного срока эксплуатации и скорости коррозии материала. Оборудование с паровой рубашкой изготовлено из хромоникелевых сплавов,

стойких к агрессивным средам, в частности реагентам катализаторного производства.

Фланцевые соединения трубопроводов кислот и щелочей имеют защитные коррозионностойкие кожухи. Все крышки емкостей и люки в крышках оснащены прокладками, устойчивыми к действию находящихся в емкостях веществ.

В качестве решений по ограничению, локализации и дальнейшей утилизации выбросов опасных веществ на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов предусмотрен постоянный контроль загазованности. В производственных помещениях применены сигнализаторы предельно допустимых концентраций по парам и пыли химически опасных веществ в воздухе. При достижении опасной концентрации подается светозвуковой сигнал и включается аварийная вентиляция.

В тех местах, где из аппаратов возможен пролив токсичных жидкостей, на площадках устраивается бетонный поддон с бортом. Дополнительно предусмотрена отбортовка аппаратов и закрытая система дренажа, в которую производится опорожнение аппаратуры от остатков продуктов (дренажные емкости).

На объекте установлены резервные вентиляторы, которые при выходе из строя основных, берут на себя функцию удаления пыли и вредных веществ из рабочей зоны.

Для оповещения персонала Опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов и предупреждения аварийной ситуации предусмотрены: проводная радиосвязь, телефонная связь, автоматическая и ручная пожарная сигнализация, система безопасной эвакуации людей.

Выводы по разделу.

Анализ оценки рисков возникновения аварий показывает, что на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов

гидропроцессов возможно возникновение аварийных ситуаций в связи со спецификой работы производства. Данное производство, прежде всего, связано с эксплуатацией токсичных веществ. Поэтому наиболее вероятной аварией на объекте является утечка опасного вещества вследствие отказа оборудования или ошибок персонала.

С целью снижения риска утечек токсичных веществ из-за отказа оборудования, на производстве катализаторов успешно выполняются организационно-технические мероприятия. С целью снижения риска утечек токсичных веществ из-за ошибок персонала предлагается внедрение мероприятий по обучению работников в области качественной сборки и разборки фланцевых соединений. Процедура по указанному обучению работников будет рассмотрена подробно в разделе «Охрана труда». Дополнительно предлагается систем защитных блокировок, которые позволят значительно снизить риск получения травм и отравлений при ремонтных и сервисных работах за счет блокировки подачи энергии и сред на оборудование. Предложенные мероприятия будут учтены при составлении плана мероприятий.

4 Охрана труда

Целью безопасной организации труда является обеспечение выполнения производственных заданий с минимальными затратами времени, высокое качество выпускаемой продукции, эффективное использование оборудования, сырья, реагентов, а также соблюдение требований технической и пожарной безопасности, санитарно-гигиенических, физиологических и эстетических условий.

На Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов предусмотрена современная прогрессивная технология производства катализаторов, рациональное аппаратурное оформление технологического процесса, частично автоматизированная система управления процессом.

Для обеспечения нормальной работы установки для обслуживающего персонала создано соответствующее организационное и технологическое оснащение рабочих мест.

Оснащение рабочих мест обслуживающего персонала (в помещении операторной) включает в себя:

- автоматизированное рабочее место (рабочий стол с персональным компьютером);
- аптечку первой помощи пострадавшим;
- инструментальный шкаф;
- металлический шкаф для хранения противогазов;
- стенд с информацией по охране труда.

В помещении операторной имеется шкаф с запасом стандартных комплектов противоаварийных средств: шланговые противогазы, защитные лицевые щитки, защитные перчатки, резиновые сапоги.

На предприятии отсутствует собственный зравпункт, медицинские услуги оказываются организацией, с которой заключен договор.

В помещении операторной размещена аптечка для оказания первой помощи, представленная на рисунке 10, которая укомплектована необходимыми медицинскими средствами в соответствии с Приказом Минздрава России [15]. Ответственным лицом своевременное её пополнение назначен начальник установки. Учет использованных медицинских средств ведется работниками объекта в специальном журнале и на планшете.



Рисунок 10 – Производственная аптечка

На изучаемом объекте внедрена и полностью работает система оказания медицинской помощи при возникновении несчастных случаев при получении различных травм или отравлении работников. «Первая доврачебная помощь пострадавшему имеет важное значение для спасения жизни и последующего восстановления здоровья человека» [4].

Первую помощь оказывает специально обученный медицинский помощник, который выбирается из работников производственного объекта. Указанный помощник должен периодически обучаться.

Обучение организовано на ежегодной основе. Время оказания первой помощи пострадавшему – не позднее четырех минут с момента обнаружения или обращения пострадавшего.

Если получено серьезное повреждение, то пострадавшему вызывается скорая медицинская помощь. Медицинская помощь на заводе организована на базе здравпункта, относящегося к АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод». Между заводами заключен договор. При необходимости каретой скорой помощи пострадавший направляется в медицинское учреждение для оказания квалифицированной помощи.

Структура создания санитарных постов с аптечками по результатам процедуры оценки рисков представлена на рисунке 11.

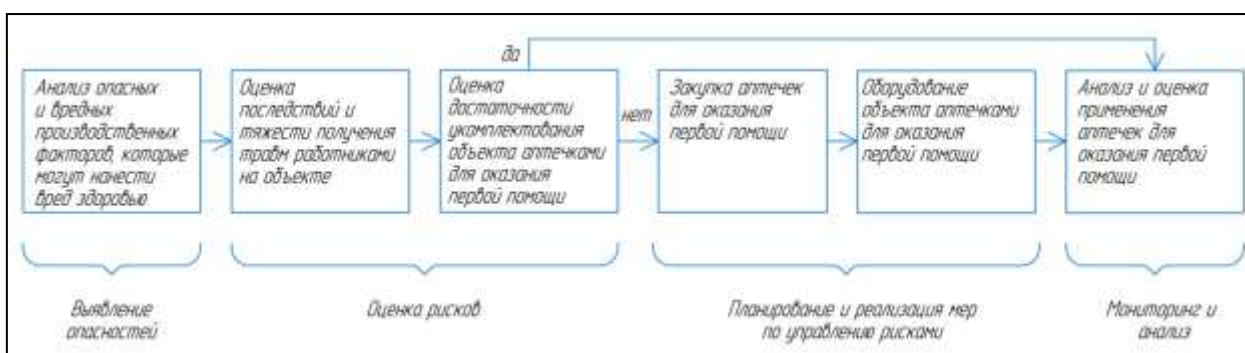


Рисунок 11 – Блок-схема создания санитарных постов

На Опытном-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов действует система управления охраной труда. Данная система документирована и утверждена приказом генерального директора.

С целью обеспечения требований в области охраны труда на производстве катализаторов выполняются следующие мероприятия:

- обучение по охране труда и в области безопасного выполнения работ;
- обеспечение безопасной эксплуатации инструментов, оборудования;
- обеспечение средствами индивидуальной защиты;
- санитарно-бытовое обслуживание;
- медицинское обслуживание;
- специальная оценка условий труда.

Дополнительно на объекте организован определенный режим труда и отдыха персонала, регламентированы перерывы. У старшего по смене предусматривается перерыв на пять минут через каждые два часа работы, у остального сменного персонала предоставляются два перерыва на обеденное время и три перерыва по двадцать минут.

Допуск к самостоятельной работе работников производится письменным распоряжением начальника установки и только после получения положительных результатов проверки знаний. Предварительно новый работник обучается безопасным приемам и методам работы непосредственно на рабочем месте.

На заводе организовано ежегодное обучение работников правилам охраны труда и безопасным приемам работы с проверкой знаний специальной комиссией. Дополнительно персонал обучается в области безопасной эксплуатации инструментов и оборудования.

Ежегодно проводится обучение по разработанной концепции «Золотые правила безопасности труда», проверка знаний проводится в виде тестирования, всему персоналу выдаются индивидуальные брошюры.

С целью повышения квалификации обслуживающего персонала предлагается реализовать новый вид обучения работников по направлению «Правила сборки фланцевых соединений и контроля соблюдения соосности, параллельности фланцев при сборке и правильности обтяжки фланцевых соединений».

Для проведения указанного обучения необходимо обустройство учебных стендов для практических навыков работников по качественной сборке и разборке фланцевых соединений. На территории учебного полигона размещаются технологические модели для проведения практических занятий. Учебный стенд для отработки практических навыков работников представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Учебный стенд

Основной целью внедрения указанной процедуры является повышение качества ремонтных работ связанных со сборкой фланцевых соединений и снижение рисков, связанных с разгерметизацией оборудования и трубопроводов.

Обучение сборке и разборке фланцевых соединений проводится опытными работниками ремонтно-механического участка, например, механиком. Список обучаемых работников следующий: оператор технологических установок, слесарь по ремонту технологического и вентиляционного оборудования, слесарь-сантехник.

С целью постоянного усовершенствования практических навыков персонала на ежегодной основе проводятся мастер-классы по данной теме. Программой предусмотрено теоретическое и практическое обучение. Теоретическое обучение проводится в форме лекций с демонстрацией учебных материалов (стендов, рабочего инструмента). После теоретического и практического обучения проводится контроль усвоенного материала.

Учебный план повышения квалификации по теме «Правила сборки фланцевых соединений и контроля соблюдения соосности, параллельности фланцев при сборке и правильности обтяжки фланцевых соединений» представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Учебный план

Тема	Количество часов	Форма работы
Технические требования к прокладочному материалу и крепежу	1	Лекция
Технические требования к уплотнительным поверхностям фланцевых соединений	1	Лекция
Сборка и разборка фланцевых соединений	1,5	Лекция
Оформление результатов ремонта, обслуживания фланцевых соединений	0,5	Лекция
Проведение ремонтных работ на учебном полигоне	3,5	Практическое занятие
Контроль знаний	0,5	Практическое занятие

По результатам обучения выдается удостоверение установленного образца. Блок-схема внедрения процедуры представлена на рисунке 13.

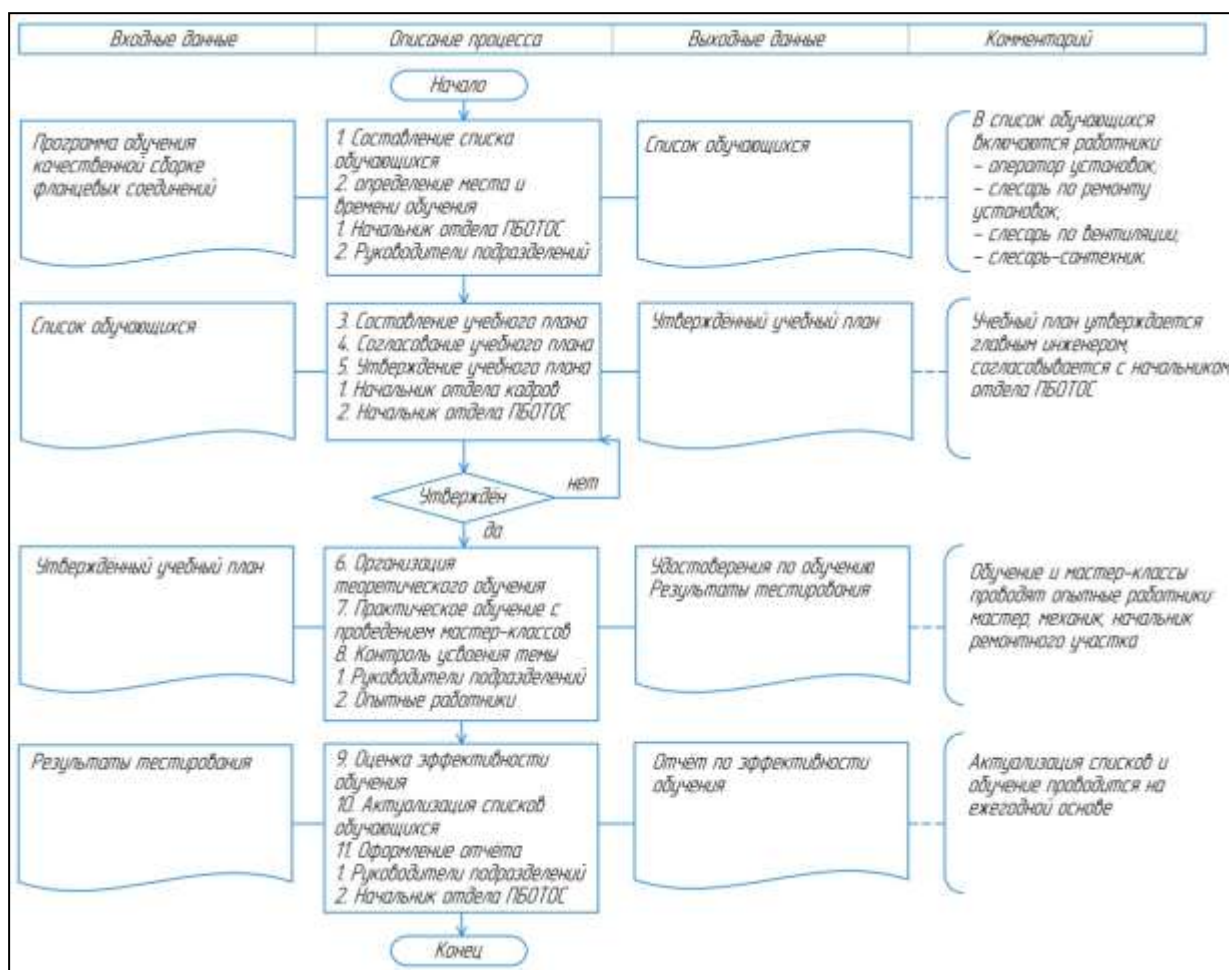


Рисунок 13 – Процедура внедрения обучения

В производстве катализаторов предусматривается частичная автоматизация технологического процесса на основе централизации контроля и управления из операторной, с использованием современных средств микропроцессорной техники, приборов физико-химического анализа, высоконадежных электронных устройств и аппаратуры, позволяющих надежно осуществлять защитные блокировки и сигнализацию.

Работники Опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов обеспечены сертифицированными средствами защиты. Дополнительно работникам предусмотрена выдача мыла, очищающей пасты и крема по установленным нормам.

Сменный персонал производства работает по трехсменному пятибригадному графику. Продолжительность ежедневной работы для всех работников предприятия составляет восемь часов. Старший оператор назначен ответственным лицом за обеспечение безопасности в смене, несет персональную ответственность за подчиненных работников.

При выполнении работ в холодное время года предоставляются отапливаемые помещения в зданиях, где работники в течение перерыва могут отдохнуть и погреться. Данные перерывы включаются в рабочее время.

На производстве катализаторов обеспечивается санитарно-бытовое обслуживание работников. Для персонала установки предусмотрен бытовой корпус, где расположены гардеробные, душевые, комнаты приема пищи.

Для обеспечения чистоты воздушной среды, установленной санитарными нормами, имеется механическая и естественная приточно-вытяжная вентиляция. Все помещения производственного здания оборудованы общей обменной приточно-вытяжной вентиляцией и местной вытяжной вентиляцией с механическим побуждением.

Для обеспечения требуемых температурных параметров воздуха в помещениях аппаратной и операторной в летнее время предусмотрено

кондиционирование воздуха, обеспечиваемое сплит-системами. В зимнее время используется отопительная система с применением калориферов.

Медицинское обслуживание заключается в организации проведения обязательных медицинских осмотров: предварительных и ежегодных. Все работники Опытно-промышленного производства катализаторов проходят медосмотры и только в отсутствии противопоказаний допускаются к выполнению своих обязанностей. Медосмотры проводятся на основании Приказ Минздрава России [16]. В соответствии со сроками проведения медицинских осмотров предлагается запланировать мероприятия на текущий период.

Персонал выполняет погрузо-разгрузочные работы, в связи с этим необходимо провести идентификацию указанных факторов при ближайшей спецоценке.

Выводы по разделу.

Анализ системы охраны труда на Опытно-промышленном производстве катализаторов показывает, что на объекте обеспечиваются требования законодательных и нормативных документов в области охраны труда. Система направлена на обеспечение сохранности жизни и здоровья работников, в случае возникновения аварийных ситуаций и получения травм работники готовы оказать первую доврачебную помощь, а также предотвратить развитие аварий.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Деятельность Опытно-промышленного производства современных катализаторов соответствует Федеральному закону об охране окружающей среды [22]. При эксплуатации производства катализаторов отмечаются следующие аспекты воздействия на объекты окружающей среды: поступление загрязняющих веществ в атмосферу, воздействие на водную среду, образование промышленных и бытовых отходов.

Источниками выделения загрязняющих веществ на производстве является следующее технологическое оборудование:

- загрузочные бункеры (узел варки раствора алюмината натрия, узел приготовления раствора нитрата алюминия, узел гидратации оксида алюминия);
- смесители (узел варки раствора алюмината натрия, узел приготовления раствора нитрата алюминия, узел осаждения оксида алюминия раствором гидроксида аммония, узел гидратации оксида алюминия, узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов гидроочистки, узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов риформинга);
- мерники (узел осаждения оксида алюминия, узел осаждения оксида алюминия раствором гидроксида аммония, узел приготовления каталитической композиции и формовки);
- еврокубы (узел осаждения оксида алюминия, узел осаждения оксида алюминия раствором гидроксида аммония);
- распылительная сушилка (узел распылительной сушки);
- месильные машины (узел приготовления каталитической композиции и формовки);
- экструдер (узел приготовления каталитической композиции и формовки);
- камерные сушилки (узел сушки и прокалки);

- электропечь (узел сушки и прокалки);
- вибросито (узел сушки и прокалки);
- пропитыватели (узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов гидроочистки, узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов риформинга);
- бункер-сушилки (узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов гидроочистки, узел пропитки носителя с целью получения образцов катализаторов риформинга).

Всего на Опытном-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов насчитывается двадцать девять источников выделения загрязняющих веществ на одиннадцати производственных участках.

Вещества, поступающие в атмосферу от производственного объекта на источниках выбросов, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование	Суммарный выброс, т/год
ДиАлюминийтриоксид (в пересчете на алюминий)	0,275455
Кобальт сульфат (в пересчете на кобальт)	0,00183
Никель растворимые соли (в пересчете на никель)	0,00096
Алюминий, растворимые соли	0,2979
Аммоний парамолибдат	0,00324
Азота диоксид	39,2955
Азотная кислота	12,485777
Аммиак	1,1653
Соляная кислота	0,0984
Аммоний перренат	0,0001
Метан	0,0536
Уксусная кислота	7,23704
Всего веществ	60,915102

При наличии локализованных источников выделения большого количества загрязняющих веществ в воздух предусмотрены местные отсосы. Наличие местных отсосов позволяет выводить загрязняющие вещества из зоны дыхания рабочего персонала за пределы здания.

Воздух перед выпуском в атмосферу проходит очистку через газоочистное оборудование – циклон. Принцип действия циклонного аппарата заключается в воздействии центробежных сил на частицы пыли. «Пыль отделяется от воздуха при переходе воздушного потока из нисходящего в восходящий, и, по конической части корпуса циклона попадают через пылевывпускное отверстие в бункер для сбора пыли» [2]. Внешний вид циклона представлен на рисунке 14.



Рисунок 14 – Циклон для очистки воздуха

На Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов утверждена и реализуется программа производственного экологического контроля. В рамках реализации данной программы ежегодно организуются замеры количества выбросов загрязняющих веществ на источниках выбросов и границах санитарно-защитной зоны. Анализ результатов замеров показывает, что количество выбрасываемых загрязняющих веществ не превышает предельно-допустимых значений.

Анализ количества загрязняющих веществ показывает, что их концентрации не превышают предельно-допустимых концентраций на границе санитарно-защитной зоны и жилой зоны.

На исследуемом объекте имеется хозяйственно-бытовая и производственная канализация.

Хозяйственно-бытовая канализация предусмотрена для самотечного отведения сточных вод от санузлов. Бытовые сточные воды по сети хозяйственно-бытовой канализации отводятся на действующие очистные сооружения АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» для совместной обработки с потоком производственно-дождевых сточных вод механической очисткой, физико-химической очисткой, биохимической очисткой, доочисткой биологической фильтрацией и ультрафиолетовым обеззараживанием.

Собственные очистные сооружения в ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» отсутствуют.

Производственно-дождевая канализация предусмотрена для сбора и отведения слабосоленых сточных вод, образуемых в процессе производства от блока деминерализованной воды. Слабосоленые сточные воды самотеком направляются в дренажную емкость Е-5, расположенную на территории производства катализаторов. Производственно-дождевые сточные воды по сети производственно-дождевой канализации отводятся на очистные сооружения АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод». Предварительная очистка стоков не требуется.

Канализация соленых (химически загрязненных) стоков предусмотрена для сбора и отведения сточных вод, образуемых в процессе производства с барабанного вакуумного фильтра, случайных проливов, смыва полов, аварийных душей и промывки оборудования, а также от скруббера. Соленые сточные воды самотеком направляются в дренажную емкость Е-6, расположенную на производственной территории.

Отведение сточных вод осуществляется через трапы, установленные в производственном помещении. Вывоз стоков из емкости осуществляется автоцистерной один раз в неделю.

Количество и свойства сточных вод представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Количество и свойства сточных вод

Наименование объекта	Вид канализации	Количество сточных вод, м ³ /год	Загрязняющие вещества	Направление сброса
Блок деминерализации воды	Производственно-дождевая	4,38	Нефтепродукты Взвешенные вещества	Самотеком в емкость Е-5, далее на очистные сооружения
Поверхностные сточные воды	Производственно-дождевая	0,77	Нефтепродукты Взвешенные вещества	По рельефу в систему водоотводных сооружений, далее в проливневую канализацию
Камерный фильтр-пресс, трапы, аварийные души	Канализация соленых стоков	4,515	Аммоний Натрий Нитраты	Самотеком в емкость Е-6, далее на вывоз автоцистерной
Производственное здание	Хозяйственно-бытовая	0,102	Взвешенные вещества Фосфаты Хлориды	Самотеком в хозяйственно-бытовую канализацию, далее на очистные сооружения

На Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов осуществляется периодический контроль состава сточных вод. Для этого привлекается лаборатория АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод». Анализ результатов количества и состава сточных вод показывает, что на объекте соблюдаются установленные требования к составу сточных вод.

Процесс получения опытно-промышленных образцов катализаторов гидропроцессов сопровождается образованием и накоплением различного вида отходов.

Перечень отходов, классы опасности и объемы их образования при эксплуатации опытно-промышленного производства приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень отходов

Наименование отхода	Класс опасности	Количество отхода, т/год
Отходы ртутных ламп, утративших потребительские свойства	1	0,001
Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены	3	0,15
Отходы минеральных масел промышленных	3	0,025
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций – твёрдые коммунальные отходы	4	0,656
Смет с территории предприятия малоопасный	4	3,54
Упаковка из разнородных полимерных материалов, загрязненная неорганическими солями кальция, алюминия и железа	4	1,99
Песок фильтров очистки природной воды отработанный при водоподготовке (загрузка осветительного фильтра)	4	0,056
Обтирочный материал, загрязненный минеральными маслами	4	1,71
Отходы полиэтиленовой тары незагрязненной	5	1,1
Ионообменные смолы отработанные при водоподготовке	5	0,05
Уголь активированный, отработанный при подготовке воды, практически неопасный	5	0,056

При замене наружных и внутренних источников освещения образуются отходы ртутных ламп. Отходы первого класса накапливаются в специальном закрытом боксе, оснащённом демеркуризационным набором, стеллажами и герметичными контейнерами. Ответственным лицом за процедуру накопления отходов ламп назначен главный энергетик.

При эксплуатации блока деминерализации воды образуются отходы песка фильтров очистки природной воды отработанного при водоподготовке, отходы ионообменных смол отработанных при водоподготовке и уголь

активированный, отработанный при подготовке воды, практически неопасный.

При замене масла в редукторах электрооборудования и в гидравлической системе фильтр-пресса образуются отходы минеральных масел промышленных и отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены.

При ремонте и эксплуатации технологического и электрического оборудования образуется загрязнённый обтирочный материал.

В результате уборки внутри помещения, а также наружной территории производственного объекта с целью поддержания санитарно-гигиенических условий образуется смет с территории предприятия малоопасный.

В результате жизнедеятельности персонала образуются бытовые отходы.

При распаковке сырья и реагентов, применяемых в технологии производства опытно-промышленных образцов катализаторов гидропроцессов, образуется тара полимерная загрязненная и отходы полиэтиленовой тары незагрязненной.

С вибросит и циклонов отходов не образуется, все отходы возвращаются в производство.

Организация ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» не имеет лицензии на обращение с отходами, поэтому осуществляет только накопление. Отходы с Опытного-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов вывозятся по договору с привлечением подрядных организаций, имеющих лицензию на обращение с отходами.

Накопление отходов организовано на существующей площадке временного накопления отходов. Площадка обозначена, имеет ограждение, бетонированный пол, а также специальные стеллажи для различной тары с отходами. Для твердых коммунальных отходов на объекте предусмотрены специальные закрытые контейнеры, размещенные на бетонированной площадке.

Процедура по обращению с отходами представлена на рисунке 15.

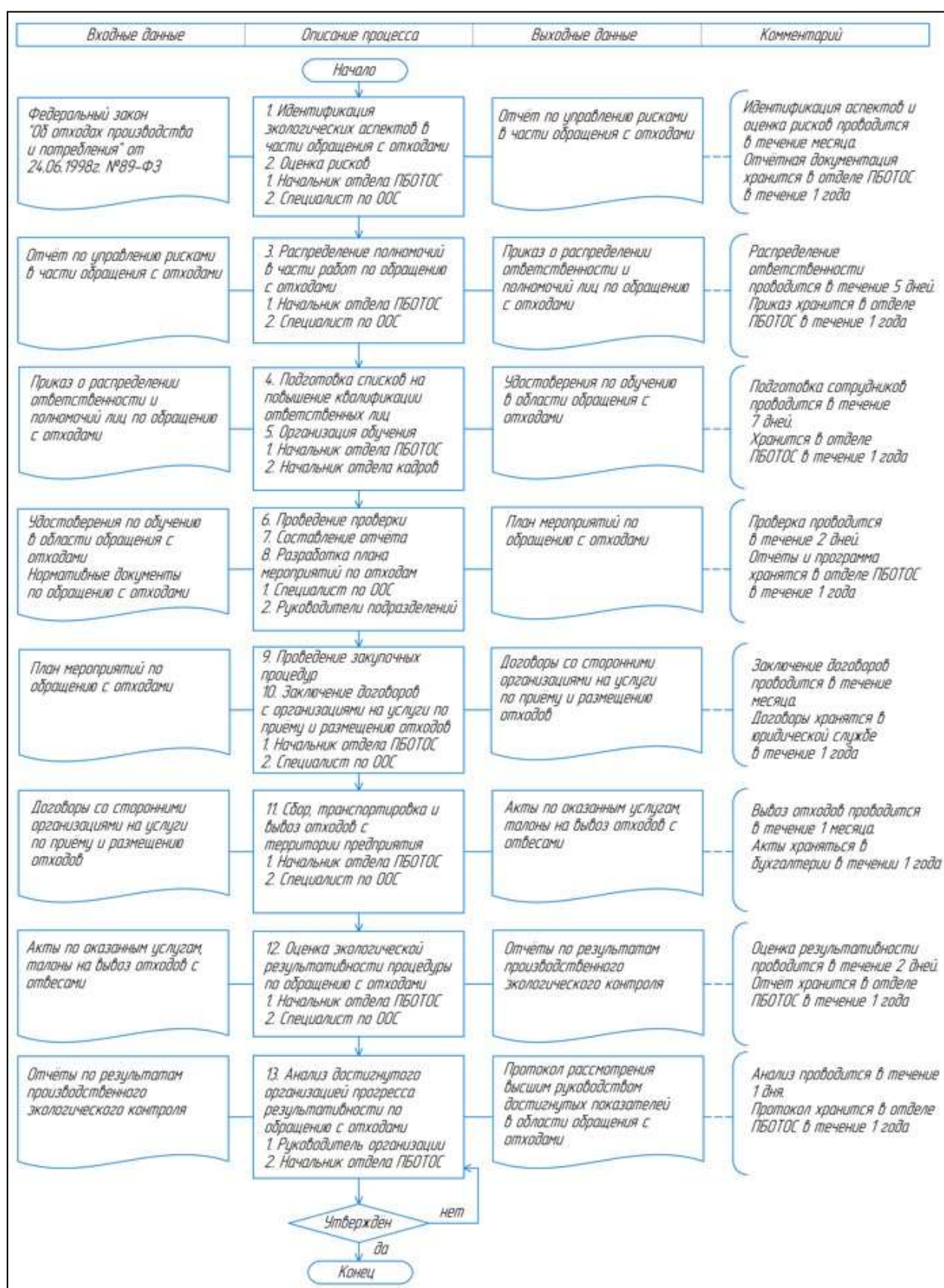


Рисунок 15 – Регламентированная процедура по отходам

Передача отходов осуществляется сторонним организациям. Отходы минеральных масел гидравлических и промышленных передаются на утилизацию в АО «Экология-Сервис», бытовой мусор в качестве твердых коммунальных отходов передается на захоронение в ООО «Экостройресурс». Остальные отходы, кроме использованных ртутных ламп, передаются на захоронение в АО «Экология». Отходы ртутных ламп передаются на обезвреживание единому федеральному экологическому оператору.

На Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов организован контроль за обращением с отходами: правомерность складирования, своевременность вывоза с площадки, герметичность контейнеров.

Вывод по разделу.

На все отходы разработаны паспорта с установлением класса опасности и проведен расчет класса опасности отходов по воздействию на человека. На опытно-промышленном производстве катализаторов гидропроцессов назначены ответственные лица за безопасное обращение с отходами. Данные лица систематически проходят обучение. Количество образованных и вывезенных отходов не превышает установленных значений. По результатам проверок государственного экологического контроля в 2021 году замечаний не выявлено. Проведенный анализ процедуры обращения с отходами показывает, что на объекте соблюдаются требования экологического законодательства.

6 Защита в чрезвычайных ситуациях

В условиях получения опытно-промышленных партий катализаторов гидроочистки и риформинга возможными причинами, приводящими к возникновению и развитию аварий с опасными последствиями, являются:

- отказы оборудования, технических устройств, средств контроля, управления и сигнализации;
- ошибочные действия персонала;
- внешние воздействия техногенного и природного характера.

К основным причинам и факторам, связанным с отказами оборудования, относятся:

- опасности при проведении стандартных производственных процессов;
- коррозия, эрозия, некачественные материалы, температурные деформации оборудования и трубопроводов;
- посадки напряжения, прекращение подачи электроэнергии, воды.

К основным причинам и факторам, связанным с ошибочными действиями персонала, относятся:

- невыполнение требований нормативных документов в области промышленной безопасности, в том числе, несанкционированные действия персонала;
- ошибки эксплуатационного персонала;
- несоблюдение правил технической эксплуатации.

К основным причинам и факторам, связанным с внешними воздействиями техногенного и природного характера, относятся:

- разряды от статического электричества;
- грозовые разряды;
- смерчи, ураганы, вызывающие повреждение оборудования и коммуникаций;

- спланированная диверсия;
- попадание помещения участка получения катализаторов в зону действия поражающих факторов аварий, произошедших на соседних установках и объектах.

«Накопление опасных факторов предваряет зарождение любой опасной ситуации и предшествует возникновению всех видов происшествий, аварий, катастроф и чрезвычайных ситуаций» [1].

Опытно-промышленное производство катализаторов гидропроцессов не попадает в зону возможного радиоактивного заражения ввиду отсутствия атомных станций в радиусе двадцать километров, а также в зону возможного катастрофического затопления ввиду отсутствия объектов гидротехнических сооружений с риском затопления более 1,5 м.

Основными факторами, способствующими возникновению и развитию аварий на изучаемом производственном объекте, являются токсическое воздействие и химический ожог.

Анализ показал, что наиболее вероятной считается авария, связанная с утечкой опасного вещества из оборудования или трубопроводов вследствие отказа оборудования или ошибки персонала.

В ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» созданы резервы материальных и финансовых ресурсов для ликвидации аварий, последствий террористических актов и чрезвычайных ситуаций.

На случай возникновения чрезвычайных ситуаций на складском хранении находятся индивидуальные фильтрующие противогазы с дополнительными патронами, индивидуальные противохимические пакеты, комплекты индивидуальные медицинские гражданской защиты. Кроме того, все работники имеют индивидуальные фильтрующие самоспасатели (газодымозащитные комплекты).

План мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях представлен в таблице 11.

Таблица 11 – План мероприятий по устойчивости в чрезвычайных ситуациях

Наименование мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия
Создание, хранение и восполнение резерва материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Постоянно	Специалист по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям
Создание резерва финансовых ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций	Ежегодно	Финансово-экономический отдел
Организация и проведение учебных тревог по действиям персонала в случае возникновения аварийных ситуациях	Ежемесячно	Опытно-промышленное производство катализаторов
Проведение командно-штабных учений по вопросам взаимодействия служб завода при ликвидации последствий аварий и террористических актов	Ежегодно	Специалист по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям
Обеспечение беспрепятственной эвакуации людей в случае аварий и пожаров	Постоянно	Опытно-промышленное производство катализаторов
Заключение договоров с аварийными профессиональными формированиями	Ежегодно	Отдел промышленной безопасности и охраны труда
Постоянный контроль загазованности производственных помещений	Постоянно	Опытно-промышленное производство катализаторов
Обеспечение персонала средствами защиты	Ежегодно	Материально-технический отдел
Организация работы по сбору, обработке и обмену информацией в случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Постоянно	Специалист по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям

В военное время ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» прекращает свою производственную деятельность, предприятие не имеет мобилизационного задания.

Доведение сигналов гражданской обороны до руководителей и персонала ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» осуществляется посредством объектовой системы, сопряженной с местной системой оповещения. Доведение сигналов гражданской обороны до объектов осуществляется как с использованием системы управления и связи самого

завода, так и с использованием территориальных систем оповещения гражданской обороны по городскому округу Новокуйбышевск.

Оперативный дежурный Управления гражданской защиты городского округа Новокуйбышевск передает сигнал оповещения гражданской обороны дежурному диспетчеру ООО «НЗК» по телефону. С получением сигналов гражданской обороны диспетчер ООО «НЗК» немедленно доводит сигнал оповещения по имеющимся каналам связи до структурных подразделений и производственного персонала, в дальнейшем действует согласно полученным указаниям.

При получении информации по сигналам гражданской обороны сотрудниками работающей смены под руководством руководителей структурных подразделений проводятся следующие мероприятия:

- безаварийная остановка производства;
- экстренная эвакуация с территории предприятия.

Безаварийная остановка производственных процессов на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов по сигналам гражданской обороны предусматривает остановку в кратчайшие сроки работающих технологических комплексов, оборудования, агрегатов и энергетических систем, обеспечивающих технологический процесс. Безаварийная остановка оборудования выполняется обслуживающим персоналом на основании нормативных документов по безаварийной остановке.

Эвакуация персонала производства катализаторов при аварийных ситуациях представляет собой наиболее эффективную защитную меру, которая осуществляется в случае необходимости. Беспрепятственная эвакуация работников из здания и территории опытно-промышленного производства в случае чрезвычайных ситуаций обеспечивается планировочными решениями: наличием эвакуационных выходов на нормативных расстояниях от рабочих мест, наличием пожарных лестниц и

выходов, соблюдением нормативных разрывов между зданиями, устройством противопожарных преград.

При внезапном нападении противника предусмотрено дополнительное укрытие в отдельно стоящем защитном сооружении гражданской обороны, находящимся на расстоянии 500 м от Опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов.

В случае нарастания угрозы агрессии против Российской Федерации, началом военных действий, введением военного положения на территории страны, а также возникновения чрезвычайных и аварийных ситуаций организуется эвакуация.

Эвакуация персонала Опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов осуществляется путем организованного вывода или вывоза в близлежащие безопасные районы, подготовленные для жизнеобеспечения людей, а также для размещения и хранения материальных и культурных ценностей. Эвакуация проводится с использованием имеющегося автотранспорта завода с одновременным выводом остальных людей пешим порядком.

Генеральным директором завода доводится сложившая обстановка и осуществляется постановка задач на выполнение мероприятий, связанных с прекращением производственной деятельности в военное время. Главный инженер организует вывоз в загородный район размещения (село Пестровка) необходимые для служебной деятельности нормативные документы, ценного оборудования и материальных ценностей.

Проведение эвакуационных мероприятий организуется и осуществляется председателем эвакуационной комиссии, руководителями подразделений во взаимодействии с городской эвакуационной комиссией.

С получением Распоряжения администрации городского округа Новокуйбышевск Генеральный директор завода отдает распоряжение о начале эвакуации.

Диспетчер вместе с членами эвакуационной комиссии оповещает работников завода о начале эвакуации, время прибытия их и членов их семей на сборный эвакуационный пункт гражданской обороны.

Работники предприятия пешим порядком покидают рабочие места через контрольно-пропускной пункт завода. Работники направляются к месту жительства, а затем вместе с членами семьи идут на пеший сборный пункт, который будет сформирован на базе Новокуйбышевского нефтехимического техникума, после чего организовано следуют пешим порядком на промежуточный пункт эвакуации, расположенным в посёлке Каменный брод.

Вывод по разделу.

Анализ защиты в чрезвычайных ситуациях показывает, что на изучаемом объекте разработаны в достаточном объёме организационные мероприятия по гражданской обороне. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций производство катализаторов будет остановлено, а персонал незамедлительно будет эвакуирован в безопасное место.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

На Новокуйбышевском заводе катализаторов ежегодно разрабатываются мероприятия по безопасности труда в структурных подразделениях. Выполнение разработанных мероприятий позволяет снизить риск возникновения травматизма и аварий.

По результатам проведенного обследования объекта и анализа системы управления охраной труда на производстве катализаторов предлагаются к выполнению мероприятия, представленные в таблице 12.

Таблица 12 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда, снижению уровней профессиональных рисков

Мероприятие	Срок выполнения	Источники финансирования
Проведение специальной оценки условий труда	Декабрь 2022 года	Фонд социального страхования
Монтаж ограждений оборудования для защиты от вращающихся механизмов	Июль 2022 года	Бюджет предприятия
Закупка и размещение знаков безопасности на технологическом оборудовании, предназначенном для работы с едкими веществами (кислотами, щелочами)	Август 2022 года	Бюджет предприятия
Организация периодических медосмотров	Ноябрь 2022 года	Фонд социального страхования
Закупка промышленного пылесоса для уборки производственных помещений	Ноябрь 2022 года	Бюджет предприятия
Организация и проведение производственного контроля	2022 год	Бюджет предприятия
Обустройство учебных стендов для практических навыков работников по качественной сборке/разборке фланцевых соединений	Июль 2022 года	Бюджет предприятия
Приобретение систем защитной блокировки LOTO	Август 2022 года	Бюджет предприятия

Часть затрат на мероприятия по обеспечению безопасности можно возместить за счёт государственных средств, а именно Фонда социального страхования. Государственное финансирование предупредительных мер

является одним из принципов политики, направленной на улучшение условий труда в организациях. «Возмещение расходов на охрану труда является удобным и выгодным способом компенсации затрат работодателя за счет бюджета Фонда социального страхования» [7].

В прошлых периодах завод возместил часть средств, затраченных на проведение периодических медицинских осмотров и на закупку средств индивидуальной защиты (костюмы, футболки). В текущем году были возвращены денежные средства, затраченные на проведение специальной оценки и медосмотров. Ежегодные возмещения составляют порядка ста тысяч.

В соответствии с Приказом Минтруда [14] в Обществе разработан план финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма.

Смета затрат на предложенные мероприятия имеется в таблице 13.

Таблица 13 – Смета расходов на реализацию мероприятий

Мероприятие	Сумма, руб.
Проведение специальной оценки условий труда	15 000,00
Монтаж ограждений оборудования с вращающимися механизмами	20 000,00
Закупка и размещение знаков безопасности на технологическом оборудовании, предназначенном для работы с едкими веществами (кислотами, щелочами)	4 500,00
Организация периодических медосмотров	35 000,00
Закупка промышленного пылесоса для уборки производственных помещений	100 000,00
Организация и проведение производственного контроля	75 000,00
Обустройство учебных стендов для практических навыков работников по качественной сборке/разборке фланцевых соединений	5 000,00
Приобретение систем защитной блокировки LOTO	17 500,00
Итого:	272 000,00

На предприятии в полной мере выполняются запланированные мероприятия в области охраны труда и организована работа по возмещению затраченных денежных средств для данных целей.

Ежегодно для завода устанавливаются скидки к страховому тарифу, что стимулирует руководящий состав завода к выполнению требований безопасности с целью недопущения происшествий с тяжелыми последствиями.

Для определения размера нового страхового тарифа с учетом скидки или надбавки в текущем году необходимо произвести расчеты. Порядок расчетов взят из учебно-методического пособия по оценке эффективности мероприятий [23].

Производя расчеты нужно принять во внимание, что за исследуемый период в ООО «НЗК» не было допущено тяжелых, смертельных и групповых несчастных случаев. Данный факт повышает шанс предприятия получить скидку к страховому тарифу.

Расчеты начинаем с определения показателя по страхованию.

Показатель $a_{\text{стр}}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Показатель 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.);

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.).

$$a_{\text{стр}} = \frac{0}{1829520} = 0$$

Сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему:

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

где $\PhiЗП$ – заработная плата работников;

$t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$V = 261360000 \cdot 0,7\% = 1829520$$

Показатель $b_{\text{стр}}$ (количество страховых случаев у страхователя на тысячу работающих) определяется по следующей формуле:

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

где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.).

$$b_{\text{стр}} = \frac{0 \times 1000}{396} = 0$$

Показатель $c_{\text{стр}}$ характеризуется количеством дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

Несчастный случай с лёгкими последствиями, произошедший на заводе в 2020 году, и микротравмы, которые не привели к потере трудоспособности (а их было три случая за всё время эксплуатации производства) не принимаются Фондом в расчёт.

Величина $c_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

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

S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему.

$$c_{\text{стр}} = 0$$

Коэффициент проведения специальной оценки условий труда на предприятии (страхователе), указывается знаком q_1 .

Коэффициент q_1 рассчитывается по следующей формуле:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}}, \quad (5)$$

где q_{11} – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на первое января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q_{13} – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда;

q_{12} – общее количество рабочих мест.

$$q_1 = \frac{122 - 67}{122} = 0,45$$

Символ q_2 – это коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров в организации.

Коэффициент q_2 определяется по следующей формуле:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (6)$$

где q_{21} – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на первое января текущего календарного года;

q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

$$q_2 = \frac{67}{67} = 1$$

Для вычисления скидки(надбавки) к страховому тарифу необходимо сравнить полученные значения с показателями для конкретного вида экономической деятельности.

Если полученные цифры меньше значений трех аналогичных экономических показателей ($a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$), то устанавливается скидка, а если больше, то надбавка.

За время эксплуатации Опытного-промышленного производства не отмечено установление надбавки. Это доказывает, что на заводе выполняются требования охраны труда.

Деятельность Новокуйбышевского завода катализаторов относится к «Производству прочих химических продуктов», где приняты следующие показатели: $a_{вэд} = 0,03$; $b_{вэд} = 0,70$; $c_{вэд} = 69,87$.

Проведя анализ сравнения с полученными в ходе расчетов страховыми показателями, где они все равны нулю ($a_{стр} = 0$, $b_{стр} = 0$, $c_{стр} = 0$), приходим к

выводу, что для завода катализаторов, согласно методическим указаниям, должна устанавливаться скидка к страховому тарифу.

Теперь необходимо рассчитать размер самой скидки по следующей формуле:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (7)$$

где $a_{\text{стр}}$ – сумма обеспечения по страхованию у страхователя;

$a_{\text{вэд}}$ – аналогичный показатель суммы обеспечения по страхованию;

$b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя;

$b_{\text{вэд}}$ – аналогичный показатель количества страховых случаев;

$c_{\text{стр}}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя;

$c_{\text{вэд}}$ – аналогичный показатель количества дней временной нетрудоспособности;

q_1 – коэффициент проведения специальной оценки условий труда;

q_2 – коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров.

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0}{0,03} + \frac{0}{0,70} + \frac{0}{69,87} \right)}{3} \right\} \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 100 = 45\%$$

Полученное число округляем до значения сорока процентов. Таким образом, скидка для завода катализаторов составляет 40 %.

Размер тарифа на страхование с учётом полученной скидки:

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

где $t^{\text{тек}}$ – текущий страховой тариф;

C – размер скидки.

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 0,7 - 0,7 \cdot 40\% = 0,42\%$$

Размер страховых взносов по полученному тарифу в следующем году:

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

где $\PhiЗП^{\text{тек}}$ – текущая заработная плата работников;

$t^{\text{след}}$ – страховой тариф на следующий год.

$$V^{\text{след}} = 261360000 \cdot 0,42\% = 376979,4$$

Экономия страховых взносов в следующем году:

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

где $V^{\text{след}}$ – страховые взносы в следующем году;

$V^{\text{тек}}$ – страховые взносы в текущем году.

$$\mathcal{E} = 376979,4 - 1829520 = -1452540,60 \text{ (экономия)}$$

Проанализировав полученные расчеты можно сделать вывод, что Новокуйбышевский завод катализаторов в следующем году значительно сэкономит свой бюджет в части уплаты страховых взносов.

Разработанный план мероприятий для Опытно-промышленного производства современных катализаторов гидропроцессов направлен на снижение уровня травматизма, увеличение количества производственного оборудования, соответствующего требованиям безопасности, экономию за счет снижения затрат на последствия травматизма и заболеваемости.

Следующим этапом необходимо определить санитарно-гигиеническую эффективность предложенного плана. Порядок расчетов приведен в методическом пособии [23]. Исходные данные представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Исходные данные для расчёта показателей эффективности

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности» [23]	M_i	шт.	15	0
«Общее количество единиц производственного оборудования» [23]	M	шт.	59	59
«Количество производственных помещений, не отвечающих требованиям безопасной эксплуатации» [23]	B_i	шт.	1	0
«Общее число производственных помещений» [23]	B	шт.	2	2
«Количество рабочих мест, не отвечающих нормативно-гигиеническим требованиям» [23]	K_i	PM	3	0
«Общее количество рабочих мест» [23]	K	PM	6	6
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [23]	$Ч_i$	чел.	11	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [23]	ССЧ	чел.	14	14
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [23]	$Ч_{нс}$	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [23]	$Д_{нс}$	дни	15	0
«Количество работников, уволившихся по собственному желанию из-за неблагоприятных условий труда» [23]	$Ч_{п}$	чел.	1	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [23]	$\Phi_{план}$	дни	2471	2471
«Время оперативное» [23]	T_o	мин	460	380
«Время обслуживания рабочего места» [23]	$T_{ом}$	мин	200	160
«Время на отдых» [23]	$T_{отд}$	мин	60	80
«Ставка рабочего» [23]	$T_{чс}$	руб./час	162,50	162,50
«Коэффициент доплат » [23]	$k_{допл.}$	%	4	0
«Продолжительность рабочей смены» [23]	T	час	12	12
«Количество рабочих смен» [23]	S	шт.	4	4
«Коэффициент материальных затрат» [23]	μ	-	2	2
«Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний» [23]	$t_{страх.}$	%	0,7	0,7
«Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности» [23]	$E_{н}$	-	0,12	0,12

Для начала необходимо определить увеличение количества производственного оборудования и увеличение числа производственных помещений, соответствующих требованиям безопасности.

При проведении обследования объекта были выявлены несоответствия в безопасной эксплуатации производственного оборудования и промышленной площадки: отсутствие ограждения, недостаточное количество знаков безопасности, отсутствие средств механизации, низкая квалификация персонала, отсутствие блокирующих систем.

Повышение количества технологического оборудования (ΔM), соответствующего нормативным требованиям:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100\%, \quad (11)$$

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

M_2 – число единиц оборудования, которые не отвечали требованиям безопасности, после внедрения мероприятий, шт.;

M – общее количество единиц эксплуатируемого производственного оборудования, шт.

Увеличение количества производственных помещений (ΔB), соответствующих требованиям безопасности:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\%, \quad (12)$$

где B_1 – количество производственных помещений, не отвечающих требованиям безопасной эксплуатации, до внедрения мероприятий, шт.;

B_2 – количество производственных помещений, которые не отвечали требованиям безопасной эксплуатации, после внедрения мероприятий, шт.;

B – общее число производственных помещений, шт.

$$\Delta M = \frac{15 - 0}{59} \cdot 100\% = 25\%$$

$$\Delta Б = \frac{1 - 0}{2} \cdot 100\% = 50\%$$

Уменьшение количества рабочих мест ($\Delta К$), условия труда на которых не отвечают нормативным и гигиеническим требованиям:

$$\Delta К = \frac{К_1 - К_2}{К_3} \cdot 100\%, \quad (13)$$

где $К_1$ – количество рабочих мест, не отвечающих нормативно-гигиеническим требованиям, до проведения мероприятий;

$К_2$ – количество рабочих мест, которые не отвечали нормативно-гигиеническим требованиям, после проведения мероприятий;

$К_3$ – общее количество рабочих мест.

Снижение численности занятого персонала ($\Delta Ч$), работающего в условиях труда, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\%, \quad (14)$$

где $Ч_1$ – численность занятых на рабочих местах, не отвечающих нормативно-гигиеническим требованиям, до внедрения мероприятий, чел.;

$Ч_2$ – численность занятых, на рабочих местах, которые не отвечали нормативно-гигиеническим требованиям, после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$$\Delta К = \frac{3 - 0}{6} \cdot 100\% = 50\%$$

$$\Delta Ч = \frac{11 - 0}{14} \cdot 100\% = 79\%$$

Рассчитаем показатели социальной эффективности предложенных мер.

Коэффициент частоты травматизма ($K_{\text{ч}}$):

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (15)$$

где $Ч_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

Коэффициент тяжести травматизма ($K_{\text{т}}$):

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}}, \quad (16)$$

где $Д_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дни;

$Ч_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев, чел.

$$K_{\text{ч}} = \frac{1 \cdot 1000}{14} = 71$$

$$K_{\text{т}} = \frac{15}{1} = 15$$

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \cdot 100\%, \quad (17)$$

где $K_{\text{ч}2}$ – коэффициент частоты травматизма после проведения мероприятий;

$K_{\text{ч}1}$ – коэффициент частоты травматизма до проведения мероприятий.

За исследуемый период на Новокуйбышевской заводе катализаторов отмечается снижение количественных характеристик травматизма.

Изменение коэффициента тяжести травматизма (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100\% - \frac{K_{T2}}{K_{T1}} \cdot 100\%, \quad (18)$$

где K_{T2} – коэффициент тяжести травматизма после проведения мероприятий;

K_{T1} – коэффициент тяжести травматизма до проведения мероприятий.

$$\Delta K_{q1} = \frac{1 \cdot 1000}{14} = 71$$

$$\Delta K_{q2} = \frac{0 \cdot 1000}{14} = 0$$

$$\Delta K_q = 100\% - \frac{0}{71} \cdot 100\% = 100\%$$

$$\Delta K_{r1} = \frac{15}{1} = 15$$

$$\Delta K_{r2} = 0$$

$$\Delta K_T = 100\% - \frac{0}{15} \cdot 100\% = 100\%$$

В случае невыполнения нормативных требований к рабочим местам возникает риск появления профессиональных заболеваний. На заводе катализаторов наличие пыли, едких веществ, аэрозолей токсичных металлов может вызвать хронические болезни лёгочной системы. Эксплуатация шумного оборудования повышает риск возникновения болезней органов слуха.

Уменьшение коэффициента частоты профессиональной заболеваемости вследствие неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta K_3 = \frac{Z_1 - Z_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\%, \quad (19)$$

где Z_1 – число случаев профессиональных заболеваний до внедрения мероприятий;

Z_2 – количество профессиональных заболеваний после внедрения мероприятий;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

Сокращение коэффициента тяжести заболевания:

$$\Delta K_{3.т.} = \frac{D_{31}}{K_{31}} - \frac{D_{32}}{K_{32}}, \quad (20)$$

где D_{31} – количество дней временной нетрудоспособности вследствие болезни до внедрения мероприятий;

D_{32} – количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни после внедрения мероприятий;

K_{31} – количество заболеваний до внедрения мероприятий;

K_{32} – количество заболеваний после внедрения мероприятий.

Уменьшение числа случаев выхода на инвалидность по причине травматизма или профессиональной заболеваемости:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_{и1} - Ч_{и2}}{\text{ССЧ}} \cdot 100\%, \quad (21)$$

где $Ч_{и1}$ – численность работников, ставших инвалидами до проведения мероприятий, чел.;

$Ч_{и2}$ – численность работников, которые стали инвалидами после проведения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

На исследуемом объекте не зарегистрированы случаи профессиональной заболеваемости и случаи инвалидности у работников, следовательно, при расчётах приходим к нулевым значениям:

$$\Delta K_3 = \frac{0 - 0}{14} \cdot 100\% = 0\%$$

$$\Delta K_{3.т.} = 0$$

$$\Delta Ч = \frac{0 - 0}{14} \cdot 100\% = 0\%$$

Анализ показал, что на предприятии имеется проблема с текучестью кадров. За последний год по собственному желанию уволилось пять сотрудников, занятых на опытно-промышленном производстве катализаторов.

Улучшение условий труда позволит снизить количество увольнений работников, что благоприятно скажется на производительности и увеличении прибыли в целом по предприятию.

Сокращение текучести кадров из-за неудовлетворительных условий труда вычисляется по следующей формуле:

$$\Delta Ч_{п} = \frac{Ч_{п1} - Ч_{п2}}{ССЧ}, \quad (22)$$

где $Ч_{п1}$ – число работников, уволившихся по собственному желанию из-за неудовлетворительных условий труда до внедрения мероприятий, чел.;

$Ч_{п2}$ – число работников, которые уволились по собственному желанию из-за неудовлетворительных условий труда после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$$\Delta\text{Ч}_п = \frac{1 - 0}{14} = 0,07$$

Произошедший на заводе несчастный случай лёгкой степени тяжести повлёк за собой потерю трудоспособности работника на пятнадцать календарных дней.

Все факты потери трудоспособности негативно сказываются на деятельности предприятия, приходится возлагать дополнительный фронт работ на другого сотрудника организации.

Потери рабочего времени вследствие временной утраты трудоспособности на сто работников за год:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot \text{Д}_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (23)$$

где $\text{Д}_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дни;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 15}{14} = 107$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{14} = 0$$

Фактический фонд рабочего времени одного основного рабочего в год:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}, \quad (24)$$

где $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени одного основного рабочего, дни;

ВУТ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год, дни.

Прирост фактического фонда рабочего времени одного основного рабочего после проведения разработанных мер по формуле (25).

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}}, \quad (25)$$

где $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический фонд рабочего времени одного основного рабочего после проведения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени одного основного рабочего до проведения мероприятия, дни.

Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \text{Ч}_{\text{нс}}, \quad (26)$$

где ВУТ_1 – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до проведения мероприятия, дни;

ВУТ_2 – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год после проведения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени одного основного рабочего после проведения мероприятия, дни;

$\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

$$\Phi_{\text{факт1}} = 2471 - 107 = 2364$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 2471 - 0 = 2471$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 2471 - 2364 = 107$$

$$\Xi_{\text{ч}} = \frac{107 - 0}{2364} \cdot 1 = 0,045$$

Рассчитаем экономический эффект от разработанных мероприятий. Повышение трудоспособности вследствие отсутствия несчастных случаев влечет за собой рост производительности труда и, как следствие, увеличение прибыли.

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт1}} - t_{\text{шт2}}}{t_{\text{шт1}}} \cdot 100\%, \quad (27)$$

где $t_{\text{шт1}}$ – суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до внедрения мероприятий, мин;

$t_{\text{шт2}}$ – суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл после внедрения мероприятий, мин.

$$П_{\text{тр}} = \frac{720 - 620}{720} \cdot 100\% = 14\%$$

Суммарные затраты времени на технологический цикл, которые в обязательном порядке включают в себя регламентированные перерывы на отдых:

$$t_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}}, \quad (28)$$

где t_o – оперативное время, мин;

$t_{\text{ом}}$ – время обслуживания рабочего места, мин;

$t_{\text{отл}}$ – время на отдых и личные надобности, мин.

$$t_{\text{шт1}} = 460 + 200 + 60 = 720$$

$$t_{\text{шт2}} = 380 + 160 + 80 = 620$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{\text{Э}_q} = \frac{\text{Э}_q \cdot 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \text{Э}_q}, \quad (29)$$

где Э_q – сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;

ССЧ_1 – прежняя среднесписочная численность работающих, чел.

$$П_{\text{Э}_q} = \frac{0,045 \cdot 100\%}{14 - 0,045} = 0,3$$

Общий годовой экономический эффект (Э_r) включает в себя экономию приведенных затрат от внедрения мероприятий:

$$\text{Э}_r = \text{Э}_{\text{мз}} + \text{Э}_{\text{усл тр}} + \text{Э}_{\text{страх}}, \quad (30)$$

где $\text{Э}_{\text{мз}}$ – годовая экономия материальных затрат, руб.;

$\text{Э}_{\text{усл тр}}$ – годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда, руб.;

$\text{Э}_{\text{страх}}$ – годовая экономия на выплаты по обязательному социальному страхованию, руб.

Среднедневная заработная плата:

$$\text{ЗП}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}), \quad (31)$$

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

T – продолжительность рабочей смены, час;

S – количество рабочих смен;

$k_{\text{допл}}$ – коэффициент доплат за условия труда.

Материальные затраты вследствие несчастных случаев на производстве:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu, \quad (32)$$

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

$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

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

Годовая экономия материальных затрат:

$$\text{Э}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}}, \quad (33)$$

где $P_{\text{мз2}}$ – материальные затраты в связи с несчастными случаями после проведения мероприятий, руб.;

$P_{\text{мз1}}$ – материальные затраты в связи с несчастными случаями до проведения мероприятий, руб.

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 162,50 \cdot 12 \cdot 4 \cdot (100\% + 4\%) = 8112$$

$$P_{\text{мз1}} = 107 \cdot 8112 \cdot 2 = 1735968$$

$$P_{\text{мз2}} = 0 \cdot 8112 \cdot 2 = 0$$

$$\text{Э}_{\text{мз}} = 0 - 1735968 = -1735968$$

Проведя расчеты можно сделать вывод, что годовая экономия материальных затрат на заводе составит 1735968 рублей.

Годовая экономия ($\mathcal{E}_{\text{услтр}}$) за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда равна разности суммы этих льгот до и после проведения мероприятий.

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}}, \quad (34)$$

где $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного рабочего, руб.;

$\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени одного рабочего, дни.

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = (\mathcal{C}_1 - \mathcal{C}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}), \quad (35)$$

где \mathcal{C}_1 – численность занятых, работающих в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям, до проведения мероприятий, чел.;

\mathcal{C}_2 – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечали нормативно-гигиеническим требованиям, после проведения мероприятий, чел.;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}}$ – среднегодовая заработная плата работника до проведения мероприятий, руб.;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}}$ – среднегодовая заработная плата работника после проведения мероприятий, руб.

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} = 162,50 \cdot 12 \cdot 4 \cdot (100\% + 4\%) = 8112$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} = 162,50 \cdot 12 \cdot 4 \cdot (100\% + 0\%) = 7800$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 8112 \cdot 2471 = 20044752$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 7800 \cdot 2471 = 19273800$$

$$\text{Э}_{\text{усл тр}} = (11 - 0) \cdot (20044752 - 19273800) = 8480472$$

Годовая экономия по страховым отчислениям напрямую зависит от затрат на компенсационные выплаты.

Годовая экономия ($\text{Э}_{\text{страх}}$) рассчитывается следующей формулой:

$$\text{Э}_{\text{страх}} = \text{Э}_{\text{усл тр}} \cdot t_{\text{страх}}, \quad (36)$$

где $\text{Э}_{\text{услтр}}$ – годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда, руб.;

$t_{\text{страх}}$ – страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

$$\text{Э}_{\text{страх}} = 8480472 \cdot 0,7 = 5936330,4$$

Общий экономический эффект рассчитывается по формуле (30):

$$\text{Э}_r = 1735968 + 8480472 + 5936330,4 = 16152770,4$$

Для заключительного этапа при расчёте экономической эффективности можно дополнительно вычислить срок окупаемости приведённых затрат и коэффициент экономической эффективности от предложенных мероприятий по созданию безопасных условий труда на предприятии.

В расчётах учитываются затраты на разработанные и реализованные мероприятия по снижению выявленных рисков на производстве катализаторов: закупка материалов, затраты на повышение квалификации, ежегодно реализуемые санитарно-гигиенические мероприятия.

Срок окупаемости затрат ($T_{ед}$) на проведение мероприятий:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_r}, \quad (37)$$

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

\mathcal{E}_r – общий экономический эффект, руб.

$$T_{ед} = \frac{272000,00}{16152770,4} = 0,017$$

Коэффициент экономической эффективности:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}}, \quad (38)$$

где $T_{ед}$ – срок окупаемости затрат на мероприятия, руб.

$$E_{ед} = \frac{1}{0,017} = 59$$

Итоговые результаты расчетов по оценке от реализации мероприятий представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Оценка эффективности выполненных мероприятий

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	До реализации	После реализации
Коэффициент частоты травматизма	$K_{ч}$	–	71	0
Коэффициент тяжести травматизма	$K_{т}$	–	15	0
Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности	ВУТ	дни	107	0
Фактический фонд рабочего времени одного основного рабочего	$\Phi_{факт}$	дни	2364	2471
Суммарные затраты времени (включая отдых) на технологический цикл	$t_{шт}$	мин	720	620
Материальные затраты в связи с несчастными случаями	$P_{МЗ}$	руб.	1735968	0

Выводы по разделу.

Таким образом, общий экономический эффект для предприятия принимает достаточно большое значение. Завод экономит на компенсационных затратах персоналу, страховых выплатах, убытках, связанных с последствиями от произошедших несчастных случаев. Единовременные затраты на реализацию предложенных программ значительно меньше затрат, связанных с допущенными несчастными случаями на предприятии.

Проведя расчеты, можно сделать вывод, что полученный коэффициент экономической эффективности больше установленного нормативного коэффициента. Таким образом, выполнение разработанных мероприятий на Опытно-промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов покажет высокую эффективность в процессе их реализации, позволит существенно снизить выявленные в ходе анализа риски.

Цели и задачи, поставленные в начале разработки мероприятий для завода катализаторов, можно считать выполненными.

Заключение

По итогам выполнения работы было изучено Опытно-промышленное производство современных катализаторов гидропроцессов и проведена оценка профессиональных рисков на исследуемом объекте.

В первом разделе работы был изучен производственный объект, оборудование, технология получения опытных партий образцов катализаторов.

Во втором разделе рассмотрены вопросы безопасной эксплуатации оборудования, проведена идентификация вредных и опасных производственных факторов, дана оценка уровню травматизма, приведена статистика происшествий на исследуемом объекте, изучена оснащённость объекта и персонала средствами защиты.

По результатам анализа предложены мероприятия по устройству ограждений производственного оборудования, имеющего в своём составе движущиеся элементы, закупке знаков безопасности для оснащения оборудования, где обращаются токсичные вещества и жидкости, закупке промышленного пылесоса для уборки производственных помещений.

В третьем разделе работы проанализированы сценарии возможных аварий на производстве, проведена оценка выявленных рисков. Наиболее опасные аварии на объекте связаны с разгерметизацией оборудования и трубопроводов в процессе их эксплуатации или ремонта. Предлагаются мероприятия по закупке и применению защитных систем блокировок при проведении ремонтных работ.

В четвёртом разделе проведен детальный анализ системы охраны труда, разработана блок-схема оснащения объекта аптечками оказания первой доврачебной помощи, предложена к реализации программа обучения персонала качественной сборке фланцевых соединений в соответствии с регламентированной процедурой.

Повышение квалификации персонала позволит в существенной степени снизить риски аварийных ситуаций, связанных с разгерметизацией технологического оборудования и трубопроводов.

В пятом разделе работы проведена идентификация экологических аспектов организации, рассмотрено влияние промышленных выбросов и сбросов на объекты окружающей среды, изучено газоочистное оборудование. Также проанализировано количество и виды образующихся в процессе производства катализаторов отходов, разработана процедура по обращению с отходами производства.

В шестом разделе исследованы меры защиты объекта в чрезвычайных ситуациях, изучены сценарии, дана оценка готовности производства катализаторов к аварийным и нештатным ситуациям.

В седьмом разделе работы проведена оценка эффективности разработанных мероприятий по снижению уровня выявленных рисков и сделаны выводы об эффективности предложенных мероприятий на Опытном промышленном производстве современных катализаторов гидропроцессов. Расчёты показали, что предложенные мероприятия в значительной степени позволят сэкономить предприятию на затратах, которые связаны с возникновением происшествий и потерей трудоспособности обслуживающего персонала.

Исследование объекта позволило реализовать те цели и задачи, которые были поставлены в начале выполнения работы.

Список используемой литературы

1. Айзман Р. И. Основы безопасности жизнедеятельности : учебное пособие. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. 244 с.
2. Ватин Н. И., Стрелец К. И. Очистка воздуха при помощи аппаратов типа циклон. Санкт-Петербург, 2003. 65 с. URL: https://www.studmed.ru/view/vatin-ni-strelec-ki-ochistka-vozduha-pri-pomoschi-apparatov-tipa-ciklon_1b8bf1fd738.html?page=1 (дата обращения: 02.08.2022).
3. Данилина Н. Е. Расследование несчастных случаев и профессиональных заболеваний: электронное учебно-методическое пособие для студентов очной формы обучения. Тольятти : ТГУ, 2017. 162 с. URL: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/6168/1/Danilina%20NE-1-119-15-eui-Z.pdf> (дата обращения: 28.07.2022).
4. Девисилов В. А. Охрана труда. М. : ФОРУМ - ИНФРА-М, 2013. 440 с.
5. Двойнова Н.Ф., Абрамова С. В., Кривуца З. Ф. Производственная безопасность : учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки «Техносферная безопасность» и специальности «Безопасность жизнедеятельности», специализация «Экологическая безопасность и охрана труда». Южно-Сахалинск : СахГУ, 2014. 260 с.
6. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак; под ред. О.Н. Русака. Санкт-Петербург : Лань, 2017. 669 с.
7. Лазарев М.Ю. Возмещение расходов на охрану труда за счет средств ФСС. Электронный журнал «Охрана труда: теория и практика» [Электронный ресурс]. URL: <https://tehexpert3.23kr.ru/docs/> (дата обращения: 06.08.2022).

8. Новокуйбышевский Завод Катализаторов. Продукция и услуги. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nzk.ru/продукция-и-услуги/> (дата обращения: 25.07.2022).

9. Новокуйбышевские катализаторы : буклет, посвященный пятидесятилетию Новокуйбышевского завода катализаторов. Самара : Агни, 2001. 81 с.

10. Оленников И. О. Микротравматизм на производстве. Порядок расследования. Электронный журнал «Охрана труда: теория и практика» [Электронный ресурс]. URL: <https://tehexpert3.23kr.ru/docs/> (дата обращения: 31.07.2022).

11. Петрова М. С. Охрана труда на производстве и в учебном процессе : учебное пособие. М. : НЦ ЭНАС, 2006. 232 с.

12. Приказ Минтруда России от 22.12.2015 № 1110н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420328951?section=text> (дата обращения: 06.08.2022).

13. Приказ Минтруда России от 09.10.2014 № 997н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420240108?section=text> (дата обращения: 06.08.2022).

14. Приказ Минтруда России от 14.07.2021 № 467н (ред. от 31.05.2022) «Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/608263915?section=status> (дата обращения: 20.08.2022).

15. Приказ Минздрава России от 01.09.2021 № 1331н «Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями аптечки для оказания первой помощи работникам» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573852301?section=text> (дата обращения: 01.08.2022).

16. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573473070> (дата обращения: 01.08.2022).

17. Собурь С. В. Краткий курс пожарно-технического минимума : учебно-справочное пособие. М. : ПожКнига, 2014. 479 с.

18. Термостойкая огнезащитная ткань: пат. 121256 Рос. Федерация: МПК7 D 03 D 15/00 / Акчурина Р.И., Ковальчук Л.С., Лаврентьева Е.П., Акулова Л.К., Дьяченко В.В., Михайлова М.П., Мальков Л.А.; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Центральный научно-исследовательский текстильный институт». - № 2012111717/12; заявл. 27.03.12; опубл. 20.10.12, Бюл. № 29 (II ч.). 2 с.

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123 (ред. от 14.07.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644?section=text> (дата обращения: 01.08.2022).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации Статья 226. Микроразрывы (микротравмы) [Электронный ресурс]. URL: <https://tehexpert3.23kr.ru/docs/> (дата обращения: 31.07.2022).

21. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058?section=text> (дата обращения: 31.07.2022).

22. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297?section=text> (дата обращения: 02.08.2022).

23. Фрезе Т. Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: практикум / Т. Ю. Фрезе; Тольяттинский государственный университет, Институт инженерной и экологической безопасности. – Тольятти : ТГУ, 2020. 258 с.