

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 Анализ и расчет уровня техногенного риска технических объектов и технологических процессов

Обучающийся

Е.О. Токмачёв

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.В. Полякова

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

Тольятти 2025

Аннотация

Тема работы «Анализ и расчет уровня техногенного риска технических объектов и технологических процессов».

В разделе «Теоретические основы анализа и расчёта техногенного риска: методы анализа и расчёта риска» анализируются методы анализа и расчета риска.

В разделе «Анализ и оценка техногенного риска технических объектов и технологических процессов» проводится оценка уровня техногенных рисков и выявление значимых факторов их формирования.

В разделе «Разработка мероприятий по снижению техногенного риска» предлагаются мероприятия по устранению техногенного риска технических объектов и технологических процессов.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия.

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

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 60 страницах и содержит 20 таблиц и 3 рисунка.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	5
Перечень сокращений и обозначений	8
1 Теоретические основы анализа и расчёта техногенного риска: методы анализа и расчёта риска	10
2 Анализ и оценка техногенного риска технических объектов и технологических процессов	20
3 Разработка мероприятий по снижению техногенного риска.....	26
4 Охрана труда.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	39
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	46
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	49
Заключение	58
Список используемой литературы и используемых источников.....	61
Приложение А Паспорт безопасности	64

Введение

Обычной практикой является всесторонняя проверка проектов крупных химических и нефтехимических предприятий на предмет безопасности на различных этапах. В целом меры, принимаемые для повышения безопасности персонала, мало влияют на безопасность процесса. Поэтому важно понимать различия, чтобы можно было предпринять шаги для конкретного решения проблемы безопасности процесса. Безопасность технологического процесса направлена на предотвращение инцидентов, связанных с потерей герметичности (например, приводящих к выбросу токсичных веществ, разливу, пожару или взрыву), путем обеспечения правильной конструкции, безопасной эксплуатации и надлежащего технического обслуживания оборудования. Опыт, полученный в результате расследования происшествия и сравнения аварии с прогнозами отчета по безопасности, приводят к формулированию предложений, направленных на предотвращение или минимизацию последствий.

Цель работы – снижение техногенного риска объектов и процессов за счёт реализации активной системы мониторинга аварийных состояний технологического оборудования.

Задачи:

- проанализировать методы анализа и расчета риска;
- проанализировать объект защиты;
- составить и провести идентификацию опасностей технических объектов и технологических процессов;
- провести оценку уровня техногенных рисков и выявление значимых факторов их формирования;
- провести аналитический обзор существующих методов и средств управления техногенными рисками на объектах;
- предложить конкретное мероприятие по устранению техногенного риска технических объектов и технологических процессов.

Термины и определения

В настоящей работе применяются 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 [5].

Аварийно-спасательные работы – действия по спасению жизни людей, материальных и культурных ценностей, защите окружающей природной среды в зоне чрезвычайных ситуаций, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов [4].

Анализ риска аварий – процесс идентификации опасностей и оценки риска аварий на опасном производственном объекте для отдельных лиц или групп людей, имущества или окружающей природной среды.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Идентификация опасностей аварии – процесс выявления и признания, что опасности аварии на опасном производственном объекте существуют, и определения их характеристик.

Индивидуальный риск – риск (частота возникновения) поражающих воздействий определенного вида, возникающих при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства (где может находиться индивидуум). Характеризует распределение риска. Для ЧС – вероятность поражающих воздействий определенного вида (смертельный исход, нетрудоспособность, серьезные травмы без потери трудоспособности,

травмы средней тяжести и незначительные повреждения), возникающие при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства. Количественная величина индивидуального риска равна вероятности (частоте) поражающих воздействий определенного вида [7].

Комплексный риск – мера совместного проявления опасностей чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера.

Ликвидация ЧС – аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Опасность аварии – угроза, возможность причинения ущерба человеку, имуществу и (или) окружающей среде вследствие аварии на опасном производственном объекте. Опасности аварий на ОПО связаны с возможностью разрушения сооружений и технических устройств, взрывом и выбросом опасных веществ с последующим причинением ущерба человеку, имуществу и нанесением вреда окружающей природной среде.

Опасные вещества – воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные вещества и вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды.

Опасные производственные объекты – производственные объекты, безопасность которых регулируется законодательством Российской Федерации о промышленной безопасности.

Оценка риска аварии – процесс, используемый для определения вероятности и степени тяжести, последствий реализации опасностей аварий для здоровья человека, имущества и окружающей природной среды. Оценка риска включает анализ вероятности, анализ последствий и их сочетание.

Поражающие факторы – факторы, приводящие к заболеванию (ранению) или смерти людей непосредственно в процессе воздействия (при попадании последних в зону их действия), порче или разрушению техносферы, природной среды [3].

Предупреждение ЧС – комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Природная среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов [6].

Риск аварии – мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на ОПО и тяжесть ее последствий.

Сценарий развития аварии – последовательность отдельных логически связанных событий, обусловленных конкретным инициирующим событием, приводящих к аварии с конкретными опасными последствиями.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

АСУ ПТ – автоматизированной системы управления пожаротушением.

АСУ ТП – автоматизированной системы управления технологическим процессом.

АСФ – аварийно-спасательные формирования.

АЦ – автомобильная цистерна.

ВГК – вспомогательная горноспасательная команда.

ВУВ – воздушная ударная волна.

ГЖ – горючая жидкость.

ГСМ – горючесмазочные материалы.

ГУ – главное управление.

ДПД – добровольная пожарная дружина.

ДТ – дизельное топливо.

ИТР – инженерно-технический работник.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

МАГ – муниципальная антитеррористическая группа.

НАСФ – нештатные аварийно-спасательные формирования.

НКПРП – нижний концентрационный предел распространения пламени.

ООП – охрана общественного порядка.

ОПО – опасный производственный объект.

ОПС – оперативно-производственная служба.

ОРО – объект размещения отходов.

ПАСС – профессиональная аварийно-спасательная служба или формирование.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

РЛА – работы по ликвидации аварии.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

РХН – радиационное и химическое наблюдение.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

ТВС – топливовоздушная смесь.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

FMEA – анализ режима отказа и последствий.

FTA – анализ дерева ошибок.

HAZOP – исследование опасности и работоспособности.

LORA – анализ уровня защиты.

1 Теоретические основы анализа и расчёта техногенного риска: методы анализа и расчёта риска

Для определения показателей степеней риска ЧС используются исходные данные, базирующиеся на рабочей документации:

- Приказ Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 26.06.2024 г. № 533 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [7];
- Свод правил СП 165.1325800.2014 «Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне» актуализированная редакция СНиП 2.01.51-90 (с изменениями, утвержденными Приказом Минстроя России от 24.10.2017 № 1471/пр.) [1].

Применяя выбранные методы оценки риска, рассчитываются показатели риска при возникновении множества возможных аварийных ситуаций на объектах. Затем для характеристики степени опасности производственных объектов выбирались два типа сценариев развития аварийных ситуаций: наиболее опасные по своим последствиям, и наиболее вероятные.

«Масштаб потенциальных ущербов тесно связан с типом технической системы:

- технические системы серийного, крупносерийного и массового производства (автомобили, сельскохозяйственные машины, станки, технологические установки);
- уникальные технические системы единичного и мелкосерийного производства (мощные энергоустановки, атомные реакторы, химические и металлургические установки, летательные аппараты, горнодобывающие комплексы, нефте- и газопроводы, плавучие буровые установки)» [13].

«Для технических систем первого рода широко используются

традиционные методы проектирования и эксплуатации, большой объем ремонтно-восстановительных работ, относительно небольшие ущербы при отказе единичных экземпляров» [5].

«Для технических систем второго рода характерно отсутствие опыта предшествующей эксплуатации, большой объем конструкторских разработок, стендовых испытаний и большие материальные потери при отказах и авариях, а также значительный экологический ущерб» [5].

«Источниками техногенных рисков принято называть различные опасности, приводящие к нештатному функционированию технических систем или к ошибкам операторов. Различают внешние и внутренние источники для каждого технического устройства и каждой технической системы. Обычно при анализе техногенных рисков ограничиваются внутренними и внешними источниками, связанными непосредственно с функционированием рассматриваемой технической системы или техносистемы» [5].

«К внешним источникам обычно относятся:

- природные воздействия, связанные с опасными явлениями природы;
- внешние пожары, взрывы;
- внешние техногенные воздействия (столкновения, аварии и катастрофы на других технических объектах);
- внешние бытовые воздействия (отключение питания, водоснабжения, протесты населения);
- диверсии, акты терроризма;
- военные действия» [5].

«К внутренним источникам обычно относятся:

- ошибки собственных операторов;
- внутренний саботаж;
- отказы технических устройств в составе технической системы;
- разрушения несущих конструкций вследствие дефектов или усталости конструкционных материалов;

- внутренние аварии, вызванные отключением питания, водоснабжения, перерывом технологических процессов;
- внутренние пожары, взрывы;
- структура технической системы, наличие узлов и цепочек инцидентов» [5].

При определении опасных ситуаций или условий, которые могут привести к аварии, учитывайте следующее:

- технологическое оборудование и его способность справляться с отклонениями от нормальных условий эксплуатации;
- точность данных приборов контроля технологического процесса (например, датчиков температуры, давления или расхода);
- надежность предохранительных устройств (например, предохранительного клапана, обратного клапана, блокировок, системы отключения);
- целостность первичной защитной оболочки (например, труб, емкостей, гибких шлангов, прокладок или уплотнений);
- незапланированное прекращение коммунальных услуг (например, прекращение подачи пара или охлаждающей воды);
- совместимость между различными материалами, используемыми в процессе;
- совместимость технологических материалов с материалом конструкции технологического оборудования;
- деятельность на месте, осуществляемая персоналом или подрядчиками, и возможность человеческой ошибки;
- воздействие внешних факторов (например, столкновение с транспортным средством, последствия инцидента на соседнем предприятии или значительное изменение условий окружающей среды).

После выявления технологических опасностей следующим шагом является анализ возможных причин и последствий каждого эпизода

потенциальной потери герметичности. Документация расчёта техногенного риска дополняется списком целевых мер контроля (последующих действий), которые необходимо предпринять для повышения безопасности технологического процесса [17].

Различные методы, которые могут быть использованы для проведения анализа риска, включают, но не ограничиваются ими:

- контрольный список;
- «что, если»;
- исследование опасности и работоспособности (HAZOP);
- анализ режима отказа и последствий (FMEA);
- анализ дерева ошибок (FTA);
- анализ галстука-бабочки;
- анализ уровня защиты (LOPA) [18].

Выбор подходящего метода будет зависеть от ряда факторов, включая сложность процесса, является ли процесс уникальным или распространенным в промышленности, и проводилось ли ранее анализ безопасности процесса.

В этом разделе представлены качественные методы оценки рисков, обычно используемые в промышленности. Конкретными методами, рассмотренными в этом разделе, являются контрольный список, что делать, если и исследование HAZOP. Преимущества и недостатки использования этих методов РНА описаны в таблице 1.

Существует несколько ключевых шагов для проведения анализа рисков, независимо от выбранного метода [19].

Первым шагом в процессе анализа рисков является выбор процесса для анализа и четкое определение границ процесса.

Таблица 1 – Анализ методов оценки техногенных рисков

Метод	Преимущества	Недостатки
Контрольный список	Простота в использовании. Экономически эффективный способ выявления и анализа опасностей. Подходит для простых процессов. Все пункты контрольного списка можно систематически проверять. Хороший инструмент для ознакомления новых или неопытных работников с эксплуатационными требованиями.	Качество контрольного списка зависит от знаний автора или команды, разрабатывающей контрольный список. Контрольный список может быть слишком длинным для сложных процессов. Элементы, отсутствующие в контрольном списке, будут полностью пропущены или оставлены непроверенными. Контрольный список может использоваться без фактического проведения необходимых проверок.
Что, если	Простота в использовании. Достаточно универсален для многих аспектов проектирования и эксплуатации процессов. Может использоваться для обнаружения элементов, отсутствующих в контрольном списке. Мощный метод, если команда аналитиков опытна.	Требуется предварительная подготовка. Неструктурированно и может быть недостаточно подробным, чтобы охватить возможные сценарии. Требуется многопрофильная команда, которая хорошо понимает процесс. Методика настолько эффективна, насколько качественно заданы вопросы.

Следующий шаг – собрать команду с разным опытом работы для анализа процесса с разных точек зрения (например, проектирование, эксплуатация, техническое обслуживание). На существующем предприятии важно иметь в штате персонал, который разбирается в технологическом оборудовании и процедурах его эксплуатации, а также в используемых материалах. Если процесс новый, в команде должны быть сотрудники с дочернего предприятия или аналогичного рабочего процесса [16].

Во время каждого совещания анализа рисков для поддержки анализа должна быть доступна актуальная информация по безопасности технологического процесса, которая включает информацию о следующем:

- опасности, связанные с веществами или материалами, используемыми или производимыми в процессе (например, информация о токсичности и данные о химической

несовместимости);

- технология, используемая в процессе (например, технологическая схема процесса, химический состав процесса и условия эксплуатации);
- оборудование, используемое в процессе (например, схема трубопроводов и контрольно-измерительных приборов, используемые конструктивные нормы и стандарты). [20]

Если предприятие включает в себя более одного технологического процесса, хорошей отправной точкой для проведения анализа рисков является начало с процесса, представляющего наибольший риск. Этот процесс можно выделить, проанализировав историю эксплуатации оборудования, известных технологических опасностей, а также количество сотрудников.

Контрольный список – это самый простой инструмент, который можно использовать для идентификации и анализа опасностей. Это также средство передачи уроков, извлеченных из опыта. Контрольные списки можно использовать для проверки на соответствие оцениваемым опасностям и задачам, которые необходимо выполнить, чтобы убедиться, что все опасности на рабочем месте и в процессе были идентифицированы и устранены. Они могут различаться по уровню детализации и часто используются для обозначения соответствия законодательным требованиям или стандартам безопасности и отраслевой практике.

Типичный контрольный список включает письменный список пунктов или процедурных шагов, подлежащих проверке, чтобы определить, был ли достигнут желаемый статус процесса или рабочей активности.

Ключевым преимуществом использования контрольных списков является то, что они просты в использовании и могут быть применены к любому процессу или рабочему процессу. Контрольные списки также могут быть использованы для того, чтобы помочь новым работникам ознакомиться с эксплуатационными требованиями.

Однако контрольные списки ограничены опытом их автора. Поэтому

идеально, чтобы контрольные списки разрабатывались командой, состоящей из сотрудников с различным опытом работы и обширным опытом работы с процессами. В конечном счете, качество анализа зависит от качества контрольного списка.

В некоторых случаях контрольные списки могут быть недостаточно подробными, поскольку в них используется неаналитический и неинтерактивный подход. Это означает, что элементы, отсутствующие в контрольном списке, будут полностью пропущены и оставлены непроверенными.

Создание контрольного списка:

- автор контрольного списка (или команда) обычно начинает с рассмотрения опасностей (включая информацию об известных опасностях и желаемом состоянии процесса) и процедур безопасной работы;
- затем формируется список пунктов контрольного списка (или вопросов) на основе отклонений или процедурных недостатков.

Заполненный контрольный список обычно содержит ответы «Да» или «Нет», указывающие на соответствие поставленным вопросам. Любое отклонение или недостаток может означать наличие небезопасного состояния или процедурной ошибки, которые потребовали бы немедленных действий по исправлению.

Контрольные списки следует рассматривать как действующие документы, подлежащие обновлению при изменении внутренних (например, изменений в процессе или трудовой деятельности) и внешних (например, изменений в законодательстве или стандартах безопасности) условий. Уроки, извлеченные из прошлого опыта (например, после несчастного случая расследование) также следует включить в контрольный список в качестве важных пунктов, которые необходимо проверить, чтобы избежать повторения несчастного случая или аварии.

Целью исследования HAZOP является систематический анализ процесса

или операции для выявления обстоятельств или ситуаций, которые могут привести к нежелательным последствиям.

Метод основан на предпосылке, что процесс будет работать хорошо, когда он работает в нормальных условиях, и что любое отклонение может привести к аварии или несчастному случаю на производстве или поставить под угрозу производительность оборудования.

Исследование HAZOP может использоваться для проверки технологической установки на стадии проектирования (новой установки) или во время ее эксплуатации (существующей установки). Метод одинаково хорошо применим как к непрерывным, так и к периодическим операциям. Его также часто применяют для оценки влияния изменений в процессе перед внедрением изменений.

Исследование HAZOP начинается со сбора обновленных схем трубопроводов и контрольно-измерительных приборов, технологических схем и других документов, которые объясняют замысел проекта. Затем используется серия руководств и конструктивных параметров, которые систематически помогают команде HAZOP провести мозговой штурм причин и последствий технологических отклонений, которые могут возникнуть в ходе технологического процесса или работы.

Возможные причины и последствия каждого технологического отклонения должны быть определены, чтобы определить действия, необходимые для устранения риска или снижения его до разумно возможного уровня.

Для эффективного проведения исследования HAZOP требуется многопрофильная команда экспертов, обладающих обширными знаниями в области проектирования, эксплуатации и технического обслуживания рассматриваемой установки. Это гарантирует, что все выявленные проблемы и способы их решения могут быть тщательно рассмотрены с различных точек зрения.

Хотя методы оценки техногенных рисков широко используются для

идентификации опасности, они имеют свои ограничения. При проведении оценки рисков важно помнить о следующих ограничениях:

- ограничение № 1. Качество оценивания рисков будет настолько эффективным, насколько команда способна распознавать опасности. Если опасность не распознана, оценивание рисков не сможет помочь в ее минимизации. Поэтому крайне важно отобрать персонал, обладающий знаниями и необходимым технологическим опытом для работы в команде;
- ограничение № 2. Оценка рисков может не учитывать множественные сбои;
- ограничение № 3. При оценивании рисков обычно не рассматриваются события, внешние по отношению к процессу (например, обрушение крана, авария транспортного средства);
- ограничение № 4. После оценивания рисков все еще может возникнуть авария, если рекомендации не эффективны или план действий не выполняется эффективно.
- ограничение № 5. Важной для безопасности информацией, содержащейся в отчетах, необходимо делиться с сотрудниками, подрядчиками и соседними предприятиями и организациями, чтобы было возможно предотвратить стихийные бедствия. Это делается для того, чтобы позволить всем заинтересованным сторонам понять свою роль в обеспечении готовности к чрезвычайным ситуациям и принять необходимые меры для достижения более высокого уровня готовности.

Знание этих ограничений поможет устранить или компенсировать риски. Чтобы преодолеть ограничения какого-либо одного метода, команды могут комбинировать подходы (например, HAZOP в сочетании с контрольным списком) в рамках одной процедуры оценивания рисков.

Чтобы убедиться в эффективности рекомендаций, рекомендуется дальнейший анализ, такой как проведение анализа галстука-бабочки или

LOPA после HAZOP.

Вывод по разделу.

В разделе проанализированы методы анализа и расчета риска.

Определено, что для успешного проведения оценки рисков необходимы обязательства в трех ключевых областях:

- обязательство поддерживать документацию в актуальном состоянии и точности;
- обязательство отбирать лиц с нужными знаниями или опытом для участия в мероприятиях по оцениванию рисков;
- обязательство документировать результаты (включая рекомендации и реакцию руководства на каждую рекомендацию) и обеспечивать своевременное принятие мер.

Обеспечение выполнения планов действий так же важно, как и выполнение самой оценки рисков. Важно отметить, что управлять технологическими рисками можно только в том случае, если планы действий тщательно соблюдаются и фактически реализуются на месте.

2 Анализ и оценка техногенного риска технических объектов и технологических процессов

В качестве объекта исследования принята нефтебаза, которая занимает территорию 4,4 га. В северном, восточном и западном направлениях к территории нефтебазы подступают жилые дома поселка. Нефтебаза имеет железнодорожный подъездной путь. Приемно-распределительная нефтебаза является взрывопожароопасным производственным объектом, предназначена для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям.

Резервуарный парк. Имеет 12 наземных вертикальных сварных резервуаров вместимостью: 1000 м³ – 6 шт., 700 м³ – 5 шт., 400 м³ – 1 шт. Размеры наибольшего резервуара: диаметр – 12,3 м, высота – 9 м, площадь зеркала – 118,7 м², емкость – 1000 м³, периметр – 39 м. В резервуаре хранятся бензин, дизельное топливо, керосин. Резервуарный парк имеет общее земляное обвалование высотой 1,8-2 м. Площадь зеркала внутри обвалования 5430 м².

С восточной стороны резервуарного парка светлых нефтепродуктов, в 15 м, размещается продукто-насосная станция 2-й степени огнестойкости, размерами в плане 15,9×6,7 м. Площадь – 106,1 м². «Здание станции одноэтажное, стены – кирпичные, перекрытие – железобетонное. Кровля – листовый металл по деревянной» [13] обрешетке, полы – бетонные. Здание продукто-насосной станции разделено на 4 помещения: коридор 2,03×2,74 м, насосная 5,8×9,15 м, инструментальная 3,5×2,74 м, электрощитовая 2,66×5,8 м.

«Здание второй степени огнестойкости двухэтажное, размеры в плане 25,10×13,10 м, кирпичное, перекрытие железобетонное, чердачное, кровля – листовый металл по деревянной обрешетке» [13]. Перегородки – кирпичные, полы – дощатые, покрытые линолеумом. Лестничные марши железобетонные. Со второго этажа предусмотрен эвакуационный выход по металлической стационарной лестнице. Отопление электробойлерное.

Наливная эстакада выполнена из металла, под ней расположено 6 трубопроводов диаметром 100 мм, оборудована семью резиновыми рукавами для отпуска нефтепродуктов.

Резервуарный парк темных нефтепродуктов имеет:

- 4 наземных вертикальных, цилиндрических сварных резервуара вместимостью 100 м³ каждый;
- 8 наземных горизонтальных, цилиндрических сварных резервуаров емкостью 75 м³ каждый;
- 9 подземных горизонтальных, цилиндрических сварных резервуаров емкостью 75 м³ каждый.

Размеры наибольшего резервуара: диаметр – 4,7 м, высота – 5,9 м, площадь зеркала – 17,3 м², емкость – 100 м³. В резервуарах хранятся масла. Резервуарный парк имеет общее земляное обвалование высотой 1,5-2 м.

С восточной стороны территории нефтебазы расположено трехсекционное здание авто-гаража размерами: 1-я секция – 8,7×17,8 м, 2-я секция – 12,8×12,9 м, 3-я секция – 16,2×18,3 м. Каждая секция имеет отдельные выходы.

На первом этаже КПП расположено помещение для хранения пенообразователя (1200 л), пожарно-технического оборудования (ГПС-600, гребенки, пожарные рукава Д 66 мм, Д 51 мм). На втором этаже расположено помещение охраны. Вход осуществляется по наружной металлической лестнице.

Внутреннего противопожарного водоснабжения здания и сооружения не имеют.

Имеется наружное противопожарное водоснабжение.

В наземных резервуарах № 6, 7, 8, 9, 10, 33 производится хранение дизельного топлива. В РВС № 2, 3, 4, 5, 34 хранится бензин (А-80 и Аи-92). В резервуарах № 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 24-32 производится хранение темных нефтепродуктов.

Резервуарный парк оборудован трубопроводом Д-150 мм для подачи

нефтепродукта. Трубопровод оборудован огнепреградителями на каждом резервуаре.

К опасным производственным факторам относятся:

- разгерметизация трубопроводов и оборудования, что «приводит к разливу ЛВЖ, образованию взрывоопасных концентраций в воздухе помещений, взрыву или пожару;
- загорание смазочных масел и обтирочных материалов при нарушениях норм и правил пожарной безопасности» [6].

Оценка возможной обстановки на объекте представлена на рисунках 1 и

2.

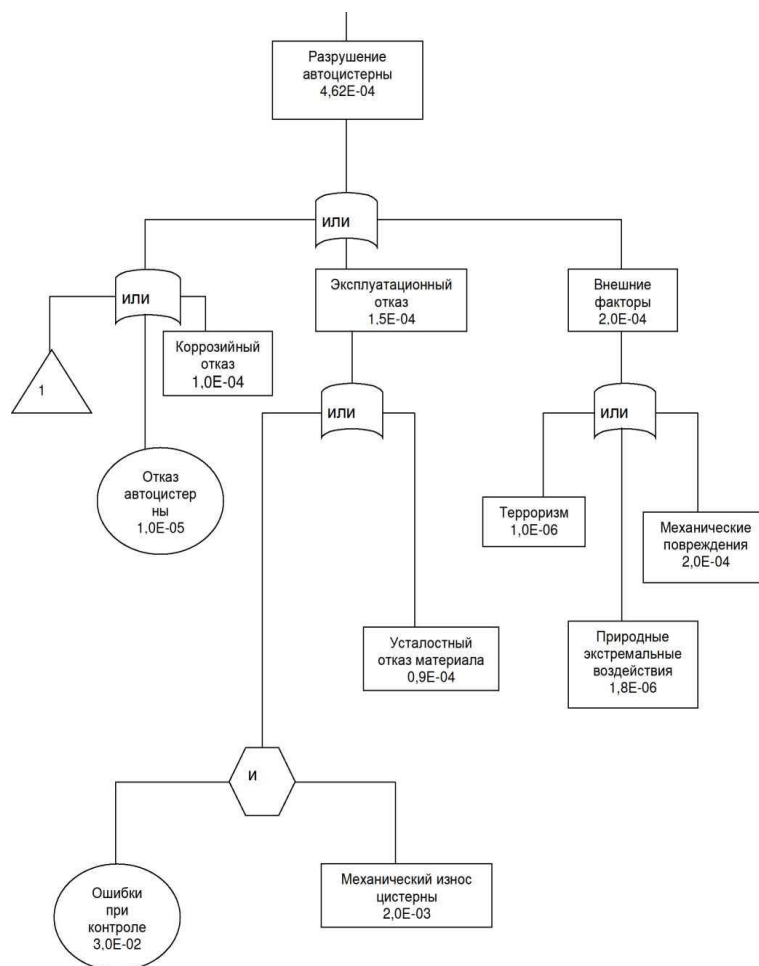


Рисунок 1 – «Дерево событий» – разгерметизация автоцистерны с нефтепродуктами (часть 1)

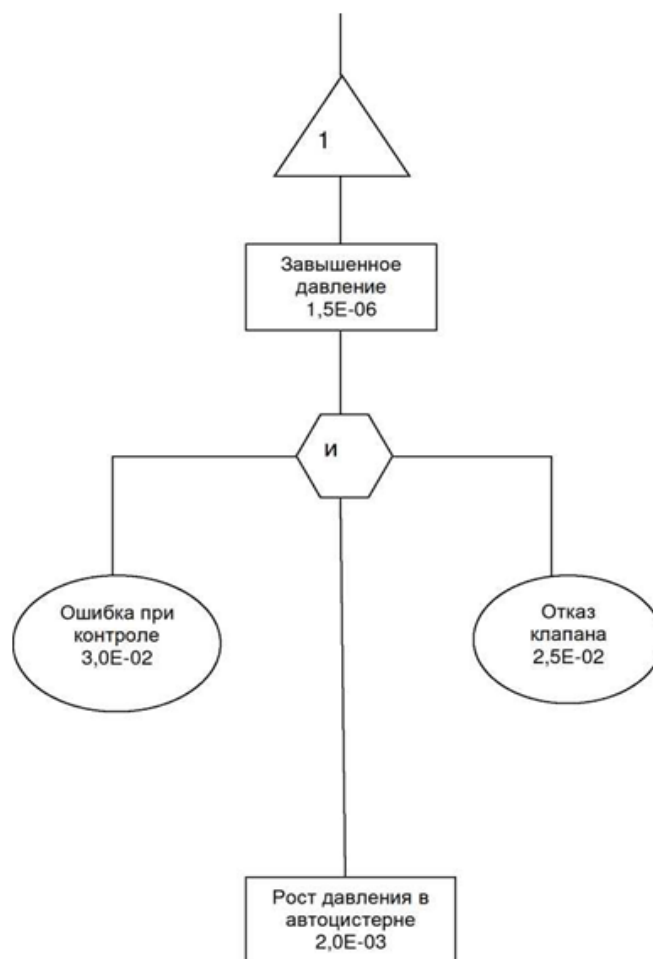


Рисунок 2 – «Дерево событий» – разгерметизация автоцистерны с нефтепродуктами (часть 2)

Вероятности событий разгерметизации автоцистерны с нефтепродуктами представлены в таблице 2 и рисунке 3.

Таблица 2 – Вероятности событий разгерметизации автоцистерны с нефтепродуктами

Наименование аварии	Вероятность возникновения аварии, год ¹	Развитие аварии	
		Ветвь «дерева событий»	Вероятность, год ¹
Разгерметизация автоцистерны с бензином	4,62E-04	Рассеивание облака ТВС	4,39E-04
		Сгорание выброшенного нефтепродукта	1,58E-05
		Воздействие теплового излучения пожара на соседнее оборудование, население и персонал	4,99E-06

Продолжение таблицы 2

Наименование аварии	Вероятность возникновения аварии, год ¹	Развитие аварии	
		Ветвь «дерева событий»	Вероятность, год ¹
-	-	Пожар-вспышка, воздействие теплового излучения пожара на соседнее оборудование, население и персонал	4,85E-07
		Воздействие избыточного давления на население, персонал и соседнее оборудование	6,70E-07
		Авария ликвидирована без опасных последствий	1,16E-06

Разгерметизация

автоцистерны с Искключение

нефтепродуктами источников

4,62E-04

зажигания 0,95

Рассеивание облака ТВС 4,39E-04

Появление источника зажигания 0,05	Пожар пролива 0,9	Своевременные и эффективные действия по охлаждению оборудования в зоне пожара 0,76	Сгорание выброшенного нефтепродукта 1,58E-05
		Бездействие или ошибочные действия по охлаждению оборудования в зоне пожара 0,24	Воздействие теплового излучения пожара на соседнее оборудование и население 4,99E-06
		Пожар-вспышка 0,021	Воздействие теплового излучения пожара на соседнее оборудование и население 4,85E-07
		Взрыв 0,029	Воздействие избыточного давления на население и соседнее оборудование 6,70E-07
		Без горения 0,05	Авария ликвидирована без опасных последствий 1,16E-06

Рисунок 3 – Дерево событий

На нефтебазе созданы формирования повышенной готовности (нештатные аварийно-спасательные формирования – АСФ) с готовностью от 0,5 до 1,5 час:

- аварийно-техническое звено – 4 чел.
- противопожарное звено – 4 чел.
- пост РХН (санитарный пост) – 2 чел.
- звено ООП, связи, оповещения и эвакуации – 4 чел.

На территории нефтебазы возможно возникновение различных чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

Вывод по разделу.

В разделе в качестве объекта исследования принята нефтебаза, которая занимает территорию 4,4 га. В северном, восточном и западном направлениях к территории нефтебазы подступают жилые дома поселка. Нефтебаза имеет железнодорожный подъездной путь. Приемно-распределительная нефтебаза является взрывопожароопасным производственным объектом, предназначена для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям.

Установлено, что на территории Курагинской нефтебазы возможно возникновение различных чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

3 Разработка мероприятий по снижению техногенного риска

Наиболее опасные составляющие на объекте – резервуары хранения нефтепродуктов и насосное оборудование.

Наиболее важными источниками информации об опасностях химических веществ, попадающих на ваше рабочее место, являются этикетка и паспорт безопасности.

Все цистерны с пожароопасными веществами должны снабжаться этикеткой, на которой четко указано химическое вещество и его опасность. Если химическое вещество является опасным, этикетка должна содержать сигнальное слово (опасность или предупреждение) и может включать соответствующую пиктограмму и заявление об опасности, дающее более подробную информацию об опасности (например, вызывает серьезное раздражение глаз, вызывает раздражение кожи). В нем также должны содержаться указания по технике безопасности, которые следует соблюдать. В паспорте безопасности может быть представлена дополнительная информация о мерах предосторожности.

Паспорт безопасности – это документ, который должен предоставляться поставщиком вместе со всеми опасными химическими веществами. Паспорт безопасности является ключевым инструментом оценки рисков, поскольку содержит подробную информацию об опасности, рекомендации по безопасному обращению, использованию и хранению, а также экстренные меры, которых следует придерживаться в случае аварии.

В целях сокращения потерь углеводородов предлагается выполнять следующие мероприятия:

- «выбор оборудования, арматуры, трубопроводов производить в соответствии с расчетным давлением» [2];
- «все монтажные сварные швы трубопроводов подлежат 100% контролю ультразвуковым или радиографическим методом» [2];
- «сбор проливов ГЖ при разгерметизации оборудования

- предусмотреть в поддоны (площадки с твердым покрытием)» [2];
- «все трубопроводы выполнить с уклоном, обеспечивающим возможность их полного опорожнения» [2];
 - «в целях сокращения потерь ГЖ наливные установки оборудовать каплеуловителями для слива остатков ГЖ после окончания операции налива с последующим возвратом уловленного ГЖ в резервуары» [2];
 - «трубопроводы выполнять из труб, стойких к сульфидно-коррозионному растеканию» [2].

Предложено выполнить защита трубопроводов и оборудования от внешней и внутренней коррозии. Защита сооружений и трубопроводов от коррозии предлагается выполнить в соответствии с требованиями норм ГОСТ Р 51164-98.

«Противокоррозионная защита сооружений должна обеспечивать их безаварийную работу на весь период эксплуатации. Вся противокоррозионная наружная изоляция трубопроводов должна быть произведена в зависимости от условий прокладки и эксплуатации. Для промышленных трубопроводов предусмотрена противокоррозионная изоляция усиленного типа» [2].

«В связи с тем, что в сырой нефти может содержаться сероводород, то на объекте необходимо использовать трубопроводы из труб бесшовных горячедеформированных стойких против сероводородного растрескивания из стали марки 20» [2].

«Для перекачки взрывоопасных жидкостей предлагается применять:

- герметичные насосы и насосы с двойными торцевыми уплотнениями;
- использовать оборудование во взрывозащитном исполнении» [2].

«Предлагается на объекте реализовать:

- дистанционное управление насосами, электроприводными задвижками из операторной» [2];
- «автоматическое отключение насосов при аварийных ситуациях;
- контроль сварных стыков в соответствии с требованиями нормативных документов;
- обогрев и теплоизоляцию трубопроводов» [2].

«Даже незначительное возгорание, вызванное случайными причинами нетехнологического характера, может перерасти в пожар или взрыв» [2].

«Важнейшим мероприятием, способствующим предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с взрывами и пожарами, является своевременное обнаружение источников утечек горючих веществ. Для этого предлагается организовать мониторинг наличия взрывоопасных газов и паров на наружных площадках объекта» [2].

«Для предотвращения взрывов предлагается предусмотреть установку газосигнализаторов на площадке товарно-сырьевого парка нефтепродуктов с сигнализацией загазованности 20 % НКПРП и 50 % НКПРП по месту и в операторной. Во избежание колебаний в показании нижнего предела взрываемости и дрейфа нуля применить газоанализаторы для эксплуатации при низких температурах» [2].

Также на территории объекта предлагается реализовать контроль воздушной среды переносными газоанализаторами, предназначенными для контроля многокомпонентных смесей, в соответствии с графиком, утвержденным в установленном порядке.

Так как работа оборудования объекта осуществляется при постоянном присутствии производственного персонала, то предлагается контроль и

управление работой производить с автоматизированных рабочих мест (АРМ) из операторных.

Основными функциями предлагаемой автоматизированной системы управления пожаротушением (АСУ ТП) являются:

- мониторинг состояния и работы системы пожаротушения и «водяного охлаждения и получение трендов измеряемых технологических параметров» [2];
- «формирование и архивирование данных журнала событий для регистрации параметров технологического процесса тушения пожара, аварийных ситуаций и неисправностей, информации о невыполнении команд управления, с регистрацией времени возникновения события» [2].

Структура АСУ ТП обеспечивает выполнение функций контроля и управления.

В соответствии с принятой архитектурой функции АСУ ТП, распределяются по уровням следующим образом:

- нижний уровень – полевые средства автоматики, установленные непосредственно на контролируемом объекте;
- средний уровень – программируемые логические контроллеры, локальных систем управления. Средства среднего уровня обеспечивают прием, обработку и передачу сигналов на верхний уровень, а также срабатывание заложенных алгоритмов для объектов управления;
- верхний уровень – уровень оперативно-производственных служб (ОПС), реализуется на базе персональных компьютеров с организацией автоматизированных рабочих мест (АРМ) персонала.

Верхний уровень АСУТП – существующий.

АСУ ТП КП соответствует требованиям информационной интеграции (внешней и внутренней). В АСУ ТП будут реализованы информационные интерфейсы для обеспечения необходимого взаимодействия между ее

компонентами (внутренняя совместимость) и интерфейсы обмена данными с внешними для АСУ ТП системами (внешняя совместимость).

При этом обеспечивается:

- безаварийная эксплуатация технологических установок без постоянного присутствия обслуживающего персонала;
- поддержание заданных технологических режимов работы;
- локализация аварий и режимов работы оборудования при отклонении от нормы;
- местный контроль всех необходимых параметров технологического процесса;
- сигнализация их отклонения от заданного значения;
- автоматическое регулирование параметров поддержания технологического процесса;
- местное ручное и автоматическое управление оборудованием;
- контроль состояния окружающей среды на объекте.

Внутрисистемная связь базируется на каналах информационной связи и каналобразующих аппаратных средствах.

Информационная связь внутри подсистемы (между контролером и ЛСУ) предлагается реализовать по интерфейсам Ethernet (протокол Modbus TCP) и RS485 (протокол Modbus RTU) [21].

АСУ ТП, функционирует в одном из следующих режимов:

- ручной;
- автоматический;
- автоматизированный.

На объекте предусматриваются устройства контроля и управления, состоящие из первичных и вторичных измерительных и сигнализирующих приборов, программируемых логических контроллеров.

Приборы, имеющие вид взрывозащиты «искробезопасная цепь», используются с соответствующими барьерами искрозащиты.

В качестве аппаратной платформы рабочего места управления и мониторинга будут использоваться персональные компьютеры в офисном исполнении с двух мониторной схемой отображения информации.

Операторские станции реализуют многооконное отображение информации. Оперативный персонал, получает полную визуальную картину состояния оборудования, оформленную в виде мнемосхем, текущие значения технологических параметров и оперативные сообщения о ходе технологического.

Объем автоматизации обеспечивает работу всех объектов без присутствия дежурного персонала у технологического оборудования при контроле и управлении из существующей операторной.

Вывод по разделу.

В разделе предлагается на территории объекта реализовать контроль воздушной среды переносными газоанализаторами, предназначенными для контроля многокомпонентных смесей, в соответствии с графиком, утвержденным в установленном порядке. Так как работа оборудования объекта осуществляется при постоянном присутствии производственного персонала, то предлагается контроль и управление работой производить с автоматизированных рабочих мест (АРМ) из операторных.

АСУ ТП КП соответствует требованиям информационной интеграции (внешней и внутренней). В АСУ ТП будут реализованы информационные интерфейсы для обеспечения необходимого взаимодействия между ее компонентами (внутренняя совместимость) и интерфейсы обмена данными с внешними для АСУ ТП системами (внешняя совместимость). Информационная связь внутри подсистемы (между контролером и ЛСУ) предлагается реализовать по интерфейсам Ethernet (протокол Modbus TCP) и RS485 (протокол Modbus RTU). В качестве аппаратной платформы рабочего места управления и мониторинга будут использоваться персональные компьютеры в офисном исполнении с двух мониторной схемой отображения информации.

4 Охрана труда

Настоящее трудовое законодательство РФ предусматривает, что работодатели, самозанятые лица и руководители всех рабочих мест должны проводить оценку рисков и предпринимать разумно осуществимые шаги для устранения любого предсказуемого риска безопасности и здоровью любого лица, которое может пострадать в результате деятельности предприятия.

ОТ охватывает различные методы оценки рисков, применяемые к технологическим операциям с целью выявления технологических опасностей и определения мер контроля рисков, которые необходимо принять для предотвращения несчастных случаев и заболеваний [15].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [8] произведём оценку профессиональных рисков [9]

Реестр рисков на рабочем электромонтёра представлен в таблице 39.

Таблица 3 – Реестр рисков на рабочем месте электромонтёра

Опасность	ID	Опасное событие
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
8. Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
14. Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
15. Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
20. Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
21. Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
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
23. Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
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. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Реестр рисков на рабочем месте водителя погрузчика представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр рисков на рабочем месте водителя погрузчика

Опасность	ID	Опасное событие
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

Продолжение таблицы 4

Опасность	ID	Опасное событие
20. Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности

Реестр рисков на рабочем месте электромеханика представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр рисков на рабочем месте электромеханика

Опасность	ID	Опасное событие
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. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте электромонтёра представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета на рабочем месте электромонтёра

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтёр	7	7.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	7	7.2	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтер	8	8.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	14	14.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	15	15.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	20	20.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		20.2	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	21	21.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	23	23.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.2						
		27.3						
		27.4						
		27.5						

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте водителя погрузчика отражена в таблице 7.

Таблица 7 – Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте водителя погрузчика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель электропгрузчика	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
		7.2	Возможно	3	Крупная	4	15	Средний
		7.3	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
	20	20.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	20	20.2	Вероятно	4	Значительная	3	16	Средний

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте электромеханика отражена в таблице 8.

Таблица 8 – Анкета уровня рисков на рабочем месте электромеханика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромеханик	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		27.3	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.4	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Оценка риска определяется как процесс оценки вероятности и последствий травм или заболеваний, возникающих в результате воздействия выявленной опасности, и определения соответствующих мер по контролю риска.

Оценка вероятности представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [9] «Зависит от следования инструкции» [9] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [9]	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [9] «Зависит от следования инструкции» [9] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [9]	2

Продолжение таблицы 9

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
3	Возможно	«Иногда может произойти» [9] «Зависит от обучения (квалификации)» [9] «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [9]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [9] «Часто слышим о подобных фактах» [9] «Периодически наблюдаемое событие» [9]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [9] «Практически несомненно» [9] «Регулярно наблюдаемое событие» [9]	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 10.

Таблица 10 – 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)» [9] «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [9] «Авария. Пожар» [9]	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [9] «Профессиональное заболевание» [9] «Инцидент» [9]	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [9] «Инцидент» [9]	3
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [9]. «Инцидент. Быстро потушенное загорание» [9]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [9] «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [9]	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [9].

Меры управления рисками представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Меры управления рисками

Опасность	Опасное событие	Мероприятие, направленное на снижение риска
Транспортное средство, в том числе погрузчик	Наезд транспорта на человека	Разделение маршрутов движения людей и транспортных средств, исключая случайный выход людей на пути движения транспорта, а также случайный выезд транспорта на пути движения людей [12]
	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	
	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами	
Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации
	Воздействие электрической дуги	Соблюдение требований охраны труда

Вывод по разделу.

В разделе определено, что настоящее трудовое законодательство РФ предусматривает, что работодатели должны проводить оценку рисков и предпринимать разумно осуществимые шаги для устранения любого предсказуемого риска безопасности и здоровью любого лица, которое может пострадать в результате деятельности предприятия. Для снижения профессиональных рисков разработаны специальные меры.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «Оренбургский пропант» на окружающую среду (таблица 12).

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка ООО «Оренбургский пропант» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «Оренбургский пропант»	Цех	Газообразные	Ливневые стоки	Производственные
Количество в год		0,0043 т.	-	117,55 т.

Определим, соответствуют ли технологии наилучшим доступным. Результаты анализа технологии на производстве представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты соответствия технологий на производстве [11]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	Цех	Обращение с отходами	Нет

Предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль. Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества
Пыль неорганическая: 70- 20% 8102
Бензол
Метилбензол (Толуол)

Результаты производственного экологического контроля представлены в таблицах 15-17.

Таблица 15 – 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							
1	Цех	0125	Вентиляция	Пыль неорганическая: 70- 20% 8102	0,005	0,004	0	2023-02-15	0	0
				Бензол	0,0003	0,0001	0	2023-02-15	0	0
				Метилбензол (Толуол)	0,0002	0,0002	0	2023-02-15	0	0
Итого	—	—	—	—	0,0055	0,0043	0	-	0	0

Таблица 16 – 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 очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	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. м³/сут.; тыс. м³/год			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	Факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответстви и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	факти ческо е	проектн ая	факти ческа я
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацио нному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателе й и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	«Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные с электролитом» [10]	920 110 01 53 2	2	0	0	15,5	0	15,5	0
2	«Отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные» [10]	4 61 010 03 20 4	4	0	0	95,50	0	95,50	0
3	«Смет с территории предприятия» [10]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	5,50	0	5,50	0
4	«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более)» [10]	91920401603	3	0	0	1,05	0	1,05	0

Продолжение таблицы 17

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
15,5	15,5	0	0	0	0
95,50	95,50	0	0	0	0
5,50	0	0	0	0	5,50
1,05	0	0	1,05	0	0

Продолжение таблицы 17

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
15,5	0	0	0	0	0	0
95,50	0	0	0	0	0	0
5,50	0	0	0	0	0	0
1,05	0	0	0	0	0	0

Оборудование мест накопления отходов проведено с учетом класса опасности, физико-химических свойств, реакционной способности образующихся отходов, а также с учетом требований соответствующих ГОСТ и СНиП.

Можно ожидать, что наиболее опасными, из возможных на исследуемом предприятии, являются аварии, приводящие к выбросам и проливам в окружающую среду.

Мероприятия по охране поверхностных вод и территории от загрязнения сточными водами включают:

- использование паровых и технологических конденсатов в узле подготовки деминерализованной воды и очистки конденсата;
- отведение промывной воды в производственный процесс;
- применение эффективного теплосъёма исходных и циркулирующих потоков, обеспечивающего оптимизацию удельных расходов пара и охлаждающей воды;
- устройство поддонов технологических узлов – возможных источников аварийного поступления жидких продуктов;
- планирование поверхности территории площадки для сбора и отвода поверхностного стока;
- применение водонепроницаемых покрытий автодорог и площадок с целью ограничения инфильтрации атмосферных осадков;
- отведение сточных вод реконструируемого объекта в соответствующие системы канализации – отведение поверхностного стока с территории площадки объекта в соответствующие коммуникации;
- гидроизоляция зданий, сооружений, колодцев;
- использование материалов трубопроводов и оборудования, стойких к воздействию агрессивных жидких сред.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что при соблюдении правил сбора, хранения и

своевременной передачи отходов сторонним лицензированным специализированным организациям воздействие отходов на атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды, почву в период эксплуатации исключается.

Основной задачей природоохранных работ должна стать проблема минимизации техногенных воздействий на геологическую среду за счет выбора рациональных проектных решений, обеспечения надежного контроля за их соблюдением, своевременной, качественной и полной рекультивации всех территорий обустройства, подвергаемых техногенным воздействиям временно изъятых).

Таким образом, выполнение мероприятий по минимизации неблагоприятных последствий, осуществление их контроля и оперативность принятия надлежащих мер, в случае проявления несоответствий, должны обеспечить экологическую безопасность в районе расположения реконструируемого объекта.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Аварийные ситуации на исследуемых объектах могут возникнуть при целенаправленной диверсии, терактах.

Охрана территории предприятия и мероприятия по обеспечению пропускного и внутриобъектового режима осуществляются частной охранной организацией, имеющей соответствующую лицензию.

Территория предприятия по периметру ограждена бетонным забором и круглосуточно находится под охраной. Ограждение оснащено техническими средствами физической защиты и оборудовано контрольно-пропускными пунктами для прохода людей и проезда автомобильного и железнодорожного транспорта.

Въезд и выезд автотранспорта на исследуемую производственную площадку осуществляется через оборудованные въезды, имеющие асфальтобетонное покрытие. Сеть дорог обеспечивает быстрые и безопасные транспортные связи со всеми функциональными зонами и автомобильными дорогами общей сети.

Оформление пропусков на физические лица и автотранспорт, их учет и контроль, а также контроль за состоянием ограждения периметра предприятия, КПП, работой системы контроля уровня доступа и соблюдением правил внутреннего распорядка физическими лицами возложены на службу пропускного и внутриобъектового режима, имеющую соответствующие полномочия на проведение данных видов деятельности.

Пропуск физических лиц на территорию предприятия и обратно осуществляется по пропускам установленного образца через КПП.

Охрана производится методом:

- выставления постовых на людские, авто и железнодорожные контрольно-пропускные посты;
- способом оперативного дежурства с помощью ТСО зданий, помещений и участков периметра;

- смешанным способом;
- охрана денежных средств, ценных грузов при их транспортировке, охрана секретных носителей при доставке (переноске) по неохраняемой территории.

На объекте предусмотрено отключение всех инженерных коммуникаций (канализация, водопровод, электропитание и другие), как непосредственно на самом объекте, так и централизованно соответствующими аварийно-ремонтными бригадами. В дальнейшем осуществляется отключение электроснабжения сооружений объекта и внешнего освещения в зависимости от складывающейся обстановки на производственной площадке и прилегающей территории.

Прекращение (производственной) деятельности объекта в минимально возможные сроки без нарушения целостности (технологического) оборудования, а также исключение или уменьшение масштабов появления вторичных поражающих факторов осуществляется обслуживающим персоналом (оператор):

- немедленно прекращаются все виды работ (останавливаются технологические операции, отключаются насосы, закрываются отсечные задвижки);
- закрываются все окна и двери помещений;
- удаляются все люди.

Оператор (оператор), получив известие об аварии, обязан немедленно ввести в действие соответствующую позицию ПМ.

При получении сообщения об аварийной ситуации оператор ОПО должен немедленно прекратить все разговоры с технологическим персоналом (за исключением аварийных случаев) и вызвать на место аварии АСФ по телефону, и технического руководителя подразделения, на котором произошла авария.

Обязанности главного энергетика:

- принимает меры по оперативному включению резервных

источников электропитания;

- обеспечивает бесперебойную подачу электроэнергии или ее отключение;
- устраняет неисправности энергоснабжения участка;
- принимает меры по обеспечению аварийных работ дополнительным оборудованием;
- обеспечивает бесперебойную связь.

Обязанности главного механика – принимает экстренные меры по обеспечению аварийных работ дополнительной техникой.

На случай загорания автоцистерны при наливке нефтепродуктов, а также в пути следования, приняты следующие меры:

- все АЦ оборудованы первичными средствами пожаротушения (огнетушителями, противопожарными полотнами);
- большинство бензовозов оборудованы донными клапанами, что исключает возможность разлива ГСМ при сливе в резервуары.

Все работы должны производиться с обязательным соблюдением требований безопасности [14].

Паспорт безопасности представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что безаварийная остановка производственных процессов на предприятии, предусматривает остановку в кратчайшие сроки работающих технологических комплексов, оборудования, агрегатов и энергетических систем, обеспечивающих технологический процесс. Для проведения безаварийной остановки оборудования разработана необходимая документация, определяющая действия должностных лиц и обслуживающего персонала. С учётом специфики функционирования опасных производственных объектов, складывающейся на них (и в их окружении) оперативной обстановки, на предприятии изданы и действуют приказы, которые определяют организационные, технические и режимные меры по защите производственных объектов от террористических проявлений.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предлагается на территории объекта реализовать контроль воздушной среды переносными газоанализаторами, предназначенными для контроля многокомпонентных смесей, в соответствии с графиком, утвержденным в установленном порядке. Так как работа оборудования объекта осуществляется при постоянном присутствии производственного персонала, то предлагается контроль и управление работой производить с автоматизированных рабочих мест (АРМ) из операторных. АСУ ТП КП соответствует требованиям информационной интеграции (внешней и внутренней). В АСУ ТП будут реализованы информационные интерфейсы для обеспечения необходимого взаимодействия между ее компонентами (внутренняя совместимость) и интерфейсы обмена данными с внешними для АСУ ТП системами (внешняя совместимость). Информационная связь внутри подсистемы (между контролером и ЛСУ) предлагается реализовать по интерфейсам Ethernet (протокол Modbus TCP) и RS485 (протокол Modbus RTU). В качестве аппаратной платформы рабочего места управления и мониторинга будут использоваться персональные компьютеры в офисном исполнении с двух мониторной схемой отображения информации.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 18.

Таблица 18 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Мероприятие	Дата
Проектирование системы мониторинга аварийных состояний	2025 год
Компоновка АРМ и монтаж активной системы мониторинга аварийных состояний	2025 год
Наладка АСУ активной системы обеспечения безопасности	2025 год

Стоимость реализации мероприятий представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Стоимость реализации мероприятий

Мероприятие	Стоимость, руб.
Проектирование системы мониторинга аварийных состояний	200000
Компоновка АРМ и монтаж активной системы мониторинга аварийных состояний	2000000
Наладка АСУ активной системы обеспечения безопасности	370000
Итого	2570000

Предложенные мероприятия направлены на обеспечение безопасной работы оборудования и сооружений, на предупреждение аварийных ситуаций.

Данные для расчёта ущерба от аварий приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Данные для расчёта ущерба от аварий

Данные	Показатели
Стоимость замещения или воспроизводства <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	100000
Стоимость материальных ценностей <i>i</i> -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.	100000
Утилизационная стоимость <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	50000
Стоимость ремонта <i>i</i> -го вида поврежденных основных фондов, руб.	5000
Ущерб, причиненный <i>i</i> -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.	3700000
Ущерб, причиненный <i>j</i> -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.	2000000
Заработная плата сотрудников предприятия, руб./день	5000
Доля сотрудников, не использованных на работе	25
Условно-постоянные расходы, руб./день	2000
Продолжительность простоя объекта, дни	15
Объем <i>i</i> -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии	5645,86
Средняя оптовая стоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	2000
Средняя себестоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	18000
Ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.	200000
Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.	3000000
Расходы на расследование аварии, руб.	100000

Масса нефтепродуктов, которые могут оказаться задействованными в аварии рассчитывался по формуле 2:

$$M_{\Sigma} = M_n + M_{n_{пор}}, m \quad (2)$$

Масса нефтепродуктов, которая может находится между аварийными задвижками в аварийной системе определяется по формуле 3:

$$M_n = \pi \cdot D^2 \cdot L \cdot \frac{\rho_n}{4}, m \quad (3)$$

где M_Σ – «масса разлившегося нефтепродукта, т;

$\Gamma_{\text{загр}}$ – суточный объем прокачки, т/сутки;

D – диаметр трубопровода, м;

L – длина участка между задвижками, м;

ρ_n – плотность нефтепродукта, т/м³» [16].

$$M_n = 3,14 \cdot 0,123 \cdot 50 \cdot \frac{1040}{4} = 5020,86, \text{ т}$$

Масса пролива нефтепродуктов до закрытия задвижек определяется по формуле 4:

$$M_{n\text{пор}} = \Gamma_{\text{загр}} \cdot 6 \cdot 0,25 / 24, \text{ т} \quad (4)$$

$$M_{n\text{пор}} = 10000 \cdot 6 \cdot 0,25 / 24 = 625 \text{ т}$$

$$M_\Sigma = 5020,86 + 625 = 5645,86 \text{ т}$$

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 5:

$$P_a = P_{n.n.} + P_{cэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (5)$$

где P_a – «полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{n.n.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{cэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ – экологический ущерб, руб.;

$P_{л.а.}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [16].

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 6:

$$P_{п.п.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.}, \quad (6)$$

где $P_{о.ф.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{тм.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.» [16].

$$P_{п.п.} = 200000 + 1100000000 = 1102000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 7:

$$P_{о.ф.} = P_{о.ф.у.} + P_{о.ф.п.}, \quad (7)$$

где $P_{о.ф.у.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{о.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [16].

$$P_{о.ф.} = 50000 + 50000 = 100000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов рассчитываются по формуле 8:

$$П_{o.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})) , \quad (8)$$

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.» [16].

$$П_{o.ф.у.} = (100000 - (100000 - 50000)) = 50000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 9:

$$П_{o.ф.п.} = \sum_{i=1}^n S_{pi} , \quad (9)$$

где n – «число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [16].

$$П_{o.ф.п.} = 50000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 10:

$$П_{m.м.у.} = \sum_{i=1}^n П_{mi} + \sum_{j=1}^m П_{cj} , \quad (10)$$

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

$П_{ti}$ – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.;

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

Π_{cj} – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [16].

$$\Pi_{Т.М.Ц.} = 3700000 + 2000000 = 5700000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери отсутствуют ($\Pi_{сэ}=0$).

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 11:

$$\Pi_{н.в.} = \Pi_{н.п.} + \Pi_{з.п.} + \Pi_{ш} + \Pi_{н.п.т.л.}, \quad (11)$$

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

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

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

$\Pi_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [16].

$$\Pi_{н.в.} = 11291720 + 1905000 + 30000000 + 500000 = 43696720 \text{ руб.}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 12:

$$\Pi_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{yn}) \cdot T_{пр}, \quad (12)$$

где $V_{з.п.}$ – «заработная плата сотрудников предприятия, руб/день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

V_{yn} – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [16].

$$\Pi_{з.п.} = (5000 \cdot 25 + 2000) \cdot 15 = 1905000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 13:

$$\Pi_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (13)$$

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

ΔQ_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» [16].

$$\Pi_{н.п.} = 5645,86 \cdot (20000 - 18000) = 11291720 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб определяется по формуле 14:

$$\Pi_{экол} = \mathcal{E}_o \cdot \Pi_{экол}, \quad (14)$$

где $\mathcal{E}_o$ – «ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.» [16].

$$\Pi_{экол} = 200000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 15:

$$\Pi_{л.а.} = \Pi_{л.} + \Pi_{р.}, \quad (15)$$

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

Π_p – расходы на расследование аварии, руб.» [16].

$$\Pi_{л.а.} = 3000000 + 200000 = 3200000 \text{ руб.}$$

$$\Pi_a = 110200000 + 0 + 43696720 + 200000 + 3200000 + 0 = 157296720 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определим по формуле 16:

$$\mathcal{E} = \Pi - Z, \quad (16)$$

где Z – «величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Π – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.» [16].

$$\mathcal{E} = 157296720 - 25700000 = 131596720 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты рассчитываются по формуле 17:

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (17)$$

где C – «текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [16].

$$Z = 100000 + 0,16 \cdot 2200000 = 452000 \text{ руб.}$$

Общая экономическая эффективность затрат рассчитывается по формуле 18:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}}{Z}. \quad (18)$$

$$\Theta_3 = \frac{131596720}{452000} = 291,14$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий рассчитывается по формуле 19:

$$\Theta_k = \frac{(\Theta - C)}{K} \quad (19)$$

$$\Theta_k = \frac{(\Theta - C)}{K} = \frac{(131596720 - 1000000)}{2200000} = 59,77$$

Срок окупаемости затрат рассчитывается по формуле 20:

$$T_{ед} = \frac{3}{\Theta}, \quad (20)$$

где $T_{ед}$ – «срок окупаемости приведенных затрат, год;

3 – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Θ – годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [16].

$$T_{ед} = \frac{2200000}{131596720} = 0,02 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе определено, что, благодаря предложенной системы мониторинга аварийных состояний снижается риск аварийного пролива нефти, последствия которой оцениваются в 131596720 руб.

Заключение

В первом разделе проанализированы методы анализа и расчета риска.

Определено, что для успешного проведения оценки рисков необходимы обязательства в трех ключевых областях:

- обязательство поддерживать документацию в актуальном состоянии и точности;
- обязательство отбирать лиц с нужными знаниями или опытом для участия в мероприятиях по оцениванию рисков;
- обязательство документировать результаты (включая рекомендации и реакцию руководства на каждую рекомендацию) и обеспечивать своевременное принятие мер.

Обеспечение выполнения планов действий так же важно, как и выполнение самой оценки рисков. Важно отметить, что управлять технологическими рисками можно только в том случае, если планы действий тщательно соблюдаются и фактически реализуются на месте.

Во втором разделе в качестве объекта исследования принята нефтебаза, которая занимает территорию 4,4 га. В северном, восточном и западном направлениях к территории нефтебазы подступают жилые дома поселка. Нефтебаза имеет железнодорожный подъездной путь. Приемно-распределительная нефтебаза является взрывопожароопасным производственным объектом, предназначена для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям.

Установлено, что на территории Курагинской нефтебазы возможно возникновение различных чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

В третьем разделе предлагается на территории объекта реализовать контроль воздушной среды переносными газоанализаторами, предназначенными для контроля многокомпонентных смесей, в соответствии с графиком, утвержденным в установленном порядке. Так как работа оборудования объекта осуществляется при постоянном присутствии

производственного персонала, то предлагается контроль и управление работой производить с автоматизированных рабочих мест (АРМ) из операторных.

АСУ ТП КП соответствует требованиям информационной интеграции (внешней и внутренней). В АСУ ТП будут реализованы информационные интерфейсы для обеспечения необходимого взаимодействия между ее компонентами (внутренняя совместимость) и интерфейсы обмена данными с внешними для АСУ ТП системами (внешняя совместимость). Информационная связь внутри подсистемы (между контролером и ЛСУ) предлагается реализовать по интерфейсам Ethernet (протокол Modbus TCP) и RS485 (протокол Modbus RTU). В качестве аппаратной платформы рабочего места управления и мониторинга будут использоваться персональные компьютеры в офисном исполнении с двух мониторной схемой отображения информации.

В четвёртом разделе определено, что настоящее трудовое законодательство РФ предусматривает, что работодатели должны проводить оценку рисков и предпринимать разумно осуществимые шаги для устранения любого предсказуемого риска безопасности и здоровью любого лица, которое может пострадать в результате деятельности предприятия. Для снижения профессиональных рисков разработаны специальные меры.

В пятом разделе определено, что при соблюдении правил сбора, хранения и своевременной передачи отходов сторонним лицензированным специализированным организациям воздействие отходов на атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды, почву в период эксплуатации исключается.

Основной задачей природоохранных работ должна стать проблема минимизации техногенных воздействий на геологическую среду за счет выбора рациональных проектных решений, обеспечения надежного контроля за их соблюдением, своевременной, качественной и полной рекультивации всех территорий обустройства, подвергаемых техногенным воздействиям

временно изъятых).

Таким образом, выполнение мероприятий по минимизации неблагоприятных последствий, осуществление их контроля и оперативность принятия надлежащих мер, в случае проявления несоответствий, должны обеспечить экологическую безопасность в районе расположения реконструируемого объекта.

В шестом разделе определено, что безаварийная остановка производственных процессов на предприятии, предусматривает остановку в кратчайшие сроки работающих технологических комплексов, оборудования, агрегатов и энергетических систем, обеспечивающих технологический процесс. Для проведения безаварийной остановки оборудования разработана необходимая документация, определяющая действия должностных лиц и обслуживающего персонала. С учётом специфики функционирования опасных производственных объектов, складывающейся на них (и в их окружении) оперативной обстановки, на предприятии изданы и действуют приказы, которые определяют организационные, технические и режимные меры по защите производственных объектов от террористических проявлений.

В седьмом разделе определено, что, благодаря предложенной системы мониторинга аварийных состояний снижается риск аварийного пролива нефти, последствия которой оцениваются в 131596720 руб.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне [Электронный ресурс] : СП 165.1325800.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118578?ysclid=m0v1saptzt234859660> (дата обращения: 12.09.2024).
2. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / Р.А. Шубин. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 80 с. 50 экз. – ISBN 978-5-8265-1086-5.
3. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 27.08.2024).
4. 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: 27.08.2024).
5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 08.08.2024).
6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.08.2024).
7. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 26.06.2024 г. № 533. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/409515151/?ysclid=mc0i0bcfge346>

56019 (дата обращения: 27.08.2024).

8. 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=ld8jp94kat939272210> (дата обращения: 27.08.2024).

9. 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=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.08.2024).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.08.2024).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 05.08.2024).

12. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.3.002-2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124407?ysclid=m0tpvb9zbj946732884> (дата обращения: 17.06.2024).

13. Состояние аварийности и травматизма при эксплуатации опасных производственных объектов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gosnadzor.ru/industrial/equipment/Analysis/?ysclid=m0v1hhfqt594626097> (дата обращения: 27.08.2024).

14. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

[Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.09.2024).23

15. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.08.2024).

16. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

17. Cappuyns, V. Environmental impacts of soil remediation activities: quantitative and qualitative tools applied on three case studies. *Journal of cleaner production*, 52, 145-154.

18. Dorrer, G. A. (2008). Dynamics of forest fires. Novosibirsk: Publishing house of the SB RAS, p. 404.

19. Fentiman, A., & Zabbey, N. (2020). Environmental degradation and cultural erosion in Ogoniland: a case study of the oil spills in Bodo. *The Extractive Industries and Society*, 2(4), 615-624.

20. Gorban, A., Rossiev, A., Makarenko, N., Kuandykov, Y., & Dergachev, V. (2022). Recovering data gaps through neural network methods. *International Journal of Geomagnetism and Aeronomy*, 3(2), 191197.

21. Monk TH, Embrey DE. A field study of circadian rhythms in actual and interpolated task performance. In: Reinberg A, Vieux N, Andlauer P, editors. *Night and shiftwork: biological and social aspects*. Oxford: Pergamon Press, 2020:473-80.

Приложение А
Паспорт безопасности

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

ООО «Оренбургский пропант»
(наименование объекта (территории))

город Новотроицк
(наименование населенного пункта)

2024 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Министерство промышленности и торговли Оренбургской области

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

462353, Оренбургская область, г. Новотроицк, ул. Заводская, д. 7

(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Производство керамических изделий лабораторного, химического и промышленного назначения

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Вторая категория

(категория объекта (территории))

500000 м²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Неупокоев Алексей Фёдорович – генеральный директор

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

-

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

ежедневно с 08:00 до 22:00.

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

Продолжение Приложения А

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 90. (человек)

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 1300. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 105. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Нефтебаза	25 человек	12500	Захват объекта	Взрыв, гибель, ранения заложников

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
-	-	-	-	-

Продолжение Приложения А

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

КПП предприятия

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Взрывные устройства.

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников.

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения)

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

12500 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 25 человек	Разрушение зданий	До 100 млн. рублей

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Охрана осуществляется ЧОП по договору

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и вооружение (служебное оружие)

Продолжение Приложения А

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Локальная система оповещения РСЧС и система оповещения о пожаре

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

Отсутствуют

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

Система охраны

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные аэропортные металлоискатели – 4 шт.

Ручные металлоискатели – 6 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Система видеонаблюдения в коридорах зданий и периметра

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Светодиодное охранное освещение территории

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество КПП – 2

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

6 эвакуационных выходов

Продолжение Приложения А

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Аварийно-техническое звено; противопожарное звено; пост РХН (санитарный пост); звено ООП связи, оповещения и эвакуации. Необходимый запас средств для ликвидации последствий аварии хранится на складе хранения пожарного инвентаря и мотопомп, на территории объекта

(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Кольцевая сеть – 300 мм

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод – 50 мм

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная пожарная сигнализация с выводом на пульт в операторной

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

Продолжение Приложения А

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Надежность охраны и способность противостоять попыткам совершения террористических актов и иных противоправных действий реализована в полной мере

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Отсутствует

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

(другие сведения)
