

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 Разработка систем безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением в ООО «Тольяттикаучук»

Обучающийся

В.Д. Копейка

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

## **Аннотация**

Тема ВКР «Разработка систем безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением в ООО «Тольяттикаучук»».

В разделе «Анализ безопасного производства работ на оборудовании, работающем под давлением, в ООО «Тольяттикаучук»» представлен анализ требований промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под давлением, и их фактическое соблюдение в организации, анализ уровня производственного травматизма в нефти- химической отрасли экономики.

В разделе «Мероприятия по улучшению условий и охраны труда в ООО «Тольяттикаучук»» проводится экспертная оценка достаточности и эффективности существующих средств защиты и предлагаются организационно-управленческие мероприятия, коллективные средства защиты, замена оборудования.

В разделе «Охрана труда» произведена идентификация опасностей на выбранных для анализа рабочих местах и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 68 страницах и содержит 20 таблиц и 9 рисунков.

## **Содержание**

Введение.....	4
Термины и определения .....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Анализ безопасного производства работ на оборудовании, работающем под давлением, в ООО «Тольяттикаучук» .....	9
2 Мероприятия по улучшению условий и охраны труда в ООО «Тольяттикаучук».....	26
3 Охрана труда.....	34
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	42
5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	48
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	55
Заключение .....	62
Список используемых источников .....	65

## **Введение**

Основой стабильности и процветания для большинства стран является инклюзивное и устойчивое промышленное развитие. Жизненно важные национальные интересы требуют защиты общества и государства от техногенных аварий и катастроф. Обеспечение промышленной безопасности имеет решающее значение для устойчивого промышленного развития и играет решающую роль в эффективном достижении устойчивого развития на период до 2030 года.

Люди и окружающая среда должны быть в центре внимания промышленной безопасности.

Экологические последствия хозяйственной деятельности человека увеличили риск несчастных случаев, которые ставят под угрозу людей и их средства к существованию. Игнорирование промышленной безопасности, а также рисков может привести к снижению производительности, конкурентоспособности и жизнестойкости.

Напротив, обеспечение промышленной безопасности и смягчение связанных с ней рисков может принести экономические, социальные и экологические выгоды.

Инциденты на промышленных объектах часто перерастают в несчастные случаи (например, из-за неправильного использования технологических процессов или отказа или повреждения технических устройств, используемых при производстве опасных материалов). Вероятность того, что инцидент перерастет в аварию, зависит от заблаговременной подготовки и способности операторов опасных производственных объектов распознавать риски и осуществлять меры промышленной безопасности.

Способствующими факторами являются плохое техническое состояние оборудования, пренебрежение или незнание правил безопасной эксплуатации, плохая организация и рабочие процедуры, неадекватный ремонт или

длительный простой оборудования, а также низкая квалификация обслуживающего персонала.

Эти факторы являются результатом несовершенства законодательства и слабого соблюдения требований промышленной безопасности, а также недостаточных финансовых ресурсов для смягчения последствий и сдерживания промышленных инцидентов и аварий.

Укрепление промышленной безопасности снижает эти риски, стимулирует рост в промышленных секторах и сокращает производственные потери из-за инцидентов или аварий.

Таким образом, степень снижения риска часто соответствует уровню технологической изощренности и правовым возможностям как в странах, так и на промышленных объектах.

Цель работы – разработать систему безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением в ООО «Тольяттикаучук».

Задачи:

- произвести анализ требований промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под давлением, и их фактическое соблюдение в организации;
- произвести анализ требований пожарной безопасности при использовании оборудования, работающего под давлением, и их фактическое соблюдение в организации;
- произвести анализ уровня производственного травматизма в нефтехимической отрасли экономики;
- провести анализ средств коллективной и индивидуальной защиты при использовании оборудования, работающего под давлением;
- проведение экспертной оценки достаточности и эффективности существующих средств защиты;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест;

- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- посчитать по формуле количественную оценку риска;
- определить мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- определить соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, обращения с отходами;
- разработать для объекта защиты (организации) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций;
- описать вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС по характеру;
- описать основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, проводимые объектовым звеном ТП РСЧС в режиме повышенной готовности и в режиме ЧС на объекте;
- описать организацию оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС;
- составить таблицу ПВР для персонала объекта с учетом возможного количества эвакуируемых лиц на объекте;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## **Термины и определения**

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

**Идентификация риска** – процесс выявления, распознавания и регистрации рисков [15].

**Менеджмент промышленной безопасности** – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к промышленной безопасности.

**Мониторинг** – специально организованная система регулярного наблюдения за состоянием объектов, явлений и процессов.

**Нормативно-технический документ** – внутренний документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к организации и совершенствованию производственно-технической деятельности Компании и утвержденный в установленном порядке [2].

**Опасность** – источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного.

**Оценка профессиональных рисков** – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [18].

**Оценка воздействия на окружающую среду** – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [4].

**Оценка риска** – обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска.

**Уровень риска** – комбинация вероятности появления риска и тяжести его последствий.

## **Перечень сокращений и обозначений**

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

БК – бутилкаучук.

ГО – гражданская оборона.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

ЛИС – линейная информационная система.

МТБЭ – метил-трет-бутиловый эфир.

ОПО – опасный производственный объект.

ОРО – объект размещения отходов.

ОТ, ПБ и Э – охрана труда, промышленная безопасность и экология.

ПВР – пункт временного размещения.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПЛА – план ликвидации аварий.

ППК – предохранительный пружинный клапан.

РСЧС – Российская единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

РСУ – распределённая система управления.

САУ – система автоматизированного управления.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СИЗОД средствами индивидуальной защиты органов дыхания

СКИ – синтетический изопреновый каучук.

ТИБА – триизобутилалюминий.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

# **1 Анализ безопасного производства работ на оборудовании, работающем под давлением, в ООО «Тольяттикаучук»**

Установка синтеза метил-трет-бутилового эфира и очистки изопентана-растворителя (далее по тексту ИП-3-4) состоит из отделения ИП-3 и отделения ИП-4.

«Отделение ИП-4 включает в себя:

- установку очистки изопентана от микропримесей, используемого в процессе полимеризации при получении каучука СКИ и БК;
- установку азеотропной осушки и ректификации изопентан-изопреновой фракции от легких и тяжелых углеводородов;
- установку выделения толуольной фракции из кубовой жидкости колонны 207/II» [3].

«Установка синтеза МТБЭ предназначена для получения метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) методом синтеза из изобутилена и метанола, с последующим выделением товарного продукта» [3].

«Установка синтеза МТБЭ предназначена для синтеза и выделения товарного МТБЭ. Процесс получения МТБЭ состоит из следующих стадий:

- синтез МТБЭ в реакторном блоке в присутствии катализатора – макропористых сульфокатионитов, при повышенных температуре и давлении;
- разделение реакционной смеси и выделение товарного МТБЭ на узле ректификации;
- отмывка водой отработанных углеводородов от метанола;
- выделение метанола из промывной воды» [3].

«Отделение ИП-4:

- установка ректификации изопентан-изопреновой фракции, куда с установок ИП-5, ИП-6 поступают хлорорганические соединения, которые при повышении температуры разлагаются с выделением хлористого водорода. В присутствии влаги хлористый водород

образует агрессивную солянную кислоту, под воздействием которой активно протекают процессы коррозии оборудования и трубопроводов. Все это может привести к внезапному нарушению герметичности оборудования;

- реакторы гидрирования, при пуске в работу которых, завышение температуры и давления может привести к срабатыванию ППК;
- электроподогреватель № 164, при работе которого завышение температуры циркулирующего газа и снижение давления азота на продувку клемных коробок электроподогревателя, может привести к разгерметизации аппарата;
- особую опасность в пожарном отношении представляет применяемый в процессе гидрирования ацетиленовых соединений катализатор «Никель на кизельгуре» и водород» [3].

«Катализатор в активном состоянии очень энергично окисляется на воздухе, при этом возможно его загорание» [3].

«Водород, применяемый в процессе очистки изопентана, способен образовывать взрывоопасные смеси с кислородом воздуха в широком диапазоне концентраций (4-75% об.)» [3].

Параметры технологического режима, определяющие взрывоопасность процесса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры технологического режима, определяющие взрывоопасность процесса

Наименование параметров	Единица измерения	Норма режима
Установка синтеза МТБЭ		
Давление в реакторах 106/І,ІІ	кгс/см <sup>2</sup>	не более 13,49
Давление верха колонны 112	кгс/см <sup>2</sup>	не более 8,1
Давление верха колонны 128/І	кгс/см <sup>2</sup>	не более 1,3
Уровень раздела фаз в колонне 120 точка отсчета от днища аппарата	мм	не более 20820 мм, что соответствует 75% шкалы прибора
Уровень раздела фаз в колонне 120 точка отсчета от днища аппарата	мм	не менее 1880 мм, что соответствует 80% шкалы прибора

Продолжение таблицы 1

Наименование параметров	Единица измерения	Норма режима
Уровень в емкости – точка отсчета от нижней поверхности обечайки	мм	не более 600 мм, что соответствует 25% шкалы прибора
<b>Установка получения холода</b>		
Уровень жидкого пропана в ресивере 321/I,II. Точка отсчета от нижней поверхности обечайки	мм	Не более 1850 мм, что соответствует 80% шкалы прибора
Давление пропана в ресивере 321/I,II	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 18,0
Давление пропана на нагнетании т/к «Сулика»	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 15,5
Уровень в отделителе 312. Точка отсчета от нижней поверхности обечайки	мм	Не более 762 мм, что соответствует 25% шкалы прибора
Уровень в отделителе 316/I,II. Точка отсчета от днища аппарата	мм	Не более 612 мм, что соответствует 25% шкалы прибора
<b>Установка очистки изопентана от микропримесей</b>		
Давление верха реактора 144.	кгс/см <sup>2</sup>	не более 2,38
Давление верха колонны 145.	кгс/см <sup>2</sup>	не более 2,38
Давление азотной «подушки» на гидрозатворе 156	кгс/см <sup>2</sup>	не менее 0,05
Уровень раздела фаз в кубе колонны 151 (точка отсчета от днища)	мм	не менее 624 мм, что соответствует 40% шкалы прибора
Температура циркулирующего газа на выходе из электроподогревателя 164 (при проведении активации)	°C	не более 400
Давление азота на продувку клеммных коробок	мм.вод.ст.	не менее 30
Давление во всасывающей линии газодувки	кгс/см <sup>2</sup>	не менее 0,1
Установка азеотропной осушки и ректификации изопентан-изопреновой фракции от легких и тяжелых углеводородов и выделения толуольной фракции из кубовой жидкости колонны 207/II		
Давление верха колонны 200	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 2,38
Давление верха колонны 207/II: - при работе кипятильника № 208/III, IV - при работе кипятильника № 2086/IV	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 2,38 Не более 2,8
Давление верха колонны 136/I	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 2,38

«Вспомогательные стадии процесса:

- периодическая дозировка 20 % раствора KOH, для поддержания pH 7,5-8,5 фузельной воды, из емкости № 127 на всас насоса 134;

- узел сбора парового конденсата» [3].

«Установка сепарации газов, стравливаемых на факел, предназначена для разделения жидких и газообразных углеводородов, стравливаемых на факел с установки ИП-3-4, а также из теплотехнического цеха и подачи газообразных углеводородов на факельную установку отделения И-7» [3].

Производство холода предназначено для получения холода параметров минус 18°C, минус 15°C, плюс 7°C для обеспечения холодом установок ИП-3-4, ИП-5, ИП-6, ТИБА, а также столовой в корпусе ИП-10. Производство холода состоит из следующих стадий:

- компримирование, охлаждение и конденсация пропана;
- охлаждение рассола до температуры минус 15 °C;
- охлаждение воды до температуры плюс 7 °C.

«Установка очистки изопентана от микропримесей предназначена для очистки изопентана, используемого в процессе полимеризации при получении каучука марки СКИ и БК. Установка состоит из следующих стадий:

- очистка изопентана от цикlopентадиена;
- очистка изопентана от карбонильных соединений;
- очистка изопентана от ацетиленовых соединений» [3].

«Вспомогательные стадии процесса: активация (регенерация) катализатора «Никель на кизельгуре» в реакторах гидрирования ацетиленовых соединений» [3].

«Установка азеотропной осушки и ректификации изопентан-изопреновой фракции от легких и тяжелых углеводородов. Установка состоит из следующих стадий:

- азеотропная осушка возвратной изопентан-изопреновой фракции;
- ректификации возвратной изопентан-изопреновой фракции» [3].

«К взрывопожароопасным веществам относятся: фракция C<sub>4</sub>, метанол, МТБЭ, пропан, пары бутилена, изобутана, метанола, изопентана, изопрена, изоамилена толуола, водород» [3].

Взрывопожароопасные вещества, применяемые на установке синтеза МТБЭ:

- изобутан-изобутиленовая фракция поступает по трубопроводу из отделения Д-1а в емкость 101 и откачивается насосом № 102 на реакторный блок для проведения реакции синтеза МТБЭ;
- бутилен-изобутиленовая фракция поступает по трубопроводу из отделения Д-1 в емкость 101 и откачивается насосом № 102 на реакторный блок для проведения реакции синтеза МТБЭ;
- метанольная фракция поступает по трубопроводу из отделения Д-1 в емкость 103 и откачивается насосом № 104 на реакторный блок для проведения реакции синтеза МТБЭ;
- метил-трет-бутиловый эфир из куба колонны 112 насосом 118 подается в отделение ИП-20-30;
- пары фракции С4, метанола поступают по трубопроводам на конденсацию в аппараты 114/I,III, 114а, 130/1,2, где углеводородный конденсат поступают в емкости 115, 131, а несконденсированные углеводороды направляются через емкости 140 и 403 на факел.

Взрывопожароопасные вещества, применяемые на установке получения холода:

- пропановая фракция поступает из отделения Д-12 через холодильники 306 и турбокомпрессор 301, поступает в емкость 321, откуда за счет перепада давлений поступает на установки ИП-5 и ТИБА;
- пары пропана из аппаратов установки получения холода при аварийном освобождении или при подготовке к ремонту подаются через емкости 74 и 403 на факел.

Взрывопожароопасные вещества, применяемые на установке очистки изопентана от микропримесей:

- фракция изопентановая поступает по трубопроводу с отделения ИП-20-30 через аппараты 91, 144 в К-145;

- газообразный водород поступает по трубопроводу с установки ТИБА в реактора 2/2, 157/I,II;
- непрореагированный водород из реакторов 2/2, 157/I,II через аппараты 172, 128/3, 125a/3 подается на свечу, куда также постоянно подается азот;
- очищенная фракция изопентановая насосом 140 подается потребителям (ИП-5, ТИБА, БК-5/5а).

Классификация помещений и наружных установок по взрыво- и пожароопасности представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Классификация помещений и наружных установок по взрыво- и пожароопасности [14]

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружной установки	Класс зоны	Наименование веществ определяющих категорию и группу взрывоопасных смесей
<b>Отделение ИП-4</b>			
- помещение насосной № 1а	A	2	Изопентан Изопрен Толуол Изоамилены
- помещение насосной № 2	A	2	изопентан бутанол циклогексанон
- помещение насосной № 3	A	2	водород изопентан
- помещение газодувки	A	2	водород
- наружные установки № 1, 2, 3	An	2	Изопентан Изопрен Толуол Изоамилены Водород

«Наиболее опасными с точки зрения взрывоопасности узлами в отделении ИП-4 являются:

- установка ректификации изопентан-изопреновой фракции, куда с установок ИП-5, ИП-6 поступают хлорорганические соединения, которые при повышении температуры разлагаются с выделением

хлористого водорода. В присутствии влаги хлористый водород образует агрессивную солянную кислоту, под воздействием которой активно протекают процессы коррозии оборудования и трубопроводов. Все это может привести к внезапному нарушению герметичности оборудования;

- реакторы гидрирования, при пуске в работу которых завышение температуры и давления может привести к срабатыванию ППК;
- электроподогреватель № 164, при работе которого завышение температуры циркулирующего газа и снижение давления азота на продувку клеммных коробок электроподогревателя, может привести к разгерметизации аппарата;
- особую опасность в пожарном отношении представляет применяемый в процессе гидрирования ацетиленовых соединений катализатор «Никель на кизельгуре» и водород» [3].

«Катализатор в активном состоянии очень энергично окисляется на воздухе, при этом возможно его загорание» [3].

«Водород, применяемый в процессе очистки изопентана, способен образовывать взрывоопасные смеси с кислородом воздуха в широком диапазоне концентраций (4-75% об.)» [3].

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности:

- каждый работник при поступлении на работу должен проходить инструктаж по охране труда, пожарной безопасности, газовой безопасности и безопасным методам работы с последующей проверкой знаний;
- выдерживать технологический режим в строгом соответствии с требованиями технологического регламента и производственных инструкций по рабочим местам;
- обеспечивать безаварийную эксплуатацию оборудования путем постоянного контроля за состоянием работающего и резервного оборудования;

- подготовку оборудования к ремонту производить в соответствии с требованиями производственных инструкций по рабочим местам и инструкций по подготовке оборудования установок к ремонту: ПИ-ИП-3-4-47-10, ПИ-ИП-3-4-47/I-09, ПИ-ИП-3-4-27-10, ПИ-ИП-3-4-27/I-10;
- вывод и прием оборудования из ремонта производить в соответствии с требованиями производственных инструкций по рабочим местам и производственным инструкциям по приему оборудования установки из ремонта.

Работы, связанные с эксплуатацией и ремонтом сосудов и коммуникаций, работающих под давлением, должны осуществляться согласно Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

«Для обеспечения нормальных условий эксплуатации сосуды, работающие под давлением, должны быть снабжены:

- приборами для измерения давления и температуры среды в сосуде;
- указателями уровня жидкости;
- запорной арматурой, отключающей сосуд от всех коммуникаций;
- предохранительными клапанами, пропускная способность которых обеспечивает невозможность повышения давления в аппарате выше предельно-допустимого» [3].

«Причиной взрыва оборудования могут быть нарушения:

- нарушения требований должностных и производственных инструкций;
- нарушение режимов и параметров ведения технологического процесса;
- правил безопасности при подготовке оборудования к ремонту, во время ремонта, во время пуска» [3].

«В каждом сосуде должна быть предусмотрена возможность заполнения его и удаления находящейся в нем среды» [3].

«При работе с паром и паровым конденсатом необходимо соблюдать меры предосторожности: подачу пара в подключаемые паропроводы производить медленно, постепенно прогревая паропровод и дренируя конденсат, не допуская гидравлических ударов в подключаемых паропроводах. Подключение шлангов к штуцерам пара производить с помощью специальных хомутов. Открытие и закрытие вентилей и задвижек на трубопроводах пара производить в защитных очках и рукавицах» [3].

«Запрещается пользоваться неисправным ручным инструментом: молотками, зубилами и т.п., не отвечающим требованиям техники безопасности, гаечными ключами несоответствующих размеров, с разбитыми или разогнутыми губками, со сбитой рабочей гранью» [3].

Ремонт и устранение утечек газа через уплотнения во фланцевых соединениях на работающем и находящемся под давлением оборудовании запрещается. Ремонт оборудования производиться только после установки заглушек.

«Все отборы на приборы измерения давления, уровня или состава среды в сосуде должны отключаться от сосуда с помощью запорной арматуры» [3].

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при проведении технологических процессов, эксплуатации оборудования, производстве пожароопасных работ.

Обязательное испытание оборудования и коммуникаций на герметичность, работающих с взрывопожароопасной средой, при подготовке к пуску после ремонта, с последующей продувкой азотом до содержания кислорода в продувочном газе не более 3,0 % объемных.

Технологические процессы должны проводиться в соответствии с технологическими регламентами, производственными и должностными инструкциями, правилами технической эксплуатации и другой утвержденной

в установленном порядке нормативной и эксплуатационной документации (далее НД) [16].

«Качественное выполнение ремонта оборудования, средств управления и противоаварийной защиты в соответствии с требованиями руководящих нормативных документов и в сроки, установленные графиками ППР (планово-предупредительного ремонта)» [16].

В эксплуатации должно находиться только исправное оборудование, что обеспечивается повседневным контролем за состоянием оборудования, правильной его эксплуатацией.

«Для обеспечения безопасного ведения технологического процесса оборудование установки оснащено контрольно-измерительными приборами и средствами автоматики» [16].

Средства контроля и противоаварийной защиты должны быть всегда включены в работу, технологическому персоналу запрещается изменять схемы контроля и регулирования технологических параметров.

В случае возникновения угрозы нормальной работе отдельных машин, аппаратов или всей установки вследствие отклонения параметров процесса от нормируемых значений срабатывают соответствующие блокировки, переводящие отдельные агрегаты или всю установку в безопасное положение. Необходимо внимательно проконтролировать положение отсечной или регулирующей арматуры после срабатывания блокировок и, при необходимости, перевести ее в нужное положение вручную.

Пуск машин, механизмов, аппаратов и другого оборудования в работу производится только с разрешения начальника смены и только лицами, обслуживающими данные машины и аппараты в соответствии с рабочими инструкциями.

Пуск вновь смонтированного оборудования разрешается только после получения письменного распоряжения.

Лицо, ответственное за исправное состояние и безопасное действие сосудов, работающих под давлением, цеха (участка) не реже 1 раза в неделю

роверяет техническое состояние сосудов и относящегося к ним оборудования. Результаты проверки заносит в журнал осмотров и ремонтов сосудов. При остановках сосудов на ремонт, техническое освидетельствование, техническое обслуживание делается соответствующая запись в журнале производственного контроля.

Не реже 1 раза в квартал соблюдение требований Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, проверяется комиссией в составе: начальник цеха (участка), лицо, ответственное за исправное состояние и безопасное действие сосудов, работающих под давлением, мастер участка. При выявлении нарушений начальник цеха (участка) принимает меры по их устраниению и, в случае выявления грубых или повторяющихся нарушений, издает распоряжение по цеху (участку) о привлечении виновных к ответственности.

Руководители структурных подразделений обязаны:

- своими распоряжениями определять объем и содержание подготовительных работ, последовательность их выполнения, меры безопасности, которые следует выполнять при подготовке оборудования к ремонту, меры безопасности при выполнении ремонтных работ ремонтным персоналом;
- согласовывать, по необходимости, проведение работ со смежными подразделениями, инспектирующими органами;
- назначать ответственных за подготовку из числа руководителей и специалистов подразделений, знающих порядок подготовки оборудования к ремонту и указывать в распоряжении ответственного за проведение из числа руководителей и специалистов подрядчика/ремонтной службы предприятия;
- требовать от руководителей подрядных/ремонтных служб неукоснительного выполнения во время работы мер безопасности, указанных в наряде-допуске.

Меры безопасности при проведении ремонтных работ, выполняемые подрядными организациями/ремонтными службами, определяются ответственным руководителем работ, назначенным от этой организации/службы, и подтверждаются начальником подразделения, где эти работы проводятся.

Ответственный за проведение работ обязан:

- совместно с ответственным за подготовку проверить полноту выполнения подготовительных мероприятий, готовность объекта к проведению работ;
- проверить у исполнителей наличие спецодежды, спецобуви, исправность средств индивидуальной защиты, инструмента, приспособлений, их соответствие характеру выполняемых работ, квалификационных удостоверений у исполнителей;
- провести целевой инструктаж исполнителей о правилах безопасного ведения работ, о порядке эвакуации пострадавших из опасной зоны, о правилах пользования средствами пожаротушения и газозащиты;
- контролировать выполнение исполнителями мероприятий, предусмотренных в наряде-допуске. Периодичность контроля устанавливается руководителем подразделения;
- обеспечивать последовательность выполнения работ;
- принимать меры, исключающие допуск на место проведения работ посторонних лиц;
- в случае возникновения опасности или ухудшения самочувствия исполнителей, немедленно прекратить ведение работ, поставить в известность руководителя структурного подразделения и принять необходимые меры по обеспечению безопасности людей;
- при возобновлении работ после регламентированных перерывов убедиться, что условия безопасного проведения работ не изменились. Не допускать возобновления работы при выявлении изменения условий ее безопасного проведения;

- после окончания работ проверить место их проведения, полноту и качество выполнения работ, уборку строительных отходов, мусора, материалов, оборудования.

Руководитель смены обязан:

- проверить готовность объекта к проведению ремонтных работ;
- зарегистрировать наряд-допуск на проведение ремонтных работ в специальном журнале с присвоением ему порядкового номера;
- уведомить персонал смены о ведении работ на их объекте и указать место их проведения;
- обеспечить ведение технологического процесса так, чтобы исключить возможность возникновения пожара, взрыва или выделения вредных веществ в зоне проведения ремонтных работ;
- поставить в известность ответственного за проведение работы и исполнителей о возможных отклонениях в работе производства, при которых работы должны быть прекращены;
- при возникновении в цехе, на установке аварийного положения предупредить ремонтный персонал, а при необходимости организовать вывод его в безопасное место и действовать согласно ПЛА.
- записать в журнал приёма и сдачи смены о проведении ремонтных работ на объекте;
- по окончании ремонтных работ проверить полноту и качество их выполнения и закрыть наряд-допуск.

Работник службы ОТ, ПБ и Э при проверке ремонтных работ обязан проконтролировать:

- полноту выполнения мероприятий, указанных в наряде-допуске;
- состояние спецодежды, спецобуви у исполнителей;
- наличие и правильность применения средств индивидуальной защиты (очки, каски и т.п.);

- соблюдение правил охраны труда исполнителями.

«Приведенные на рисунке 1 данные по динамике аварийности и травматизма при эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, за последние 5 лет показывают, что в период 2016-2020 гг. включительно на поднадзорных объектах произошло 23 аварии и 15 несчастных случаев со смертельным исходом» [17].

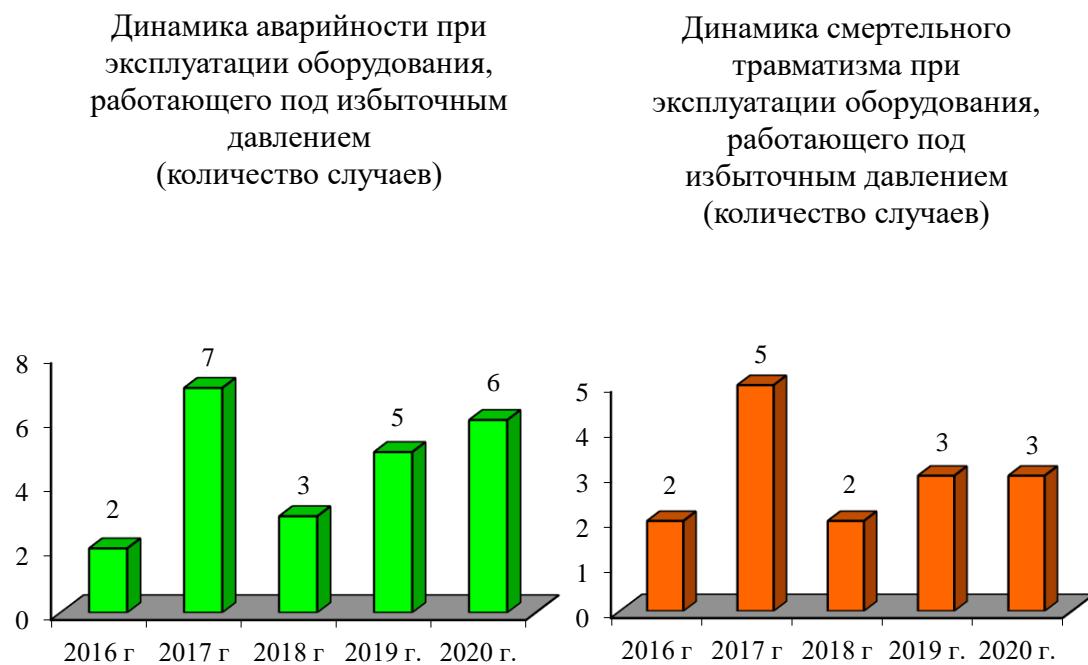


Рисунок 1 – Данные по динамике аварийности и травматизма, связанного с оборудованием, находящимся под давлением

«Всего в течение 5 лет в результате аварий и несчастных случаев травмы различной степени тяжести получили 35 человек (рисунок 2), из них:

- 21 человек из числа персонала, обслуживающего технические устройства;
- 5 человек из числа инженерно-технических работников, в обязанности которых входит организация безопасной эксплуатации технических устройств;

- 3 работника организаций, в которых произошел несчастный случай, не связанный с эксплуатацией оборудования, работающего под избыточным давлением;
- 6 человек, не являющихся работниками организации, в которой произошел несчастный случай» [17].

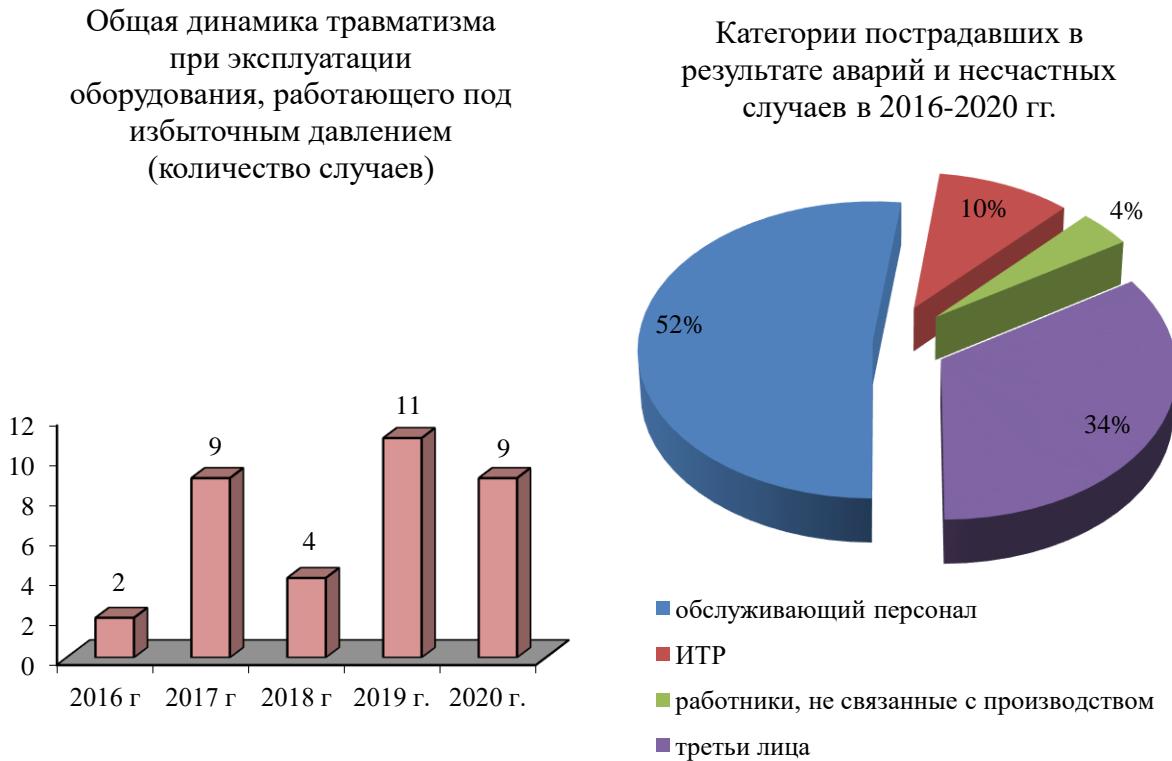


Рисунок 2 – Категории пострадавших в результате аварий и несчастных случаев в 2016-2020 гг.

«Из диаграммы, приведенной на рисунке 2, видно, что чаще всего пострадавшими в результате несчастных случаев при эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, становится обслуживающий данное оборудование персонал (52% от общего числа пострадавших)» [17].

«На рисунке 3 приведены количественные сведения, показывающие распределение несчастных случаев в зависимости от травмирующих факторов».



Рисунок 3 – Травмирующие факторы

«На рисунке 4 приведены результаты анализа основных причин аварий и несчастных случаев, произошедших в период 2016-2020 гг» [3].



Рисунок 4 – Основные причины несчастных случаев

«Как видно из диаграммы рисунка 3, более половины несчастных случаев, произошедших при эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением (60% от общего количества), связаны с термическим воздействием рабочей среды на пострадавших» [17].

«Анализ аварий показывает, что наличие положительного заключения экспертизы промышленной безопасности и (или) технического

диагностирования сегодня не является гарантией безопасности оборудования и не всегда отражает его фактическое состояние» [17].

«Рисунок 4 наглядно показывает, что с эксплуатационными дефектами оборудования связано 15% происшествий (аварий и несчастных случаев), при этом более половины аварий и несчастных случаев произошли по причине низкого качества проведения обслуживания, освидетельствования, диагностирования и экспертизы промышленной безопасности оборудования» [17].

Вывод 1 по разделу.

В разделе представлен анализ требований промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под давлением, и их фактическое соблюдение в организации, и их фактическое соблюдение в организации, анализ уровня производственного травматизма в нефтехимической отрасли экономики.

В разделе рассматривается установка синтеза метил-трет-бутилового эфира и очистки изопентана-растворителя, которая состоит из отделения ИП-3 и отделения ИП-4. Установка предназначена для получения МТБЭ методом синтеза из изобутилена и метанола, с последующим выделением товарного продукта. Определено, что водород, применяемый в процессе, способен образовывать взрывоопасные смеси с кислородом воздуха.

Наиболее опасными с точки зрения взрывоопасности узлами в отделении ИП-4 являются реакторы гидрирования, при пуске в работу которых завышение давления может привести к срабатыванию предохранительных клапанов.

## **2 Мероприятия по улучшению условий и охраны труда в ООО «Тольяттикаучук»**

Для защиты от вредного воздействия применяемых продуктов работники установки обеспечиваются спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) в соответствии с установленными нормами.

Исследуем обеспеченность аппарачика установки синтеза метил-трет-бутилового эфира спецодеждой, спецобувью и средствами защиты.

Аппарачик обеспечен следующими сертифицированными средствами защиты, спецодеждой и спецобувью:

- «костюм для защиты от механических воздействий (истирания);
- обувь специальная для защиты от механических воздействий (ударов);
- перчатки для защиты от механических воздействий (истирания);
- головной убор для защиты от общих производственных загрязнений;
- противоаэрозольные, противогазовые, противогазоаэрозольные (комбинированные) средства индивидуальной защиты органов дыхания» [5].

В качестве средств коллективной защиты на рабочем месте аппарачика установки синтеза метил-трет-бутилового эфира используется:

- приточные и вытяжные вентсистемы;
- блокировки на электрооборудовании;
- заземление электрообоудования;
- ограждения при работе на высоте.

Представленные средства индивидуальной и коллективной защиты на рабочем месте аппарачика установки синтеза метил-трет-бутилового эфира не обеспечат защиту работников цеха ИП-4 от опасных факторов аварий на оборудовании, работающего под давлением.

«В технологическом процессе обращаются токсичные вещества, горючие жидкости, легковоспламеняющиеся, самовозгорающиеся вещества, углеводородные газы, сжиженные углеводородные газы и паровоздушные смеси, которые находятся в оборудовании и трубопроводах под давлением и могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, что и определяет взрывоопасность производства» [3].

«Аварийная остановка насосов может привести к нарушениям гидравлического и теплового режима системы и разрушению оборудования. Емкостное оборудование является источником повышенной опасности из-за значительных объемов потенциально опасных веществ, находящихся в них» [3].

«Трубопроводные системы являются источником повышенной опасности из-за большого количества сварных соединений, запорной и регулирующей арматуры, жестких условий работы (высокое давление) и значительных объемов веществ, перемещаемых по ним. Причинами их разгерметизации могут быть:

- остаточные напряжения в материале трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже, которые могут вызвать поломку элементов запорных устройств, образование трещин, разрывы трубопроводов;
- разрушения под воздействием температурных деформаций;
- гидравлические удары;
- вибрация;
- превышение давления и т.п» [3].

«Одним из условий безопасной работы является обеспечение герметичности аппаратов, трубопроводов, фланцевых соединений, запорной арматуры» [3].

В эксплуатации должно находиться только исправное оборудование, что обеспечивается повседневным контролем за состоянием оборудования, правильной его эксплуатацией. «Для обеспечения безаварийной работы

аппаратов строго выдерживать установленные по режиму давление, температуру, уровни заполнения емкостей, поддерживать в исправном работоспособном состоянии приборы КИПиА, блокировочные устройства, запорные приспособления, сигнализаторы довзрывных концентраций» [3].

Основой производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на ОПО является надлежащее выполнение обслуживающим персоналом и специалистами, занятыми на объекте, своих обязанностей.

Ежедневный контроль за состоянием технических устройств, применяемых на ОПО, за соблюдением требований безопасности при производстве работ осуществляется персоналом, допущенным к обслуживанию и управлению техническими устройствами. Результаты осмотра и проверки исправности действия всех элементов технических устройств в соответствии с указаниями производственных инструкций и все выявленные нарушения персонал записывает в журнал.

В случае обнаружения нарушений требований безопасности персонал немедленно прекращает работу и ставит в известность специалиста, ответственного за исправное состояние технических устройств и за безопасное производство работ.

Ремонтный персонал периодически, согласно графику планово-предупредительных ремонтов и заключенного договора, проводит осмотр технического состояния, обслуживание и ремонт технических устройств с росписью в журнале периодических осмотров.

Специалисты, ответственные за содержание технических устройств в исправном состоянии, периодически, не реже одного раза в 10 дней, проверяют в объеме своей должностной инструкции техническое состояние технических устройств с записью результатов проверки в журнале.

Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию технических устройств инструктирует обслуживающий персонал по безопасному выполнению предстоящей работы, следит за выполнением ими

производственных инструкций. В случае обнаружения нарушений требований безопасности немедленно прекращает работу, делает соответствующую запись в журнале и ставит в известность руководителя предприятия.

Постоянный контроль за соответствием содержания и условий эксплуатации технических устройств требованиям правил безопасности и других нормативных технических документов осуществляют специалист по надзору за безопасной эксплуатацией в объеме своих должностных обязанностей и согласно плану работы.

О выявленных ремонтным персоналом нарушениях и неисправностях сообщается специалисту, ответственному за содержание технических устройств в исправном состоянии, который принимает меры и даёт указания по их устранению.

В «большинстве случаев, аварии являются следствием недостаточной квалификации персонала, несоблюдения правил технической эксплуатации и технической безопасности, отсутствием контроля со стороны лиц, ответственны за проведение работ» [3].

«Особую опасность представляют ошибки при пуске и остановке оборудования, ведении ремонтных, профилактических и других работ, связанных с неустойчивыми переходными режимами, с освобождением и заполнением оборудования и резервуаров опасными веществами. В случае неправильных действий персонала существует возможность разгерметизации систем и возникновения аварийной ситуации» [3].

Необходимо разработать систему безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением цеха ИП-4 ООО «Тольяттикаучук».

Система безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением цеха ИП-4 ООО «Тольяттикаучук» строится как иерархически распределенная система контроля и управления, работающая как в автономном режиме, так и под

управления с диспетчерского пульта АСУ ТП, размещаемого в помещении Диспетчерской корпуса.

Подсистема АСУ ТП обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение наиболее важных технологических параметров процессов ИП-4;
- управление кранами и другими запорными устройствами производственной площадки ИП-4;
- контроль давления в аппаратах и трубопроводах;
- связь с пультом управления;
- связь с цеховыми подсистемами, входящих в контур контроля и управления предприятия.

Техническими решениями данной системы безопасности необходимо предусмотреть:

- дистанционный контроль положения и управление внутриплощадочными кранами;
- установить приборы измерения давления с дистанционной передачей параметров;
- установить приборы с индикацией показаний по месту на давление после кранов-регуляторов, давление перед редукторами, давление после редукторов.
- Также в данном комплекте предусмотреть установку приборов измерения давления и температуры для передачи информации в цеховую систему САУ.

Для измерения технологических параметров данным комплектом предусматриваются следующие средства:

- датчики избыточного давления ЗАО ПГ «Метран»;
- датчики разности давлений ЗАО ПГ «Метран»;
- преобразователи температуры ЗАО ПГ «Метран»;

- байпасные магнитострикционные сигнализаторы уровня жидкости KSR Киевег (производства НТППК «Плазвак»);
- поплавковый датчик-реле уровня жидкости ДУЖЭ-200М-В-1212 ОАО «Завод Старорусприбор»;
- манометры технические показывающие ОАО «Манотомь».

Для кранов и датчиков разности давления предусматривается обвязка импульсными линиями.

Для размещения программно-технических средств ЛИС в непосредственной близости к основному технологическому оборудованию решениями по автоматизации установки синтеза метил-трет-бутилового эфира (комплектная поставка с ЛИС УОГ ЗАО НПФ «Система-сервис»).

Для корректной работы байпасных сигнализаторов KSR-Kuebler электротехническими решениями предусмотрен подвод электропитания к нагревательным элементам вышенназванных приборов [20].

При срабатывании групп блокировок в «части под высоким давлением» или «части под низким давлением» действия технологического персонала должны быть направлены на ликвидацию аварийных ситуаций во избежание аварии и разрушения агрегатов и машин.

Защитные блокировки в «части под высоким давлением» или «части под низким давлением» будут срабатывать вручную в зависимости от условий эксплуатации и аварийной ситуации.

Ниже представлен останов установки при срабатывании защитных блокировок группы в «части под высоким давлением», то есть I подгруппа – группа некритического оборудования:

- убедиться в срабатывании арматуры, вызванном действием этой группы, в остановке компрессоров – воздушного и отходящих газов; убедиться в срабатывании арматуры, вызванном автоматически остановкой этих машин;
- остановить воздушный компрессор;
- остановить компрессор отходящих газов.

Останов установки при срабатывании защитных блокировок группы в «части под высоким давлением»: II подгруппа – критическое оборудование:

- контролировать ход срабатывания блокировок;
- убедиться в срабатывании арматуры, вызванном действием этой группы, и срабатывании арматуры, вызванном автоматически остановкой этих машин.

Аварийная остановка установки производится при:

- прорыве «горючих газов и легковоспламеняющихся жидкостей (горячих и холодных);
- отключении электроэнергии;
- прекращении подачи пара;
- прекращение подачи воздуха КИПиА, азота, воды, хладогентов, пара;
- нарушение в системе канализации;
- ограничение или прекращение приема продуктов и отходов с установок смежными цехами;
- разлив и попадание вредных веществ в канализацию представляющий опасность для людей и окружающей среды;
- отказ работе основного оборудования, не имеющего резерва» [19].

Останов «частей под низким давлением» срабатывает посредством кнопки на ЦПУ или автоматически.

Останов I подгруппы (некритическое оборудование) в «части под высоким давлением» и «части под низким давлением» срабатывает посредством кнопки на ЦПУ или автоматически.

Вручную остановить все остальные насосы и компрессоры (каждый насос и компрессор можно остановить с ЦПУ посредством РСУ).

Вывод по разделу.

В разделе проанализированы средства коллективной и индивидуальной защиты на рабочих местах, проводится экспертная оценка достаточности и эффективности существующих средств защиты, на основании данной оценки

предлагаются организационно-управленческие мероприятия, коллективные средства защиты, замена оборудования.

Предусматриваемая система обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение температуры во входном и выходных коллекторах площадки;
- измерение перепада давления газа между входным/выходным коллекторами;
- автоматическое регулирование и поддержание заданного давления путем последовательного пуска/останова необходимого количества электроклапанов;
- контроль сопротивления изоляции обмоток двигателей;
- контроль вибрации электродвигателей вентиляторов;
- типовые защиты электродвигателей;
- учет времени наработки электродвигателей и равномерное распределение включенных двигателей;
- возможность работы в автоматическом, ручном и дистанционном режимах;
- непрерывный диспетчерский контроль и управление давлением и температурой из операторной, ведение архива информации по работе системы безопасности и генерацию отчетов;
- сигнализацию и оперативное отображение информации об авариях и предаварийных ситуациях, об автоматическом срабатывании блокировок и защит по заданным уставкам;
- взаимодействие и обмен информацией с САУ предприятия.

### **3 Охрана труда**

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рассматриваемом объекте [6].

Идентификация опасности должна учитывать все режимы работы и все ожидаемые виды деятельности.

Источники информации об опасностях на рабочих местах:

- данные плановых инспекций, специальной оценки условий труда, производственного контроля;
- обзор происшествий, травм, отчетов по оказанию первой помощи;
- опрос сотрудников;
- статистические данные по травмам, обращениям за медицинской помощью, использование аптечек первой помощи;
- оценка рисков, проведенная другими предприятиями отрасли [8].

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень опасностей

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
3	Скользкие, обледенелые, зажиженные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
		13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющей высокую температуру

Продолжение таблицы 3

№	Опасность	ID	Опасное событие
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющей низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
		27.4	Воздействие электрической дуги
		27.5	Поражение электрическим током
	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды
	Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током

В обязательном порядке проводится идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков для тех работников, которые имеют непостоянные рабочие места, а также нарушителей трудовой дисциплины.

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R = A \times U \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности,

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка вероятности представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, A
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4

## Продолжение таблицы 5

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустранимый ущерб.	1

Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица (таблица 6), рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [7].

Таблица 6 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1 Весьма маловероятно	2	3 Маловероятно	4 Возможно	5 Вероятно
Тяжесть	1 Приемлемая	1	2	3	4	5	
	2 Незначительная	2	4	6	8	10	
	3 Значительная	3	6	9	12	15	
	4 Крупная	4	8	12	16	20	
	5 Катастрофическая	5	10	15	20	25	

Оценка значимости рисков представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	$1 < R < 8$	$9 < R < 17$	$18 < R < 25$
Значимость риска	Низкий (незначительный)	Средний	Высокий

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 8) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [7].

Рабочие места выбираются таким образом, чтобы получить максимально достоверное представление об опасностях, существующих на данном рабочем месте. Из рабочих мест с идентичным характером выполняемых работ и аналогичными условиями труда выбирается одно-два рабочих места.

Дополнительно следует учитывать присущие рабочему месту опасности возникновения профессиональных заболеваний, которые по каким-либо причинам отсутствуют в карте специальной оценки условий труда.

Таблица 8 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Оператор	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	3	3	4	4	12	Средний
	3	3.4	3	3	3	3	9	Средний
	9	9.1	3	3	5	5	15	Средний
	9	9.4	3	3	5	5	15	Средний
	10	10.1	2	2	5	5	10	Средний
	11	11.2	2	2	5	5	10	Средний
	12	12.3	3	3	5	5	15	Средний
Аппаратчик	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний

## Продолжение таблицы 8

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий
Слесарь-ремонтник	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер. Необходимо использовать превентивные меры управления профессиональными рисками (наблюдение за состоянием здоровья работника, осведомление и консультирование об опасностях и профессиональных рисках на рабочих местах, инструктирование и обучение по вопросам системы управления профессиональными рисками и др.).

Меры управления рисками представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Меры управления рисками

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	При любых работах при отсутствии СИЗ	Отсутствие СИЗ и присутствие опасностей	Выдача СИЗ по результатам оценки профрисков и специальной оценки условий труда

## Продолжение таблицы 9

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	Работа на наружных установках	Высота рабочего места	Установка ограждений на площадках и знаков безопасности на площадках
Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Работа в зонах с содержанием химических веществ	Химические вещества в воздухе	Контроль нахождения работника в опасной зоне, контроль содержания химических веществ в рабочей зоне при помощи газоанализаторов, использование СИЗ защиты органов дыхания
Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ	Работа в зонах с содержанием высокоопасных веществ	Высокоопасные вещества	
Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ	Работа в опасных зонах с содержанием воздушных взвесей	Воздушные взвеси химических веществ	

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер.

Вывод по разделу.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, произведена идентификация опасностей на выбранных для анализа рабочих местах и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

## **4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

Оценка антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Тольяттикаучук»	Цех ИП-4	Газообразные	Ливневые стоки	Производственные
Количество в год		0,121512 т.	-	47,50 т.

Определим, соответствуют ли технологии наилучшим доступным. Результаты анализа технологии на производстве представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Результаты соответствия технологий на производстве [9]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Цех ИП-4	Производство МТБЭ	Нет

Предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль. Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид
Азот (II) оксид
Углерод оксид

Результаты производственного экологического контроля представлены в таблицах 13-15.

Таблица 13 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8/гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ИП-4	0125	Факельная установка	Азота диоксид	0,030764	0	0	2021-12-15	0	0
				Азот (II) оксид	0,030764	0	0	2021-12-15	0	0
				Углерод оксид	0,059984	0	0	2021-12-15	0	0
Итого		-	-	-	0,121512	0	0	-	0	0

Таблица 14 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /сут.; тыс. м <sup>3</sup> /год		Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>		Эффективность очистки сточных вод, %			
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом			Проектное	Фактическое	Проектная	Фактическая		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 15 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов за отчетный год 2022 г.

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				Хранение	Накопление				
1	Отработанные компрессорные масла	4 06 166 01 31 3	3	0	0	6,45	0	6,45	0
2	Отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные	4 61 010 03 20 4	4	0	0	17,50	0	17,50	0
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	21,50	0	17,50	0
4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более) [10]	91920401603	3	0	0	2,05	0	2,05	0

Продолжение таблицы 15

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
11	12	13	14	15	16	
6,45	6,45	0	0	0	0	
17,50	17,50	0	0	0	0	
21,50	0	0	0	0	21,50	
2,05	0	0	2,05	0	0	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						
Наличие отходов на конец года, тонн						
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
6,45	0	0	0	0	0	0
17,50	0	0	0	0	0	0
21,50	0	0	0	0	0	0
2,05	0	0	0	0	0	0

Места сбора и временного хранения отходов организованы с соблюдением мер экологической безопасности, оборудованы в соответствии с классами опасности и физико-химическими характеристиками отходов.

«Целью контроля за безопасным размещением отходов на объекте является:

- соблюдение установленных нормативов образования отходов производства и потребления;
- соблюдение условий сбора и складирования отходов в местах временного хранения;
- соблюдение условий временного хранения отходов в местах складирования для предотвращения загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и подземных вод;
- соблюдение периодичности вывоза отходов с предприятия для передачи их сторонним предприятиям или для захоронения на полигонах» [10].

Вывод по разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

## **5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

Перечень основных причин возможных аварийных ситуаций:

- длительные отключения энергоснабжения, паро-водоснабжения;
- разгерметизация аппаратов и насосов;
- разрушение конструкции реакторов стадии окисления;
- отказы работы приборов контроля и автоматики (КИА и А);
- нарушение значений критических параметров процесса;
- ошибки эксплуатационного персонала;
- воздействие природных и других внешних факторов [13].

Виды опасностей и причины их возникновения представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Виды опасностей и причины их возникновения на производственной территории ООО «Тольяттикаучук»

Виды опасностей	Причины, способствующие возникновению и развитию аварии
Разлив нефтепродукта (на сливной ж/д эстакаде, в насосной станции, в резервуарном парке, трубопроводе)	Перелив резервуара. Коррозия, брак при сварке, усталость металла. Срыв фундамента. Ошибки персонала. Нарушение регламента работ. Обрыв шланга, патрубка, фланца, заглушки и Механические повреждения. Отказы запорно-регулирующей арматуры.
Пожар или взрыв в резервуарном парке	Нарушение регламента ремонтных работ. Перелив резервуара. Коррозия, брак при сварке, усталость металла. Срыв с фундамента. Ошибки персонала. Разряды статического электричества. Удары молнии в резервуар .
Пожар на сливной ж/д эстакаде	Обрыв шланга. Коррозия, свищ в трубопроводе. Ошибки персонала. Нарушение регламента работ. Удар молнии в эстакаду. Искра при движении ж/д состава. неисправность электрооборудования.

## Продолжение таблицы 16

Виды опасностей	Причины, способствующие возникновению и развитию аварии
Пожар в производственных помещениях (насосных станциях)	Коррозия, свищ в трубопроводе. Нарушение регламента работ. Ошибки персонала. Неисправность электрооборудования. Разлив нефтепродуктов.
Разгерметизация технологического трубопровода.	Коррозия, свищ в трубопроводе. Нарушение регламента работ. Механические повреждения. Отказы запорно-регулирующей арматуры. Ошибки персонала. Другие причины.

На ООО «Тольяттикаучук» приказом генерального директора создано объектовое звено Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), которое является составной частью объектового звена ПАО «Татнефть» функциональной подсистемы РСЧС.

Объектовое звено РСЧС предназначено для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) в случае возникновения опасностей для персонала предприятия при ЧС природного и техногенного характера, а также при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также для ликвидации их последствий, обеспечения безопасности рабочих и служащих ООО «Тольяттикаучук», уменьшения ущерба предприятию и защите окружающей среды.

Объектовое звено РСЧС ООО «Тольяттикаучук» взаимодействует с городскими органами управления территориальной подсистемы РСЧС.

К выполнению мероприятий при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации привлекаются силы и средства предприятия. Кроме того, привлекаются территориальные формирования ГО. В первую очередь проводятся мероприятия по защите персонала предприятия и населения г.о. Тольятти [12].

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС

и места их постоянной дислокации представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Пожарно-спасательное формирование ПЧ № 28	улица Новозаводская 31. Телефон диспетчера пожарной части – 92-01
Отдельный пост ПЧ № 28	улица Новозаводская 8, корпус 113. Телефон диспетчера отдельного поста – 85-57
Газоспасательный отряд	улица Новозаводская 8, отряд базируется на территории предприятия (перекресток дорог 3×3 и 6×6). Телефон диспетчера газоспасательного отряда – 92-04
Медсанчасть № 2	находится непосредственно на территории предприятия

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте используются формирования гражданской обороны, пожарно-спасательное формирование ООО «Сервис-Безопасность» (в состав которого входит ПЧ № 28 с отдельным постом ПЧ № 28 и газоспасательный отряд (ГСО)), ООО ЧОП, Медсанчасть № 2, рабочие и служащие производств.

Порядок взаимодействия сил и средств сил и использования средств на производственной площадке осуществляется в соответствии с требованиями Федерального Закона Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [11] и постановления Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

Взаимодействие с 28 ПЧ осуществляется при возникновении пожара и чрезвычайной ситуации, и заключается в оповещении, встрече и сопровождении пожарного подразделения и аварийно-спасательного формирования к месту аварии, указании мест подключения к источникам водоснабжения, информировании об особенностях объекта, на котором возникла авария.

Взаимодействие с 28 ПЧ осуществляется при возникновении чрезвычайной ситуации, и заключаются в:

- уведомлении путем сообщения оперативному дежурному АСФ по телефону;
- встрече и обеспечении беспрепятственного доступа силам и средствам АСФ на территорию ОПО;
- оказании содействия;
- при необходимости, предоставление помещений для хранения необходимых материалов и оборудования.

При загорании на наружной установке прекращают прием сырья и освобождают оборудование от взрывопожароопасных веществ.

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Дежурный персонал цеха	Первый, кто заметил аварию	При срабатывании сигнализации по завышению концентрации горючих газов и паров в воздухе необходимо: <ul style="list-style-type: none"><li>– сообщить начальнику смены;</li><li>– оповестить обслуживающий персонал установки о срабатывании сигнализации;</li><li>– кнопкой «СБРОС» снять световой и звуковой сигнал о загазованности;</li><li>– при невозможности снятия сигнала кнопкой «СБРОС» или повторном срабатывании сигнализации сообщить начальнику установки, начальнику производства, диспетчеру предприятия и вызвать газоспасателей ГСО;</li><li>– при подтверждении загазованности результатом экспресс анализа действовать согласно ПЛА.</li></ul>
Служба энергоснабжения	Дежурный электромонтер	В районе распространения пожара дежурный электромонтер обесточивает все электрооборудование (электrozадвижки, насосы и т.п.), в том числе и электроосвещение и выдает допуск на проведение тушения пожара.

Продолжение таблицы 18

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Руководство цеха	Руководитель установки	По прибытии пожарного подразделения руководитель установки информирует руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовывает привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития
ДПД	Командир расчёта	Командир расчета - осуществляет контроль за соблюдением противопожарного режима и исправностью средств пожаротушения. Проводит занятия с личным составом ДПД. Информирует руководство о нарушениях противопожарного режима. При пожаре руководит членами ДПД, осуществляет эвакуацию людей до прибытия подразделений пожарной охраны [1]
	Дружинник №1	Проверяет исправность средств извещения о пожаре. Следит за тем, чтобы пути эвакуации не были загромождены. Во время отсутствия начальника ДПД исполняет его обязанности. При пожаре сообщает в пожарную часть по телефону «01» и оповещает руководство. Встречает подразделения пожарной охраны и указывает место пожара. В отсутствие начальника ДПД исполняет его обязанности
	Дружинник №2	Следит за состоянием первичных средств пожаротушения. При пожаре принимает участие в эвакуации людей, работает с огнетушителем или другими средствами пожаротушения. В отсутствие начальника ДПД исполняет обязанности дружинника №1
	Дружинник №3	При пожаре обеспечивают эвакуацию людей из помещений. Ликвидируют пожар имеющимися средствами пожаротушения (огнетушителями)
	Дружинник №4	При пожаре обеспечивают эвакуацию людей из помещений. Ликвидируют пожар имеющимися средствами пожаротушения (огнетушителями, песком и кошмой)

Мероприятия по поддержанию в готовности органов управления, сил и средств к действиям в условиях ЧС разработаны с учетом требований положений следующих нормативных документов:

- постановления Правительства РФ от 30.12.2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;
- рекомендаций по реализации Требований по предупреждению ЧС на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения.

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
103	МДОУ СОШ № 91	ул. Толстого, 26А	300	150
84	МДОУ СОШ № 3	б-р 50 лет Октября, 61	300	150

Диспетчер предприятия сообщает диспетчерам соседних организаций об угрозе заражения АХОВ, произошедшего на территории ООО «Тольяттикаучук». Аналогичные сообщения поступают от диспетчеров соседних потенциально опасных объектов и от оперативного дежурного ЕДДС г.о. Тольятти. Кроме того, специалистами ГО и ЧС отправляются донесения за подписью председателя (заместителя председателя) КЧС и ОПБ в Департамент общественной безопасности администрации г.о. Тольятти об угрозе возникновения и возникновении ЧС согласно донесениям по формам 1/ЧС и 2/ЧС. Донесение по форме 2/ЧС дополнительно направляется в ПАО «Татнефть».

Вывод по разделу.

В разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты, описаны вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС по характеру, описаны основные мероприятия по предупреждению и ликвидации

идентифицированных прогнозируемых ЧС, проводимые объектовым звеном ТП РСЧС в режиме повышенной готовности и в режиме ЧС на объекте.

В организации созданы специально подготовленные силы, предназначенные и выделяемые (привлекаемые) для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в соответствии с чем заключен договор с ООО «Сервис-Безопасность» г. Воронеж на оказание услуг осуществлять функции профессионального пожарно-спасательного формирования (ПСФ).

Для ликвидации последствий ЧС объектовое звено РСЧС ООО «Тольяттикаучук» располагает вспомогательными подразделениями, находящимися в непосредственном подчинении службы главного инженера. В условиях чрезвычайной ситуации, повлекшей особо тяжелые последствия для предприятия, и при недостаточности сил при проведении АСДНР приказом генерального директора (председателя КЧС и ОПБ, или одного из его заместителей) могут быть развернуты объектовые НАСФ и НФГО.

При возникновении аварии или чрезвычайной ситуации на территории предприятия непосредственное руководство действиями по проведению АСДНР осуществляет председатель, а в случае его отсутствия один из заместителей председателя КЧС и ОПБ объекта. При ликвидации пожаров руководство тушением возглавляет старший прибывший руководитель профессионального ПСФ. При ликвидации ЧС, выходящей за пределы объекта, общее руководство АСДНР в соответствии с положением о муниципальной группировке сил и средств городского округа Тольятти возглавляет председатель КЧС и ОПБ г.о. Тольятти.

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

В работе предложена система безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением цеха ИП-4 ООО «Тольяттикаучук», которая строится как иерархически распределенная система контроля и управления, работающая как в автономном режиме, так и под управления с диспетчерского пульта АСУ ТП, размещаемого в помещении Диспетчерской корпса.

План финансового обеспечения мероприятий по обеспечению техносферной безопасности приведён в таблице 20.

Таблица 20 – План финансового обеспечения мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Проработка базового инжиниринга модернизации наружных установок и оборудования цеха ИП-4	Техническое задание	2000000	2 кв. 2023 г.	Технический директор
Изготовление и комплектация оборудования	Техническое задание	6000000	3 кв. 2023 г.	Главный инженер
Проведение монтажа и пуско-наладочные работы	Техническое задание	500000	3 кв. 2023 г.	Главный инженер

Подсистема АСУ ТП будет обеспечивать:

- измерение наиболее важных технологических параметров процессов ИП-4;
- контроль давления в аппаратах и трубопроводах;
- связь с пультом управления;
- связь с цеховыми подсистемами, входящих в контур контроля и управления предприятия.

Конечным результатом будет являться предотвращение аварийных ситуаций на оборудовании, работающем под давлением в ООО «Тольяттикаучук».

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 2:

$$\Pi_{\text{п.п.}} = \Pi_{\text{o.ф.}} + \Pi_{\text{тм.ц.}}, \quad (2)$$

где  $\Pi_{\text{o.ф.}}$  – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$\Pi_{\text{тм.ц.}}$  – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.

$$\Pi_{\text{п.п.}} = 2500000 + 1000000 = 3500000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 3:

$$\Pi_{\text{o.ф.}} = \Pi_{\text{o.ф.у.}} + \Pi_{\text{o.ф.п.}}, \quad (3)$$

где  $\Pi_{\text{o.ф.у.}}$  – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$\Pi_{\text{o.ф.п.}}$  – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.

$$\Pi_{\text{o.ф.}} = 2500000 + 50000 = 2550000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов рассчитываются по формуле 4:

$$\Pi_{\text{o.ф.у.}} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (4)$$

где  $n$  – число видов уничтоженных основных фондов;

$S_{oi}$  – стоимость замещения или воспроизводства  $i$ -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

$S_{mi}$  – стоимость материальных ценностей  $i$ -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

$S_{yi}$  – утилизационная стоимость  $i$ -го вида уничтоженных основных фондов, руб.

$$\Pi_{o.\phi.y.} = (1000000 - (1000000 - 500000)) = 2500000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 5:

$$\Pi_{o.\phi.p.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (5)$$

где  $n$  – число видов поврежденных основных фондов;

$S_{pi}$  – стоимость ремонта  $i$ -го вида поврежденных основных фондов, руб.

$$\Pi_{o.p.\phi.} = 500000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 6:

$$\Pi_{t.m.c.} = \sum_{i=1}^n \Pi_{ti} + \sum_{j=1}^m \Pi_{cj}, \quad (6)$$

где  $n$  – число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

$\Pi_{ti}$  – ущерб, причиненный  $i$ -му виду продукции, изготавляемой предприятием, руб.;

$m$  – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

$\Pi_{cj}$  – ущерб, причиненный  $j$ -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.

$$\Pi_{T.M.D} = 3700000 + 2000000 = 5700000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери рассчитываются по формуле 7:

$$\Pi_{ce} = \Pi_{r.p.} + \Pi_{t.p.}, \quad (7)$$

где  $\Pi_{r.p.}$  – расходы на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$\Pi_{t.p.}$  – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.

$$\Pi_{ce} = 1050000 + 300000 = 1080000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с гибелю персонала, рассчитываются по формуле 8:

$$\Pi_{r.p.} = S_{пог} + S_{п.к.}, \quad (8)$$

где  $S_{пог}$  – расходы по выплате пособий на погребение погибших, руб.;

$S_{п.к.}$  – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб.

$$\Pi_{r.p.} = 50000 + 1000000 = 1050000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с травмированием персонала, рассчитываются по формуле 9:

$$\Pi_{m.n.} = S_b, \quad (9)$$

где  $S_b$  – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.

$$\Pi_{t.p.} = 300000 \text{ руб.}$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 10:

$$\Pi_{\text{н.в.}} = \Pi_{\text{н.п.}} + \Pi_{\text{з.п.}} + \Pi_{\text{ш}} + \Pi_{\text{н.п.т.л.}}, \quad (10)$$

где  $\Pi_{\text{н.п.}}$  – часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$\Pi_{\text{з.п.}}$  – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$\Pi_{\text{ш}}$  – убытки, вызванныеплатой различных неустоек, штрафов, пени, руб.;

$\Pi_{\text{н.п.т.л.}}$  – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.

$$\Pi_{\text{н.в.}} = 3000000 + 41000 + 300000 + 1000000 = 4341000 \text{ руб.}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 11:

$$\Pi_{\text{з.п.}} = (V_{\text{з.п.}} \cdot A + V_{\text{уп}}) \cdot T_{\text{пр}}, \quad (11)$$

где  $V_{\text{з.п.}}$  – заработкая плата сотрудников предприятия, руб/день;

$A$  – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{\text{уп}}$  – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{\text{пр}}$  – продолжительность простоя объекта, дни [3].

$$\Pi_{\text{з.п.}} = (2000 \times 10 + 500) \times 2 = 41000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 12:

$$\Pi_{\text{н.п.}} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (12)$$

где  $n$  – количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

$\Delta Q_i$  – объем  $i$ -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

$S_i$  – средняя оптовая стоимость единицы  $i$ -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

$B_i$  – средняя себестоимость единицы  $i$ -го недопроизведенного продукта на дату аварии [3].

$$\Pi_{\text{н.п.}} = 100 \times (700000 - 400000) = 3000000 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб составит:

$$\Pi_{\text{экол}} = \mathcal{E}_o \times \Pi_{\text{экол}} = 300000 \text{ руб.}$$

где  $\mathcal{E}_o$  – ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 13:

$$\Pi_{\text{л.а.}} = \Pi_{\text{л}} + \Pi_{\text{р}}, \quad (13)$$

где  $\Pi_{\text{л}}$  – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

$\Pi_{\text{р}}$  – расходы на расследование аварии, руб.

$$\Pi_{\text{л.а.}} = 100000 + 50000 = 150000 \text{ руб.}$$

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 14:

$$\Pi_a = \Pi_{\text{н.п.}} + \Pi_{\text{сэ}} + \Pi_{\text{н.в.}} + \Pi_{\text{экол}} + \Pi_{\text{л.а.}}, \quad (14)$$

где  $\Pi_a$  – полный ущерб от аварий, руб.;

$\Pi_{\text{п.п.}}$  – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;  
 $\Pi_{\text{сэ}}$  – социально-экономические потери, руб.;  
 $\Pi_{\text{н.в.}}$  – косвенный ущерб, руб.;  
 $\Pi_{\text{экол}}$  – экологический ущерб, руб.;  
 $\Pi_{\text{л.а..}}$  – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.

$$\Pi_a = 4000000 + 1080000 + 4341000 + 300000 + 150000 = 9871000 \text{ руб.}$$

Рассчитаем экономический эффект от реализации предложенных мероприятий по формуле 15:

$$\mathcal{E} = \Pi_a - \mathcal{E}_{\text{ед.}} \quad (15)$$

где  $\Pi_a$  – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.;  
 $\mathcal{E}_{\text{ед.}}$  – единовременные затраты на проведение предложенных мероприятий, руб.

$$\mathcal{E} = 9871000 - 8500000 = 1371000 \text{ руб.}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Подводя итог можно сказать, что при затратах на реализацию предложенной системы безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением цеха ИП-4 ООО «Тольяттикаучук» в 8500000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 9871000 руб. Экономический эффект проекта составит 137000 рублей.

## **Заключение**

В первом разделе представлен анализ требований промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под давлением, и их фактическое соблюдение в организации, анализ требований пожарной безопасности при использовании оборудования, работающего под давлением, и их фактическое соблюдение в организации, анализ уровня производственного травматизма в нефти- химической отрасли экономики.

В первом разделе рассматривается установка синтеза метил-трет-бутилового эфира и очистки изопентана-растворителя, которая состоит из отделения ИП-3 и отделения ИП-4. Определено, что водород, применяемый в процессе, способен образовывать взрывоопасные смеси с кислородом воздуха. Наиболее опасными с точки зрения взрывоопасности узлами в отделении ИП-4 являются реакторы гидрирования, при пуске в работу которых завышение давления может привести к срабатыванию предохранительных клапанов.

Во втором разделе проанализированы средства коллективной и индивидуальной защиты на рабочих местах, проводится экспертная оценка достаточности и эффективности существующих средств защиты, на основании данной оценки предлагаются организационно-управленческие мероприятия, коллективные средства защиты, замена оборудования.

Предусматриваемая система обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение температуры во входном и выходных коллекторах площадки;
- измерение перепада давления газа между входным/выходным коллекторами;
- автоматическое регулирование и поддержание заданного давления путем последовательного пуска/останова необходимого количества электроклапанов;
- контроль сопротивления изоляции обмоток двигателей;

- контроль вибрации электродвигателей вентиляторов;
- типовые защиты электродвигателей;
- учет времени наработки электродвигателей и равномерное распределение включенных двигателей;
- возможность работы в автоматическом, ручном и дистанционном режимах;
- непрерывный диспетчерский контроль и управление давлением и температурой из операторной, ведение архива информации по работе системы безопасности и генерацию отчетов;
- сигнализацию и оперативное отображение информации об авариях и предаварийных ситуациях, об автоматическом срабатывании блокировок и защит по заданным уставкам;
- взаимодействие и обмен информацией с САУ предприятия.

В третьем разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, произведена идентификация опасностей на выбранных для анализа рабочих местах и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В четвёртом разделе определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В пятом разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты, описаны вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС по характеру, описаны основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, проводимые объектовым звеном ТП РСЧС в режиме повышенной готовности и в режиме ЧС на объекте.

В организации созданы специально подготовленные силы, предназначенные и выделяемые (привлекаемые) для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, в соответствии с чем заключен договор с ООО «Сервис-Безопасность» г. Воронеж на оказание услуг осуществлять функции профессионального пожарно-спасательного формирования (ПСФ).

Для ликвидации последствий ЧС объектовое звено РСЧС ООО «Тольяттикаучук» располагает вспомогательными подразделениями, находящимися в непосредственном подчинении службы главного инженера. В условиях чрезвычайной ситуации, повлекшей особо тяжелые последствия для предприятия, и при недостаточности сил при проведении АСДНР приказом генерального директора (председателя КЧС и ОПБ, или одного из его заместителей) могут быть развернуты объектовые НАСФ и НФГО.

При возникновении аварии или чрезвычайной ситуации на территории предприятия непосредственное руководство действиями по проведению АСДНР осуществляет председатель, а в случае его отсутствия один из заместителей председателя КЧС и ОПБ объекта. При ликвидации пожаров руководство тушением возглавляет старший прибывший руководитель профессионального ПСФ. При ликвидации ЧС, выходящей за пределы объекта, общее руководство АСДНР в соответствии с положением о муниципальной группировке сил и средств городского округа Тольятти возглавляет председатель КЧС и ОПБ г.о. Тольятти.

В шестом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Подводя итог можно сказать, что при затратах на реализацию предложенной системы безопасности технологических процессов для исключения завышения давления в оборудовании, работающем под давлением цеха ИП-4 ООО «Тольяттикаучук» в 8500000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 9871000 руб. Экономический эффект проекта составит 137000 рублей.

## **Список используемых источников**

1. Действия обслуживающего персонала на случай возникновения пожара [Электронный ресурс]. URL: <https://fire-declaration.ru/instrukcii/instrukciya-o-poryadke-deystviy-obsluzhivayushchego-personala-na-sluchay-vozniknoveniya> (дата обращения: 19.02.2023).
2. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 10.04.2023).
3. Недосекин А.Н., Георгиева М.П. Оценка ущерба от чрезвычайной ситуации на опасном производственном объекте // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-uscherba-ot-chrezvychaynoy-situatsii-na-opasnom-proizvodstvennom-obekte> (дата обращения: 24.04.2023).
4. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 10.04.2023).
5. Об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Постановления Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 26 декабря 1997 года № 67. URL: <http://docs.cntd.ru/document/58830371> (дата обращения: 15.03.2023).
6. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jp94kat939272210> (дата обращения: 10.04.2023).

7. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 10.04.2023).

8. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 10.04.2023).

9. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс]: Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkxxui183890770> (дата обращения: 10.04.2023).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 10.04.2023).

11. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 19.12.2022).

12. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=1d8o366cez263882703> (дата обращения: 15.01.2023).

13. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Постановление Правительства

РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL:  
<https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhg377716161> (дата обращения: 17.07.2022).

14. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 17.01.2023).

15. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.230.4-2018. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69666/?ysclid=le2drhy8rg837348689> (дата обращения: 10.04.2023).

16. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=lga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 10.01.2023).

17. Состояние аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением за период 2016-2020 гг. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=4235](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=4235) (дата обращения: 21.01.2023).

18. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2022).

19. Харлап С.Н. Применение диверситета в автоматизированных системах управления опасными технологическими процессами для повышения устойчивости к систематическим отказам // Известия Транссиба. 2020. №3 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-diversiteta-v->

avtomatizirovannyh-sistemah-upravleniya-opasnymi-tehnologicheskimi-  
protsessami-dlya-povysheniya (дата обращения: 09.01.2023).

20. Шарафутдинов А.А., Пономарева Е.А., Егорова Е.С. Особенности применения информационно-ситуационных технологий в области обеспечения комплексной безопасности объектов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. №1-2 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-informatsionno-situatsionnyh-tehnologiy-v-oblasti-obespecheniya-kompleksnoy-bezopasnosti-obektov> (дата обращения: 19.04.2023).