

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 Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта в нефтегазовой отрасли

Студент

А.В. Максимова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

Аннотация

Тема бакалаврской работы: Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта в нефтегазовой отрасли.

Объект исследования – производственная площадка СУГ ООО «Газпром ПХГ» Похвистневское УПХГ.

В разделе «Описание рассматриваемого опасного производственного объекта» рассмотрены основные характеристики рассматриваемого опасного производственного объекта.

В разделе «Требования промышленной безопасности к вводу в эксплуатацию опасного производственного объекта» рассмотрены основные требования промышленной безопасности к вводу в эксплуатацию опасного производственного объекта.

В разделе «Разработка деклараций промышленной безопасности» исследован порядок разработки декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта.

В разделе «Выдача разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта» рассмотрен порядок выдачи разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта.

В разделе «Разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса» разработан план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на исследуемом опасном производственном объекте.

В разделе «Проведение в установленном порядке работ по проведению специальной оценки условий труда, оценке уровней профессиональных рисков» разработана процедура проведения специальной оценки условий труда.

В разделе «Идентификация экологических аспектов организации» произведено выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) и разработаны меры по охране окружающей среды при складировании опасных отходов производства.

В разделе «Анализ возможных техногенных аварий» проанализированы наиболее вероятные источники возникновения аварийных ситуаций техногенного характера и разработаны профилактические мероприятия по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по повышению безопасности функционирования опасных производственных объектов» по результатам анализа безопасности составлен план мероприятий и произведён расчет экономического эффекта от его реализации.

Работа состоит из девяти разделов на 64 страницах и содержит 11 таблиц и 3 рисунка.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Описание рассматриваемого опасного производственного объекта.....	9
2 Требования промышленной безопасности к вводу в эксплуатацию опасного производственного объекта	15
3 Разработка деклараций промышленной безопасности	17
4 Выдача разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта.....	24
5 Разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса	28
6 Проведение в установленном порядке работ по проведению специальной оценки условий труда, оценке уровней профессиональных рисков.....	37
7 Идентификация экологических аспектов организации.....	39
8 Анализ возможных техногенных аварий	42
9 Оценка эффективности мероприятий по повышению безопасности функционирования опасных производственных объектов.....	46
Заключение	50
Список используемых источников	61

Введение

В условиях резкого роста спроса на энергоносители перед нефтегазовой отраслью встает задача повышения эффективности производства и поддержания траектории роста запасов сырой нефти и природного газа.

Небольшие инциденты могут быстро выйти из-под контроля и спровоцировать крупные аварии, иногда со смертельным исходом, несчастные случаи. Катастрофа «Пайпер Альфа», унесшая 167 жизней в 1988 год была связана с неадекватным техническим обслуживанием и оценкой рисков на опасном объекте [19].

Нефтегазовая отрасль предприняла активные действия по повышению безопасности технологических процессов, и последние статистические данные указывают на тенденцию к повышению безопасности за последние 10 лет.

Безопасность в настоящее время занимает центральное место в нефтегазовой отрасли.

Цель работы – разработать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта в нефтегазовой отрасли.

Задачи:

- рассмотреть основные характеристики рассматриваемого опасного производственного объекта;
- рассмотреть основные требования промышленной безопасности к вводу в эксплуатацию опасного производственного объекта;
- исследовать порядок разработки декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта;
- рассмотреть порядок выдачи разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта;

- разработать план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на исследуемом опасном производственном объекте;
- разработать процедуру проведения специальной оценки условий труда в организации;
- выявить антропогенное воздействие предприятия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);
- разработать меры по охране окружающей среды при складировании опасных отходов производства;
- проанализировать наиболее вероятные источники возникновения аварийных ситуаций техногенного характера;
- разработать профилактические мероприятия по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций;
- по результатам анализа безопасности составить план мероприятий и произвести расчет экономического эффекта от его реализации.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ [1].

Аварийный процесс – процесс, при котором опасные вещества, находящиеся в оборудовании производств, вовлекаются в результате возникновения инициирующего события аварии в не предусматриваемые технологическим регламентом процессы – выбросы вредных веществ, создающие поражающие факторы – пожары и взрывы (для персонала, самого объекта и окружающей среды).

Инициирующее событие – событие аварии, которое состоит в разгерметизации трубопроводов, насосного оборудования, емкостей хранения.

Потери при аварии – «количественные оценки последствий аварии, которые возникают в результате действия поражающих факторов аварийного процесса и действий в чрезвычайной ситуации» [15].

Требования промышленной безопасности – условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, а также в нормативных технических документах [1].

Чрезвычайная ситуация – ситуация, которая может возникнуть при катастрофическом развитии аварии в цехе и привести к нарушению на «определенной территории нормальных условий жизни и деятельности людей, ущербу имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде» [15].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

БДФ – бутилен бутадиеновая фракция.

БТ – бутан технический.

ВГСО – военизированный газоспасательный отряд.

ГПВС – взрыв газопаровоздушной смеси.

ЖНЗ – жидкость низкотемпературная.

КДН – клапан донный незамерзающий.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

НКПВ – нижний концентрационный предел воспламенения.

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.

ОПО – опасный производственный объект.

ПДК – предельно допустимая концентрация.

ПТ – пропан технический.

СНЭ – сливо-наливная эстакада.

СПБТ – пропан-бутановая смесь.

СУГ – сжиженные углеводородные газы.

ТВС – топливно-воздушная смесь.

ШФЛУ – широкая фракция легких углеводородов.

1 Описание рассматриваемого опасного производственного объекта

Рассматриваемый опасный производственный объект – «Площадка склада сжиженных углеводородных газов» – предназначен для:

- приема, хранения привозного сжиженных углеводородных газов (СПБТ, БТ, ПТ, ШФЛУ, фракции нормального бутана и других);
- приема, хранения и отгрузки потребителям в железнодорожных цистернах сжиженных газов: фракции пропиленовой (пропилена), фракции бутилен - бутадиеновой;
- приема привозной фракции изопентановой (фракции нормального пентана) с последующей отправкой в железнодорожных цистернах;
- приема привозного хлористого этила с последующей отправкой в железнодорожных цистернах.

Общий грузооборот склада СУГ составляет 580000 т/год.

Объект включает:

- двухстороннюю эстакаду на 18 сливных устройств для осмотра и подготовки железнодорожных цистерн к наливу пропиленовой фракции (пропилена) и БДФ, длина эстакады 110 м;
- резервуарный парк общей емкостью 6800 м³.

Резервуарный парк общей емкостью 6800 м³, включает

- шаровые резервуары емкостью 600 м³ каждый, предназначены для приема, хранения и выдачи СПБТ, ПТ, БТ, ШФЛУ, фракции нормального бутана и других сжиженных углеводородных газов, один из резервуаров является резервным для аварийного сброса;
- шаровые резервуары емкостью 600 м³ каждый, предназначены для приема, хранения и выдачи бутилен бутадиеновой фракции (БДФ), поступающей от производства ЭП-300, один из резервуаров является резервным для аварийного сброса;

- горизонтальные цилиндрические резервуары емкостью 200 м³ каждый, предназначены для приема, хранения и выдачи пропиленовой фракции, один из резервуаров является резервным для аварийного сброса.

Генеральный план объекта представлен на рисунке 1.

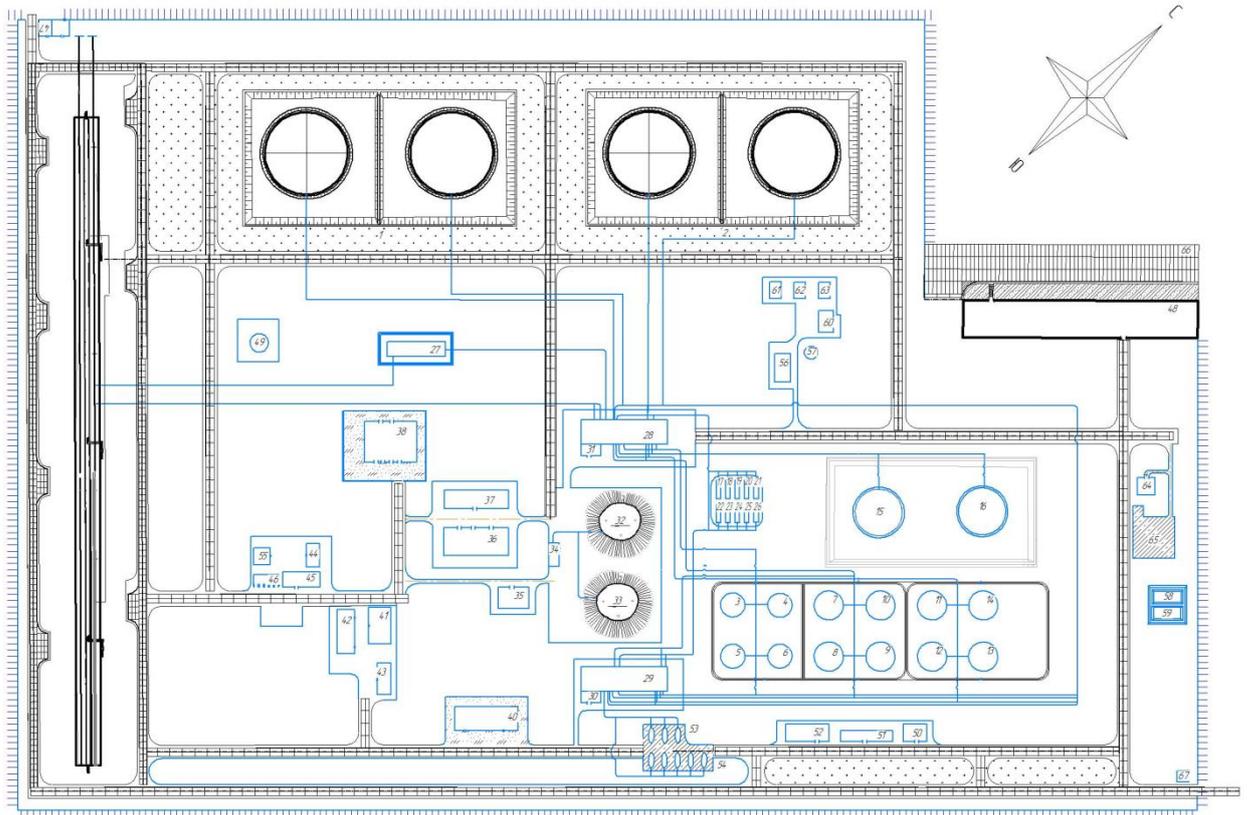


Рисунок 1 – Генеральный план объекта

Прием и слив привозных сжиженных углеводородных газов (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ, нормального бутана и других) состоит из трех технологических операций:

- прием железнодорожных цистерн с подключением к сливным устройствам;
- слив жидкой фазы в приемные резервуары;

- снижение давления паровой фазы в железнодорожных цистернах до $0,5 \text{ кгс/см}^2$ ($0,05 \text{ МПа}$);
- откачка СУГ на производство ЭП-300.

Привозные сжиженные углеводородные газы (СПБТ, БТ, ПТ, ШФЛУ) поступают в склад СУГ в железнодорожных цистернах (далее ж/д цистернах).

Для приема СУГ к сливному коллектору должны быть подсоединен один из резервуаров.

Слив сжиженных углеводородных газов (СУГ) предусматривается методом выдавливания жидкой фазы из ж/д цистерн в резервуары с помощью компрессора К-1 (К-2).

Газовая фаза (пары) из соответствующего подключенного резервуара поступают на всас компрессора. Отводимые пары компримируются до $1,8 \text{ МПа}$ (18 кгс/см^2) и с температурой $80 \text{ }^\circ\text{C}$ подаются в опорожняемые цистерны. Создается необходимый перепад давления для перемещения СУГ из ж/д цистерн в резервуары.

При превышении максимально допустимого давления на нагнетании компрессора предусмотрена блокировка на отключение электродвигателя компрессора. Если железнодорожные цистерны не заземлены, предусмотрена блокировка на запрет пуска компрессоров.

Для исключения переполнения приемных резервуаров выполнена сигнализация предмаксимального и максимального уровней и автоматическое закрытие клапанов на коллекторах подачи СУГ в резервуары при достижении максимально допустимого уровня заполнения резервуаров, а также автоматическое отключение электродвигателя компрессора.

Контроль опорожнения цистерн осуществляется автоматически датчиками по контролю слива-налива.

Режим работы компрессоров К-1, К-2 – один в работе, другой в резерве, при отсутствии приема – два в резерве.

После опорожнения от СУГ, цистерны с помощью системы переключающих клапанов в компрессорной установке по паровой фазе подключаются к всасывающей линии компрессора К-1 (К-2), а нагнетательная линия компрессоров – к линии дыхания приемных резервуаров, и производится откачивание паров СУГ из цистерн до остаточного давления $0,5 \text{ кгс/см}^2$ изб. ($0,05 \text{ МПа}$ изб.).

Пары СУГ из железнодорожных цистерн компрессором К-1 (К-2) подаются для предварительного охлаждения в аппарат воздушного охлаждения, где они конденсируются и парожидкостная смесь возвращается в резервуары. В результате этой операции снижаются потери СУГ при сливе.

Предусмотрена блокировка на отключение компрессоров при достижении давления во всасывающей линии $0,07 \text{ МПа}$ ($0,7 \text{ кгс/см}^2$). В аварийной ситуации, при понижении давления в цистерне до давления, меньшего, чем $0,05 \text{ МПа}$ ($0,5 \text{ кгс/см}^2$), предусмотрена подача в железнодорожную цистерну азота.

После выполнения всех операций слива компрессор отключается. Закрывается вся запорная арматура, давление в сливных устройствах снижается от $0,05 \text{ МПа}$ ($0,5 \text{ кгс/см}^2$) до атмосферного сбросом избытка на продувочную свечу. Сливные устройства отсоединяются от вентилей цистерн и возвращаются в исходное положение.

Углеводородный конденсат из компрессоров К-1, К-2 сливается в подземную емкость, откуда азотом выдавливается в резервуары.

В зимнее время, когда за счет низкой упругости паров количество газовой фазы в паровом пространстве резервуаров недостаточно для обеспечения надежной работы компрессоров и полного освобождения цистерн, в работу включаются испарители И-1, И-2. Жидкая фаза СУГ из резервуаров (из коллекторов подачи СУГ на насосы) поступает в испарители, из которых паровая фаза всасывается компрессором и подается на разгрузку в железнодорожные цистерны.

Испаритель устроен как «косвенно отапливаемый испаритель» – теплоперенос от электрической части к части испарителя осуществляется с помощью теплоносителя – жидкости низкотемпературной (ЖНЗ).

Подача ЖНЗ для заполнения системы предусмотрена насосами, установленными в помещении бойлерной.

СУГ из резервуаров насосами откачиваются в производства ЭП-300 по трубопроводу Ду 150.

Водный слой, образующийся в результате отстоя сжиженных газов, периодически сливается снизу резервуаров через клапан донный незамерзающий (КДН) в дренажную емкость.

Дренажные стоки самотеком отводятся в подземную емкость.

В подземной емкости углеводороды отпариваются подогретым ЖНЗ, проходящим по змеевику, расположенному внутри емкости, и через сепаратор сбрасывается на свечу рассеивания.

По мере накопления загрязненные сточные воды откачиваются погружным насосом по трубопроводу Ду100 в установку очистки сточных вод «Свирь 10» для очистки с последующей откачкой в канализацию.

Эстакада осмотра и подготовки железнодорожных цистерн к наливу представляет собой двухстороннюю эстакаду, рассчитанная на установку цистерн по 9 с каждой стороны. В торце эстакады предусматривается установка двух железнодорожных цистерн.

Железнодорожные цистерны перед наливом БДФ и пропилена (фракции пропиленовой) направляются на эстакаду осмотра и подготовки цистерн к наливу, где производится проверка исправности и герметичности предохранительной и запорной арматуры, наличие остаточного давления и неиспаряющихся остатков.

На эстакаде предусмотрено 18 стояков, оборудованных трубопроводами подачи азота, пара и трубопроводом слива остатков. Остатки СУГ из железнодорожных цистерн перекачиваются азотом в резервуары.

Слив сжиженных углеводородных газов из неисправных железнодорожных цистерн и освобождение коллекторов осуществляется перекачиванием с помощью азота в наземную емкость, которая оборудована поддонами с водонепроницаемым покрытием с бортиками высотой 200 мм. Поддон имеет наклон для отвода стоков в канализацию.

Вывод по разделу.

Промплощадка склада СУГ представляет собой неправильный квадрат, ориентированный с северо-запада на северо-восток. Размеры площадки составляют 420×420 метров. Площадь промплощадки в условных границах составляет 17,6 га.

Периметр площадки склада СУГ оснащен сплошным не продуваемым ограждением из железобетонных плит. В ограждении обустроены: проходная, ворота для въезда автотранспортных средств, ворота для въезда железнодорожных цистерн.

Условия эксплуатации действующего объекта соответствуют требованиям:

- СП 155.13130.2014. «Свод правил. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» (утвержден и введен в действие Приказом МЧС России от 26.12.2013 № 837) [18];
- Раздел XIII Руководства по безопасности для нефтебаз и складов нефтепродуктов (утверждено Приказом Ростехнадзора от 26.12.2012 № 777) [13].

2 Требования промышленной безопасности к вводу в эксплуатацию опасного производственного объекта

Требования промышленной безопасности к вводу в эксплуатацию опасного производственного объекта регламентированы статьёй 8 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [16].

«Ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта проводится в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности» [16].

«При этом проверяется готовность организации к эксплуатации опасного производственного объекта и к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии, а также наличие у нее договора обязательного страхования гражданской ответственности, заключенного в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» [16].

«Отклонения от проектной документации опасного производственного объекта в процессе его строительства, реконструкции, капитального ремонта, а также от документации на техническое перевооружение, капитальный ремонт, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта в процессе его технического перевооружения, консервации и ликвидации не допускаются. Изменения, вносимые в проектную документацию на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, подлежат экспертизе проектной документации в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности. Изменения, вносимые в документацию на консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта, подлежат экспертизе промышленной безопасности. Изменения, вносимые в документацию на техническое перевооружение опасного производственного объекта, подлежат

экспертизе промышленной безопасности и согласовываются с федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальным органом, за исключением случая, если указанная документация входит в состав проектной документации, подлежащей экспертизе в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности» [16].

Выводы по разделу.

Результаты контроля и освидетельствования (приемки) скрытых работ регистрируются в общих журналах производства работ и оформляются актами.

Контроль качества строительства осуществляется государственными надзорными органами, техническим надзором Заказчика и авторским надзором проектного института.

Окончательное освидетельствование качества строительства производится при приемке объекта приемочной комиссией. Приемка объекта производится после завершения всего комплекса работ по строительству и оформления исполнительной документации.

Общее руководство качеством осуществляется через управление всей совокупностью процессов, осуществляемых в организациях заказчика и подрядчика и направленных на постоянное повышение эффективности строительства и улучшение качества работ.

Производственный контроль качества строительства ведется строительными участками постоянно, на всем протяжении строительства, по каждому виду и комплексу работ.

Промплощадка склада СУГ как опасный производственный объект введена в эксплуатацию в соответствии с требованиями статьи 8 Федерального закона от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [16].

3 Разработка деклараций промышленной безопасности

Разработка деклараций промышленной безопасности регламентируется статьёй 14 Федерального закона от 21.07.1997 «116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

«Разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с ней угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте» [16].

В таблице 1 представлены данные о распределении опасных веществ по оборудованию склада сжиженных углеводородных газов.

Таблица 1 – Данные о распределении опасных веществ по оборудованию склада сжиженных углеводородных газов

Наименование оборудования	Кол-во ед. оборудования (шт)	Наименование опасного вещества	Количество опасного вещества, т		Физические условия Содержания опасного Вещества		
			в единице оборудования	в блоке	Агрегатное состояние	Давление, МПа	Температура, 0С
1	2	3	4	5	6	7	8
Емкость	4	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	300	1200	СУГ	1,55	-30...+45
Емкость	4	Бутилен-бутадиеновая фракция (БДФ)	330	1320	СУГ	0,5	-30...+45
Емкость	10	Пропилен	78	780	СУГ	1,6	-30...+45
Дренажная емкость	1	Конденсат углеводородный (ШФЛУ,.)	10	10	СУГ	0,5...3,5	-30...+45
Сепаратор	1	Бутилен-бутадиеновая фракция (БДФ)	3,0	3,0	СУГ	0,5	+30
Сепаратор	1	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	3,0	3,0	СУГ	0,5	+30
Сепаратор	1	Пропилен	3,0	3,0	СУГ	0,5	+30

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Сепаратор	1	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	0,01	0,01	СУГ	0,5	+30
Емкость	1	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	2,0	2,0	СУГ	0,5	-30...+45
Емкость	1	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	3,0	3,0	СУГ	0,62	-30...+45
Насосы	3 3 2	Бутилен-бутадиеновая фракция (БДФ)	0,002 0,002 0,002	0,006 0,006 0,004	жидкость, СУГ	До 3,2	До 45
		Пропилен					
		Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)					
Компрессор	2	Сжиженный углеводородный	0,05	0,01	пар	0,05-1,8	До 45
Коллектор налива	2	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	7,4	14,8	СУГ	1,6	-36...+45
Ж/д цистерны	40	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	33,6	1344	СУГ	2,0	-30...+45
Трубопроводы технологические	-	Пропилен	-	66,794	СУГ	до 1,6-2,5	-30...+45
Трубопроводы технологические	-	Сжиженный углеводородный газ (ШФЛУ, СПБТ, БТ, ПТ)	-	95,203	СУГ	до 1,6-3,2	-30...+45
Трубопроводы технологические	-	Бутилен-бутадиеновая фракция (БДФ)	-	79,852	СУГ	до 1,2	-30...+45
Трубопроводы технологические	-	Конденсат углеводородный (ШФЛУ,.)	-	0,56	Жидкость	1,5-1,8	-30...+45

Технические решения, направленные на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ:

- «конструкционные материалы, используемые в складе СУГ, по коррозионной стойкости, эрозионному износу и работоспособности соответствуют условиям эксплуатации» [4];
- «все оборудование и трубопроводы регулярно подвергаются пневматическим и гидравлическим испытаниям на прочность и плотность технологическое оборудование и коммуникации содержащее взрывоопасные среды и работающее под давлением оснащено предохранительными устройствами от повышения

давления выше и ниже допустимых значений (предохранительными клапанами, вакуумными клапанами), расчетные давления оборудования и открытия предохранительных клапанов превышает рабочее на 25%» [4];

- «фланцевые соединения имеют уплотнительную поверхность «выступ-впадина», соединения количество их минимальное (только в местах установки арматуры)» [4];
- «все транспортные трубопроводы проложены по надземным эстакадам на удалении от опасных и транспортных участков и источников нагрева, способ прокладки обеспечивает устойчивое закрепление, удобное обслуживание и осмотр» [4];
- «все процессы проводятся в герметичном оборудовании» [4];
- «для перекачки сжиженных газов применяются герметичные насосы» [4];
- «насосы оснащены системами контроля с сигнализацией ее предельных значений и блокировками, отключающими их при повышении этих параметров» [4];
- «установленная запорная арматура по герметичности затвора в основном соответствует 1 классу» [4];
- «защита фланцевых соединений осуществляется подбором соответствующих прокладочных и крепежных материалов, систематическим надзором за их состоянием» [4];
- «трубопроводы выполнены из бесшовных труб» [4];
- «для предупреждения разгерметизации подвижных узлов (сальников), осуществляется систематический контроль за их техническим состоянием» [4];
- «защита теплообменного оборудования от тепловых деформаций осуществляется подбором соответствующих конструкций теплообменников ГОСТам и ТУ с необходимой степенью компенсации температурных деформаций» [4];

- «для исключения емкостей и резервуаров предусмотрены системы контроля и сигнализации уровня» [4];
- «предусмотрен обогрев резервуаров и трубопроводов в зимнее время года» [4].

«Для обнаружения выброса опасных веществ в помещениях предусмотрен постоянный контроль содержания горючих веществ в воздухе помещений с помощью автоматических газовых анализаторов» [4].

«Для предотвращения образования загазованности в помещениях предусмотрены системы вентиляции (рабочей и аварийной), включение аварийной вентиляции предусмотрено как автоматическое (от сигнализаторов ПДК и НКПВ) так и ручное» [4].

«Все сбросы от предохранительных устройств в основном направляются на факел» [4].

«Все техническое оборудование установлено в обваловке для сбора аварийных проливов» [4].

Сливо-наливные трубы на СНЭ оборудованы скоростными клапанами.

«Для локализации проливов опасных веществ и предотвращения их испарения и воспламенения производится покрытие розливов пеной, песком, водяным паром или асбестовым полотном» [4].

«Для предотвращения образования зон взрывоопасных концентраций и для тушения пожаров предусмотрены системы азота высокого и низкого давления» [4].

«Проведено рациональное секционирование системы на отдельные блоки с применением межблочных отключающих устройств с минимальным временем срабатывания» [4].

СНЭ снабжена кнопками дистанционного отключения насосов.

«Для предотвращения выхода параметров процессов за пределы допустимых значений технологическое оборудование оснащено средствами контроля и регулирования технологических параметров (давления,

температуры, расхода, уровня жидкости в аппаратах и т.п.), системами сигнализации и блокировок» [4].

«Для локализации аварийных ситуаций технологической схемой предусмотрена возможность освобождения аварийного участка от опасных веществ и продувки оборудования и трубопроводов азотом» [2].

«Для защиты от перегрева в случае пожара на соседних блоках все емкости оснащены стационарными кольцами водяного орошения» [2].

«Предусмотрено постоянное наличие резервного емкостного оборудования» [2].

«Предусмотрены специальные меры, предотвращающие образование в аппаратах и трубопроводах взрывоопасных смесей:

- продувка трубопроводов и аппаратов азотом;
- приём, хранение и выдача жидких углеводородов под азотной подушкой» [2].

Электрооборудование выбрано в соответствии с его назначением, применительно к классу помещения и среде, и отвечает требованиям ПУЭ.

Молниезащита резервуарного парка осуществляется путем заземления емкостей при импульсном сопротивлении растекания тока в заземлителях не более 50 Ом.

Трубопроводы на эстакадах на всем протяжении представляют непрерывную электрическую цепь, и присоединяются к заземляющим устройствам в начале, в конце и на всех ответвлениях.

Защита трубопроводов осуществляется непосредственно присоединением их к заземляющим устройствам через приварные уши из полосовой стали 24×4 мм.

Наливные эстакады-стояки заземлены гибким медным проводом сечением 6 мм². Рельсы железнодорожных путей в пределах эстакады электрически соединены между собой и надежно присоединены к заземляющим устройствам. Откидные мостики с обеих сторон соединены к

замедляющему контуру. Сливно-наливные шланги имеют заземление в виде гибкого медного провода с сечением $2,5\text{мм}^2$.

Производится непрерывный автоматический контроль загазованности (ПДК и НКПВ) рабочих зон помещений.

Анализ существующей системы охраны объекта и защиты его элементов приводит к выводу о достаточной защищенности объекта. Система охраны обеспечивает выполнение предъявляемых требований к уровню защищенности объекта. При наличии периметровых и объектовых технических средств охраны, системы видеонаблюдения существующая на объекте система охраны обеспечивает необходимую вероятность обнаружения нарушителей для их последующей нейтрализации силами реагирования [4].

Критические элементы объекта – подземные и надземные резервуары, технологическая линия подачи топлива, цистерны, сливной рукав, трубопроводы его обвязки [5].

Угрозы совершения поджогов, взрывов и иных актов незаконного вмешательства могут быть совершены в отношении элементов объекта при допущении возможности неконтролируемого посредственного доступа злонамеренных лиц к таким объектам. Наиболее вероятными способами их совершения является закладка зарядов с дистанционной детонацией или поджоги [6].

Вывод по разделу.

Комплекс средств автоматизации на складе СУГ обеспечивает взаимосвязь производств, постоянный и полный контроль основных параметров технологического процесса, автоматическое их регулирование, дистанционное и автоматическое управление технологическими процессами, своевременное обнаружение аварийных ситуаций, оповещение персонала.

Для обеспечения безопасности технологических процессов и сокращения времени реагирования на внештатные и аварийные ситуации на складе СУГ предусмотрены системы автоматизации. Контроль и управление

параметрами технологических процессов производится централизованно, со щитов цеховых операторных, на которые выводится информация о текущих параметрах процесса. Контроль и управление технологическим процессом возможны как дистанционно из помещения диспетчерской, так и по месту.

Предусмотрена предупредительная световая и звуковая сигнализация о достижении параметров работы оборудования предельных значений, а также аварийная световая и звуковая сигнализация.

Основные параметры технологических процессов склада СУГ – давление в резервуарах, емкостях и трубопроводах, температура в резервуарах и емкостях, уровни жидкостей, контролируются и регулируются соответствующими приборами и клапанами. Отклонения параметров процесса от установленных предельных значений сопровождаются подачей светового и звукового сигналов (предупредительная и аварийная сигнализация) и исполнительных команд на запорные и регулирующие механизмы.

Декларируемое предприятие имеет страховой полис страхования расходов по локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций №ФР-СП/182-21. Размер страховой суммы составляет 10 млн. рублей.

При авариях на ОПО проведение мероприятий по обеспечению безопасности населения и сторонних организаций заключаются в следующем:

- недопущение посторонних лиц на территорию ОПО;
- оперативное оповещение об аварии сторонних организаций и своевременное предупреждение об опасности персонала сторонних организаций и населения, находящихся вблизи места аварии;
- принятие мер по ограничению движения транспортных средств (при взаимодействии с сотрудниками полиции).

Мероприятия, выполняемые заблаговременно:

- обеспечение подразделений и служб оснащением и оборудованием
- организация мероприятий осуществляется путем планирования финансовых средств для приобретения необходимого оснащения и оборудования;
- создание резерва материальных ресурсов для ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций и восстановления работоспособности поврежденного оборудования;
- обеспечение персонала комплектом аварийного инструмента и средств индивидуальной защиты для выполнения первоочередных работ по предупреждению аварий и чрезвычайных ситуаций.

Мероприятия, проводимые в ходе выполнения операций по локализации и ликвидации последствий аварий:

- обеспечение медицинской помощью осуществляется силами и средствами бригад скорой медицинской помощи;
- организация питания личного состава формирований осуществляется за счет средств предприятия путем организованной доставки его и оплаты за питание.

4 Выдача разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта

Выдача разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта регламентируется статьёй 55 Федерального закона от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 01.05.2022) «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [3].

«Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию представляет собой документ, который удостоверяет выполнение строительства, реконструкции объекта капитального строительства в полном объеме в соответствии с разрешением на строительство, проектной документацией, а также соответствие построенного, реконструированного объекта капитального строительства требованиям к строительству, реконструкции объекта капитального строительства, установленным на дату выдачи представленного для получения разрешения на строительство градостроительного плана земельного участка, разрешенному использованию земельного участка или в случае строительства, реконструкции линейного объекта проекту планировки территории и проекту межевания территории (за исключением случаев, при которых для строительства, реконструкции линейного объекта не требуется подготовка документации по планировке территории), проекту планировки территории в случае выдачи разрешения на ввод в эксплуатацию линейного объекта, для размещения которого не требуется образование земельного участка, а также ограничениям, установленным в соответствии с земельным и иным законодательством Российской Федерации» [3].

«Для ввода объекта в эксплуатацию застройщик обращается в федеральный орган исполнительной власти, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, орган местного самоуправления, выдавшие разрешение на строительство» [3].

«Для принятия решения о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию необходимы следующие документы:

- «правоустанавливающие документы на земельный участок, в том числе соглашение об установлении сервитута, решение об установлении публичного сервитута» [3];
- «градостроительный план земельного участка, представленный для получения разрешения на строительство, или в случае строительства, реконструкции линейного объекта проект планировки территории и проект межевания территории (за исключением случаев, при которых для строительства, реконструкции линейного объекта не требуется подготовка документации по планировке территории), проект планировки территории в случае выдачи разрешения на ввод в эксплуатацию линейного объекта, для размещения которого не требуется образование земельного участка» [3];
- «разрешение на строительство» [3];
- «акт приемки объекта капитального строительства (в случае осуществления строительства, реконструкции на основании договора строительного подряда)» [3];
- «акт, подтверждающий соответствие параметров построенного, реконструированного объекта капитального строительства проектной документации (в части соответствия проектной документации требованиям, указанным в пункте 1 части 5 статьи 49 настоящего Кодекса), в том числе требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов, и подписанный лицом, осуществляющим строительство (лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или техническим заказчиком в случае осуществления строительства, реконструкции на основании договора строительного подряда, а

также лицом, осуществляющим строительный контроль, в случае осуществления строительного контроля на основании договора)» [3];

- «акт о подключении (технологическом присоединении) построенного, реконструированного объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения (в случае, если такое подключение (технологическое присоединение) этого объекта предусмотрено проектной документацией)» [3];
- «схема, отображающая расположение построенного, реконструированного объекта капитального строительства, расположение сетей инженерно-технического обеспечения в границах земельного участка и планировочную организацию земельного участка и подписанная лицом, осуществляющим строительство (лицом, осуществляющим строительство, и застройщиком или техническим заказчиком в случае осуществления строительства, реконструкции на основании договора строительного подряда), за исключением случаев строительства, реконструкции линейного объекта» [3];
- «закключение органа государственного строительного надзора» [3];
- «документ, подтверждающий заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» [3];
- «акт приемки выполненных работ по сохранению объекта культурного наследия, утвержденный соответствующим органом охраны объектов культурного наследия, определенным Федеральным законом от 25 июня 2002 года N 73-ФЗ «Об объектах

культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», при проведении реставрации, консервации, ремонта этого объекта и его приспособления для современного использования» [3];

- технический план объекта капитального строительства, подготовленный в соответствии с Федеральным законом от 13 июля 2015 года № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» [3].

«Для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию разрешается требовать только указанные документы. Документы могут быть направлены в электронной форме» [3].

Разрешение на ввод объекта в эксплуатацию выдается в форме электронного документа, подписанного электронной подписью, в случае, если это указано в заявлении о выдаче разрешения на ввод объекта в эксплуатацию.

Вывод по разделу.

В разделе выяснено, что выдача разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта регламентируется статьёй 55 Федерального закона от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 01.05.2022) «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [3].

5 Разработка планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса

Разработка планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса производится согласно Положению о разработке, указанного в Постановлении Правительства РФ от 15.09.2020 № 1437 «Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах» [14].

Разрабатываем мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на декларируемом объекте в соответствии с Положением о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах а также с применением методики оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности.

Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 июня 2016 г. № 272 [7].

Настоящее Руководство содержит рекомендации к количественной оценке риска аварий (далее – оценка риска) для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, техническом перевооружении, реконструкции, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности.

В Руководстве приводятся рекомендации по:

- идентификации опасностей, которые могут привести к авариям, и определению вероятностей (частот) возникновения аварий (с использованием метода анализа деревьев отказов);
- построению сценариев развития возможных аварий (деревьев событий) и определению вероятности (частоты) реализации каждого сценария (с использованием метода анализа деревьев событий);
- оценке количества опасных веществ, участвующих в аварии и создании поражающих факторов по каждому сценарию;
- расчету зон действия поражающих факторов по каждому сценарию;
- оценке возможного числа пострадавших и материального ущерба по каждому сценарию;
- расчету и представлению показателей риска аварий на ОПО.

Основными факторами развития аварийных ситуаций на площадке склада СУГ, являются:

- обращение опасных веществ;
- использование и хранение веществ, способных при разгерметизации оборудования образовывать взрывоопасные концентрации с воздухом;
- возможность самопроизвольной полимеризации непредельных углеводородных соединений с накоплением пиррофорных соединений в аппаратах;
- наличие большого количества веществ, способных образовывать взрывоопасные облака больших объемов, которые могут распространяться за пределы объекта;
- концентрация опасных веществ в единичном оборудовании;
- высокая частота проведения сливо-наливных операций;
- значительная протяженность трубопроводов с СУГ и ЛВЖ по территории объекта.

В основу разработки сценариев берётся во внимание:

- описание технических решений по обеспечению безопасности;
- анализ известных аварий, имевших место на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с обращающимися опасными веществами;
- анализ возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий.

В соответствии с [7] под сценарием аварии понимается последовательность отдельных логически связанных событий, обусловленных конкретным инициирующим событием, приводящим к аварии с конкретными опасными последствиями.

Потенциальную опасность на площадке склада СУГ представляют:

- емкости хранения, трубопроводы, арматура и технологическое оборудование со сжиженными углеводородными газами;
- емкости хранения, трубопроводы, арматура и технологическое оборудование с ШФЛУ.

С точки зрения потенциального воздействия на окружающую среду, аварийное разрушение трубопроводов, емкостей хранения и технологического оборудования со сжиженными углеводородными газами (пропилен, СПБТ, ББФ, БДФ, ШФЛУ) сопровождается:

- крупномасштабным горением облака ГПВС по модели «огненный шар»;
- образованием волн сжатия, образующихся при воспламенении ГПВС и расширении продуктов сгорания;
- дрейфом образовавшихся облаков ГПВС с возможностью воспламенения и сгорания в дефлаграционном режиме по маршруту дрейфа;
- термическим воздействием пожара разлива СУГ на окружающую среду в случае воспламенения.

Основные сценарии аварии на площадке склада СУГ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные сценарии аварии на площадке склада СУГ

Наименование оборудования	Событие, инициирующее аварийную ситуацию	Причина возникновения инициирующего события
Емкость (ПБТ, ШФЛУ)	Разгерметизация емкости	Механическое повреждение, коррозионные процессы, дефект конструкции, внешние воздействия природного и техногенного характера
	Выход параметров за расчетные значения	Температурные воздействия (резкое повышение или понижение температуры), перелив емкости при заполнении, попадание емкости в зону пожара
Емкость (пропилен)	Катастрофическая разгерметизация емкости	Механическое повреждение, коррозионные процессы, дефект конструкции, внешние воздействия природного и техногенного характера
	Выход параметров за расчетные значения	Температурные воздействия (резкое повышение или понижение температуры), перелив емкости при заполнении, попадание емкости в зону пожара
Емкость (БДФ)	Катастрофическая разгерметизация емкости	Механическое повреждение, коррозионные процессы, дефект конструкции, внешние воздействия природного и техногенного характера
	Выход параметров за расчетные значения	Температурные воздействия (резкое повышение или понижение температуры), отсутствие азотной подушки, перелив емкости при заполнении, попадание емкости в зону пожара
Насосы (СУГ)	Разрушение насоса, разгерметизация фланцевых соединений, уплотнений	Механическое повреждение, коррозионные процессы, вибрация, дефект конструкции, ошибки проекта, кавитация
Компрессорная установка К-1,2	Разрушение компрессора	Механическое повреждение, коррозионные процессы, вибрация, дефект конструкции, ошибки проекта
Ж/дцистерна, СУГ	Катастрофическая разгерметизация цистерны	Транспортная авария, коррозия котла цистерны, дефекты сварных швов
	Выход параметров за расчетные значения	Попадание цистерны в зону пожара
Коллектор слива, СУГ	Разгерметизация трубопровода, сварных швов, фланцевых соединений	Механическое воздействие, коррозия, гидроудары, вибрация, разрушение опор
Коммуникация узла слива-налива	Разрыв гибкого шланга, срыв замкового соединения	Механическое воздействие, усталостные деформации, ошибки оператора
Трубопроводы СУГ	Разгерметизация трубопровода, сварных швов, фланцевых соединений	Механическое воздействие, коррозия, гидроудары, вибрация, разрушение опор

Результаты оценки количества пострадавших в случае реализации аварий на составляющих склада СУГ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Количество пострадавших при реализации возможных аварий на площадке склада СУГ

Аварийное оборудование	Аварийная ситуация, номер сценария	Объекты, попадающие в зону действия поражающих факторов аварии *	Степень поражения	Количество людей
Емкость (ПБТ, ШФЛУ)	С1 Физический взрыв	Парк хранения Насосная, операторная, ж/д эстакада	Максимально в зоне	7
			Смертельное поражение	1
			Санитарное поражение	3
	С2-1 Огненный шар	Вся территория склада СУГ	Максимально в зоне	27
			Смертельное поражение	8
			Санитарное поражение	15
С2-2 Огненный шар с эффектом BLEVE	Вся территория склада СУГ	Максимально в зоне	27	
		Смертельное поражение	10	
		Санитарное поражение	17	
Емкость (пропилен)	С1 Физический взрыв	Парк хранения	Максимально в зоне	3
			Смертельное поражение	1
			Санитарное поражение	2
	С2-1 Огненный шар	Парк хранения, насосная, операторная, ж/д эстакада АБК, проходная	Максимально в зоне	27
			Смертельное поражение	4
			Санитарное поражение	8
С2-2 Огненный шар с эффектом BLEVE	Парк хранения, насосная, операторная, ж/д эстакада АБК, проходная	Максимально в зоне	27	
		Смертельное поражение	4	
		Санитарное поражение	8	
Насосы	С-1 Взрыв ГПВС в помещении с последующим пожаром пролива	Насосная, ж/д эстакада АБК, проходная	Максимально в зоне	27
			Смертельное поражение	2
			Санитарное поражение	6
Вагоно-цистерна с СУГ	С2-1 Огненный шар	Вся территория склада СУГ	Максимально в зоне	27
			Смертельное поражение	10
			Санитарное поражение	17
	С2-2 Огненный шар с эффектом BLEVE	Вся территория склада СУГ	Максимально в зоне	27
			Смертельное поражение	10
			Санитарное поражение	17
	С6 Взрыв ГПВС внутри цистерны с последующим пожаром пролива	Ж/д эстакада Остальная территория склада СУГ	Максимально в зоне	27
			Смертельное поражение	2
			Санитарное поражение	8
Сепаратор	Взрыв ТВС при разрушении аппарата с последующим пожаром пролива	Площадка расположения аппарата	Максимально в зоне	3
			Смертельное поражение	1
			Санитарное поражение	1
Трубопроводы с СУГ	Взрыв ГПВС в открытом пространстве с последующим пожаром пролива	Насосная, операторная, парк хранения АБК, проходная	Максимально в зоне	27
			Смертельное поражение	2
			Санитарное поражение	7

Оценка количества пострадавших проводилась для случая реализации наиболее крупных аварий каждого типа сценария. В ходе оценки учитывались списочная численность персонала площадки склада СУГ, численность наибольшей работающей смены и территориально-временное распределение персонала по промплощадке. При оценке количества пострадавших среди персонала сторонних организаций учитывались данные о наибольшей рабочей смене объектов.

На основе анализа причин возникновения и факторов, определяющих исходы аварий, учитывая особенности применяемых технологических процессов, свойства и распределение опасных веществ, на площадке склада СУГ можно выделить следующие типовые сценарии аварии:

- сценарий 1 (C₁) – достижение критических параметров оборудования, физический взрыв, распространение ударной волны, разлет осколков;
- сценарий 2 (C₂) – образование и сгорание облака ГПВС по модели «огненный шар» при разгерметизации оборудования.

В таблице 4 представлены частоты инициирующих событий и прогнозируемых аварий.

Таблица 4 – Частоты инициирующих событий и прогнозируемых аварий

Аварийное оборудование, событие, инициирующее аварийную ситуацию	Частота реализации инициирующего события, 1/год	№ типового сценария	Опасные последствия	Частота реализации прогнозируемого сценария, 1/год
Емкость, разрушение емкости	4,00E-06	C2-1	Огненный шар	8,00E-07
Емкость, выход параметров за расчетные значения	5,10E-05	C1	Физический взрыв	5,10E-05
Емкость, попадание емкости в зону пожара	7,68E-07	C2	BLEVE с последующим горением огненного шара	7,68E-08

Продолжение таблицы 4

Аварийное оборудование, событие, инициирующее аварийную ситуацию	Частота реализации инициирующего события, 1/год	№ типового сценария	Опасные последствия	Частота реализации прогнозируемого сценария, 1/год
Насосы (СУГ), разрушение насоса, разгерметизация фланцевых соединений, уплотнений	1,10E-03	Сб	Взрыв ТВС в помещении с пожаром пролива	2,11E-04
Компрессорная установка К-1,2	2,00E-04	Сб	Взрыв ТВС в помещении	3,84E-05
Железнодорожная цистерна, разгерметизация цистерны	1,49E-05	С2-1	Огненный шар	2,98E-06
Железнодорожная цистерна, попадание цистерны в зону пожара	2,86E-06	С2-2	BLEVE с последующим горением огненного шара	2,86E-07

Индивидуальный риск смертельного поражения персонала площадки приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Индивидуальный риск смертельного поражения персонала площадки склада СУГ

Специальность, группа людей	Индивидуальный риск смертельного поражения, 1/год
Аппаратчики (сменный персонал)	7,07E-05
Начальник смены	3,88E-05
Слесари КИП	4,36E-05
Лаборанты	2,16E-05
Ремонтный персонал (слесарь-ремонтник, электрик)	3,19E-05
Инженерно-технический персонал (начальник цеха, зам. начальника цеха, инженер)	1,61E-05
Вспомогательный персонал цеха (водители)	7,27E-06

Как видно из таблицы 5, наиболее высокий индивидуальный риск поражения характерен для аппаратчиков (сменный персонал), что объясняется наиболее высокой продолжительностью пребывания персонала данной категории в опасной зоне.

На рабочих местах аппаратчиков необходимо организовать систему автоматизации оборудования с целью размещения данных работников в более безопасной зоне – диспетчерской автоматизированного контроля.

Объектом автоматизации является насосная СУГ с 2 насосными агрегатами.

Средства автоматизации установленные в помещении насосной выполняют следующие функции – измерение и передача в операторную следующей информации:

- температура подшипников насосов Н-1, Н-2 (измерение);
- давление на выкиде насосов Н-1, Н-2 (сигнализация по верхнему/нижнему пределу);
- загазованность в помещении и на площадке (превышение предельных значений концентрации горючих газов (НКПР)).

Надежность системы автоматизации в целом и каждой ее автоматизированной функции должна быть достаточна для достижения установленных целей функционирования системы при заданных условиях применения.

Надежность программируемого логического контроллера и других средств контроля и управления – вероятность их правильного функционирования в определенный момент в определенных условиях на объекте.

В практике это понятие часто заменяется понятием «среднее время безотказной работы (в отечественных документах – средняя наработка на отказ)» (MTBF).

Система должна быть оснащена средствами измерения и сигнализации, обеспечивающими ход технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом.

Система автоматизации объекта должна быть построена с использованием сертифицированных контрольно-измерительных приборов, средств измерений,

Вывод по разделу.

Риск нанесения вреда от аварий на площадке склада углеводородных газов минимален вследствие обращения на объекте углеводородов, при сгорании окисляющихся до воды и углекислого газа.

Наиболее высокий индивидуальный риск поражения характерен для аппаратчиков (сменный персонал), что объясняется наиболее высокой продолжительностью пребывания персонала данной категории в опасной зоне. На рабочих местах аппаратчиков необходимо организовать систему автоматизации оборудования с целью размещения данных работников в более безопасной зоне – диспетчерской автоматизированного контроля. Объектом автоматизации является насосная СУГ блочного типа с 2 насосными агрегатами.

Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий обеспечиваются выполнением должностных инструкций, инструкций по безопасности на объекте.

6 Проведение в установленном порядке работ по проведению специальной оценки условий труда, оценке уровней профессиональных рисков

Процедура специальной оценки условий труда в организации изображена на рисунке 2 [9].

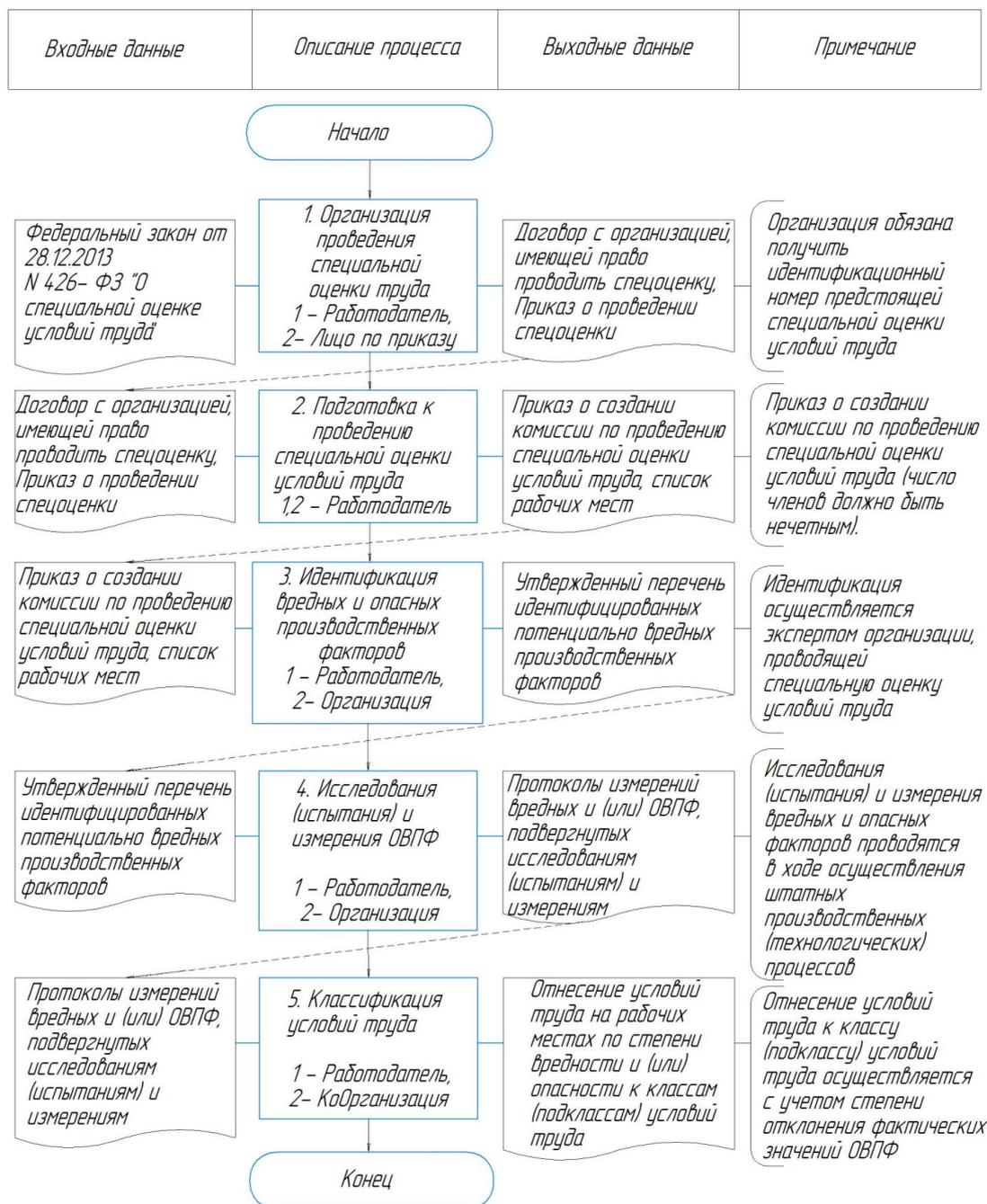


Рисунок 2 – Процедура специальной оценки условий труда в организации

«Специальная оценка условий труда проводится совместно работодателем и организацией или организациями, соответствующими требованиям» [17].

«Специальная оценка условий труда проводится в соответствии с методикой ее проведения, утверждаемой федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений» [17].

«Специальная оценка условий труда на рабочем месте проводится не реже чем один раз в пять лет, если иное не установлено настоящим Федеральным законом» [17].

По результатам проведения специальной оценки условий труда устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

Вывод по разделу.

Согласно статье 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечивать постоянный контроль состояния рабочих мест на предприятии [20].

В процессе проведения специальной оценки труда производится идентификация вредных и опасных производственных факторов, а также оценке их воздействия на организм работника с учетом применения средств индивидуальной и коллективной защиты.

После определения класса условий труда на объекте планируются мероприятия по улучшению условий труда на данных рабочих местах.

7 Идентификация экологических аспектов организации

Произведём идентификацию экологических аспектов организации [11].

Сбросные газы: бутилен-бутадиеновая фракция, пропилен (пропиленовая фракция), привозной газ, поступают на факел по эстакаде факельного хозяйства во встроенный сепаратор факельной трубы. В сепараторе происходит дополнительное отделение углеводородного конденсата при его наличии. Газ поступает в факельный ствол, газостатический затвор и сжигается в факельном оголовке. Конденсат пара, подаваемого в оголовок, и углеводородный конденсат стекают из сепаратора в гидрозатвор. Водяной пар в факельный оголовок подается для обеспечения бездымного горения факела.

Ливневые воды с отбортованных площадок направляются по трубопроводу на установку очистки сточных вод «Свирь-10у» для очистки. Очищенные стоки отводятся в канализацию. Подтоварная вода из емкостей, углеводородный конденсат с факела поступают в подземную ёмкость. Химзагрязненные стоки из емкости погружным насосом откачиваются на установку «Свирь-10у».

На территории склада СУГ производится временное хранение отходов, предельное накопление которых представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Предельное накопление отходов на территории промышленной площадки хранения СУГ

Отходы	Сроки вывоза	Предельное накопление	
		т	м ³
«Масло моторное отработанное» [10]	Раз в неделю	3	3
«Масло трансмиссионное отработанное» [10]			
«Обтирочный материал, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [10]		0,15	0,3
«Песок, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [10]		0,3	0,55
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [10]		0,25	0,75

«Отходы производства и потребления, радиоактивные отходы подлежат сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации» [12].

«Запрещаются:

- а) сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву;
- б) размещение отходов I - IV классов опасности и радиоактивных отходов на территориях, прилегающих к городским и сельским поселениям, в лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зонах, на путях миграции животных, вблизи нерестилищ и в иных местах, в которых может быть создана опасность для окружающей среды, естественных экологических систем и здоровья человека;
- в) захоронение отходов I - IV классов опасности и радиоактивных отходов на водосборных площадях подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов;
- г) захоронение в объектах размещения отходов производства и потребления продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей озоноразрушающие вещества, без рекуперации данных веществ из указанной продукции в целях их восстановления для дальнейшей рециркуляции (рециклирования) или уничтожения» [12].

В качестве мер по охране окружающей среды при складировании опасных отходов производства предложены мероприятия по сбору, сортировке, переработки или захоронению опасных отходов.

На рисунке 3 изображена схема мероприятия по сбору, сортировке, переработки или захоронению опасных отходов.

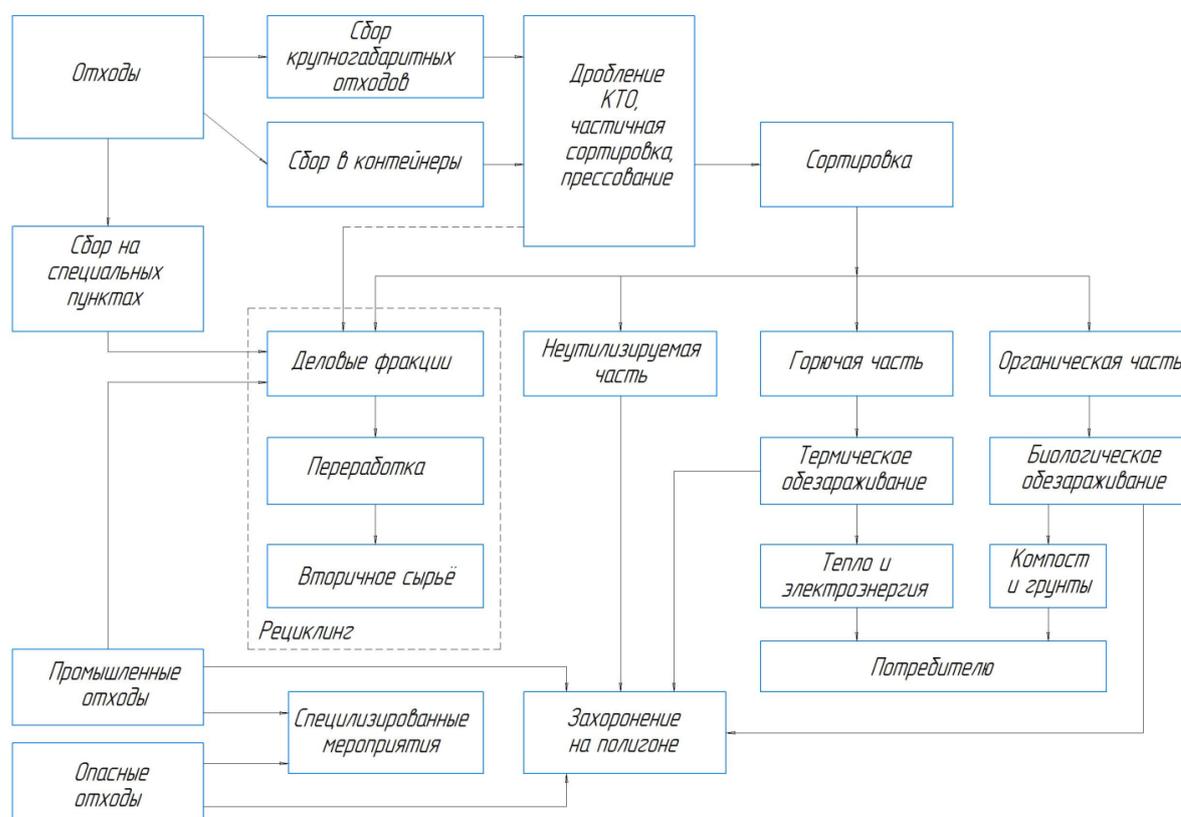


Рисунок 3 – Рекомендуемая схема мероприятий по сбору, сортировке, переработки или захоронению опасных отходов

Выводы по разделу.

При нарушении правил обращения с опасными отходами, такими как люминесцентные лампы, исследуемый объект может оказывать существенное воздействие на окружающую среду.

В качестве мероприятий охране окружающей среды при складировании опасных отходов предложена схема обращения с отходами. Рекомендуемая схема мероприятий по сбору, сортировке, переработки или захоронению опасных отходов позволит обеспечить снижение антропогенного воздействия на окружающую среду предприятия при складировании опасных отходов.

8 Анализ возможных техногенных аварий

Наиболее опасными составляющими с точки зрения тяжести ожидаемых последствий (социального ущерба) является:

- резервуарный парк;
- железнодорожная сливо-наливная эстакада.

Возможные варианты развития аварий:

- сгорание переобогащенного облака ГПВС по модели «огненный шар» (наиболее вероятное развитие аварии по статистическим данным);
- сгорание облака ГПВС в дефлаграционном режиме на месте разгерметизации оборудования;
- распространение (дрейф) взрывоопасного облака по местности по направлению ветра, сгорание облака в дефлаграционном режиме при появлении источника зажигания (искрящие двигатели автотранспортных средств, горячие поверхности технологического оборудования, факельные установки и другие источники открытого огня) по маршруту дрейфа.

На складе СУГ зафиксирована 1 авария, связанная с катастрофическим разрушением оборудования: 5.08.1995 г. произошло разрушение шарового резервуара (хранилище БДФ). Последствия аварии – утрата товарного продукта и стоимости шарового резервуара. Причиной аварии послужили неправильные действия обслуживающего персонала при выполнении операции прогрева застойных зон резервуара и трубопроводов.

В состав противоаварийных сил, аварийно-спасательных и других служб обеспечения промышленной безопасности входят:

- руководитель противоаварийных сил;
- начальник смены;
- руководитель аварийно-спасательных работ;
- главный инженер организации;

- директор организации;
- старший инженер по технике безопасности организации;
- главный механик организации;
- начальник ремонтного цеха;
- мастер, бригадир участка;
- заведующий складом;
- врач медпункта;
- командир пожарной части организации;
- сотрудники (диспетчеры) организации.

Привлекаемые на договорной основе противоаварийные силы являются силами постоянной готовности, находятся на постоянном дежурстве и предназначены для быстрого прибытия и проведения в минимально возможный короткий срок аварийно-спасательных работ, принятия оперативных мер по предупреждению возникновения и развития чрезвычайных ситуаций.

План профилактических мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План профилактических мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций

Группа персонала	Мероприятия	Периодичность	Подтверждающий документ
ИТР	Обучение по программе противоаварийной подготовки 25 часов	1 раз в три года	Свидетельство
Специалисты	Обучение и тренинг по программе противоаварийной подготовки 72 часа	1 раз в три года	Сертификат
Рабочие	Инструктаж по программе противоаварийной подготовки 10 часов	1 раз в год	Протокол проверки знаний и навыков, допуск к самостоятельной работе

Продолжение таблицы 7

Группа персонала	Мероприятия	Периодичность	Подтверждающий документ
Охрана	Учение по программе противоаварийной подготовки 4 часа	1 раз в три месяца	Акт комиссии
Дневная смена	Тренировка по взаимодействию персонала с ВГСО, пожарными, медицинскими службами и т.п.	1 раз в год	Акт комиссии

Вывод по разделу.

Наиболее опасная авария для персонала сторонних организаций: авария, связанная с катастрофическим разрушением цистерны с СУГ, выбросом всего содержимого цистерны с образованием взрывоопасного облака ГПВС, дрейфующего по направлению ветра. Частота возникновения данной аварии составит $2,86 \cdot 10^{-7}$ 1/год.

Наиболее вероятной аварией на площадке склада СУГ определена авария, связанная с разгерметизацией (разрывом) гибкого шланга узла слива-налива на ж/д эстакаде слива-налива и последующим факельным горением струи газа. Количество СУГ, участвующего в аварии – до 0,1 т. Санитарное поражение (термические ожоги) может получить 1 чел. из числа персонала склада СУГ, находящийся на эстакаде. Частота возникновения данной аварии составит $1,60 \cdot 10^{-2}$ 1/год.

9 Оценка эффективности мероприятий по повышению безопасности функционирования опасных производственных объектов

Наиболее высокий индивидуальный риск поражения характерен для аппаратчиков (сменный персонал), что объясняется наиболее высокой продолжительностью пребывания персонала данной категории в опасной зоне.

Составлен план профилактических мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций, который представлен в таблице 8.

Таблица 8 – План профилактических мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций

Группа персонала	Мероприятия	Периодичность	Подтверждающий документ
Аппаратчики насосной	Система автоматизации оборудования	-	Акт ввода в эксплуатацию
ИТР	Обучение по программе противоаварийной подготовки 25 часов	1 раз в три года	Свидетельство
Специалисты	Обучение и тренинг по программе противоаварийной подготовки 72 часа	1 раз в три года	Сертификат
Рабочие	Инструктаж по программе противоаварийной подготовки 10 часов	1 раз в год	Протокол проверки знаний и навыков, допуск к самостоятельной работе
Охрана	Учение по программе противоаварийной подготовки 4 часа	1 раз в три месяца	Акт комиссии
Дневная смена	Тренировка по взаимодействию персонала с ВГСО, пожарными, медицинскими службами и т.п.	1 раз в год	Акт комиссии

Предложенные противоаварийные мероприятия позволят снизить величину страховых взносов исследуемого предприятия по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве.

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию на 2022г.

«Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 9» [8].

Таблица 9 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [8]	N	чел	580	580	580
«Количество страховых случаев за год» [8]	K	шт.	1	0	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [8]	S	шт.	1	0	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [8]	T	дн	21	0	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [8]	O	руб	50000	0	0
«Фонд заработной платы за год» [8]	ФЗП	руб	240000000	240000000	240000000
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда» [8]	q11	шт	-	-	580
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [8]	q12	шт.	-	-	580
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам спецоценки» [8]	q13	шт.	-	-	270
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [8]	q21	чел	-	-	580
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [8]	q22	чел	-	-	580

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

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

$$a_{стр} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [8];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [8]:

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

«где $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [8].

$$V = \sum 720000000 \times 0,007 = 5040000 \text{ руб}$$

$$a_{стр} = \frac{50000}{5040000} = 0,01$$

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

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

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

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

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

$$c_{стр} = \frac{1 \times 1000}{580} = 1,72$$

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

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

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где «Т – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [8];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [8].

$$c_{стр} = \frac{21}{1} = 21$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [8].

«Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле» [8]:

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

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [8];

«q12 – общее количество рабочих мест» [8];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [8];

$$q1 = \frac{580 - 270}{580} = 0,53$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [8].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [8]:

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

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [8];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [8].

$$q2 = \frac{580}{580} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

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

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,01}{0,27} + \frac{1,72}{1,97} + \frac{21}{380,5} \right)}{3} \right\} \times 0,53 \times 1 \times 100 = 35,9$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [8]:

$$t_{cmp}^{2022} = t^{2021} - t^{2021} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2022} = 0,7 - 0,7 \times 0,359 = 0,45$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [8]:

$$V^{2022} = \Phi \Pi^{2022} \times t_{cmp}^{2022} \quad (9)$$

$$V^{2021} = 240000000 \times 0,007 = 1680000 \text{ руб.},$$

$$V^{2022} = 240000000 \times 0,0045 = 1080000 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [8]:

$$\mathcal{E} = V^{2022} - V^{2021} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 1680000 - 1080000 = 600000 \text{ руб.},$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [8].

Таким образом, за счет реализации предложенного плана мероприятий ООО «Газпром ПХГ» сможет сэкономить на уплате страховых взносов 600000 руб.

На рабочих местах аппаратчиков необходимо организовать систему автоматизации оборудования с целью размещения данных работников в более безопасной зоне – диспетчерской автоматизированного контроля.

Объектом автоматизации является насосная СУГ с 2 насосными агрегатами.

Средства автоматизации, установленные в помещении насосной выполняют следующие функции – измерение и передача в операторную следующей информации:

- температура подшипников насосов Н-1, Н-2 (измерение);
- давление на выкиде насосов Н-1, Н-2 (сигнализация по верхнему/нижнему пределу);
- загазованность в помещении и на площадке (превышение предельных значений концентрации горючих газов (НКПР)).

Рассчитаем социально-экономическую эффективность от улучшения условий труда на исследуемом предприятии.

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [8].

«Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 10» [8].

Таблица 10 – Данные для расчета социально-экономической эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл.обоз н.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [8]	Ч _і	чел.	10	1
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [8]	Ф _{план}	дни	248	248
«Ставка рабочего» [8]	Т _{чс}	руб/час	250	250
«Коэффициент доплат » [8]	к _{допл.}	%	10	4
«Продолжительность рабочей смены» [8]	Т	час	8	8
«Количество рабочих смен» [8]	S	шт	1	1

«Среднедневная заработная плата» [8]:

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{T_{чсб} \times T \times S \times (100 + k_{допл})}{100} \quad (11)$$

где «Т_{чс.} – часовая тарифная ставка, (руб/час)» [8];

«к_{допл.} – коэффициент доплат за условия труда, (%)» [8].

«Т – продолжительность рабочей смены, (час)» [8].

«S – количество рабочих смен» [8].

$$ЗПЛ_{днб} = \frac{250 \times 8 \times 1 \times (100 + 10)}{100} = 2200 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{днп} = \frac{250 \times 8 \times 1 \times (100 + 4)}{100} = 2080 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [8]:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл} , \quad (12)$$

«где $ЗПЛ_{дн}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб)» [8].

« $\Phi_{план}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [8].

$$ЗПЛ_{год б}^{осн} = 2200 \times 248 = 545600 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год п}^{осн} = 2080 \times 248 = 515840 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [8]:

$$\mathcal{E}_3 = \Delta Ч_i \times ЗПЛ_{год}^б - Ч_i^п \times ЗПЛ_{год}^п, \quad (13)$$

«где $ЗПЛ_{дн}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), (руб.)» [8].

« $\Phi_{план}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, (дн.)» [8].

« $ЗПЛ_{год}$ – среднегодовая заработная плата работника, (руб.)» [8].

« $Ч_1, Ч_2$ – численность работников, (чел.)» [8].

Так как годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда будет исходить только от разности доплат а работу в неблагоприятных условиях труда принимаем, количество работников одинаковым.

$$\Theta_3 = 10 \times 545600 - 10 \times 515840 = 297600 \text{ руб.}$$

«Общий годовой экономический эффект (Θ_r) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [8]:

$$\Theta_r = \Theta_{\text{стр}} + \Theta_3 \quad (14)$$

$$\Theta_r = 297600 + 600000 = 897600 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [8].

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Обеспечение объекта системами автоматизации насосной СУГ с 2 насосными агрегатами	600000
Обучение, проверка знаний и инструктажи персонала по работе с системой автоматизации насосной СУГ	50000
Итого:	650000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\Theta_r = \Theta - Z_{\text{ед}} \quad (15)$$

«где $Z_{\text{ед}}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [8].

$$\Theta_r = 897600 - 650000 = 247600 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [8].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [8].

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \Delta_r \quad (16)$$

«где $Z_{\text{ед}}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, (руб.)» [8].

$$T_{\text{ед}} = 650000 / 897600 = 0,72 \text{ года}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [8]:

$$E = 1 / T_{\text{ед}} \quad (17)$$

«где $T_{\text{ед}}$ – срок окупаемости единовременных затрат, (год)» [8].

$$E = 1 / 0,72 = 1,39 \text{ год}^{-1}$$

Вывод по разделу.

Предложенные противоаварийные мероприятия позволят снизить величину страховых взносов на 600000 рублей. Общий годовой экономический эффект составит 897600 рублей, а при единовременных затратах в 650000 рублей окупаемость при данном экономическом эффекте составит 0,72 года.

Заключение

Промплощадка склада СУГ представляет собой неправильный квадрат, ориентированный с северо-запада на северо-восток. Размеры площадки составляют 420×420 метров. Площадь промплощадки в условных границах составляет 17,6 га.

Периметр площадки склада СУГ оснащен сплошным непродуваемым ограждением из железобетонных плит. В ограждении обустроены: проходная, ворота для въезда автотранспортных средств, ворота для въезда железнодорожных цистерн.

Условия эксплуатации действующего объекта соответствуют требованиям СП 155.13130.2014. «Свод правил. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» (утвержден и введен в действие Приказом МЧС России от 26.12.2013 № 837.

Результаты контроля и освидетельствования (приемки) скрытых работ регистрируются в общих журналах производства работ и оформляются актами.

Контроль качества строительства осуществляется государственными надзорными органами, техническим надзором Заказчика и авторским надзором проектного института.

Окончательное освидетельствование качества строительства производится при приемке объекта приемочной комиссией. Приемка объекта производится после завершения всего комплекса работ по строительству и оформления исполнительной документации.

Общее руководство качеством осуществляется через управление всей совокупностью процессов, осуществляемых в организациях заказчика и подрядчика и направленных на постоянное повышение эффективности строительства и улучшение качества работ.

Производственный контроль качества строительства ведется строительно-монтажными участками постоянно, на всем протяжении строительства, по каждому виду и комплексу работ.

Комплекс средств автоматизации на складе СУГ обеспечивает взаимосвязь производств, постоянный и полный контроль основных параметров технологического процесса, автоматическое их регулирование, дистанционное и автоматическое управление технологическими процессами, своевременное обнаружение аварийных ситуаций, оповещение персонала.

Для обеспечения безопасности технологических процессов и сокращения времени реагирования на внештатные и аварийные ситуации на складе СУГ предусмотрены системы автоматизации. Контроль и управление параметрами технологических процессов производится централизованно, со щитов цеховых операторных, на которые выводится информация о текущих параметрах процесса. Контроль и управление технологическим процессом возможны как дистанционно из помещения диспетчерской, так и по месту.

Предусмотрена предупредительная световая и звуковая сигнализация о достижении параметров работы оборудования предельных значений, а также аварийная световая и звуковая сигнализация.

Основные параметры технологических процессов склада СУГ – давление в резервуарах, емкостях и трубопроводах, температура в резервуарах и емкостях, уровни жидкостей, контролируются и регулируются соответствующими приборами и клапанами. Отклонения параметров процесса от установленных предельных значений сопровождаются подачей светового и звукового сигналов (предупредительная и аварийная сигнализация) и исполнительных команд на запорные и регулирующие механизмы.

Декларируемое предприятие имеет страховой полис страхования расходов по локализации и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций №ФР-СП/182-21. Размер страховой суммы составляет 10 млн. рублей.

При авариях на ОПО проведение мероприятий по обеспечению безопасности населения и сторонних организаций заключается в следующем:

- недопущение посторонних лиц на территорию ОПО;
- оперативное оповещение об аварии сторонних организаций и своевременное предупреждение об опасности персонала сторонних организаций и населения, находящихся вблизи места аварии;
- принятие мер по ограничению движения транспортных средств (при взаимодействии с сотрудниками полиции).

Мероприятия, выполняемые заблаговременно:

- обеспечение подразделений и служб оснащением и оборудованием
 - организация мероприятий осуществляется путем планирования финансовых средств для приобретения необходимого оснащения и оборудования;
- создание резерва материальных ресурсов для ликвидации аварий и чрезвычайных ситуаций и восстановления работоспособности поврежденного оборудования;
- обеспечение персонала комплектом аварийного инструмента и средств индивидуальной защиты для выполнения первоочередных работ по предупреждению аварий и чрезвычайных ситуаций.

Мероприятия, проводимые в ходе выполнения операций по локализации и ликвидации последствий аварий:

- обеспечение медицинской помощью осуществляется силами и средствами бригад скорой медицинской помощи;
- организация питания личного состава формирований осуществляется за счет средств предприятия путем организованной доставки его и оплаты за питание.

Выдача разрешений на ввод в эксплуатацию опасного производственного объекта регламентируется статьёй 55 Федерального

закона «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 01.05.2022).

Риск нанесения вреда от аварий на площадке склада углеводородных газов минимален вследствие обращения на объекте углеводородов, при сгорании окисляющихся до воды и углекислого газа.

Наиболее высокий индивидуальный риск поражения характерен для аппаратчиков (сменный персонал), что объясняется наиболее высокой продолжительностью пребывания персонала данной категории в опасной зоне. На рабочих местах аппаратчиков необходимо организовать систему автоматизации оборудования с целью размещения данных работников в более безопасной зоне – диспетчерской автоматизированного контроля. Объектом автоматизации является насосная СУГ блочного типа с 2 насосными агрегатами.

Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий обеспечиваются выполнением должностных инструкций, инструкций по безопасности на объекте.

Согласно статье 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечивать постоянный контроль состояния рабочих мест на предприятии.

В процессе проведения специальной оценки труда производится идентификация вредных и опасных производственных факторов, а также оценке их воздействия на организм работника с учетом применения средств индивидуальной и коллективной защиты.

При нарушении правил обращения с опасными отходами, такими как люминесцентные лампы, исследуемый объект может оказывать существенное воздействие на окружающую среду.

Рекомендуемая схема мероприятий по сбору, сортировке, переработки или захоронению опасных отходов позволит обеспечить снижение антропогенного воздействия на окружающую среду предприятия при складировании опасных отходов.

Наиболее опасная авария для персонала сторонних организаций: авария, связанная с катастрофическим разрушением цистерны с СУГ, выбросом всего содержимого цистерны с образованием взрывоопасного облака ГПВС, дрейфующего по направлению ветра. Частота возникновения данной аварии составит $2,86 \cdot 10^{-7}$ 1/год.

Наиболее вероятной аварией на площадке склада СУГ определена авария, связанная с разгерметизацией (разрывом) гибкого шланга узла слива-налива на ж/д эстакаде слива-налива и последующим факельным горением струи газа. Количество СУГ, участвующего в аварии – до 0,1 т. Санитарное поражение (термические ожоги) может получить 1 чел. из числа персонала склада СУГ, находящийся на эстакаде. Частота возникновения данной аварии составит $1,60 \cdot 10^{-2}$ 1/год.

На рабочих местах аппаратчиков необходимо организовать систему автоматизации оборудования с целью размещения данных работников в более безопасной зоне – диспетчерской автоматизированного контроля.

Объектом автоматизации является насосная СУГ с 2 насосными агрегатами.

Средства автоматизации, установленные в помещении насосной выполняют следующие функции – измерение и передача в операторную следующей информации:

- температура подшипников насосов Н-1, Н-2 (измерение);
- давление на выкиде насосов Н-1, Н-2 (сигнализация по верхнему/нижнему пределу);
- загазованность в помещении и на площадке (превышение предельных значений концентрации горючих газов (НКПР)).

Предложенные противоаварийные мероприятия позволят снизить величину страховых взносов на 600000 рублей. Общий годовой экономический эффект составит 897600 рублей, а при единовременных затратах в 650000 рублей окупаемость при данном экономическом эффекте составит 0,72 года.

Список используемых источников

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.0.02-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517?section=status> (дата обращения: 05.01.2022).

2. Гериш В. А., Райкова В. М. Пожаровзрывоопасность сжиженных углеводородных газов при хранении и транспортировке // Успехи в химии и химической технологии. 2008. №4 (84). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharovzryvoopasnost-szhizhennyh-uglevodorodnyh-gazov-pri-hranenii-i-transportirovke> (дата обращения: 15.05.2022).

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 01.05.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/935a657a2b5f7c7a6436cb756694bb2d649c7a00/#dst100880 (дата обращения: 04.05.2022).

4. Енин Е.Е., Звягинцева А.В. Прогнозирование возникновения аварий на точечных объектах нефтегазовой отрасли // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2011. №1 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-vozniknoveniya-avariy-na-tochechnyh-obektah-neftegazovoy-otrasli> (дата обращения: 15.05.2022).

5. Клёнина Н.С., Савицкая Т.В. Моделирование сценариев развития аварий и анализ риска на опасных производственных объектах с использованием программного комплекса toxi+risk // Успехи в химии и химической технологии. 2016. №4 (173). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-stsenarijev-razvitiya-avariy-i-analiz-riska-na-opasnyh-proizvodstvennyh-obektah-s-ispolzovaniem-programmnogo-kompleksa> (дата обращения: 15.05.2022).

6. Кузьмин А.А., Романов Н.Н., Пермяков А.А. Модели испарения сжиженных углеводородных газов в расчете избыточного давления взрыва // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modeli-ispareniya-szhizhennyh-uglevodorodnyh-gazov-v-raschete-izbytochnogo-davleniya-vzryva> (дата обращения: 15.05.2022).

7. Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности [Электронный ресурс]: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 июня 2016 г. № 272. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420365413> (дата обращения: 15.02.2022).

8. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 05.05.2022).

9. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчёта о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по её заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда РФ от 24.01.2014 № 33н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 23.01.2022).

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: 02.02.2022).

11. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 18.02.2022).

12. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 28.09.2015 № 1029. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573292854> (дата обращения: 05.02.2022).

13. Об утверждении Руководства по безопасности для нефтебаз и складов нефтепродуктов [Электронный ресурс]: Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 № 777. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902389568> (дата обращения: 21.12.2021).

14. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1437. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565738495> (дата обращения: 04.03.2022).

15. 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: 23.05.2021).

16. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 23.05.2021).

17. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения: 26.02.2022).

18. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 155.13130.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108948> (дата обращения: 13.02.2022).

19. Суетнова И.С., Ефимов С.В. Моделирование пожарной опасности // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-pozharnoy-opasnosti> (дата обращения: 15.05.2022).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.04.2022).