https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Комплексная оценка техногенных рисков при транспортировке нефти и нефтепродуктов

УДК 504.61-047.43:622.692.4

Томск – 2021 г.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: *1.перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;* *2.разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;* *3.разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.*	*Рассмотрены 2 ситуации ЧС:* *1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);* *2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.*
4. Перечень нормативно-технической документации.	*– ГОСТы, СанПиНы, СНиПы*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.02.2021 г.

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		26.05.2021 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Сергеев Кирилл Сергеевич		26.02.2021 г.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Комплексная оценка техногенных рисков при транспортировке нефти и нефтепродуктов» состоит из текстового документа, выполненного на 156 с., содержит 15 рис., 40 табл., 51 источник, 3 прил.

Ключевые слова: ОПАСНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОБЪЕКТ, ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНОЕ ВЕЩЕСТВО, АВАРИЙНАЯ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ, ОЦЕНКА РИСКА.

Объектом исследования является один из потенциально-опасных производственных объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей, а именно – железнодорожная эстакада по наливу и сливу сжиженных углеводородных газов из вагон-цистерн. В качестве предмета исследования выбраны – установка по опорожнению и наполнению вагон-цистерн сжиженным углеводородным газом и потенциально-возможная аварийная ситуация, связанная с её разгерметизацией.

Цель работы – произвести оценку риска наиболее вероятной аварийной ситуации на одном из наиболее опасных производственных объектов, эксплуатируемых предприятием нефтехимического комплекса, с применением поставленных задач.

В результате исследования были предложены мероприятия, направленные на предотвращение возможной аварийной ситуации.

Предложенные мероприятия позволят объекту эксплуатироваться на более безопасном уровне.

Степень внедрения: в разработке.

Область применения: Объекты нефте- и газоперерабатывающей отрасли, предусматривающие получение или транспортировку сырья в виде нефтепродуктов.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в снижении экономического ущерба предприятия в результате аварийной ситуации и предотвращение возможных расходов на диагностику неполадок установки.

В будущем планируется изучить возможность возникновения такого рода аварийных ситуаций на других установках по эксплуатации взрывоопасных веществ.

Обозначения, сокращения

ОПО – опасный производственный объект;

СУГ – сжиженные углеводородные газы;

ГВС – газо-воздушная смесь;

ГГ – горючие газы;

ПАЗ – система противоаварийной защиты;

ПМЛА – план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ВВЗ – возможная взрывоопасная зона;

РСЧС - единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

МГА – максимальная гипотетическая авария

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Оглавление

Введение 15
1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЦЕНКЕ И АНАЛИЗУ УРОВНЯ РИСКА НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ 17
1.1 Анализ потенциальных опасностей при транспортировке СУГ 17
1.1.1 Классификация возможных опасностей при сливе-наливе СУГ на железнодорожной эстакаде 17
1.1.2 Статистика аварийности на железнодорожных сливоналивных эстакадах для СУГ на территории РФ 21
1.2 Описание методики исследования 28
1.2.1 Методики, применяемые для определения уровня риска 28
1.2.2. Методы оценки риска 33
1.2.3. Виды и классификация рисков в области техносферной безопасности 35
1.3 Мероприятия, направленные на снижение риска возникновения аварийных ситуаций на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли 38
1.3.1 Системы противоаварийной защиты 38
1.3.2 Прогнозирование и анализ возможных сценариев возникновения и развития аварии 41
1.3.3 Оценка риска возникновения аварий на технологических блоках 45
1.3.4 Учебно-тренировочные занятия 51
1.4 Достаточность количества сил и средств, используемых для локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО 53
2. ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ 56
2.1 Описание объекта исследования 56

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

2.2 Построение «дерева отказов» 60
2.3 Применение метода экспертных оценок для оценки рисков 64
2.4 Расчет вероятности главного события 67
2.5 Определение уровня риска 68
2.6 Определение последствий опасного события 69
2.7 Рекомендации по снижению уровня риска 77
2.7.1 Культура безопасности 80
2.7.2 Техническое перевооружение 86
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ 88
3.1. Предпроектный анализ 88
3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования 88
3.1.2. Анализ конкурентных технических решений 88
3.1.3. SWOT – анализ 90
3.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации 93
3.2. Инициация проекта 94
3.2.1. Цели и результат проекта 94
3.2.2. Ограничения проекта 95
3.3. Планирование управления научно-техническим проектом 95
3.3.1. Иерархическая структура работ проекта 95
3.3.2. План проекта 96
3.3.3. Бюджет научного исследования 98
3.3.4. Реестр рисков проекта 102
3.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования 103

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

3.4.1. Оценка абсолютной эффективности исследования 103

3.4.2. Оценка сравнительной эффективности исследования..... 108

3.5 Заключение..... 110

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ (РАБОТОДАТЕЛЯ) ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЫ ПО СЛИВУ-НАЛИВУ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ 112

4.1 Введение..... 112

4.2 Производственная санитария..... 113

4.2.1 Анализ вредных факторов 115

4.2.2 Шум и вибрация..... 115

4.2.3 Обеспечение нормативного микроклимата 117

4.2.4 Обеспечение нормативного освещения..... 119

4.3 Анализ опасных факторов..... 122

4.3.1 Пожароопасность..... 123

4.3.2 Электробезопасность..... 127

4.4 Охрана окружающей среды 128

4.5 Предотвращение ЧС и устранение их последствий 130

4.5.1 Способы предотвращения ЧС природного характера 130

4.5.2 Способы предотвращения ЧС техногенного характера 132

Заключение 135

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ 137

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 138

ПРИЛОЖЕНИЕ «А» 143

ПРИЛОЖЕНИЕ «Б»..... 154

ПРИЛОЖЕНИЕ «В» 156

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Введение

Начиная со второй половины прошлого века в России и ряде других развитых стран было положено начало интенсивному росту строительства предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей промышленности и незамедлительное повышение их концентрации. Усложнение технологических процессов и производств, а также высокая плотность опасных производственных объектов повлекли за собой резкое увеличение количества обращающихся на таких объектах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и газов. Как следствие, это привело к ухудшению взрывопожароопасной обстановки и росту числа крупных техногенных аварий. Рассматриваемые в работе объекты нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей относятся к группе самых высокорисковых. Аварии на таких объектах потенциально способны нанести непоправимый ущерб не только компании, но и превратить регион в зону экономического и экологического бедствия. Современные аварии отличаются катастрофическими масштабами, огромным ущербом для экологии и экономики страны, а также показателями высокой смертности и производственного травматизма.

За последнее время заметно растёт риск аварийности в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Основополагающей проблемой обеспечения промышленной безопасности производственных объектов газо- и нефтепереработки является недостаточный темп реконструкции оборудования с истекшим сроком эксплуатации и технологического старения.

Технологический прогресс не стоит на месте, с каждым годом появляется все больше новых технологических процессов и совершенствуются уже действующие. Поэтому вопрос безопасности рабочего персонала, населения и окружающей среды как никогда становится и продолжает быть актуальным. Методы, ресурсы и проводимые мероприятия в области промышленной безопасности и охраны труда, как и инновации в производстве, совершенствуются, но до достижения абсолютных значений все еще очень далеко.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Цель данной работы – провести комплексную оценку техногенного риска возникновения аварийных ситуаций на таком опасном производственном объекте, как железнодорожная эстакада для слива/налива вагон цистерн сжиженным углеводородным газом.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ потенциально-возможных аварийных ситуаций, которые могут возникнуть на железнодорожной эстакаде по сливу-наливу сжиженных углеводородных газов;

2. Изучить причины возникновения наиболее вероятного опасного события, характерного для рассматриваемой технологической операции;

3. Построить дерево отказов для рассмотренного события;

4. Произвести оценку последствий реализации опасного события;

5. Предложить мероприятия по снижению уровня риска на рассматриваемом объекте.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОЦЕНКЕ И АНАЛИЗУ УРОВНЯ РИСКА НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ

1.1 Анализ потенциальных опасностей при транспортировке СУГ

1.1.1 Классификация возможных опасностей при сливе-наливе СУГ на железнодорожной эстакаде

Все возможные опасные события, способные привести к возникновению и развитию аварии условно можно разделить на 3 группы:

- общие эксплуатационные опасности (перебои в подаче сырья, электроэнергии, инертного газа, воды и пара, воздуха для технологических целей и приборов КИПиА);
- опасности, связанные с внешними воздействиями (опасности, связанные с деятельностью соседних производств или объектов (техногенные опасности), с движением транспорта, а также природные опасности, акты саботажа и диверсии);
- специфические эксплуатационные опасности (отказы технологического оборудования, насосов, вентиляторов, средств контроля и управления параметрами технологического процесса, ошибочные действия или бездействие персонала, в том числе утечки из трубопроводов и оборудования).

Общие эксплуатационные опасности

Анализ технологической документации производства показывает, что безошибочные действия при аварийных ситуациях, возникающих при перебоях в подаче электроэнергии, инертного газа, воды, пара, воздуха КИП, при условии исправности систем безопасности (блокировок) и регулирования, позволяют остановить производство без возникновения аварии. Поведение персонала в таких случаях определяется «Планом мероприятий по локализации и ликвидации аварии (ПМЛА)» и «Инструкцией по аварийной остановке установки при прекращении подачи оборотной воды, сырья, пара, электроэнергии, воздуха КИП».

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Опасности, связанные с внешним воздействием природного и техногенного характера

На производстве возможно возникновение аварийных ситуаций от внешних воздействий природного и техногенного характера. К таким воздействиям относят:

- грозовые разряды (возможна аварийная разгерметизация оборудования, возникновение аварийной ситуации, сопровождающейся взрывами, пожарами);
- смерч, ураган и т.п. (возможны разрушения различной степени, в зависимости от силы катаклизма, повреждение и разгерметизация оборудования (особенно колонного) и выброс опасных веществ);
- тепловое воздействие солнечных лучей в течение длительного времени ((только в летний период) возможно повышение давления внутри оборудования и аварийная разгерметизация);
- снежные заносы и температура ниже минус 40 ˚С (возможны нарушение работы, выход процессов из-под контроля, обрушение кровель, эстакад, разгерметизация оборудования);
- весенние паводки и ливневые дожди (возможны нарушения в работе канализации, размыв фундамента, разгерметизация оборудования и выброс опасных веществ);
- специально спланированная диверсия (возможна аварийная ситуация любого масштаба);
- попадание в зону действия поражающих факторов аварий, произошедших на соседних объектах (возможна аварийная разгерметизация оборудования);

Опасности, связанные с движением транспорта, природными явлениями, актами саботажа и диверсиями могут привести к очень серьезным последствиям, вплоть до полного разрушения объекта. Это связано с тем, что они определяются, в основном, мероприятиями организационного и социального характера, оценить которые с приемлемой точностью в настоящее время не предоставляется возможным.

Специфические эксплуатационные опасности

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Опасности, относящиеся к этой группе, в зависимости от конкретных условий их реализации могут привести к авариям различного вида с самыми различными по своим масштабам последствиями.

На производстве возможно попадание горючего облака внутрь помещения (например, через приточную вентиляцию), что при наличии там электрооборудования во взрывонезащищенном исполнении приведет к взрыву и разрушению помещения.

Горение газопаровоздушного облака может послужить инициирующим импульсом для возникновения пожаров на территории производства.

Пожар пролива создает тепловую нагрузку, которая может привести к травмированию персонала и повреждению оборудования, особенно находящегося в очаге горения. По истечении 10-15 минут воздействия пламени наступает потеря несущей способности маршевых лестниц, выходят из строя узлы управления коренными задвижками, происходит выгорание прокладок и разгерметизация фланцевых соединений, растет давление внутри аппаратов из-за повышения температуры в них и нарушается целостность конструкций аппарата. При этом в зависимости от ряда факторов, проявившихся в начальной стадии (характер разрушения аппарата, площадь разлива продукта, тепловой режим и т.п.) возможно развитие аварии по эффекту «домино» [1-2].

Наличие на производстве узлов, работающих под сильно отличающимися давлениями, приводит к тому, что существует возможность разрушения аппаратов и трубопроводов в результате физического взрыва, для которого необходимо возникновение в аппаратах давлений, значительно превышающих расчетные.

Наиболее опасным сценарием развития аварийной ситуации будет выступать следующий: *Полная разгерметизация ёмкости с горючим газом → выброс горючего газа без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС взрывоопасной концентрации + источник зажигания → взрыв облака ГВС → поражение людей, оборудования, зданий и сооружений*.

Факторы, способствующие возникновению и развитию аварии:

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

• Наличие крупногабаритных емкостей создает опасность аварийного выброса большого количества опасных веществ (пропилен, жидкие продукты пиролиза) при аварийной разгерметизации системы;

• Трубопроводные системы являются источником повышенной опасности из-за большого количества сварных соединений, запорной и регулирующей арматуры, жестких условий работы (температура среды, высокое давление) и значительных объемов веществ перемещаемым по ним;

• Коррозионная активность некоторых веществ (особенно при наличии влаги) создает дополнительную опасность разгерметизации системы;

• Ведение технологических процессов при высоких температурах и под высоким давлением создает дополнительную повышенную опасность выброса опасных веществ.

Возможные причины аварии:

- Нарушение режимов эксплуатации;
- Физический износ;
- Коррозия;
- Температурные деформации;
- Отказ систем контроля и автоматизации;
- Ошибки персонала;
- Дефекты оборудования, сварных швов, приборов контроля;
- Нарушение правил проведения огневых работ;
- Умышленные действия людей;
- Некачественный ремонт;
- Ошибки при проектировании, строительстве и монтаже (демонтаже);
- Аварии на соседних объектах;
- Опасные природные явления;
- Отказ насосов и компрессоров [3].

Блок-схема анализа вероятных сценариев возникновения и развития аварийной ситуации на рассматриваемом объекте представлена в Приложении «Б».

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Способы и средства локализации и ликвидации аварии:

1) Отключение аварийного участка ближайшей доступной запорной арматурой;

2) Аварийное освобождение цистерны от продукта – сброс в дренажную емкость;

3) Аварийная остановка узла (установки);

4) Оповещение об аварии;

5) Вызов спецслужб;

6) Использование обслуживающим персоналом СИЗОД;

7) Вывод из установки работников сторонних организаций и лиц, не участвующих в ликвидации аварии.

1.1.2 Статистика аварийности на железнодорожных сливоналивных эстакадах для СУГ на территории РФ

Для объектов нефтехимического и нефтеперерабатывающего комплекса характерны такие аварийные ситуации, как:

- Полное или частичное разрушение технологических установок и аппаратов;
- Пожар пролива;
- Образование токсичных облаков высокой концентрации;
- Взрыв газо-воздушной смеси;
- Иные опасные ситуации.

Среди объектов нефтепереработки и нефтехимии в нашей стране все еще наблюдается высокий показатель аварийности, несмотря на ужесточение законодательной базы в сфере обеспечения промышленной и пожарной опасности. Степень этого показателя связана не только с ненадлежащим качеством технологического оборудования, подверженного механическому и коррозийному износу, но также высоким содержанием в исходном сырье сернистых соединений.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Для применения мероприятий по снижению возможных аварийных ситуаций на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, прежде всего, необходимо выявить первопричину (источник) их появления. С этой целью был произведен анализ следующих аварийных ситуаций:

- пожары,
- взрывы,
- выбросы вредных веществ,

случившиеся на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли по стране в период с 2012 по 2019 гг.

Объекты нефтехимии и нефтепереработки являются наиболее пожароопасными. Высокая степень пожарной опасности этих групп предприятий обусловлена, прежде всего, наличием большого объема опасных веществ и соединений, обращающихся в технологическом процессе. Аварийная разгерметизация технологического оборудования на комплексах по переработке углеводородного сырья потенциально может привести к взрывам и масштабным пожарам. Поэтому крайне важно оценить возможную частоту возникновения чрезвычайной ситуации, которая, в свою очередь, определяется методом аналитического обзора ранее произошедших аварий [4].

Судя по статистике произошедших аварий на нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексах за последние несколько лет, число аварийных ситуаций и пострадавших в них людей заметно снижается, но показатели все еще далеко от идеальных и явно уступают аналогичным показателям предприятий США и Европы. Несмотря на заметные сдвиги в сторону уменьшения общего количества пострадавших в аварийных ситуациях за последние 10 лет, показатели все еще значительно превышают аналогичные показатели развитых стран в этой области.

В 2019 году на опасных производственных объектах произошло 18 аварий, в результате чего показатель аварийности увеличился на 33 % по сравнению с аналогичным периодом 2018 года (12 аварий). Ущерб от аварий за 12

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

месяцев 2019 года значительно уменьшился и составил 1 646 млн руб. (по актам законченных технических расследований причин аварий), включая экономические потери, тогда как за аналогичный период 2018 года ущерб составлял 4 015 млн рублей (снижение на 59 % в сравнении с показателем 2018 года).

Общее количество травмированных за 12 месяцев 2019 года увеличилось с 11 до 28 человек по сравнению с аналогичным периодом 2018 года, а количество смертельного травматизма увеличилось с 3 до 7 человек. При этом количество травмированных в результате аварии на опасных производственных объектах за 12 месяцев 2019 года составило 26 человек, в том числе смертельно травмированных — 5 человек, что значительно выше показателей за аналогичный период 2018 года, согласно которым количество травмированных составило 11 человек, из них смертельно травмированных — 3.

В 2019 году зафиксировано 7 несчастных случаев на производстве, что значительно выше показателя за аналогичный период 2018 года (3 несчастных случая), из них количество смертельных несчастных случаев составило 4 (в 2018 году — 3). Количество групповых несчастных случаев за 12 месяцев 2019 года не изменилось в сравнении с показателем за аналогичный период 2018 года и составило 3 случая.

Наибольшее количество аварий, произошедших в 2019 году, связано с пожаром (12 аварий, или 66 % общего количества), по сравнению с аналогичным периодом 2018 года увеличение на 3 случая. Количество аварий, связанных с выбросом опасных веществ, увеличилось на 2 случая. Количество аварий, связанных с взрывом, также увеличилось.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК



Рисунок 1 – Динамика аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом за 2012-2019 годы на опасных производственных объектах

Анализ результатов завершенных технических расследований аварий показывает, что основными причинами возникновения аварий в 2019 году явились: в 6 случаях (33 %) внутренние опасные факторы, связанные с разгерметизацией и разрушением технических устройств; в 9 случаях (50 %) ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства опасных видов работ, организации работ по обслуживанию технологического оборудования.

Аварии, причиной которых явились разгерметизация и разрушение технических устройств, произошли в АО «Ангарская нефтехимическая компания» (г. Ангарск, Иркутская область), ООО «РН-Комсомольский НПЗ» (г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край), АО «ТГК-11» СП «ТЭЦ-4» (г. Омск), ООО «Газпром нефтехим Салават» (г. Салават, Республика Башкортостан), ООО «КИНЕФ» (Ленинградская область) и ПАО «Нижнекамскнефтехим» (Республика Татарстан).

Наиболее крупная по экономическому ущербу авария произошла 11 марта 2019 года на реакторном блоке установки замедленного коксования ООО «РНКомсомольский НПЗ» при проведении технологической операции по подготовке к выгрузке кокса из коксовой камеры реактора вследствие разгерметизации участка трубопровода сброса паров углеводорода из реактора в

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

колонну с последующим самовоспламенением газовоздушного облака и образованием факельного горения.

В результате пожара повреждено технологическое оборудование, технические устройства и сооружения, попавшие в зону термического воздействия. Пострадавших нет. Экономический ущерб от аварии составил 809,45 млн рублей. Технической причиной аварии явилось разрушение участка трубопровода сброса паров углеводорода из реактора в колонну в результате его разрыва ледяной пробкой, образованной при замерзании парового конденсата в период технологической остановки установки замедленного коксования (январь 2019 года).

Аварии, причиной которых явились ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства опасных видов работ, организации работ по обслуживанию технологического оборудования, произошли в ООО «Шигл» (Ставропольский край), в филиале ПАО «АНК «Башнефть» «Башнефть-УНПЗ» (Республика Башкортостан), АО «Таймырская топливная компания» (Красноярский край), АО «Новокуйбышевский НПЗ» (Самарская область), ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок» (Самарская область), ПАО «Нижнекамскнефтехим» (Республика Татарстан) и ООО «Русэнерго» (Ленинградская область).

Из них наиболее тяжелая по последствиям авария произошла 19 апреля 2019 года из-за возгорания углеводородного конденсата (фракция C_4 и выше) при проведении капитального ремонта технологического оборудования в отделении БК-3 (выделение изобутан-изобутиленовой фракции из контактного газа дегидрирования изобутана) узла стабилизации и ректификации изобутан-изобутиленовой фракции завода по производству изопрена мономера ПАО «Нижнекамскнефтехим» в районе емкости, предназначенной для сбора углеводородного конденсата и отстоя углеводородов от воды. Высота факельного горения составляла 4–7 метров, продолжительность пожара — 1 час 33 минуты. В результате данной аварии пострадали 17 работников подрядных организаций (9 человек — персонал ООО «Причал»; 8 человек — персонал ООО

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

«СМОК»), получившие термические ожоги различной степени тяжести. Из них 4 человека, находившихся в реанимации, от полученных травм скончались.

Техническими причинами аварии явились: образование взрывоопасной концентрации углеводородов в результате истечения газообразных углеводородов из емкости через разгерметизированный фланец Ду 100 погружного уровнемера с последующим ее воспламенением от источника воспламенения (искры от падения рабочего инструмента, работы шлифовальной машинки или аппарата воздушно-газовой резки при производстве ремонтных и огневых работ); истечение газообразных углеводородов из емкости через разгерметизированный фланец погружного уровнемера вследствие залпового поступления углеводородов в емкость из сепаратора по трубопроводу, который не был отсечен запорной арматурой. Причиной залпового попадания углеводородов в емкость явилось таяние ранее образовавшейся «гидратной» пробки (влага в застывшем состоянии — лед) на линии между сепаратором и конденсатором, которая сдерживала выход из контура технологических аппаратов в емкость углеводородов, оставшихся в оборудовании в процессе останова установки на капитальный ремонт. Причина образования «гидратной» пробки — наличие растворенной влаги в контактном газе, ее осаждение с кристаллизацией в трубной части аппарата в результате теплообмена через стенки трубок с жидким пропаном, поступавшим в теплообменник с контура пропанового холода после остановки контура контактного газа.

Организационными причинами аварии явились: нарушение порядка проведения подготовительных работ к проведению плановых ремонтных работ технологического оборудования (не разработан план подготовительных работ; проект производства работ; сетевой (линейный) график выполнения работ); снятие буйкового пневматического уровнемера на емкости без последующей установки заглушки на фланцевом соединении штуцера; вывод из работы системы автоматического контроля загазованности на наружной установке, обеспечивающей постоянный контроль за состоянием воздушной

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

среды в пределах объекта; отсутствие координации работ со стороны эксплуатирующей организации при выполнении капитального ремонта установки несколькими подрядными организациями. Экономический ущерб от аварии составил 4,2 млн руб.

Информация об авариях, произошедших на опасных производственных объектах в 2019 году, размещена на официальном сайте Ростехнадзора в подразделе «Уроки, извлеченные из аварий» раздела «Надзор за объектами нефтегазового комплекса».

Характерными нарушениями требований промышленной безопасности в 2019 году явились:

· отсутствие систем управления технологическими процессами и противоаварийной автоматической защиты;

· неудовлетворительная организация и проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, зданий и сооружений, в том числе работ повышенной опасности;

· несвоевременное проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств, а также их эксплуатация при отклонении регламентированных параметров ведения технологических процессов; отсутствие аттестации в области промышленной безопасности руководящего состава и инженерно-технического персонала;

· неудовлетворительное ведение и оформление эксплуатационной документации (после ремонтов и испытаний); неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах [5].

Важным направлением контроля за промышленной безопасностью опасных производственных объектов является проверка создания системы управления промышленной безопасностью и организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. В организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты I и II классов опасности, созданы системы управления промышленной безопасностью и

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

обеспечиваются условия их функционирования, разработаны и внедрены стандарты организации системы управления промышленной безопасностью и охраны труда. Производственный контроль на опасных производственных объектах осуществляется путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, предупреждение аварий и инцидентов и ликвидацию их последствий посредством планирования и контроля мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, а также посредством проведения проверочных мероприятий.

1.2 Описание методики исследования

В области обеспечения безопасности понятием «Риск» принято считать возможную меру реализации опасности. Соответственно, техносферная безопасность напрямую связана с этим понятием, вернее с его отсутствием, что и подразумевает состояние защищенности. К сожалению, концепция абсолютной безопасности существует лишь в теории. На практике состояние абсолютной защищенности невозможно, поскольку всегда имеет место конкретный источник потенциальной опасности, коим принято считать любой механизм, объект или техническое устройство, эксплуатируемое человеком [6].

1.2.1 Методики, применяемые для определения уровня риска

1.2.1.1. Понятие риска и его место в техносферной безопасности

В настоящее время отсутствует четкое определение термина «Техносфера», различные источники по-разному трактуют это понятие. Однако, нельзя не согласиться с основными тезисами, которые данный термин привносит, а именно: техносфера – это биосфера, среда обитания человека, преобразованная им самим для личного использования с целью удовлетворения потребностей и повышения качества жизни, средства преобразования – механизмы, машины, оборудование, выполняющее ряд функций и генерирующее различные уровни потенциальных опасностей, связанные с их эксплуатацией.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Очевидно, что многосложность техносферы общества определяет этап прогресса, на котором находится рассматриваемая цивилизация в данный момент времени [6].

Теория, что любой объект, независимо от габаритов и функционала, явно не представляющий угрозы в данный период, несет в себе потенциальную опасность, в вопросе рассмотрения рисков вполне актуальна. Само понятие потенциальной опасности трактуется как возможность воздействия на объект неблагоприятных или несовместимых с жизнью факторов. Так или иначе, все технические средства и производственные процессы потенциально опасны для человека. Уровень же потенциальной опасности характеризуется широтой ассортимента негативных антропогенных факторов, будь то воздействие электрического тока, движущихся деталей механизмов, ударной волны, различного разрушений и т. д. Уровень потенциальной опасности, как правило, оценивается с помощью понятия риска.

Как было упомянуто выше, термин «риск» очень тесно связан с вопросами обеспечения и прогнозирования техносферной безопасности. В рассматриваемом подтексте под этим понятием подразумевается характеристика возможной ситуации, имеющая неопределённость результата с обязательным условием, что имеют место неблагоприятные последствия. Другими словами, степень риска позволяет провести количественную оценку риска, то есть меру опасности, убытков, потерь для экономики, окружающей среды, социума, тем самым определяя дальнейшие действия людей по снижению уровня, либо полному предотвращению опасности [6].

Таким образом, принимая во внимание методы оценки риска можно облегчить процедуру прогнозирования несчастных случаев, что в перспективе минимизирует или ликвидирует последствия.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

1.2.1.2. Мероприятия, обеспечивающие техносферную безопасность на объекте

Для любого рассматриваемого потенциально-опасного объекта с целью определения риска наступления негативных событий можно выделить 3 вида основных вопросов, которые, в совокупности, определяют уровень его техносферной безопасности:

- Охрана труда;
- Промышленная безопасность;
- Экологическая безопасность.

Мероприятия по обеспечению охраны труда

По своей сути, «Охрана труда» - это прежде всего система. Цели и средства их достижения этой системы четко определены Трудовым кодексом Российской Федерации, а именно: создание безопасных и безвредных условий труда на рабочих местах, снижение производственного травматизма, обеспечение всесторонней безопасности сотрудников на всех стадиях производственного процесса, а также определяющее тезисы лечебно-профилактического и санитарно-бытового обслуживания работников.

В свою очередь, управление данной системой – это, безусловно, процесс достижения необходимых показателей состояния условий безопасной работы. Физически модель успешной системы управления охраной труда принимается, как цикличный непрерывный процесс со следующими стадиями:

- оценка параметров условий труда,
- формирование целей и постановка задач,
- составление программ, оперативное управление программами,
- оценка эффективности осуществления программ,
- стимулирование исполнителей.

Безусловно, ответственность за организацию функционирования охраной труда организации несёт её непосредственный руководитель. Как правило, руководитель организует службу охраны труда, или штатную единицу

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

(специалиста по охране труда) в зависимости от количества персонала предприятия. Но в сам процесс управления охраной труда вовлечены, помимо вышеперечисленных, также и руководители структурных подразделений, профсоюз, другие службы. Иными словами, процесс организации и управления охраной труда организации охватывает абсолютно всех работников.

На законодательном уровне необходимость создания системы управления охраной труда в организации обусловлена [7], также прочие нормативно-правовые акты, ГОСТы, ССБТ, различного рода межотраслевые правила и нормы. Основной целью создания такой системы выступает проведение всех видов организационно-технических, социальных, а также экономических мероприятий по улучшению условий труда, безопасности технологических и производственных процессов и производств, защита персонала от опасных и вредных производственных факторов, характерных для специфики рабочей среды.

Четкое функционирование выстроенной системы напрямую зависит от постановки и решения конкретных задач, правильно организованной структуры управленческих связей в бизнес-процессах организации и формирования внутренних сопутствующих документов.

Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности

Как правило, комплекс принимаемых предприятием мер по обеспечению промышленной безопасности представляется в виде отдельного документа – плана мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, наряду с планом мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, декларацией промышленной безопасности или паспортом безопасности. Он формируется, основываясь на сферу деятельности объекта, а также сырья и оборудования, которые данный объект эксплуатирует. Данный документ представляет собой план действий на определенный период времени (утверждается на отчетный год, назначаются ответственные и контролирующие лица, определяются сроки проведения необходимых мероприятий).

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Безусловно, всегда существует спектр направлений, которые принятый план мероприятий по обеспечению промышленной безопасности реализует. Чаще всего, его разделяют на два смысловых блока:

- Первый блок отвечает за само оборудование и методы его технического обслуживания (поверка, освидетельствование, диагностика, страхование и т. д.)

- Второй – за работу с персоналом предприятия по вопросам промышленной безопасности и смежных разделов. Обычно это документы о подтверждении аттестации, тренингов и повышения квалификации и т. п.

Мероприятия по обеспечению экологической безопасности

Для каждого объекта спектр мероприятий, направленных на охрану окружающей среды, будет индивидуальным. Во многом он зависит от видов деятельности предприятия, производственных процессов и видов веществ, которые в них обращаются.

Зачастую такой перечень содержит:

- Защита атмосферного воздуха;

Здесь стоит отметить такие мероприятия как: модернизация очистных сооружений, приобретение более модернизированного оборудования, направленного на измерение уровня загрязняющих веществ, использование более экологичного топлива и т. д.

- Защита водных и земельных ресурсов;

В большинстве своем необходимые для защиты водных и земельных ресурсов мероприятия включают: внедрение различного рода агрегатов для удаления шламов, реконструкция оборудования для технического водоснабжения и водоотведения, аккумуляция загрязняющих веществ, финансирование современных способов сбора загрязняющих веществ и т.п.

- Обращение с отходами;

Зачастую, мероприятия по безопасному обращению с отходами предполагают: обезвреживание токсичных отходов, реализация программ по пере-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

воду отходов в товарные категории, переоборудование, улучшение мест хранения отходов, внедрение методов вторичного использования отработанного материала.

1.2.2. Методы оценки риска

Согласно [6] оценка риска – это поэтапный процесс, включающий в себя идентификацию, анализ и сравнительную оценку риска. Необходимость проведения оценивающих мероприятий зависит от поставленных задач. Уровень риска может быть определен как для отдельных проектов, так и для всей организации в целом или каких-то ее подразделений, а также для конкретного неблагоприятного события, уровень риска которой необходимо определить. Методов оценки риска множество, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, поэтому в разных ситуациях применяют разные методы оценки риска, вот некоторые из них: мозговой штурм, метод Дельфи, контрольные листы, анализ видов и последствий, а также критичности отказов (АВПО и АВПКО), галстук-бабочка, структурированный анализ сценариев методом «что, если?», анализ дерева отказов, анализ дерева событий [8].

По ряду определяющих факторов методы оценки риска можно разделить на статические, экспертные и логико-графические методы.

1. Статистические методы.

Зачастую статистические методы основываются на частоте реализованных негативных событий, ущербе и прочих показателях риска, которые фиксировались ранее и сохранены данные о них.

2. Экспертные методы.

С годами экспертные методы находят все большее применение при решении задач идентификации рисков. В том числе такие методы широко используются и в области промышленной безопасности. Экспертные методы оценки применяются в случае, когда трудно определить уровень риска, поскольку каждый риск априори уникален, а информационная база о показателях риска еще не собрана. Для решения аналитических вопросов привлекается

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

группа экспертов, чье мнение, основанное на знаниях и опыте, будет решающим для выявления показателей риска.

3. Логико-графические методы анализа опасностей и риска

Любое негативное событие не может не иметь причинно-следственной связи. На практике для их определения и применяются аналогичные методы. Как правило, самыми распространенными здесь выступают «FTA» (Метод «Дерева отказов», «Bow-Tie» (Метод «Галстук-бабочка»), «ETA» (Метод «Дерева событий»), «Bonefish Diagram» (Диаграмма Исикавы) [9].

В данной работе вероятность реализации исследуемого негативного события (аварийной разгерметизации установки) будет определена с помощью графического метода «FTA» [10]. «Дерево отказов» - это прежде всего система, основанная на графическом анализе причинно-следственных связей между определяемым и инициирующими событиями, и соединенными между собой определенными смысловыми логико-графическими знаками.

В «деревьях отказов» присутствуют следующие события (Рисунок 2):

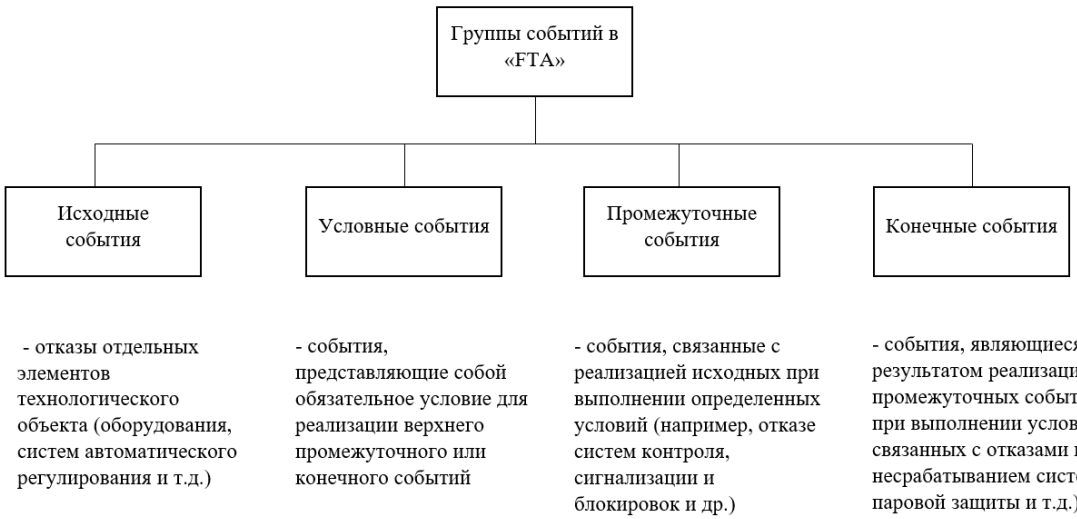


Рисунок 2 – Группы событий, присутствующих в «Дереве событий»

Расчет вероятности определяемого события происходит по правилам расчета вероятностей, поэтапно проходя по ветвям «дерева» через все события от инициирующих к основному.

Соответственно, основной задачей в определении вероятности главного события является нахождение значения вероятностей исходных событий. Одна из возможностей определения вероятностей инициирующих событий,

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

связанных с организационными мероприятиями и «человеческим фактором», - метод экспертных оценок, реализуемый с помощью составленного чек-листа и предложенного для оценки некоторым экспертам.

Такие вероятности, как отказы узлов, агрегатов, отдельных их частей, в общем все, что связано с техническими мероприятиями, как правило, можно определить в соответствии со справочниками, научно-технической литературой, либо данными, предоставленными заводом-изготовителем или техническими экспертами, проводящими испытания надежности оборудования [11,12,13,14].

Таким образом, ключевую роль в эффективном решении проблем безопасности является идентификация и оценка рисков. На сегодняшний день в мире отсутствуют типовые модели оценки рисков или показатели риска, каждый риск, согласно концепции, уникален, следовательно, уникальны и методы его определения и оценки. В существующих моделях риск оценивается аналитически и часто выражается в абстрактных терминах «чрезвычайно высокого» или «незначительного риска», но эти условия не являются ясными индикаторами. Степень риска, которая выражается таким образом, трудно применять в прогнозировании и ведении статистики [4].

1.2.3. Виды и классификация рисков в области техносферной безопасности

Понятие риска может быть применено, как правило, к стохастическим (вероятность риска присутствует при любом случае и увеличивается с ростом числа случаев, но тяжесть последствий не зависит от количества случаев) или детерминированным (постоянно наступают в случае реализации определенных событий или превышении какого-либо фактора, величина которого напрямую влияет на тяжесть последствий) эффектам [6].

Риск может быть:

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

1. сознательным и несознательным;
2. добровольным и принудительным;
3. значительным и незначительным;
4. оправданным и неоправданным;
5. контролируемым и бесконтрольным.

Вот некоторые виды риска, характерные для объекта техносферы:

Индивидуальный риск – ожидаемая частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых поражающих факторов опасного события.

Коллективный риск – ожидаемое количество пострадавших в результате возможных аварий за определенный период времени.

Антропогенным является риск, представляющий собой сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятного события, обусловленного жизнью и деятельностью человека.

Экологический риск – воздействует на окружающую среду, экосистемы и организмы разных уровней, приводит к загрязнению окружающей среды, ее деградации, исчезновению видов и т.д.

Технический риск – воздействует на здания, сооружения, оборудование, объекты инфраструктуры, реализуется в виде повреждения, разрушения.

Профессиональный риск – вероятность нарушения (повреждения) здоровья работника с учетом тяжести последствий в результате неблагоприятного влияния факторов производственной среды и трудового процесса.

Потенциальный (территориальный) риск – частота реализации поражающих факторов в рассматриваемой точке на площадке опасного производственного объекта и прилегающей территории [15].

Существующие риски можно классифицировать по-разному, во многом это зависит от необходимости этой классификации или же от результатов, которые эти риски привносят. Ниже представлена классификация рисков в общем виде.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

Таблица 1 – Классификация рисков

По источнику возникновения:	Природные; Техногенные; Социальные; Политические; Экономические.
По объекту воздействия:	Индивидуальный – воздействует на человека и его здоровье, приводит к снижению работоспособности, заболеванию, травме, летальному исходу. Социальный – воздействует на общество, проявляется в снижении продолжительности жизни, роста населения за чертой бедности, преступности. Технический – воздействует на здания, сооружения, оборудование, объекты инфраструктуры, реализуется в виде повреждения, разрушения. Экологический – воздействует на окружающую среду, экосистемы и организмы разных уровней, приводит к загрязнению окружающей среды, ее деградации, исчезновению видов и т.д.
По уровню воздействия:	Пренебрежимый – уровень воздействия существенно мал, принятие мер по контролю и снижению риска не требуется (<10-6 1\год) Приемлемый (допустимый) – уровень воздействия обоснован исходя из социально-экономических соображений (10^{-6} – 10^{-4} 1\год) Чрезмерный (неприемлемый) – уровень воздействия превышает допустимую величину, требуется принятие мер по снижению (> 10^{-4} 1\год).

Использование риска в качестве единого индекса вреда при оценке действия различных негативных факторов на человека начинает в настоящее время применяться для обоснованного сравнения безопасности различных отраслей экономики и типов работ, аргументации социальных преимуществ и льгот для определенной категории лиц.

Приемлемым уровнем риска считают, уровень которого, оправдан обществом с социальной, экономической и экологической точек зрения. При этом, зачастую, рекомендуются меры по его снижению и контролю за ним. Необходимость формирования концепции приемлемого (допустимого) риска обусловлена невозможностью создания абсолютно безопасной деятельности или технологического процесса (концепция «нулевого» риска).

К сожалению, это лишь принцип, теория, на практике достичь такого уровня невозможно. Для приближения к абсолютному значению, чаще всего реализуют несколько видов подходов к выявлению уровня риска: Инженер-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

ный (основывается на числовых вычислениях, количественном анализе, включает в себя всевозможные расчеты, построения логических схем), Модельный (зачастую включает построение различного рода моделей воздействия факторов риска на человека или различные группы людей), Экспертный (мнение группы экспертов, основанное на их опыте и знаниях – основной инструмент для определения уровня риска) и Социологический (всяческие опросы населения, например, Левада).

Применять эти методики необходимо в комплексе, поскольку они отражают разные аспекты риска, а для первых двух методик не всегда есть достаточные данные.

1.3 Мероприятия, направленные на снижение риска возникновения аварийных ситуаций на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли

Объекты нефтепереработки и нефтехимии относятся к категории опасных производственных объектов (ОПО). Аварии на таких объектах потенциально способны нанести непоправимый ущерб не только компании, но и превратить регион в зону экономического и экологического бедствия. Соответственно, для предотвращения возможного возникновения аварийной ситуации применяется ряд мероприятий и комплексов, направленных на решение вопросов безопасности.

1.3.1 Системы противоаварийной защиты

Ведущую роль в обеспечении безопасности нефтеперерабатывающих комплексов отводят системам противоаварийной защиты (ПАЗ), дающим возможность проводить регулярный мониторинг наиболее значимых и уязвимых зон объекта, а в случае возникновения критической ситуации – предпринимать необходимые действия для предотвращения возможных последствий.

Изначально, эти системы выполняли функции защитных блокировок, которые, при выходе параметров технологического процесса за критические значения, обеспечивали его перевод в стадию «безопасного протекания». Как

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

правило, функционал сводился к остановке технологического процесса.

Необходимость применения систем ПАЗ устанавливается «Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утвержденных приказом Ростехнадзора №96 от 11.03.2013 (п. 3.10, п. 3.12, п. 3.20, п. 6.3, п. 6.2).

Как мы уже выяснили, целью систем ПАЗ является предупреждение самой возможности возникновения аварии при несанкционированном переходе рабочих параметров технологического процесса к критическим показателям. Потенциально, при возникновении нештатной ситуации, системы обеспечивают защиту не только оборудования и аппаратуры от возможных повреждений, но и рабочий персонал и, конечно, окружающую среду, а также не позволяют ситуации нештатной перейти на уровень аварийной.

На сегодняшний день, функциональный потенциал этих систем из элементарного аварийного останова развился в широчайший спектр возможностей, применяемых в любых областях промышленности и инженерной практики.

Функции современных систем противоаварийной защиты:

- Автоматическое измерение технологических переменных, необходимых для безопасного управления технологическим процессом;
- Своевременное обнаружение потенциально опасных изменений параметров состояния объекта и системы его автоматизации;
- Автоматическая предаварийная сигнализация (сообщения диспетчеру, местная и пультовая индикация);
- Автоматическое срабатывание средств ПАЗ, прекращающих развитие нештатной ситуации (останов насосов, компрессоров, конвейеров, шнеков, открытие/закрытие отсекателей, задвижек и др.);
- Процедуры контролируемого последовательного останова процессов, аппаратуры и оборудования, для которых единовременный останов всех систем приведет к аварии;

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

- Алгоритмы пусковых и предпусковых операций с проверкой выполнения необходимых для следующего шага условий;
- Дистанционное управление средствами ПАЗ дистанционно с пульта, если это предусмотрено технологическим регламентом;
- Контроль действий рабочего персонала и блокировка заведомо ошибочных операций, способных привести к аварийной ситуации («защита от дурака»);
- Регулярная самодиагностика системы;
- Проверка внешних электрических цепей и технических средств, используемых системой;
- Проверка срабатывания средств ПАЗ по сигналам из электросхем, от выключателей, от реле и др., информирование о сбое в случае невозможности выполнения отданной команды;
- Введение деблокировочных ключей для пуска процесса (технологические деблоки) и для обслуживания (сервисные деблоки), автоматизированный сброс ключей (взведение блокировок) по выходу процесса на необходимый режим работы или по иным заданным условиям;
- Непрерывный автоматический учет алгоритма событий (SOE), влияющих на обеспечение безопасности технологического процесса, включая потенциально опасные изменения считываемых переменных, выходные сигналы системы, команды рабочего персонала, изменения состояния ключей и диагностические сообщения; обеспечение высокого разрешения по таймингу с целью определения причины возможной нештатной ситуации;
- Автоматическое включение резервного оборудования в тех случаях, когда они определены технологическим регламентом производства;
- Непрерывное считывание актуальной информации от автоматических средств газового анализа на объекте; включение вентиляционных систем, водяных завес и иных средств предотвращения развития аварии, если это необходимо;
- Защита от несанкционированного доступа;

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

1.3.2 Прогнозирование и анализ возможных сценариев возникновения и развития аварии

Источником (местом) возникновения аварии на ОПО может служить любое используемое в технологическом процессе оборудование с опасным веществом.

Под сценарием развития аварии понимается последовательность отдельных логически связанных событий, обусловленных конкретным инициирующим событием, приводящим к конкретным опасным последствиям. Для построения такой последовательности необходимо провести описание следующих событий: фазы инициирования аварии, инициирующего события аварии, аварийного процесса и чрезвычайной ситуации; потерь при аварии [16].

В процессе эксплуатации технологического оборудования не может не происходить износа активных элементов. Как правило, ресурс такого оборудования при конструировании закладывается довольно высокий, но со временем все равно происходит появление усталостных деформаций. Тем хуже несвоевременное проведение капитального или планово-текущего ремонта узлов и агрегатов. Любые физические изменения в оборудовании могут вызывать такие события, как:

- отклонение технологических параметров;
- накопление отказов;

Зачастую сюда можно присовокупить ошибки обслуживающего персонала различного рода внешние воздействия (от особенностей климатической зоны до негативного вмешательства третьих лиц).

Накопление вышеперечисленных изменений называется «Фазой инициирования аварии» [17]. Инициирующим событием выступает конкретный инцидент, способный привести к аварийной ситуации.

В свою очередь, термин «Аварийная ситуация» определяется, как непредусмотренное технологическим регламентом неконтролируемое вовлечение продуктов производства объекта (в том числе отходов, технологического сырья и прочих веществ и соединений) и технологического оборудования в

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

процесс инициирования поражающих факторов, способных нанести ущерб жизни и здоровью сотрудников, окружающей среде, а также производственным объектам [17].

Каждая аварийная ситуация может иметь несколько стадий развития, при сочетании определенных условий может быть приостановлена, перейти в следующую стадию развития или на более высокий уровень.

Каждая авария, также, может иметь несколько стадий развития и при определенных условиях может быть приостановлена или перейти на более высокий уровень.

Для каждой стадии развития устанавливается соответствующий уровень («А», «Б», «В»).

- На уровне «А» авария характеризуется её развитием в пределах одного опасного производственного объекта или его составляющей.
- На уровне «Б» авария характеризуется её выходом за пределы опасного производственного объекта или его составляющем и развитием её в пределах границ предприятия.
- На уровне «В» авария характеризуется развитием и выходом её поражающих факторов за пределы границ предприятия. Аварии уровня «В» не рассматриваются в планах мероприятий по ликвидации и локализации аварий предприятия.

Характер возникающих на объекте аварий с точки зрения возможности их развития, связан с выбросами из технологического оборудования опасных веществ, в конченом счете определяется их физическими свойствами и количествами.

С целью анализа различных сценариев, отражающих как наиболее вероятные, так и наиболее опасные события на декларируемом объекте, рассмотрены последствия аварий как с частичной, так и с полной разгерметизацией оборудования.

В соответствии с принятой МЧС РФ концепцией безопасности населения и производственного персонала максимальная гипотетическая авария

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

(МГА) сопровождается [18]:

- полным аварийным раскрытием наиболее крупного оборудования технологической установки;
- разлитием на подстилающую поверхность или выбросом в атмосферу всего содержимого разрушенного оборудования.

На составляющих объекта возможны типовые сценарии развития аварий для следующих групп оборудования: Ёмкостное оборудование (в т.ч. смесители, фильтры, отстойники и т.д.), Сепараторы, Колонны (в т.ч. реакторы), Печи, Теплообменное оборудование (холодильники, подогреватели, рибойлеры и т.д.), Насосы, Подземные ёмкости, Компрессоры.

Исходя из этих предпосылок и, принимая во внимание результаты анализа, а также Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утвержденное приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144, приведем несколько примеров возможных сценариев развития аварии на рассматриваемом объекте:

- Полная (частичная) разгерметизация ёмкости с горючим газом (ЛВЖ) → выброс горючего газа (ЛВЖ) без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС (ТВС) взрывоопасной концентрации + источник зажигания → взрыв облака ГВС (ТВС) → барическое (термическое) поражение людей, оборудования, зданий и сооружений;
- Полная (частичная) разгерметизация ёмкости с горючим газом (ЛВЖ) → выброс горючего газа (ЛВЖ) без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС (ТВС) взрывоопасной концентрации → экологическое загрязнение;
- Полная (частичная) разгерметизация ёмкости с горючим газом (ЛВЖ) → выброс горючего газа (ЛВЖ) без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС (ТВС) взрывоопасной концентрации + источник зажигания → взрыв облака ГВС (ТВС) → барическое (термическое) поражение людей, оборудования, зданий и сооружений;

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

- Взрыв внутри ёмкости с горючим газом (ЛВЖ) → образование «огненного шара» → барическое и термическое поражение людей, повреждение соседнего оборудования;

И так далее, пока не будут проработаны и описаны все возможные сценарии развития аварийных ситуаций касательно каждого вида оборудования на производстве, несущего потенциальную опасность.

Каждому отдельному сценарию присваивается уникальный код, который формируется из номера блока, обозначения оборудования (например, Е – емкостное оборудование), обозначения опасного вещества (например, ГГ – горючие газы), характера разгерметизации оборудования (П – полная, Ч – частичная), обозначения стадии развития аварии (например, ПП – пожар пролива). Пример кода аварии выглядит так: «С – К – ЛВЖ – Ч – П». Все возможные кода группируются и хранятся в отделе промышленной безопасности и блока производства [17].

Масса опасного вещества, участвующего в аварии, складывается из массы опасного вещества, находящегося в аварийном оборудовании и массы опасного вещества, поступающей от смежного оборудования за время перекрытия потока.

Поступление опасного вещества от смежного оборудования принято, как максимальный поток в течение времени, необходимого для отключения смежного оборудования: при наличии автоматической отсечной арматуры – времени срабатывания ПАЗ, при отключении ручной запорной арматуры на границе блока – 300 с (5 мин.).

Для каждой установки аналогичным образом составляется таблица, в которой рассчитывается и учитывается количество опасного вещества, участвующего в аварии и создании поражающих факторов. Далее происходит расчет вероятных зон действия конкретных поражающих факторов для конкретного сценария аварии. Данные заносятся в таблицу и хранятся в проектной документации производства и отдела промбезопасности.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

1.3.3 Оценка риска возникновения аварий на технологических блоках

Для выбранных опасных событий проводится качественная и количественная оценка возможных последствий.

Рассматриваются следующие аварии:

- взрывы парогазовых облаков на открытом пространстве;
- взрыв паровоздушных смесей в помещении;
- факельное горение струи;
- горение парогазового облака в виде «огненного шара»;
-пожары проливов;
- образование и распространение взрывоопасных облаков.

Оценка количества выбросов опасных веществ

Масса выбросов определяется из следующих предпосылок:

а) в выбросе участвует все содержимое разрушаемого аппарата (участка трубопровода) с учетом свойств выбрасываемого вещества и разрушаемого оборудования;

б) происходит одновременно выброс веществ по прямому и обратному потокам к месту разрушения из смежного оборудования в течение времени, необходимого для перекрытия потоков. Продолжительность выброса из трубопроводов определяется временем перекрытия запорной арматуры [19].

При определении интенсивности поступления технологических сред по прямому и обратному потокам к учитывается аппаратурное оформление процесса – наличие и тип регулирующей и запорной арматуры на линиях по прямому потоку и наличие обратных (скоростных) клапанов на линиях по обратному потоку. При необходимости проводятся расчеты интенсивности истечения технологических сред с использованием инженерных методов расчета, изложенных в технической литературе [20, 21, 22].

Как правило, для оценки характера возможных последствий определяется масса выброса отдельно по парогазовой фазе (ПГФ) и отдельно по жидкой

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

фазе (ЖФ). Одновременно для рассматриваемых аварийных ситуаций оценивается длительность выброса отдельно по ПГФ и ЖФ.

Основную роль в создании поражающего фактора играет природа активного вещества. В связи с этим оценка массы этих веществ производится различными способами.

В общем случае, для оборудования, содержащего перегретые, выше температуры кипения, опасные вещества, количество парогазовой фазы (ПГФ) в выбросе принимается равным сумме массы ПГФ, выброшенной из оборудования, массы ПГФ, испарившейся из пролива в течение не более 5 минут. При этом учитывается характер пролива (свободный или ограниченный) [20].

Интенсивность испарения паров q (кг/сек) определяется по формуле:

$$q = 10^{-6}\,\eta\sqrt{m}\,P_1 S\,, \qquad (1)$$

где η – коэффициент, соответствующий скорости воздуха 1 м/с и расчетной температуре;

m – молекулярная масса испаряющегося вещества, кг/моль;

P_1 – давление насыщенных паров вещества при комнатной температуре, Кпа;

S – площадь пролива, м^2.

Стоит учесть, что в образовании возможной взрывоопасной зоне участвует сумма масс ПГФ, высвободившейся из оборудования и испарившейся из пролива в течение определенного времени. Как правило, принимается равным 5 минутам.

Но, считается, что во взрыве в открытом пространстве участвует лишь 10% массы веществ, участвующих в образовании ВВЗ. В помещении же – вся масса выделившихся паров стехиометрической концентрации в свободном объеме. А для пожара пролива – вся масса высвободившегося взрывопожароопасного вещества [20].

Взрывы газовых и парогазовых облаков в открытом пространстве

Все значения, используемые для определения параметров барического воздействия, берутся из экспериментальных результатов [23].

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

$$\Delta P = \frac{80,8}{R} + \frac{222}{R^2} + \frac{121}{R^3}, \quad (2)$$

где ΔP – избыточное давление во фронте ударной волны, кПа;

R – безразмерное расстояние от эпицентра взрыва до заданной точки, определяемое по формуле:

$$R = \frac{r}{C_m^{1/3}}, \quad (3)$$

где r – расстояние от эпицентра взрыва до заданной точки, м;

C_m – тротиловый эквивалент, кг, определяемый по формуле:

$$C_m = m \frac{q_1}{q_m}, \quad (4)$$

где m – масса вещества, участвующая во взрыве, кг;

q_1 и q_m – удельная теплота сгорания горючего компонента парогазовой среды и удельная энергия взрыва тротила, кДж/кг.

Далее непосредственно степень поражения определяется по значению давления на фронте ударной волны.

Предельные параметры представлены в Таблице 2 [24].

Таблица 2 – Поражение людей ударной волной

Степень травмирования	**Значение избыточного давления на фронте ударной волны**
Сильные травмы с частым смертельным исходом	>100
Сильная контузия всего организма, повреждение внутренних органов и мозга, тяжелые переломы конечностей с возможным смертельным исходом	100-60
Серьезные контузии, повреждение органов слуха, ушибы и вывихи конечностей	60-40
Легкая общая контузия организма, временное повреждение слуха, ушибы и вывихи конечностей	40-20

Каждый объект защиты должен иметь устойчивость к различной интенсивности барическому воздействию ударных волн [25]. Выборка воздействия по характеру разрушения и типа здания представлена в Таблице 3.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 3 – Степень разрушения элементов объекта при различных избыточных давлениях (кПа) в ударной волне

Элементы объекта	Разрушения			
	слабое	среднее	сильное	полное
Производственные, административные здания и сооружения				
Здания из сборного железобетона	10-20	20-30	-	30-60
Кирпичные бескаркасные производственно-вспомогательные здания с перекрытием из железобетонных сборных конструкций	10-20	20-35	35-45	45-60
Складские кирпичные помещения	10-20	20-30	30-40	40-50
Административные многоэтажные здания с металлическим или железобетонным каркасом	20-30	30-40	40-50	50-60
Кирпичные малоэтажные здания (1-2 этажа)	8-15	15-20	25-35	35-45
Остекление обычное	0,5-1	1-1,5	1,5-3	-
Некоторые виды оборудования				
Открытые распределительные устройства	15-25	25-35	-	-
Контрольно-измерительная аппаратура	5-10	10-20	20-30	-
Коммунально-энергетические сооружения и сети				
Газгольдеры и наземные резервуары для ТСМ	15-20	20-30	30-40	40
Наземные металлические резервуары и емкости	30-40	40-70	70-90	90
Трансформаторные подстанции закрытого типа	30-40	40-60	60-70	70-80
Трубопроводы на эстакадах	20-30	30-40	40-50	-
Средства транспорта				
Легковые автомобили	10-20	20-30	30-50	50
Автобусы и спецтехника	15-20	20-45	45-55	60-80
Подвижной ж/д состав	30-40	40-80	80-100	100-200

Взрыв парогазовых смесей с воздухом внутри помещения

Оценка параметров ударных волн газовых облаков при детонации в помещениях также проводится на основе экспериментальных значений.

При этом принимается, что во взрыве участвует масса опасного вещества m на условиях:

$$m = m_г \qquad \text{при } m_г < m_{г.ст}$$

$$m = m_{г.ст} \qquad \text{при } m_г \geq m_{г.ст}, \text{ где}$$

$m_г$ – содержание паров продукта в свободном объеме помещения (в оборудовании);

$m_{г.ст}$ – стехиометрическое содержание паров в свободной объеме помещения (в оборудовании).

Предельные параметры барического воздействия, а также устойчивости различного рода объектов берутся также из [24].

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Пожар пролива

Основная задача в оценке интенсивности теплового излучения заключается в определении необходимых параметров, таких как:

- Предельно допустимые интенсивности;

- Общее время возможного процесса горения;

- Высота пламени пожара пролива.

Все необходимые параметры можно найти в [26] и других источниках.

Горение облака парогазовоздушной смеси

Принято считать, что основную массу «огненного шара» составляет масса выбрасываемой из оборудования парогазовой фракции вещества. Также сюда прибавляется дополнительно масса продуктов образования вскипевшей жидкой фракции, участвующей в процессе.

Как правило, нет недостатка в методиках определения оценки интенсивности теплового излучения. Например, время существования «огненного шара, предельно допустимые дозы, характеристики материалов, способных к возгоранию в результате термического воздействия можно найти в [25].

Формирование возможных взрывоопасных зон (ВВЗ)

Принято считать, что во время возникновения и развития аварии в пространстве образуется некая зона, где концентрация горючих веществ и их соединений находится в области между НПКР и ВКПР. Такая зона называется возможной взрывоопасной зоной.

Типы ВВЗ представлены на рисунке 3.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

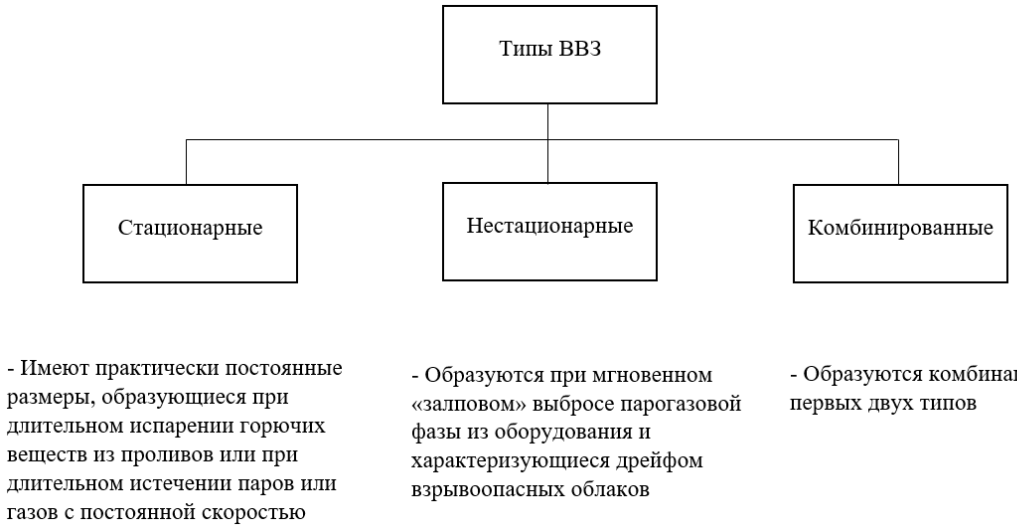


Рисунок 3 – Типы возможных взрывоопасных зон

Суть реализации опасных событий, связанных с истечением горючего газа/жидкости, зависит от конкретного времени появления источника зажигания в цепочке сценария. Например, если источник зажигания появляется на ранней стадии формирования облака ГВС, последствия могут быть различными: от факельного горения до огненного шара, либо детонационное сгорание ил хлопок. Но уже на поздних этапах, как правило, уже на практически устоявшееся облако воздействует атмосфера и её колебания, тем самым размывая его. Зачастую такие ВВЗ не отличаются возможностью формирования сильных ударных волн, а поражение людей возможно лишь в самой зоне.

Тем не менее, нельзя забывать о возможности цепной реакции и эффекта «Домино».

Характеристики ВВЗ определяются расчетными способами по моделям рассеяния нейтрального газа (без учета силы тяжести), описанным в [27].

Немного иначе дело обстоит с продолжительным проливом. Здесь в формировании масштабов ВВЗ бóльшую роль играет не столько сама масса выделившейся в атмосферу ГВС, сколько продолжительность этого выброса и его интенсивность. Необходимо добавить, что в расчет принимается лишь масса облака, где концентрация ГВС превышает нижний концентрационных предел распространения пламени. В

Определение вероятности возникновения и развития аварии

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

В данной работе вероятность реализации исследуемого негативного события (аварийной разгерметизации установки) будет определена с помощью графического метода «FTA» [10]. «Дерево отказов» - это прежде всего система, основанная на графическом анализе причинно-следственных связей между определяемым и инициирующими событиями, и соединенными между собой определенными смысловыми логико-графическими знаками.

Расчет вероятности определяемого события происходит по правилам расчета вероятностей, поэтапно проходя по ветвям «дерева» через все события от инициирующих к основному.

Соответственно, основной задачей в определении вероятности главного события является нахождение значения вероятностей исходных событий. Одна из возможностей определения вероятностей инициирующих событий, связанных с организационными мероприятиями и «человеческим фактором», - метод экспертных оценок, реализуемый с помощью составленного чек-листа и предложенного для оценки некоторым экспертам.

Такие вероятности, как отказы узлов, агрегатов, отдельных их частей, в общем все, что связано с техническими мероприятиями, как правило, можно определить в соответствии со справочниками, научно-технической литературой, либо данными, предоставленными заводом-изготовителем или техническими экспертами, проводящими испытания надежности оборудования [11,12,13,14].

1.3.4 Учебно-тренировочные занятия

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, подлежащий обязательному декларированию, обязана планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте [28]. Это требование крайне актуально для таких ОПО, как предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли.

Объекты нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса, в

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

технологических процессах которых предусмотрено обращение большого количества опасных веществ, определенных классификацией Федерального закона №116, не могут иметь полную защиту от возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросами токсичных веществ в различных агрегатных состояниях, сгоранием и возгоранием паровых облаков, а также взрывами. С целью минимизации потенциального ущерба на потенциально опасном объекте экономики должен быть разработан план мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПМЛА). Общие требования к составу и содержанию ПМЛА определены Федеральным законодательством и постановлениями Ростехнадзора, МЧС и Правительства РФ, а конкретно:

- Статьёй 10 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ;
- Постановлением Правительства РФ от 26.08.2013 № 730 «Об утверждении положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах».

ПМЛА включает:

1. Прогнозирование и постадийный анализ сценариев развития аварийных ситуаций;

2. Оценку достаточности планируемых или принятых мер, противостоящих возникновению и развитию аварийных ситуаций;

3. Анализ действий личного состава (персонала) и аварийно-спасательных служб и формирований по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на надлежащих стадиях их развития.

Основной сложностью при разработке алгоритма действий персонала и аварийно-спасательных формирований является определение сценариев наиболее опасных аварий, т.к. действия личного состава при локализации и ликвидации последствий аварий должны быть отработаны с максимально возможной четкостью. Определение наиболее опасных сценариев развития аварий представляет собой трудновыполнимую объемную задачу вследствие зна-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

чительного количества технологического оборудования, находящегося на объектах нефтепереработки и нефтехимии (сотни аппаратов, узлов и агрегатов), а также обширного ассортимента опасных веществ, обращающихся в установках (сотни наименований и соединений) [17].

Анализ результатов, полученных при разработке последовательности действий персонала в аварийной ситуации делает возможным уделить основное внимание предупреждению наиболее опасных аварий на ранних этапах их развития, когда правильные и своевременные действия персонала могут локализовать аварию и не дать ей выйти на следующий уровень, например, за пределы опасного производственного объекта [17].

1.4 Достаточность количества сил и средств, используемых для локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО

Для определения достаточности количества сил и средств, используемых для локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО необходимо учесть результаты расчета зон воздействия поражающих факторов для наиболее опасного сценария развития аварии.

При реализации наиболее опасных по своим последствиям сценариев развития аварий, зоны поражения не выйдут за пределы предприятия.

В соответствии с [18] авария на рассматриваемом ОПО может классифицироваться, как ЧС определенного уровня и в своем развитии может переходить с одного уровня на другой. Координацию действий, привлекаемых к ликвидации аварии сил, а также деятельности органов управления РСЧС на каждом из уровней осуществляет координирующий орган единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС),

В целях концентрации усилий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, координации деятельности всех служб потенциально опасных объектов производственного и социального значения, во исполнение [16] на рассматриваемом объекте экономики специальным приказом создана

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ПБ), утверждено специальное положение.

В соответствии с требованием статьи 10 [29], а также в соответствии с подпунктом р) пункта 5 «Положения о лицензировании эксплуатации взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектов I, II и III классов опасности», утвержденного постановлением Правительства РФ от 10.06.2013 № 492, организация, эксплуатирующая ОПО, обязана заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или с аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников.

Обеспечение безопасности на объектах рассматриваемого в работе предприятия осуществляется подразделениями квалифицированной подрядной организации в области обеспечения безопасности и укомплектовано оборудованием согласно табеля технического оснащения.

Из числа работников предприятия сформировано и аттестовано в установленном порядке на газоспасательные работы нештатное аварийно-спасательное формирование (НАСФ).

Работы по обеспечению пожарной безопасности объектов предприятия выполняются пожарной частью, имеющей лицензию на осуществление деятельности по тушению пожаров в населенных пунктах, на производственных объектах инфраструктуры, по тушению лесных пожаров. ПЧ укомплектована и оснащена всем необходимым для обеспечения пожарной безопасности оборудованием согласно перечню оснащения.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

По сигналу об аварии, переданному ответственным за оповещение по прямой телефонной связи во все производственные помещения предприятия и продублированного включением сирен на территории предприятия, рабочие и служащие надевают средства защиты в зависимости от сложившейся обстановки. Начальники цехов (смен) и отделов по распоряжению руководителя работ по локализации и ликвидации аварии по возможности производят остановку технологического процесса в строгом соответствии с инструкциями по безопасной остановке производства, имеющихся в каждом цехе и осуществляют вывод рабочих и служащих из зоны возможного поражения в безопасные районы. По распоряжению ответственного за оповещение перекрываются все проходные и въездные ворота, они работают только на выпуск рабочих и служащих, автотранспорта с территории предприятия.

Технологическое оборудование расположено на наружных установках. Все электродвигатели оборудования имеют взрывозащитное исполнение для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей.

Предусмотрен автоматический контроль и сигнализация достижения 5-50% нижнего предела распространения пламени взрывоопасных паров и газов.

В производственных помещениях предусмотрена общеобменная вентиляция.

Все сбросы от предохранительных устройств направляются на факел.

Выполнено обвалование вокруг изотермических хранилищ продуктов нефтепереработки.

Для тушения пожаров и охлаждения оборудования предусмотрены стационарные лафетные стволы (установки), пожарные гидранты, кольца водяного орошения.

Установки оборудованы первичными средствами пожаротушения, а именно: огнетушителями марок ОУ-5, ОУ-80, ОП-100; асбестовыми одеялами, песком, кошмой.

Имеющиеся в распоряжении силы средства достаточны для локализации и ликвидации возможных аварий на рассматриваемом ОПО.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ

1.3 Описание объекта исследования

Рассмотренный в работе объект экономики является дочерним предприятием крупнейшего Российского холдинга по переработке нефтепродуктов, а также передовым производителем полимеров – полипропилена и полиэтилена высокого давления.

Производственная структура предприятия включает в себя современный товарно-сырьевой парк, разгрузочно-погрузочный комплекс, предназначенный для работы с крупнотоннажными контейнерами, и систему паллетирования готовой продукции.

На базе предприятия функционирует ремонто-механический комплекс, который позволяет осуществлять полноценный производственный цикл проведения ремонтных и монтажных работ от поступления материала, изготовления запасных частей до их последующего применения для ремонта технологического оборудования.

Доставка сырья осуществляется по путям РЖД. Базовое сырье (сжиженные газы и бензины) поступают на пиролизные установки по выработке мономеров – этилена и пропилена, которые следуют на полимерные производства.

Основная площадка предприятия находится в 10-12 км северо-восточнее областного центра.

С южной стороны к производству примыкает база строительной индустрии, восточнее – Теплоэлектроцентраль. Общая площадь земельного участка промышленной площадки составляет порядком 700 Га, плотность застройки - 17%.

Границы санитарно-защитной зоны (СЗЗ) находятся от территории промышленной площадки по всем направлениям на расстоянии 1000 м.

На предприятии учтено 12 потенциально-опасных производственных

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

объектов:

1) Площадка производства полипропилена (II класс опасности);
2) Сырьевой склад производства полипропилена (II класс опасности);
3) Площадка производства полиэтилена (II класс опасности);
4) Товарно-сырьевая база (II класс опасности);
5) Площадка установки хранения сырья и готовой продукции производства мономеров (I класс опасности);
6) Сеть газопотребления предприятия (III класс опасности);
7) Продуктопровод предприятия (III класс опасности);
8) Производственная площадка предприятия (IV класс опасности);
9) Участок трубопроводов теплосети (IV класс опасности);
10) Площадка хранения мазутного топлива (III класс опасности);
11) Участок подготовки воды установки теплопароснабжения (III класс опасности);
12) Площадка производства мономеров (II класс опасности);

Один из данных объектов мы будем рассматривать в данной работе более подробно, а именно: опасный производственный объект (ОПО) Площадка производства мономеров – этилена и пропилена (установленная мощность – 300 тыс. тонн и 140 тыс. тонн соответственно), полностью обеспечивающее сырьём производство полимеров: полипропилена (мощность - 140 тыс. тонн в год) и полиэтилена высокого давления (мощность - 270 тыс. тонн в год). Объект относится ко II (второму) классу опасности и является одним из наиболее опасных производственных объектов, эксплуатируемых предприятием.

Основные направления деятельности, связанные с эксплуатацией опасного производственного объекта Площадка производства мономеров:

- получение пиролизного газа высокого состава путём высокотемпературного пиролиза бензинов, сжиженных углеводородных газов (СУГ) и рециклового этановой фракции с последующим извлечением этилена и пропилена на производстве мономеров сопутствующих продуктов (водородной фракции, метановой фракции, бутилен-бутадиеновой фракции, пропановой фракции,

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

фракции углеводородов C_5, пиролизного конденсата) из пирогаза с использованием методов незкотемпературной, среднетемпературной и высокотемпературной ректификации;

- компримирования, последовательного захолаживания и разделения пирогаза на метановую, водородную, этан-этиленовую, пропан-пропиленовую фракции; гидрирования, осушки этан-этиленовой фракции (ЭЭФ) и далее выделения из ЭЭФ этана и товарного этилена; гидрирования пропан-пропиленовой фракции (ППФ) и далее выделения из ППФ пропана и товарного пропилена; дистилляции и гидрирования пироконденсата, получение фракций ЖПП (35-195 ˚С и 70-210 ˚С), фракций C_5 и фракций ЖПП (35-210 ˚С и 35-270 ˚С) .

Общая численность наибольшей смены на Площадке производства мономеров составляет 233 человека.

Режим работы двухсменный, 12-часовой. Режим работы производства - круглосуточный.

На открытой промышленной площадке производства мономеров постоянного пребывания обслуживающего персонала практически не предусматривается. Большинство рабочих мест распределены по производственным и административно-бытовым корпусам предприятия.

Объектом исследования является установка, обеспечивающая производственный процесс по наполнению и опорожнению вагон-цистерн с сжиженным углеводородным газом, а именно сливоналивная железнодорожная эстакада.

Эстакада железнодорожная сливоналивная - сооружение, расположенное возле специальных железнодорожных путей, оборудованное сливоналивными устройствами, обеспечивающее выполнение операций по сливу или наливу нефтепродуктов, или сжиженного газа в железнодорожные вагоны-цистерны.

По конструктивному исполнению эстакады могут быть односторонними, обеспечивающими слив (налив) на одном железнодорожном пути, или

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

двухсторонними, обеспечивающими слив (налив) на двух параллельных железнодорожных путях, расположенных по обе стороны от эстакады.

Сливоналивные эстакады подразделяются:

• по транспортным связям поступления жидких нефтепродуктов наземным транспортом: железнодорожные и автомобильные;

• по номенклатуре перевалки жидких углеводородов - перевалка легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов (СУГ);

• по размещению на производственных площадях - складские и производственные (внутризаводские);

• по характеру проведения технологических операций на эстакаде - сливоналивные и ремонтно-подготовительные.

Наливные и сливные устройства, а также насосное оборудование должны обеспечивать на эстакаде пожаробезопасным способом выполнение операций по сливу и наливу легковоспламеняющихся жидкостей, горючих жидкостей и сжиженных углеводородных газов.

Сливоналивные эстакады относятся, как правило, к объектам с технологическими процессами повышенной пожарной опасности.

Перечень легковоспламеняющихся, горючих и сжиженных углеводородных газов, допущенных к перевозке в вагонах-цистернах и автомобильных цистернах, определяется в соответствии с действующими Правилами безопасности перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом [11] и правилами перевозок опасных грузов автомобильным транспортом.

Операции по одоризации СУГ на сливоналивных эстакадах строго не допускаются.

Основной технологической характеристикой сливоналивных эстакад является объем единовременной сливо-наливной операции, осуществляемой пожаробезопасным способом. Данная величина определяет максимальное ко-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

личество продукта, сливаемого или наливаемого за один маршрут. Объем единовременной сливоналивной операции не должен превышать установленную весовую норму маршрута (автомобильного, железнодорожного).

К основным сооружениям сливоналивных железнодорожных эстакад относятся: эстакады (односторонние и двухсторонние), оборудованные наливными и сливными устройствами, грузовые, очистные и воздушно-вакуумные коллекторы, сборники, промежуточные резервуары для мазута и масел, узлы учета нефтепродуктов. Кроме того, в состав железнодорожных сливоналивных эстакад включаются средства механизации для подъема и заправки нагревательных приборов, а также перемещения вагонов-цистерн вдоль полотна железной дороги.

Наливные устройства для налива легковоспламеняющихся и маловязких жидкостей оборудованы центробежными, а для налива масел и других вязких горючих жидкостей - роторными насосами.

1.4 Построение «дерева отказов»

Для проведения исследования была выбрана наиболее вероятная аварийная ситуация для установки слива-налива сжиженных углеводородных газов на железнодорожной эстакаде, а именно аварийная разгерметизация установки.

Для данной аварийной ситуации были сформулированы основные причины, способствующие возникновению принятой аварийной ситуации и, на их основании, было построено дерево отказов с использованием всех необходимых символов (Рисунок 4).

Чтобы определить вероятность возникновения главного опасного события, необходимо узнать вероятности инициирующих событий. Частоты и вероятности отказов машинного оборудования, возникновения различного рода коррозий, приборов и механизмов известны и были определены из [30, 31, 32]. Для остальных событий необходимо было применить метод экспертных оценок. Был составлен опросный лист из необходимых причин (Таблица

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

4), который был предложен для оценки пяти экспертам различного социального статуса и опыта (Профессор ОКД, Доцент ОКД, студент-магистр ОКД, оператор резервуарного парка нефтехимического предприятия и инженер-технолог магистрального газопровода).

Таблица 4 – Коды и вероятности реализации событий

Код события	**Причина возникновения аварийной ситуации**	**Частота / вероятность**
T1	Аварийная разгерметизация установки на ж/д-эстакаде при операции слива-налива СУГ	$6{,}16 \cdot 10^{-2}$
M1	Критическое нарушение герметичности технологической системы	0,06161
M2	Технологический процесс слива-налива СУГ своевременно не остановлен	0,0000002592
M3	Критическое отклонение технологических параметров	0,061463
M4	Внешнее воздействие	0,00153
M5	Система ПАЗ не сработала	0,00012
M6	Оператор не среагировал на отклонение показателей	0,00216
M7	Состояние оборудования, не допускающее дальнейшую эксплуатацию	0,00123
M8	Отказы технологического оборудования	0,0002
M9	Изменение технологической среды, условий протекания процесса	0,03684
M10	Ошибочные действия обслуживающего персонала	0,02417
M11	Оператор не заметил отклонений	0,00215
M12	Сверхкритическое состояние дефектов	0,0011
M13	Создание избыточного давления	0,02271
M14	Негативное воздействие на технологический процесс	0,01231
M15	Не обеспечены условия безопасного протекания процесса	0,00122
M16	Рост дефектов	0,0000000000001
M17	Повышение температуры резервуара	0,01184
M18	Переполнение резервуара	0,011
M19	Воздействие на уплотнительные соединения	0,00233
M20	Рост напряжений, механический износ	0,0000000000001
M21	Образование коррозийных дефектов	0,00003
M22	Превышение уровня	0,01089
M23	Образование трещин	0,0000000001
B1	Вмешательство третьих лиц	0,000012
B2	Авария на соседнем объекте	0,0000106
B3	Экстремальные погодные условия	0,00013
B4	Разрыв в цепи передачи сигнала	0,00001
B5	Отказ системы отключения насосов	0,00001
B6	Отказ предохранительных клапанов	0,0001
B7	Оператор не знал инструкции	0,000013
B8	Использование неисправных приборов, клапанов, задвижек	0,00013
B9	Прекращение или перебои в снабжении электроэнергией, воздухом КИП и т. д.	0,0000001
B10	Отказ машинного оборудования	0,0001

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

B11	Отказ КИП и А	0,0001
B12	Не проведена дегазация элементов системы	0,0144
B13	Некачественная сборка разъемных соединений	0,0108
B14	Оператор отсутствовал на рабочем месте	0,00105
B15	Оператор не проявлял бдительности	0,0011
B16	Дефекты не ликвидируются	0,0011
B17	Преждевременный запуск/остановка технологического процесса	0,01
B18	Цистерна не заторможена	0,00012
B19	Цистерна, рукава, ёмкость не заземлены	0,0001
B20	Не проведен предварительный осмотр и проверка целостности элементов системы	0,001
B21	Превышение скорости подачи продукта	0,0108
B22	Внешний источник нагрева	0,00105
B23	Отказ аварийного вентиля	0,0001
B24	Отказ предохранительных клапанов	0,0001
B25	Применение ударного инструмента	0,00013
B26	Совершение действий по уплотнению/разуплотнению разъемных соединений при запущенном технологическом процессе	0,0012
B27	Сброс давления с клапанов установки в атмосферу	0,001
B28	Переменные нагрузки	0,001
B29	Внутренняя коррозия и эрозия	0,00001
B30	Атмосферная коррозия	0,00001
B31	Подземная коррозия	0,00001
B32	Отказ КИП	0,0001
B33	Ошибка оператора	0,01
B34	Отказ запорно-регулирующей арматуры	0,001
B35	Некачественная диагностика и выявление дефектов перед вводом в эксплуатацию	0,00001
B36	Дефекты производства	0,00001

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

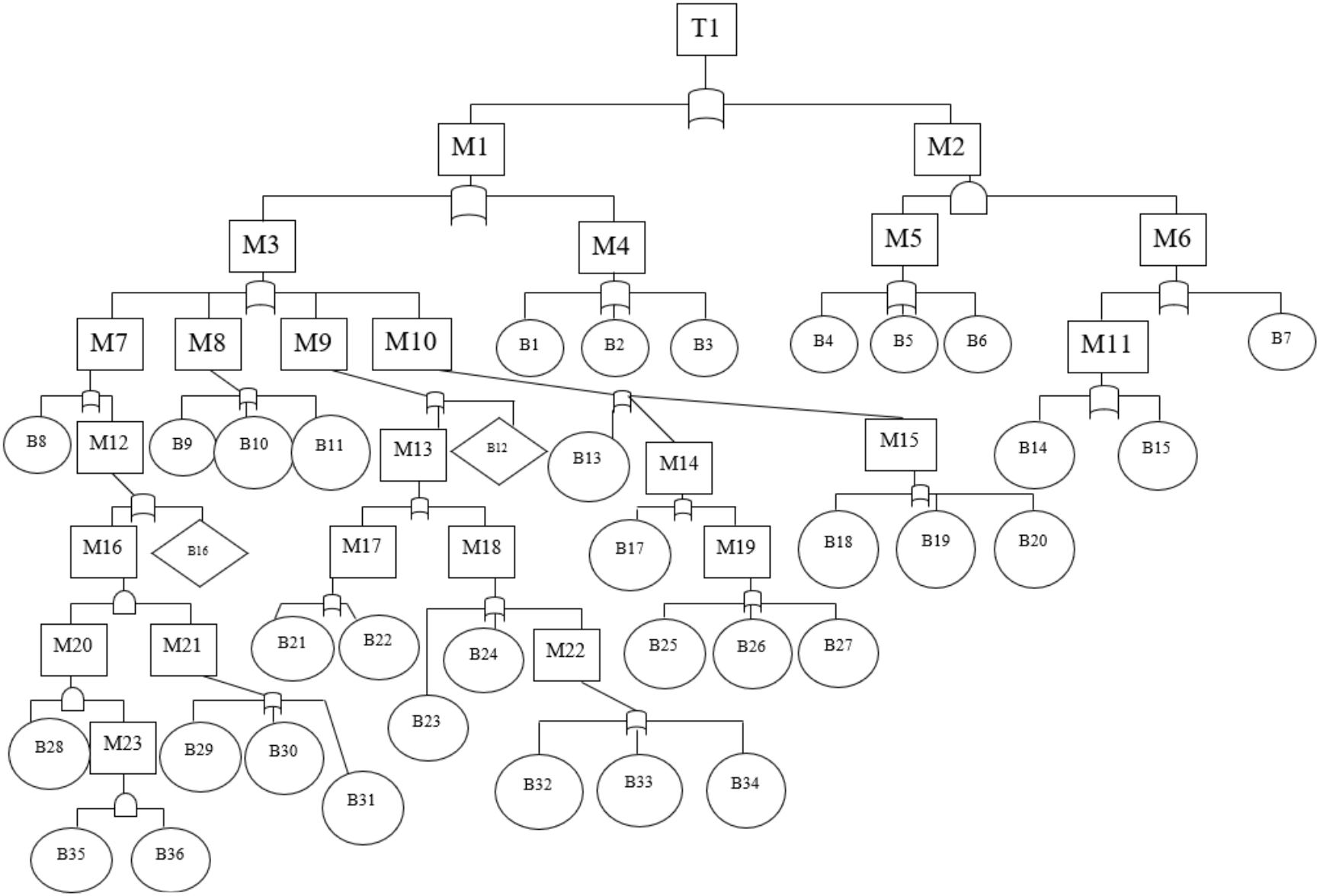


Рисунок 2 - «Дерево отказов» для аварийной разгерметизации установки по сливу-наливу СУГ

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

1.5 Применение метода экспертных оценок для оценки рисков

Для сбора индивидуальных мнений экспертов в рамках исследования был реализован метод анкетного опроса. Ключевыми достоинствами данного метода для проведения исследования являются низкая трудоёмкость проведения опроса и подготовки к нему, высокая оперативность получения информации и отсутствие влияния чужого мнения на формирование мнения отдельного эксперта.

Был составлен опросный лист из ключевых причин, способных привести к аварийной ситуации на исследуемом объекте (Приложение «Б»), который был предложен для оценки пяти экспертам различного социального статуса, опыта и подготовки (профессор ОКД, доцент ОКД, студент-магистр ОКД, оператор резервуарного парка нефтехимического предприятия и инженер-технолог магистрального газопровода).

Оценки экспертов распределились следующим образом:

Таблица 5 – Оценки экспертов

Оценка эксперта	**Объект экспертизы**																					
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*
1 (профессор)	2	4	5	5	5	5	4	3	5	5	4	4	3	1	1	2	5	4	4	2	5	4
2 (доцент)	4	3	5	6	5	6	4	6	4	5	3	3	3	2	3	5	5	5	5	4	4	4
3 (студент)	5	5	4	4	6	2	3	6	5	3	4	7	4	3	2	3	2	3	1	1	4	2
4 (оператор)	4	5	3	6	7	5	7	6	7	7	5	6	7	7	7	7	6	6	1	3	3	2
5 (технолог)	4	5	3	3	4	3	4	4	6	5	3	4	3	5	3	3	3	4	2	2	3	4
Сумма рангов	17	22	20	24	27	21	22	25	27	25	19	24	20	18	16	20	21	22	13	12	19	16
Средний ранг Δ = 20,45																						
Отклонение рангов $(\Delta_i)^2$	11,9	2,4	0,2	12,6	42,9	0,3	2,4	20,7	42,9	20,7	2,1	12,6	0,2	6	19,8	0,2	0,3	2,4	55,5	71,4	2,1	19,8
Сумма квадратов отклонений S = 349,4																						

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

Среднее	3,8	4,4	4	4,8	5,4	4,2	4,4	5	5,4	5	3,8	4,8	4	3,6	3,2	4	4,2	4,4	2,6	2,4	3,8	3,2
Итоговый ранг	16	8	14	6	2	11	7	4	1	3	15	5	12	18	19	13	10	9	21	22	17	20

Зная среднее значение оценок мнений опрошенных экспертов и на основании [18] определили ключевые вероятности необходимых инициирующих событий (Приложение «Б»).

Далее с помощью программы STATISTICA оценили согласованность экспертов с помощью коэффициента конкордации Кендалла.

Таблица 6 – Коэффициенты Кендалла и Фридмана по событиям

Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet2)

ANOVA Chi Sqr. (N = 5, df = 21) = 31,58023 p = ,06454

Coeff. of Concordance = ,30076 Aver. rank r = ,12596

Variable	**Average Rank**	**Sum of Ranks**	**Mean**	**Std.Dev.**
Var1	10,50000	52,50000	3,800000	1,095445
Var2	12,20000	61,00000	4,400000	0,894427
Var3	11,90000	59,50000	4,000000	1,000000
Var4	14,50000	72,50000	4,800000	1,303840
Var5	17,70000	88,50000	5,400000	1,140175
Var6	11,80000	59,00000	4,200000	1,643168
Var7	12,60000	63,00000	4,400000	1,516575
Var8	15,00000	15,00000	5,000000	1,414214
Var9	17,30000	86,50000	5,400000	1,140175
Var10	16,40000	82,00000	5,000000	1,414214
Var11	8,80000	44,00000	3,800000	0,836660
Var12	12,80000	64,00000	4,800000	1,643168
Var13	10,00000	50,00000	4,000000	1,732051
Var14	10,00000	50,00000	3,600000	2,408319
Var15	7,10000	35,50000	3,200000	2,280351
Var16	10,90000	54,50000	4,000000	2,000000

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

Var17	11,60000	58,00000	4,200000	1,643168
Var18	12,60000	63,00000	4,400000	1,140175
Var19	6,20000	31,00000	2,600000	1,816590
Var20	4,10000	20,50000	2,400000	1,140175
Var21	10,60000	53,00000	3,800000	0,836660
Var22	8,40000	42,00000	3,200000	1,095445

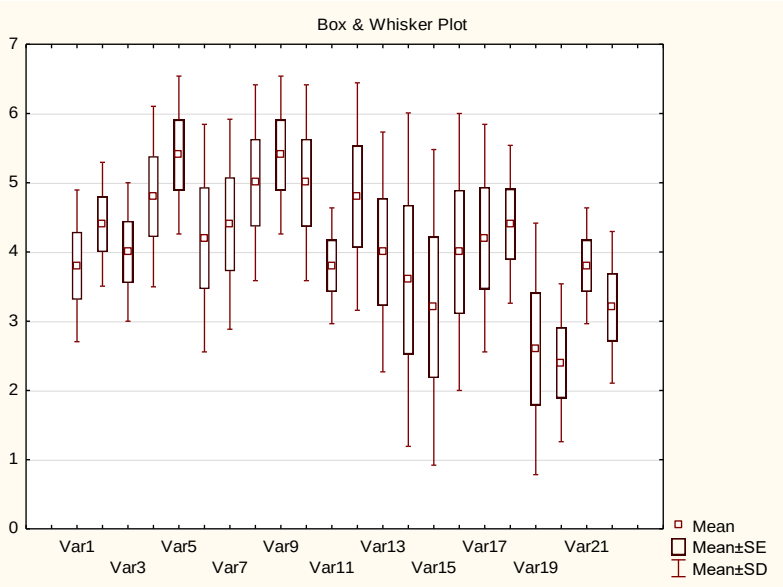


Рисунок 3 – Box & Whisker Plot

Коэффициент конкордации меньше 0,4 (=0,3), это говорит о том, что мнения экспертов не согласованы. Причинами несогласованности экспертов может выступать несколько факторов: их разные социальные и научные статусы, слишком малое количество опрошенных и их квалификация.

Коэффициент конкордации (W) также посчитали «вручную»:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3-n)} \quad (5)$$

где S – сумма квадратов отклонений,

m – число экспертов,

n – число факторов.

Таким образом, получилось, что W = 0,157. Небольшая погрешность в расхождении результатов программного и ручного пересчета говорит о неидеальной точности расчета и принятым «округлениям» до тысячных при проведении расчётов.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Формируем нулевую гипотезу как равенство медиан в оценках экспертов по каждому объекту. В тесте Фридмана можно наблюдать сильные расхождения в мнениях экспертов, но необходимо провести статистическую оценку.

Поскольку 0,06454 < 0,5, следовательно, принимается альтернативная гипотеза, а нулевая гипотеза равенства медиан в оценках экспертов по каждому объекту отклоняется. Это статистически доказывает, что мнения экспертов достаточно сильно расходятся, и можно выделить наиболее и наименее вероятные события.

Анализируя график распределения балльных оценок по событиям, можно выделить группу наиболее вероятных (Некачественная сборка разъемных соединений и Превышение скорости подачи продукта), по мнению экспертов, событий, группу наименее вероятных (Оператор не знал инструкции и Вмешательство третьих лиц), а также события, с самой высокой дисперсией в мнениях экспертов (Если цистерна не заторможена и технологические блоки не заземлены).

1.6 Расчет вероятности главного события

Для определения вероятности возникновения аварийной ситуации на исследуемом объекте имеются все необходимые данные (вероятности/частоты инициирующих событий и составленное дерево отказов для установки (рисунок 3)).

Далее, согласно правилам расчета вероятностей по дереву отказов, была определена вероятность главного события:

$M23 = B35 \cdot B36 = 0{,}00001 \cdot 0{,}00001 = 1 \cdot 10^{-10}$;

$M20 = B28 \cdot M23 = 0{,}001 \cdot 1 \cdot 10^{-10} = 1 \cdot 10^{-13}$

$M21 = 1 - (1 - B29) \cdot (1 - B30) \cdot (1 - B31) = 0{,}00003$;

$M16 = M20 \cdot M21 = 0{,}00003 \cdot 1 \cdot 10^{-13} = 3 \cdot 10^{-18}$;

$M12 = 1 - (1 - M16) \cdot (1 - B16) = 0{,}0011$;

$M7 = 1 - (1 - B8) \cdot (1 - M12) = 0{,}00123$;

$M8 = 1 - (1 - B9) \cdot (1 - B10) \cdot (1 - B11) = 0{,}0002$ 1/год;

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

$M22 = 1 – (1 – B32) \cdot (1 – B33) \cdot (1 – B34) = 0{,}01089$ 1/год;

$M18 = 1 – (1 – B23) \cdot (1 – B24) \cdot (1 – B22) = 0{,}011$ 1/год;

$M17 = 1 – (1 – B21) \cdot (1 – B22) = 0{,}01184$ 1/год;

$M13 = 1 – (1 – M17) \cdot (1 – M18) = 0{,}02271$ 1/год;

$M9 = 1 – (1 – M13) \cdot (1 – B12) = 0{,}03684$ 1/год;

$M19 = 1 – (1 – B25) \cdot (1 – B26) \cdot (1 – B27) = 0{,}00233$ 1/год;

$M14 = 1 – (1 – B17) \cdot (1 – M19) = 0{,}01231$ 1/год;

$M15 = 1 – (1 – B18) \cdot (1 – B19) \cdot (1 – B20) = 0{,}00122$ 1/год;

$M10 = 1 – (1 – B13) \cdot (1 – M14) \cdot (1 – M15) = 0{,}02417$ 1/год;

$M3 = 1 – (1 – M7) \cdot (1 – M8) \cdot (1 – M9) \cdot (1 – M10) = 0{,}061463$ 1/год;

$M4 = 1 – (1 – B1) \cdot (1 – B2) \cdot (1 – B3) = 0{,}000153$ 1/год;

$M1 = 1 – (1 – M3) \cdot (1 – M4) = 0{,}06161$ 1/год;

$M11 = 1 – (1 – B14) \cdot (1 – B15) = 0{,}00215$ 1/год;

$M6 = 1 – (1 – M11) \cdot (1 – B7) = 0{,}00216$ 1/год;

$M5 = 1 – (1 – B4) \cdot (1 – B5) \cdot (1 – B6) = 0{,}00012$ 1/год;

$M2 = M5 \cdot M6 = 0{,}0000002592$ 1/год;

$T1 = 1 – (1 – M1) \cdot (1 – M2) = 0{,}0616 = 6{,}16 \cdot 10^{-2}$ 1/год.

1.7 Определение уровня риска

Определение уровня риска производилось на основании качественной оценки вероятности и возможных последствий [34]:

- Исследуемый риск, согласно качественной оценки, примем как «Очень вероятный» (ввиду высокой степени риска - 10^{-2}). Далее необходимо проанализировать последствия наступления опасного события.

- Последствия опасного события были определены как «Умеренные», поскольку соответствует критериям воздействия, осуществляемым на различные объекты, приведенным на рисунке 6.

Умеренные	Единичные случаи гибели людей (одного на миллион), на здоровье человека оказывается значительная нагрузка, в единичных случаях необходима эвакуация людей (меньше чем на 24 часа)	Единичные случаи существенного воздействия на окружающую среду и потеря функций экосистем, активные действия по восстановлению окружающей среды	Средние финансовые потери, необходимо изменение стратегии организации для возмещения ущерба; нанесение ущерба производству, потери в бизнесе приводят к единичным случаям банкротства по отдельным направлениям деятельности и значительным увольнениям персонала	Руководство осуществляет свою деятельность в аварийном режиме, при этом допускаются значительные отступления от принятой политики организации, выполнение некоторых функций руководства со значительными нарушениями, недоверие высшему руководству со стороны персонала, освещение событий местными и региональными СМИ	Продолжительное снижение уровня социального обслуживания, нанесение ущерба объектам социально-культурного назначения, неблагоприятное эмоционально-психологическое воздействие на группы людей	Временное нарушение работоспособного состояния критической инфраструктуры и серьезные сбои в обеспечении коммунальными услугами, которые приводят к значительным неудобствам и сбоям в работе персонала

Рисунок 4 – Критерии последствий опасного события

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Далее, согласно, рисунку 5, уровень риска был определен как «Высокий». Следовательно, необходимо проведение количественного анализа риска руководством и принятие необходимых мер по обеспечению безопасности на потенциально-опасном объекте.

Качественная оценка вероятности	Последствия				
	Незначительные	Небольшие	Умеренные	Значительные	Катастрофические
Почти наверняка	Риск средний	Риск средний	Риск высокий	Риск экстремально высокий	Риск экстремально высокий
Очень вероятно	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий	Риск экстремально высокий
Возможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск высокий	Риск высокий
Маловероятно	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний	Риск высокий
Редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний	Риск средний
Очень редко	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск средний
Почти невозможно	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий	Риск низкий

Рисунок 5 – Таблица уровней риска

1.8 Определение последствий опасного события

Аварийная разгерметизация установки для слива-налива сжиженных углеводородных газов на железнодорожной эстакаде может стать инициирующим событием для аварийной ситуации более высокого уровня.

Для определения наиболее вероятного сценария развития аварии было составлено дерево событий для частичной разгерметизации установки (рисунок 6).

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

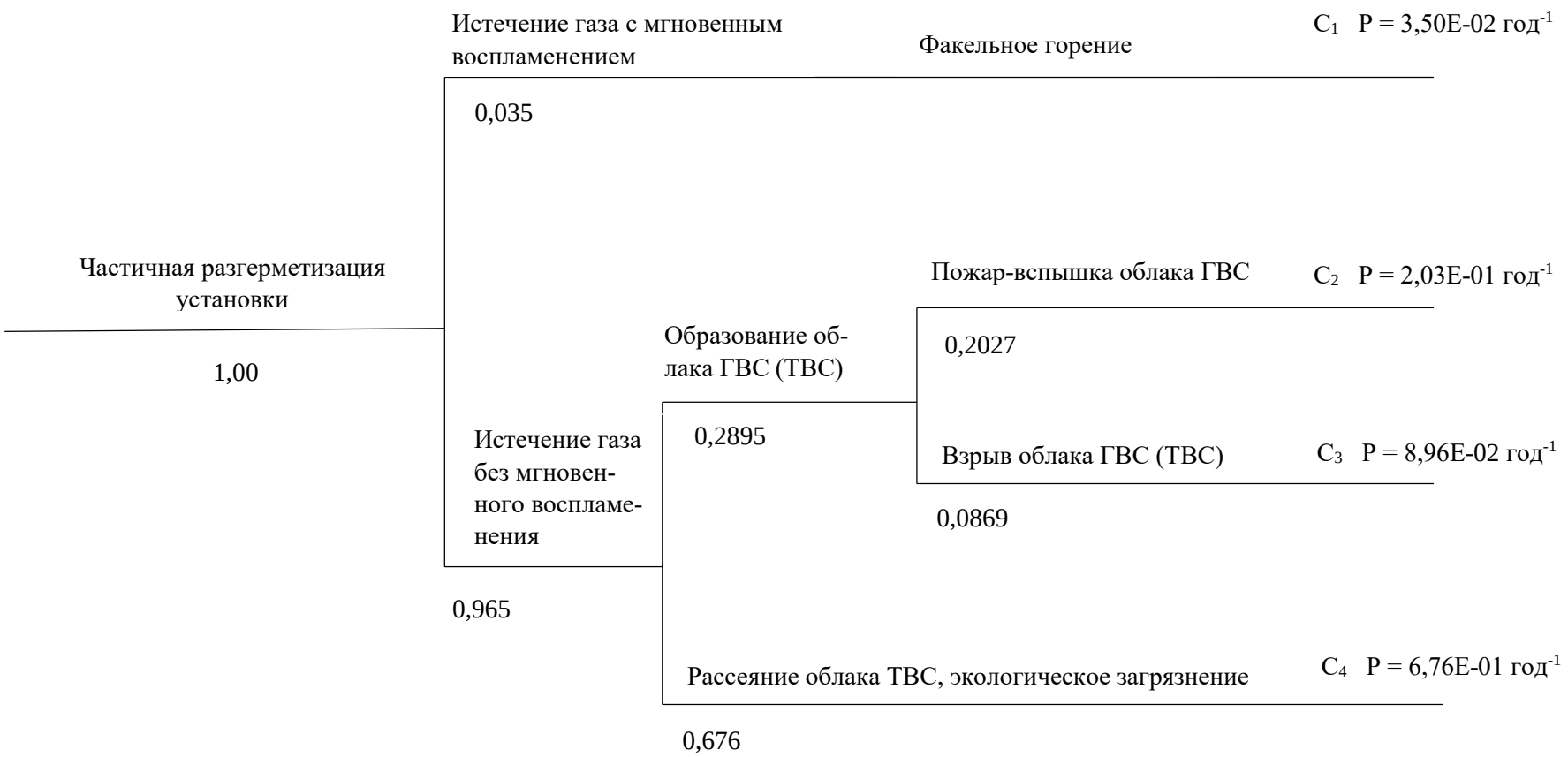


Рисунок 6 – Дерево событий при разгерметизации установки слива-налива СУГ

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Очевидно, самым вероятным событием станет рассеяние облака ТВС и последующая ликвидация, а самым опасным сценарием: Частичная разгерметизация установки → истечение газа без мгновенного воспламенения → образование облака ГВС высокой концентрации → контакт с источником зажигания → взрыв облака ГВС. План-схема размещения соседних объектов и производств представлена на Рисунках 7 и 8.



Рисунок 7 – План-схема размещения объектов, соседствующих с рассматриваемым объектом

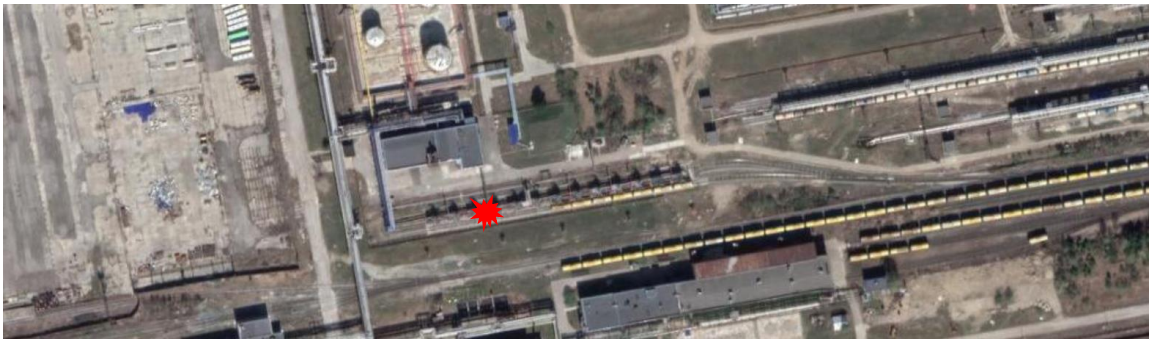


Рисунок 8 – Эпицентр предполагаемой аварийной ситуации

Для моделирования аварийной ситуации примем максимально возможное количество вещества (СУГ), участвующее во взрыве – это 80% объема железнодорожной цистерны, а именно – 61 т.

1. *Определим режим взрывного превращения облака ГВС.*

По Таблице 7 определим класс пространства, окружающего место аварии.

Таблица 7 – Характеристика классов пространства, окружающего место аварии

№ класса	Характеристика пространства
1	Наличие труб, полостей и т.д.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

2	Сильнозагроможденное пространство: наличие замкнутых объемов, высокая плотность размещения технологического оборудования, лес, большое количество повторяющихся препятствий
3	Сильнозагроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки, резервуарный парк
4	Слабозагроможденное пространство и свободное пространство

Класс пространства –3.

СУГ, как правило, относятся к 1 классу взрывопожароопасных веществ, соответственно, класс взрывного превращения определен, как – 2.

2. Определим радиусы зон разрушений от ударной волны.

По Таблице 8 определим вспомогательные коэффициенты (*a*) для различных степеней разрушения промышленных зданий.

Таблица 8 – Вспомогательные коэффициенты

Степень разрушения	**Режим взрывного превращения**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Полная	1,71	1,66	1,58	1,52	1,42	1,32
Сильная	2,06	1,96	1,82	1,77	1,67	1,57
Средняя	2,26	2,21	2,02	1,97	1,82	1,77
Слабая	2,53	2,46	2,42	2,32	2,22	2,17
Расстекление	2,91	2,76	2,66	2,62	2,6	2,51

Радиусы зон разрушений определяем по формуле:

$$R_i = 10^{(0,321lgM+a)}, \quad (6)$$

где R_i – радиус зоны разрушения (полной, сильной, средней, слабой) или зоны расстекления, м;

M – масса топлива, участвующая в реакции, т;

a – вспомогательный коэффициент.

Таким образом:

$R_{полн.} = 10^{(0,321lg61+1,66)} = 171$ м;

$R_{сильн.} = 10^{(0,321lg61+1,96)} = 341$ м;

$R_{средн.} = 10^{(0,321lg61+2,21)} = 607$ м;

$R_{слаб.} = 10^{(0,321lg61+2,46)} = 1079$ м.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Избыточное давление на фронте ударной волны в условной точке определяем по формулам (2-4).

Таким образом, на границе области полных разрушений и области сильных разрушений, избыточное давление будет равно $\Delta P_{полн.} = 101$кПа, и для остальных границ зон: $\Delta P_{силь.} = 45$ кПа, $\Delta P_{сред.} = 25$ кПа, $\Delta P_{слаб.} = 10$ кПа. Характеристика повреждений ударной волны по показателям избыточного давления указана в п. 1.3.3.

Схема радиусов воздействия ударной волны представлена на Рисунке 10. Здесь мы можем наблюдать, что в область полных разрушений попадают объекты резервуарного парка, такие, как РВС-20000 и РВС-10000. Оборудование, попавшее в радиус полных разрушений, принято считать уничтоженным. Поэтому здесь очевидно, что гарантировано дальнейшее развитие аварии вследствие начала цепной реакции разрушений технологических сосудов и оборудования. Последствия такой аварии будут катастрофическими.

Определим радиус теплового воздействия:

Параметры огненного шара:

- Радиус огненного шара определяем по формуле:

$$R_{о.ш.} = 3{,}2(0{,}6m)^{0{,}325} \quad (7)$$

$R_{о.ш.} = 3{,}2 \times 0{,}6 \times 61000^{0{,}325} = 69$ м.

- Время существования огненного шара определяем по формуле:

$$t_{о.ш.} = 0{,}85(0{,}6m)^{0.26} \quad (8)$$

$t_{о.ш.} = 0{,}85 \times (0{,}6 \times 61000)^{0{,}26} = 13$ сек.

- Тепловой поток (Q_0) на поверхности огненного шара составит 180 кВт/м^2.
- Площадь, покрываемую огненным шаром, находим по формуле:

$$S_{о.ш.} = 3{,}14R^2_{о.ш.} \quad (9)$$

$S_{о.ш.} = 3{,}14 \times 69^2 = 14950$ м^2.

- Радиус зон, в которых от теплового воздействия погибнет 65% и 25% людей определяем по формуле:

$$X = R_{о.ш.} Q_0^{0,5} \left(\frac{t}{J}\right)^{3/8}, \quad (10)$$

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

где Q_0 – тепловой поток на поверхности огненного шара, кВт/м^2;

t – время существования огненного шара, с;

J – индекс дозы теплового излучения (кВт/м^2), (Рисунок 10).

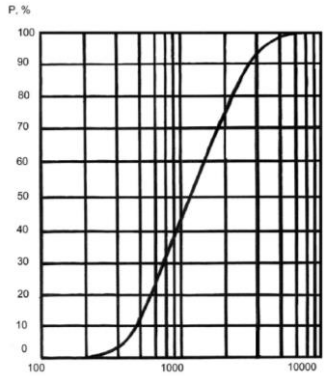


Рисунок 9 – Вероятность (Р) поражения людей в зависимости от дозы теплового излучения

Соответственно: J_{65} = 1500 кВт/м^2, J_{25} = 500 кВт/м^2;

$$X_{65} = 69 \times 180^{0,5} \times (13/1500)^{3/8} = 156 \text{ м};$$

$$X_{25} = 69 \times 180^{0,5} \times (13/500)^{3/8} = 236 \text{ м}.$$

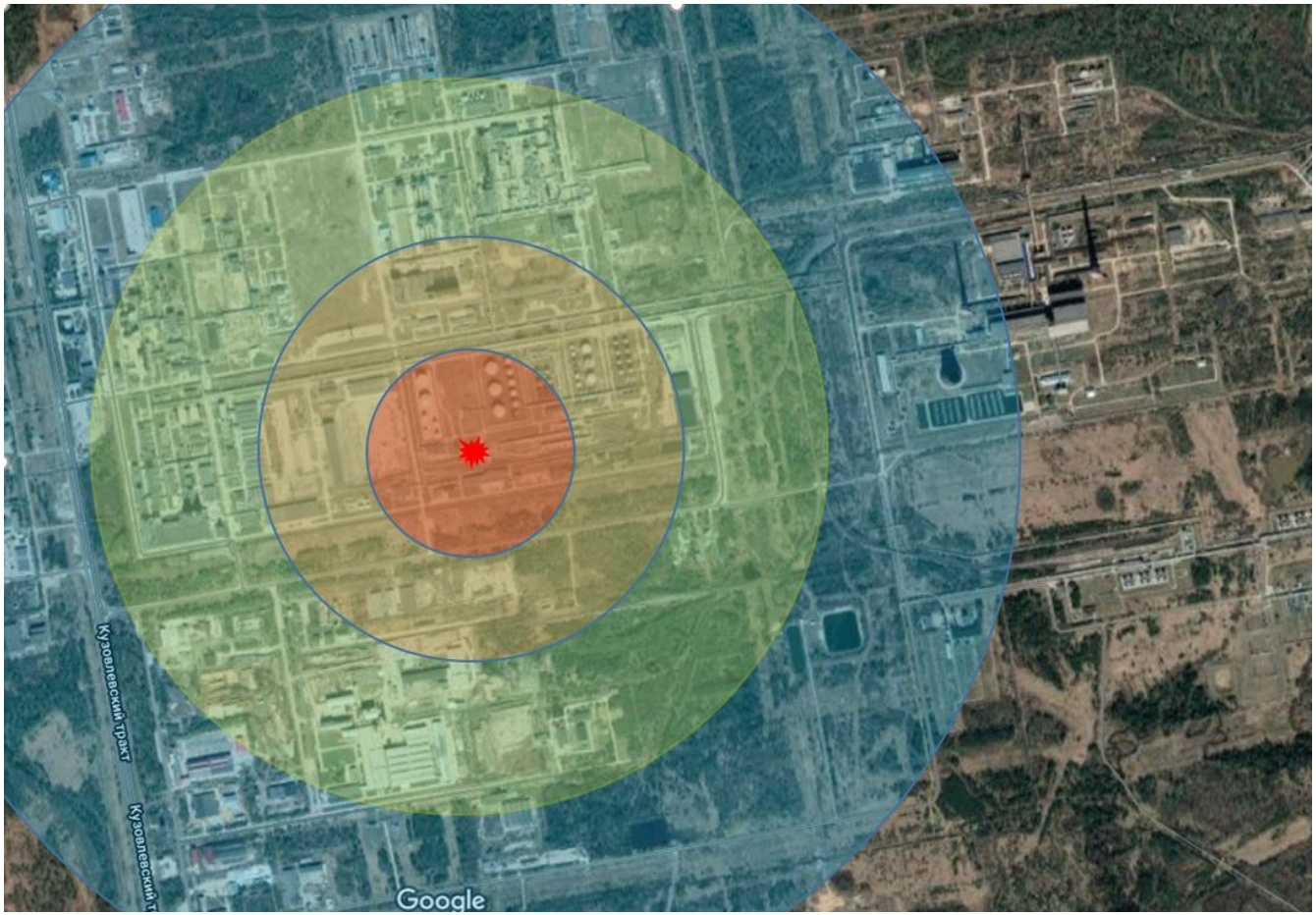
Схема радиусов теплового воздействия взрыва представлена на Рисунке 11.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что неизбежен эффект «Домино» и, как следствие, авария уровня «В» с катастрофическими последствиями и массовым травмированием задействованного на объекте дежурного персонала, а также других лиц, выполняющих работы на рассматриваемом объекте и на соседних производствах. Среднедневное количество постоянно находящегося персонала на сливоналивной эстакаде: 10 человек – дежурная смена, 15 человек – сотрудники смежных и обслуживающих подразделений, а также подрядных организаций. Общая численность – 25 человек. Такое количество человек условно будем считать тяжело травмированными.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Рисунок 10 – Области барического воздействия предполагаемой аварии



область полных разрушений

область средних разрушений

область сильных разрушений

область слабых разрушений

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Рисунок 11 – Области термического воздействия предполагаемой аварии



область огненного шара | область гибели 65% людей | область гибели 45% людей

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

1.9 Рекомендации по снижению уровня риска

Анализируя количественные вероятности инициирующих и промежуточных событий в структуре составленного дерева отказов для исследуемой аварийной ситуации, можно сделать вывод, что основными составляющими полученной (довольно высокой) частоты её наступления выступают факторы вмешательства в технологический процесс человека. Несоблюдение оператором должностной инструкции (оставление рабочего места, воздействие на уплотнительные соединения, некачественный монтаж рукавов), требований безопасного протекания технологического процесса (непроведение предварительного осмотра, непроведение дегазации элементов системы, превышение скорости подачи продукта, перелив ёмкости), требований безопасности работы на установке (не установлены тормозные башмаки, не проведено заземление блоков, применение ударного инструмента) вероятнее остальных событий приведут к возникновению аварийной ситуации на установке.

Доказать эту значимость можно убрав (или приравняв к 0) из веток дерева отказов все элементы с участием оператора. Таким образом, вероятность главного события станет $1{,}48 \cdot 10^{-2}$ 1/год, что более, чем в 4 раза ниже полученной в исследовании вероятности.

Поэтому, в первую очередь, необходимо разработать мероприятия по формированию у личного состава четкого понимания важности совершаемых (или несовершаемых) действий, регулярно проводить целевые инструктажи, тренинги и тренировки по ПМЛА.

Также довольно важную роль в обеспечении безопасного протекания технологического процесса играет состояние оборудования, приборов и соединений. Крайне важно регулярно проводить осмотры и совершать ремонт/замену неисправных и непригодных для безопасной работы элементов.

Как правило, все мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объекта можно разделить на 3 группы:

- Организационные мероприятия;

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

- Технические мероприятия;
- Комбинированные мероприятия (организационно-технические).

Организационные мероприятия направлены, в основном, на формирование у персонала объекта правильных ценностей и убеждений в отношении рабочей среды, рабочего процесса, совершаемых или не совершаемых действий. Такие мероприятия реализуются через обучение, тренинги, коучинг. Нужно понимать, что процесс обучения требует времени разработки, внедрения и реализации и стоит принимать во внимание, что на проявление эффекта от такого рода мероприятий закладываются большие интервалы. Но нельзя отрицать тот факт, что среди всех прочих мероприятий организационные наиболее эффективны, поскольку фундаментально меняют или формируют модель поведения непосредственных участников технологического процесса, что превентивно работает на снижение вероятности реализации опасных событий. Наиболее популярными примерами организационных мероприятий можно выделить такие, как: лидерский поведенческий аудит безопасности, программа «5 шагов», выявление ОД и ОУ, зеленые каски для новичков, оценка рисков перед началом работ, золотые правила компании, система «Q.U.E.S.T.», «КАРКАС безопасности» и прочие.

Технические мероприятия функционально противоположны организационным. Здесь акцент идет на реконструкцию, замену, модернизацию технологического оборудования. Например, выполнение его в более взрывопожаробезопасном виде, разработка более совершенного процесса, который исключает появление определенных инициирующих событий, применение передовых методик в области реализации и т.д., в общем, все, что касается техническому исполнению технологического процесса и самого производственного оборудования.

Организационно-технические мероприятия вбирают в себя аспекты как и первых, так и вторых. В век цифровизации и развития IT-индустрии все больший отклик находят нейросети. На данный момент активно испытыва-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

ются алгоритмы программирования систем видеонаблюдения, которые на основе искусственного интеллекта выявляют небезопасное поведение сотрудников объекта и сигнализируют об этом руководящим процессом должностным лицам. Такие разработки, заменяющие человека, обещают стать незаменимой частью производственного контроля опасных производственных объектов. На данный момент подобные программы тестируют такие передовики Российской промышленности, как «Северсталь», «Славнефть», «Нефтегаз».

Ниже представлена сравнительная таблица по эффективности мероприятий. Данные по показателям были собраны и проанализированы на основе имеющейся в сети интернет информации, а также логики и здравого смысла.

Таблица 9 – Сравнительный анализ реализуемых мероприятий по снижению уровня риска на объектах

Показатель эффективности	**Организационные (поведенческие тренинги, проекты программы)**	**Технические (Перевооружение, совершенствование технологии)**	**Комбинированные (нейросети, автоматизация процессов)**
Стоимость 3 – дешевый 2 – средний 1 – дорогой	3	1	2
Сложность внедрения 3 – простой 2 – средний 1 – сложный	3	2	1
Время на внедрение 3 – быстро 2 – средне 1 – долго	1	3	2
Стабильность функционирования, амортизация 3 – наиболее стабильно 2 – стабильно 1 – менее стабильно	3	1	2
Достижимый результат 3 – максимум эффективности 2 – эффективно 1 – менее эффективно	3	1	2
ИТОГО	13	8	9

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таким образом, можно сделать вывод, что на «дистанции» безоговорочно лидируют организационные мероприятия. Но на реализацию мероприятий не всегда руководство готово выделять несколько лет, эффект зачастую нужен сразу. Этим хороши технические мероприятия. Организационно-технические мероприятия в силу того, что решают и те, и другие вопросы являются отличной альтернативой долго внедряемым поведенческим мероприятиям и менее стабильному техническому перевооружению. Но такие разработки только находятся на стадии тестирования и говорить о хорошо зарекомендовавших себя в производственном контроле систем и алгоритмов пока рано. Поэтому более подробно остановимся на двух хорошо известных типах.

1.9.1 Культура безопасности

Понимание того, что влияет на культуру безопасности организации может внести значительный вклад в изменение отношения и поведения сотрудников в части здоровья и безопасности на рабочем месте. Для того, чтобы культура безопасности была успешной, ею должны руководить сверху - то есть ее должны принимать, практиковать и показывать свою приверженность ей директора, управляющие и старшие менеджеры. Сильное лидерство и приверженность руководства напрямую связаны с показателями безопасности, поскольку они демонстрируют на примере сотрудников, какие действия будут вознаграждены или наказуемы, что, в свою очередь, влияет на то, какие действия и какое поведение сотрудники будут инициировать и поддерживать.

Культура безопасности, по своей сути, - это организационная система выстраивания установок, убеждений и ценностей, касающихся вопросов безопасности в компании.

Основные вопросы, которые каждый руководитель, отвечающий за безопасное проведение и выполнение работ, должен принимать в расчет:

- насколько важна безопасность на рабочем месте в целом?
- безопасность – временная или постоянная мера?

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

· существует ли компромисс в соотношении безопасность-затраты?

Безусловно, для достижения необходимого уровня культуры безопасности первоначально нужно воспитывать правильные ценности в первых руководителях и менеджерах.

Как правило, выделяют 9 общих форм поведения (или культурных действий), которые считаются необходимыми для развития позитивной культуры безопасности:

1. Определение аспектов безопасности, как ключевых ценностей компании.

Можно интерпретировать, как совокупность соотношения поведения, решений и ожидаемых установок, которые поддерживаются и ценятся компанией.

Организационные ценности безопасности могут передаваться от компании к компании; считается, что это здоровая практика, когда одна компания заимствует идеи по организации обеспечения безопасной работы у другой, более опытной/современной.

Как правило, такие программы основываются на принципах «нулевого риска» или могут выступать как общее профилактическое мероприятие. В любом случае, ключевой подход определяется, как - *безопасность прежде всего*. Элементы безопасности здесь становятся элементами повседневной рабочей деятельности, а не только «дополнительной задачей».

Посыл может транслироваться через заявления о политике в области обеспечения и соблюдения требований безопасности компании, плакаты/аншлаги/стенды по безопасным методам и приемам выполнения работ, обращению с инструментом и материалами, профилактике травматизма и т.д., «обходы» руководством, механизмы работы с обращениями и прочее.

2. Демонстрация лидерства.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Задача - действовать так, чтобы мотивировать и вдохновлять других работать над достижением определенной цели или результата, транслируя четкие и последовательные сообщения о важности охраны здоровья и безопасности труда.

В большинстве случаев лидерство передается через такие мероприятия, как:

- формирование понимания и чувства вовлеченности у персонала в аспекты «инструментов» безопасности. Например, сюда можно отнести такие программы, как: выявление «опасных действий и опасных условий», «5 шагов безопасности» и другие.

- правильное использование средств индивидуальной защиты;

- поведенческий аудит безопасности;

- оценка рисков перед началом выполнения работ;

- регулярное обсуждение вопросов обеспечения безопасности труда работников на совещаниях высшим руководством.

Мероприятия несут гораздо большую эффективность, если в их разработке и внедрении участвуют непосредственно представители рабочей группы персонала, а также представители профсоюзной организации.

3. Требуемое и ожидаемое поведение сотрудников и правильность его понимания.

Задача - разъяснить непосредственным подчиненным конкретные формы поведения, требующиеся и ожидаемые от них.

Регулярная объективная обратная связь работнику от непосредственного руководителя не только создает ощущение присутствия, но и формирует в нем правильное понимание модели поведения, которое от него требуется и ожидается. Такое взаимодействие стирает грань недопонимания, позволяет задачам (грамотно делегированным) выполняться быстрее и качественнее, а также позволяет проводить рациональное обсуждение и устраняет разногласия. Как правило, такого рода взаимодействие обеспечивается через:

- электронные письма, рассылки;

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

- памятки;

- неформальные беседы;

- toolbox talks (инструктажи);

- другие коммуникационные процессы;

- подкрепление соответствующего поведения и действий похвалой, благодарностью, либо дополнительной мотивацией.

4. Персонализация результатов безопасности.

Задача – придать эмоциональный окрас несчастным случаям, дать понять работнику, что возможность наступления негативного события окружает в равной степени как незнакомых сотрудников, так и ближайших коллег.

Влияние травмы или смертельного исхода можно персонифицировать, показав, что у негативных последствий от этого несчастного случая есть конкретное «лицо», что может пострадать близкий коллега, у которого есть семья, дети. Таким образом снимается халатное отношение к безликой статистике.

Здесь важно сделать акцент на том, что в отраслях российской промышленности до сих пор слишком много эпизодов травмирования (в том числе смертельного), и что люди могут быть привлечены к ответственности в соответствии с положениями о неосторожном поведении или смерти на рабочем месте. Такие последствия зачастую подразумевают административную, дисциплинарную и уголовную ответственности.

5. Воспитание в сотрудниках чувства позитивного отношения к вопросам обеспечения безопасности.

Задача - способствовать развитию убеждений и установок, поддерживающих безопасное поведение.

Важным моментом в этом инструменте является работа не с отдельным работником, а группой (бригада, цех, отдел) сотрудников. В вопросах формирования ценностей безопасности на рабочем месте решающим звеном в отношении конкретного сотрудника к данным вопросам является отноше-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

ние его коллектива к ним. Общественное мнение здесь перекрывает личностные убеждения, тем более с учетом факторов небольшого опыта работы или возможного недавнего трудоустройства на эту должность, в частности – нового коллектива. Пожалуй, это самая сложная задача – переубедить лидеров мнений, старожилов компании, сформировавших представление, касаемо рассматриваемых вопросов.

Необходимо исключить все элементы, замедляющие формирование позитивной культуры безопасности.

6. Вовлеченность и осознание личной ответственности.

Задача – каждая штатная единица должна понимать свой вклад в формирование безопасных условий на рабочем месте, который увеличивается с совершенствованием культуры безопасности.

Безопасная рабочая среда обусловлена:

- Пониманием конкретных действий или бездействий, а также их последствиями;

- Проводить предварительный анализ ситуации перед началом работ;

- Выявлять опасности и производить оценку рисков, прежде чем они реализуются;

- Считать коллективную ответственность за безопасность - собственной;

- Следовать правилам и инструкциям на рабочем месте;

Владение этим инструментом является одним из необходимых аспектов зарождения первых плодов позитивной культуры безопасности. Важно создать почву для роста и совершенствования данной модели, а также направлять в нужном направлении становление новой, более совершенной системы.

Для поощрения или развития собственности старшим руководителям следует поощрять и поддерживать следующее:

- Привлечение сотрудников:

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

- Визуализация, демонстрация конкретных результатов усилий, затраченных на организацию обеспечения безопасности, в том числе и самих сотрудников.

- Сокращение социальных барьеров между коллегами.

- Вовлечение всех руководителей структурных подразделений в процесс стратегического планирования мероприятий по вопросам обеспечения безопасности.

- Процесс непрерывного обмена информацией, формирование доверительных отношений.

- Построение отношений:

- Сплочение команды через тимбилдинг.

- Предоставление людям возможностей для социальных контактов (например, корпоративные мероприятия).

- Регулярные беседы на социальном уровне (например, расспросы о важных вещах в жизни коллег).

- Генерация разговоров о безопасности — тонкое вплетение вопросов безопасности в общий разговор.

- Предоставление различного рода удобств для комфортной рабочей среды или отдыха (кофемашина, оборудованная зона для курения, душ, благоустройство прилегающей территории).

- Демонстрация поддержки:

- Выстраивание доверительных отношений в коллективе, прислушиваться к мнению сотрудников по вопросам безопасности.

- Поощрять сотрудников открыто говорить о нарушениях требований безопасности.

- Расширение прав и возможностей путем поощрения тех, кто поднимает вопросы безопасности и оказания им помощи в решении проблем.

7. Повышение осведомленности об опасности/риске и их профилактика.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Отличный пример по реализации этого культурного мероприятия – программа управления HSE-рисками «5 шагов безопасности», разработанная и внедренная на объектах эксплуатации ПАО «Газпром».

8. Улучшение понимания и эффективное функционирование систем управления промышленной безопасностью и охраной труда;

Системы управления охраной труда и промышленной безопасностью являются обязательными для разработки и обеспечения функционирования. Однако, зачастую такие системы носят формальный характер в виде одного лишь разработанного Положения. Для качественного функционирования всей системы – необходимо твердое понимание всеми руководителями структурных подразделений (не только службы ОТ, ПБ и ПК) важности каждого из элементов, составляющих СУОТ и СУПБ.

9. Контроль, анализ, работа над ошибками личной эффективности.

Здесь подразумевается получение обратной связи по своей работе и работа над повышением эффективности конкретно менеджера. Экспертами, как правило, выступают непосредственные руководители, коллеги, а также руководители смежных служб и направлений.

1.9.2Техническое перевооружение

Очевидно, что существенную роль в устойчивом функционировании любого опасного производственного объекта является надежность его оборудования и актуальные технические решения, направленные на минимизацию последствий гипотетически-возможной аварийной ситуации.

Ежегодный отчет о деятельности Ростехнадзора показывает нам, что большая часть оборудования, эксплуатируемого опасными производственными объектами нефтехимического комплекса (в том числе сливоналивные эстакады) нуждаются как минимум в капитальном ремонте, а в идеале – в замене на более совершенные и современные узлы и агрегаты. В большинстве своем, сливоналивное оборудование, эксплуатируемое нефтехимическими

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

производствами, не модернизировалось десятилетиями с момента запуска производства. За это время на рынок успели выйти передовые технологии в этой области, которые могли бы значительно снизить риск аварии в рассматриваемой технологической операции.

Разумеется, устройства для слива или налива нефтепродуктов должны отвечать различным государственным и отраслевым стандартам. Согласно ГОСТ 27.003-90 данное оборудование относится к изделиям многократного циклического применения. Оно рассчитано на длительную эксплуатацию, подлежит обслуживанию, ремонту и восстановлению. По завершении расчетного срока службы проводятся мероприятия по его продлению. Они должны отвечать Постановлению Федерального горного и промышленного надзора РФ №43 от 09.07.2002 г., которое утвердило положение о порядке продления срока безопасного использования оборудования на опасных производственных объектах. Также при экспертизе наливных устройств применяются такие документы, как РД 09-539-03 и РД 09-484-02. Если проверка показала отрицательный результат, то оборудование выводится из эксплуатации и утилизируется.

Наибольшая безопасная скорость налива или слива жидкости зависит от типа нефтепродукта и его характеристик, диаметра и вида материала стенок трубопровода. Она устанавливается в соответствии с рекомендациями по предотвращению опасной электризации продуктов переработки нефти при наливе в вертикальные и горизонтальные резервуары.

На сегодняшний день, в предложениях по модернизации сливоналивных комплексов недостатка нет. Современные комплексы обеспечивают безопасную работу, более высокую производительность отгрузки/приёмки углеводородов, локальное или распределенное управление оборудованием, оперативный учёт приёма/отпуска углеводородов, а также обязательную интеграцию с информационными системами, обеспечивающие аварийное срабатывание систем противоаварийной защиты в случае отклонения показателей технологического процесса от нормальных.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1. Предпроектный анализ

3.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Магистерская диссертация по теме «Комплексная оценка техногенных рисков при транспортировке нефти и нефтепродуктов» реализовывается в рамках НИР для предприятий нефтехимического комплекса.

Исследование данного вопроса, и также информация и данные, полученные в результаты работы и предложения мероприятии по снижению риска возникновения аварийных ситуаций на железнодорожных эстакадах по сливу-наливу сжиженных углеводородных газов.

Статистика аварийности на рассматриваемых объектах не снижается, а местами и растет, согласно данным Ростехнадзора. Из этого можно сделать вывод что решения, представленные в данной магистерской диссертации, помогут снизить риск и предотвратить аварийные ситуации на рассмотренных объектах.

3.1.2. Анализ конкурентных технических решений

С помощью анализа конкурентных технических решений можно выявить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, которая представлена в таблице 10.

$К_1$ – традиционная методика расчета рисков вручную;

$К_2$ – предложенная методика, описанная в диссертации;

$К_3$ – традиционная методика расчета рисков с помощью MS Excel.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 10 – Оценочная карта для сравнения конкурентных решений (разработок)

№	Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентноспособность		
			$Б_{к1}$	**$Б_{к2}$**	**$Б_{к3}$**	**$К_{к1}$**	**$К_{к2}$**	**$К_{к3}$**
	1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
1	Удобство в эксплуатации	0,07	2	4	3	0,14	0,28	0,21
2	Надежность	0,15	4	4	4	0,6	0,6	0,6
3	Безопасность	0,11	5	5	4	0,55	0,55	0,44
4	Функционал	0,05	3	4	4	0,15	0,20	0,2
5	Наглядность	0,08	3	4	4	0,24	0,32	0,32
Экономические критерии оценки эффективности								
1	Конкурентоспособность продукта	0,1	3	5	4	0,3	0,5	0,4
2	Уровень проникновения на рынок	0,08	3	2	3	0,24	0,16	0,24
3	Цена	0,1	3	4	2	0,3	0,4	0,2
4	Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	4	2	4	0,36	0,45	0,36
5	Финансирование разработки	0,1	2	4	3	0,2	0,4	0,3
Итого		1,00	32	38	35	3,08	3,86	3,27

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по 5-балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$К = \sum В_i \cdot Б_i, \quad (11)$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$В_i$ – вес показателя (в долях единицы);

$Б_i$ – балл *i*-го показателя.

Сумма критериев $К_{к1}$=3,08, $К_{к2}$=3,86, $К_{к3}$=3,27, что показывает данная оценка риска, описанная в диссертации, наиболее конкурента. Конкурентное преимущество разработки, представленной в диссертации – это надежность, наглядность, низкая цена.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

3.1.3. SWOT – анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Матрица составляется на основе анализа рынка и конкурентных технических решений, и показывает сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Матрица SWOT представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	**Слабые стороны научно-исследовательского проекта:**
	С1. Более низкая стоимость по сравнению с другими технологиями. С2. Использование современного оборудования. С3. Наличие опытного руководителя. С4. Представление полученной информации наглядно (методика, графики, формулы, таблицы) С5. Актуальность работы.	СЛ1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров для работы с методикой. СЛ2. Время, затрачиваемое на внедрение мероприятий. СЛ3. Отсутствие необходимого оборудования и ПО. СЛ4. Ограниченная область применения. СЛ5. Медленный процесс вывода методики на новый рынок.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Возможности: В1. Повышение уровня устойчивого функционирования опасного производственного объекта. В2. Возможность создания партнерских отношений с рядом ведущих вузов. В3. Повышение стоимости конкурентных разработок. В4. Возможность создания более эффективного метода локализации и ликвидации последствий аварии.	– В результате низкой стоимости методику могут позволить себе многие организации. – В результате использования современных технологий повысится уровень безопасности ОПО. – При грамотном подходе руководителей улучшиться реагирование служб, а следовательно, и сам исход аварии. –При вышеперечисленных возможностях мы добьемся наглядного исхода аварии и более быстрой ее локализации - При повышении актуальности программы, конкуренты будут вынуждены повысить стоимость своих разработок во избежание разорения	– В дальнейшем снижение цены на математическую программу, рассчитывающую безопасные расстояния;
Угрозы: У1. Появление новых технологий. У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства. У3. Введение дополнительных государственных требований и сертификации методики. У4. Неумение персонала пользоваться продуктом или халатность.	- За счет появления новых технологий цена на программу уменьшится; – Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.	– Проведение обучения сотрудников организаций по работе с методикой - Сократить время подсчета – Сделать методику воспроизводимой на всех доступных устройствах - Расширить область применения методики - Провести сертификацию методики

Вторым этапом проводится выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта. Интерактивные матрицы проекта представлены в таблицах 3,4,5,6.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 12 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	-	0	-	+
	B2	+	-	-	+	0
	B3	-	+	+	+	+
	B4	-	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: B1C1C5, B2C1C4, B3C3C4C5, B4C2C3C4C5.

Таблица 13 –Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	0
	B2	-	-	-	-	0
	B3	0	-	-	0	-
	B4	0	-	-	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B1C1C2C4.

Таблица 14 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	+	+	0	-
	У2	-	+	+	-	0
	У3	0	+	+	0	-
	У4	-	+	+	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1C1C3, У2C2C3, У3C2C3, У4C2C3.

Таблица 15 – Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	-	+	-	0
	У2	+	+	0	+	0
	У3	+	+	+	+	0
	У4	-	-	-	-	+

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1С1С3, У2С1С2С4, У3С1С2С3С4, У4С5.

3.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Важно перед реализацией научной разработки необходимо оценивать степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (либо завершения). Перечень приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Бланк оценки степени готовности проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	3
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	4	4
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	3
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	4	4
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	3	3
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	4	4
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	3
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	3	3
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	4	3
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	3
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	4	3
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	4	4
	ИТОГО БАЛЛОВ	55	51

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

$$Б_{сум} = \sum Б_i \ , \qquad (12)$$

где $Б_{сум}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

$Б_i$ – балл по i-му показателю.

Из полученных значений, приведенных в бланке, можно сделать вывод, что перспективность выше среднего.

3.2. Инициация проекта

3.2.1. Цели и результат проекта

Перед определением целей необходимо перечислить заинтересованные стороны проекта. Информация по заинтересованным сторонам представлена в таблице 19:

Таблица 17 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	**Ожидание заинтересованных сторон**
ВУЗы	Проведение исследования в области обеспечения промышленной безопасности на ОПО
Нефтехимические производства	Методика оценки рисков возникновения аварийной ситуации при транспортировке СУГ. Использование результатов исследования с целью профилактических мероприятии по снижению риска аварийной ситуации.
Организации, осуществляющие надзор и контроль в области промышленной безопасности	Создание эталона для оценки уровня безопасности на похожих объектах при проведении проверок.

Цели и результаты проекта в таблице 18:

Таблица 18 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	• Применение методики, по которой можно будет произвести оценку риска аварийных ситуаций на схожих объектах.
Ожидаемые результаты проекта:	• Удобство методики в использовании. • Наглядность расчетов.
Критерии приемки результата проекта:	• Выполнение проекта в срок. • Эффективность расчетов. • Удобство методики в использовании.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

3.2.2. Ограничения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта. Факторы, ограничения и допущения представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения
Бюджет проекта	Отсутствует
Источник финансирования	НИ ТПУ
Сроки проекта	01.01.2020 – 01.06.2021
Фактическая дата утверждения плана управления проектом	20.12.2020
Плановая дата завершения проекта	31.05.2021

3.3. Планирование управления научно-техническим проектом

3.3.1. Иерархическая структура работ проекта

Группа процессов планирования состоит и процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

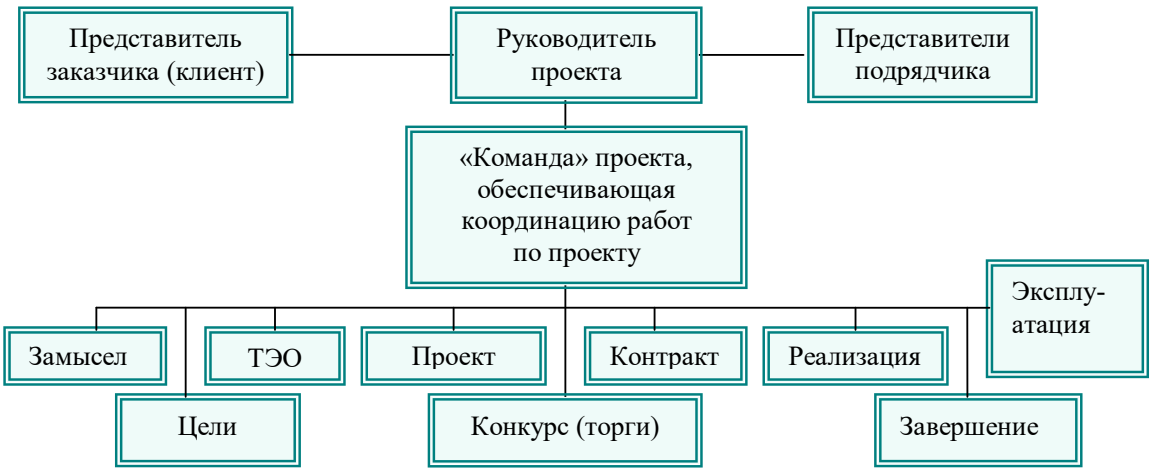


Рисунок 13 – Проектная структура проекта

В данном проекте будет использована иерархическая структура проекта. Пример проектной структуры изображен на рисунке 13.

3.3.2. План проекта

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде таблице 20 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 20 – Диаграмма Ганта

Код работы (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	$T_к$, ч.	Продолжительность выполнения работ														
				Янв.			Февр.			Март			Апр.			Май.			Июнь
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
1	Составление и утверждение технического задания	Р, С	5																
2	Подбор и изучение материалов по теме	Р	10																
3	Проведение патентных исследований	С	10																
4	Выбор направления исследований	Р	10																
5	Календарное планирование работ по теме	С	40																
6	Написание теоретической части ВКР	С	20																
7	Подготовка образцов для экспериментов	С	20																
8	Проведение экспериментов	С	20																
9	Обработка полученных данных	С	40																
10	Оценка эффективности полученных результатов	С	80																
11	Определение целесообразности проведения ОКР	С	40																
12	Оформление материала	С	20																
13	Подведение итогов	С	20																
14	Предзащита	С	50																
15	Проверка работы	Р	20																

– Руководитель(Р) – Студент (С)

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

3.3.3. Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям.

Специальное оборудование для научных исследований (экспериментальных работ)

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Для разработки методики требуется оборудование в виде персонального компьютера и коммерческого программного обеспечения «ТОКСИ+». Аккаунт для работы в программе «ТОКСИ+» был безвозмездно предоставлен разработчиком для проведения исследований.

Таблица 21 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1.	Персональный компьютер	1	30000	31500
2	ПО «ТОКСИ+»	1	300000	314000
	Итоговый бюджет (тыс. руб):			345500

Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда). Расчет основной заработной платы сводится в таблице 22.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 22 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб	Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб.
1		Руководитель		-	31000
2		Магистр		-	6000
			Итого:		19650

$$С_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (13)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата $З_{осн}$ руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot Т_{раб} \quad (14)$$

где $Т_{раб}$– продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.дн. (таблица 14);

$З_{дн}$– среднедневная заработная плата работника, руб.

Значит, для руководителя:

$$З_{осн} = 31000 \cdot 1{,}3 = 40300 \text{ рублей}$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн}=(З_{м} \cdot М)/F_{д} \quad (15)$$

где $З_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб (в качестве месячного оклада магистра выступает стипендия, которая составляет 2650 руб);

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 45раб. дней М=10,4 месяца, 6 - дневная неделя;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала (в рабочих днях). Тогда,

Для руководителя:

$$З_{дн} = \frac{40300 * 10{,}4}{254} = 1650 \text{ рублей}$$

Для дипломника:

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

$$З_{дн} = \frac{6000 * 10,4}{217} = 287 \text{ рублей}$$

Баланс рабочего времени представлен в таблице 23.

Таблица 23 –Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	**Руководитель**	**Магистр**
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни	 52 14	 82 14
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни	 45 –	 52 –
Действительный годовой фонд рабочего времени	254	217

Таблица 24 – Результаты расчета основной заработной платы

Исполнители	**$З_б$, руб.**	**$k_р$**	**$З_м$, руб**	**$З_{дн}$, руб.**	**$Т_р$, раб. дн.**	**$З_{осн}$, руб.**
Руководитель	31000	1.3	40300	904,8	48	40300
Магистр	5000	1.3	6500	127	76	6500
					Итого по статье $З_{осн}$:	46800

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата включает оплату за непроработанное время (очередной и учебный отпуск, выполнение государственных обязанностей, выплата вознаграждений за выслугу лег и т.п.) и рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн} \quad (16)$$

где $З_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты ($k_{доп}$ =0,1);

$З_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

Для руководителя:

$$З_{доп} = 40300 \cdot 0,1 = 4030 \text{ рублей}$$

В таблице 25 приведен расчёт основной и дополнительной заработной платы.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 25 – Заработная плата исполнителей ВКР, руб

Заработная плата	**Руководитель**	**Магистр**
Основная зарплата	40300	6500
Дополнительная зарплата	4030	–
Зарплата исполнителя	44330	6500
Итого		50830

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$С_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (44330 + 6500) = 15249 \text{ руб.}$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Накладные расходы

В эту статью относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$С_{накл} = к_{накл} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) \quad (17)$$

где $k_{накл}$ – коэффициент накладных расходов.

$$С_{накл} = 0,3*(44330 + 6500) = 15249 \text{ руб.}$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 26 – Бюджет затрат НТИ

№	Затраты по статьям						
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Накладные расходы	Отчисления на социальные нужды	Итого бюджет
1	-	345500	46800	4030	15249	15249	**426828**

В результате было получено, что бюджет затрат НТИ составит 426828 руб. При этом затраты у конкурентов составляют 700 тыс. рублей, из чего можно сделать вывод что полученный продукт будет экономичней, чем у конкурентов.

3.3.4. Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по данному разделу необходимо свести в таблицу (таблица 27).

Таблица 27 – Реестр рисков

№	**Риск**	**Потенциальное воздействие**	**Вероятность наступления (1-5)**	**Влияние риска (1-5)**	**Уровень риска***	**Способы смягчения риска**	**Условия наступления**
1	Потеря актуальности		3	5	средний	Актуализация методики	Изменение рынка, появление новых методик.
2	Неточность оборудования		4	5	высокий	Совершенствование технологического оборудования	С течением времени оборудование теряет свою надежность

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

3.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

3.4.1. Оценка абсолютной эффективности исследования

Динамические методы оценки инвестиций базируются на применении показателей:

- чистая текущая стоимость (**NPV**);
- срок окупаемости ($\mathbf{D_{PP}}$);
- внутренняя ставка доходности (**IRR**);
- индекс доходности (**PI**).

Все перечисленные показатели основываются на сопоставлении чистых денежных поступлений от операционной и инвестиционной деятельности, и их приведении к определенному моменту времени. Теоретически чистые денежные поступления можно приводить к любому моменту времени (к будущему либо текущему периоду). Но для практических целей оценку инвестиции удобнее осуществлять на момент принятия решений об инвестировании средств.

Чистая текущая стоимость (NPV)

Данный метод основан на сопоставлении дисконтированных чистых денежных поступлений от операционной и инвестиционной деятельности.

Если инвестиции носят разовый характер, то **NPV** определяется по формуле

$$\mathbf{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \frac{\mathbf{ЧДП_{оп_t}}}{(1+i)^t} - \mathbf{I_0}, \qquad (18)$$

где $\mathbf{ЧДП_{оп_t}}$ – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

$\mathbf{I_0}$ – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

$\mathbf{t}$ – номер шага расчета ($\mathbf{t}$ =0, 1, 2… $\mathbf{n}$);

$\mathbf{n}$ – горизонт расчета;

$\mathbf{i}$ – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Чистая текущая стоимость является абсолютным показателем. Условием экономичности инвестиционного проекта по данному показателю является выполнение следующего неравенства: **NPV** >0.

Чем больше **NPV**, тем больше влияние инвестиционного проекта на экономический потенциал предприятия, реализующего данный проект, и на экономическую ценность этого предприятия.

Таким образом, инвестиционный проект считается выгодным, если **NPV** является положительной.

Таблица 28 - Расчет чистой текущей стоимости по проекту в целом

№	Наименование показателей	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Выручка от реализации, тыс.руб.	0	350,000	350,000	350,000	350,000
2.	Итого приток, тыс.руб.	0	350,000	350,000	350,000	350,000
3.	Инвестиционные издержки, тыс.руб.	-426,828	0	0	0	0
4.	Операционные затраты, тыс. руб. С+Ам+ФОТ	0	77,000	77,000	77,000	77,000
5.	Налогооблагаемая прибыль		273,000	273,000	273,000	273,000
6.	Налоги, тыс. руб Выр-опер=донал.приб*20%	0	54,600	54,600	54,600	54,600
7.	Итого отток, тыс.руб. Опер.затр.+налоги	-426,828	131,600	131,600	131,600	131,600
8.	Чистый денежный поток, тыс. руб. ЧДП=Пчист+Ам Пчист=Пдонал.-налог	-426,828	218,400	218,400	218,400	218,400
9.	Коэффициент дисконтирования (приведенная при **i** =20%)	1,0	0,833	0,694	0,578	0,482
10.	Дисконтированный чистый денежный поток, тыс.руб. (с8*с9)	-426,828	181,927	151,570	126,325	105,269
11.	То же нарастающим итогом, тыс.руб. (NPV = 915889 тыс.руб.)	-426,828	-244,900	-93,331	32,904	138,173

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таким образом, показатель NPV проекта больше 0 и составляет 138,173 а следовательно проект выгоден. NPV проекта, стоит рассматривать его в совокупности с другими показателями, такими как, дисконтированный срок окупаемости, внутренней ставкой доходности IRR и индекс доходности инвестиций.

Дисконтированный срок окупаемости

Как отмечалось ранее, одним из недостатков показателя простого срока окупаемости является игнорирование в процессе его расчета разной ценности денег во времени.

Этот недостаток устраняется путем определения дисконтированного срока окупаемости.

Рассчитывается данный показатель примерно по той же методике, что и простой срок окупаемости, с той лишь разницей, что последний не учитывает фактор времени.

Наиболее приемлемым методом установления дисконтированного срока окупаемости является расчет кумулятивного (нарастающим итогом) денежного потока (см. табл. 29).

Таблица 29 – Дисконтированный срок окупаемости

№	Наименование показателя	Шаг расчета				
		0	1	2	3	4
1.	Дисконтированный чистый денежный поток (**i** =0,20)	-426,828	181,927	151,570	126,325	105,269
2.	То же нарастающим итогом	-426,828	-244,900	-93,331	32,904	138,173
3.	Дисконтированный срок окупаемости	$DPP_{ДСК}$= 1+93,331/126,325=1,73 года				

Дисконтированный срок окупаемости позволяет провести оценку временного промежутка, за который прибыль с проекта окупит инвестируемые деньги.

Внутренняя ставка доходности (IRR)

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Для установления показателя чистой текущей стоимости (NPV) необходимо располагать информацией о ставке дисконтирования, определение которой является проблемой, поскольку зависит от оценки экспертов. Поэтому, чтобы уменьшить субъективизм в оценке эффективности инвестиций на практике широкое распространение получил метод, основанный на расчете внутренней ставки доходности (IRR).

Между чистой текущей стоимостью (NPV) и ставкой дисконтирования (i) существует обратная зависимость. Эта зависимость следует из таблицы 30 и графика, представленного на рисунке 13.

Таблица 30 - Зависимость **NPV** *от ставки дисконтирования*

No	Наименование показателя	0	1	2	3	4	
1	Чистые денежные потоки	-426,828	350,000	350,000	350,000	350,000	
2	коэффициент дисконтирования						
	i=0,1	1	0,909	0,826	0,751	0,683	
	i=0,2	1	0,833	0,694	0,578	0,482	
	i=0,3	1	0,769	0,592	0,455	0,35	
	i=0,4	1	0,714	0,51	0,364	0,26	
	i=0,5	1	0,667	0,444	0,296	0,198	
	i=0,6	1	0,625	0,39	0,244	0,152	
	i=0,7	1	0,588	0,346	0,203	0,12	
	i=0,8	1	0,556	0,309	0,171	0,095	
	i=0,9	1	0,526	0,277	0,146	0,077	
	i=1	1	0,5	0,25	0,125	0,0625	
3	Дисконтированный денежный поток, тыс. руб						
	i=0,1	-426,828	318150	289100	262850	239050	1109150
	i=0,2	-426,828	291550	242900	202300	168700	905450
	i=0,3	-426,828	269150	207200	159250	122500	758100
	i=0,4	-426,828	249900	178500	127400	91000	646800
	i=0,5	-426,828	233450	155400	103600	69300	561750
	i=0,6	-426,828	218750	136500	85400	53200	493850
	i=0,7	-426,828	205800	121100	71050	42000	439950
	i=0,8	-426,828	194600	108150	59850	33250	395850
	i=0,9	-426,828	184100	96950	51100	26950	359100
	i=1	-426,828	175000	87500	43750	21875	328125

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

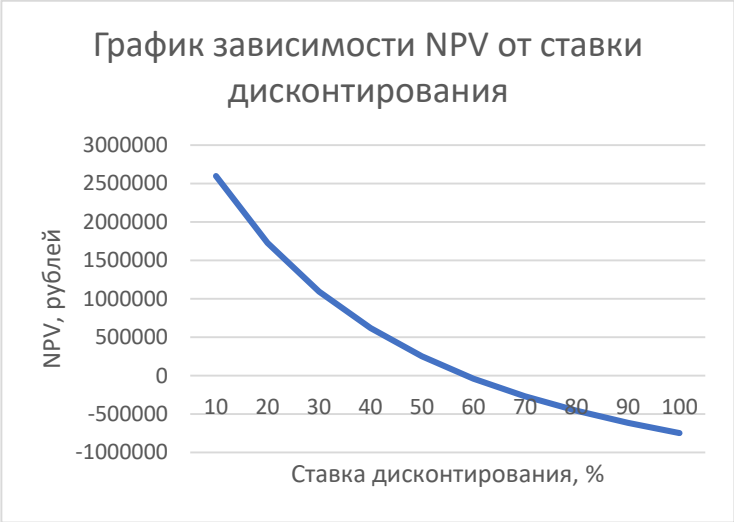


Рисунок 13 – Зависимость NPV от ставки дисконтирования

Из таблицы и графика следует, что по мере роста ставки дисконтирования чистая текущая стоимость уменьшается, становясь отрицательной. Значение ставки, при которой **NPV** обращается в нуль, носит название «внутренней ставки доходности» или «внутренней нормы прибыли». Из графика получаем, что IRR составляет 0,6.

Полученный IRR превышает значение i=20%, что говорит о том, что проект выгоден, и доходы превысят величину инвестиционных расходов.

Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (PI)

Индекс доходности показывает, сколько приходится дисконтированных денежных поступлений на рубль инвестиций.

181,927	151,570	126,325	105,269

Расчет этого показателя осуществляется по формуле

$$PI = \sum_{t=1}^{n} \frac{ЧПД_t}{(1+i)^t} / I_0, \qquad (19)$$

где I_0 – первоначальные инвестиции.

$$\text{PI} = \frac{181,927 + 151,570 + 126,325 + 105,269}{426,828} = 1,32$$

PI =1,32>1, следовательно, проект эффективен при i=0,2;

NPV=426,828 тыс. руб.

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

PI > 1. Проект заслуживает внимания, инвестиция целесообразна.

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населений или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты.

Таблица 31 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Использование устаревших методик	Увеличение показателей устойчивого функционирования объекта
Высокая стоимость аналогичных решений на рынке	Увеличение доступности методики для предприятий в следствии ее низкой стоимости

3.4.2. Оценка сравнительной эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносится финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{испi}} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \qquad (20)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{испi}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (21)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

a_i– весовой коэффициент *i*-го варианта исполнения разработки;

$b_i{}^a$,$b_i{}^p$– бальная оценка *i*-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в форме таблицы (таблица 32).

Таблица 32 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	5	5
3. Помехоустойчивость	0,15	5	5	4
4. Энергосбережение	0,20	4	5	4
5. Надежность	0,25	5	4	4
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,15	5	4	5
ИТОГО	1	29	28	27

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

$$I_{ф}^{p} = \frac{Ф_{i}^{p}}{Ф_{max}} = \frac{5}{29} = 0.17$$

$$I_{ф}^{a} = \frac{Ф_{i}^{a}}{Ф_{max}} = \frac{5}{28} = 0.18$$

$$I_{т}^{p} = 5 * 0{,}1 + 5 * 0{,}15 + 5 * 0{,}15 + 4 * 0{,}2 + 5 * 0{,}25 + 5 * 0{,}15 = 4{,}8$$

$$I_{т1}^{a} = 5 * 0{,}1 + 5 * 0{,}15 + 5 * 0{,}15 + 5 * 0{,}2 + 4 * 0{,}25 + 4 * 0{,}15 = 4{,}6$$

$$I_{т2}^{a} = 5 * 0{,}1 + 5 * 0{,}15 + 4 * 0{,}15 + 4 * 0{,}2 + 4 * 0{,}25 + 5 * 0{,}05 = 4{,}4$$

$$I_{финр}^{p} = \frac{I_{т}^{p}}{I_{ф}^{p}} = \frac{4{,}8}{0.17} = 28$$

$$I_{финр}^{a} = \frac{I_{т}^{a}}{I_{ф}^{a}} = \frac{4{,}6}{0.18} = 25{,}6$$

$$Э_{ср} = \frac{I_{ф}^{p}}{I_{ф}^{a}} = \frac{0.17}{0.18} = 0.94$$

Таблица 33 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Аналог	Разработка
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.18	0.17
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.6	4.8
3	Интегральный показатель эффективности	25.6	28
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0.94	1,06

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет судить о приемлемости существующего варианта решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

2.5 Заключение

В данном разделе ВКР было проведен предпроектный анализ, а также были определены потребители результатов исследования (предприятия нефте-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

химического комплекса). Далее с помощью анализа конкурентных технических решений, конкурентное преимущество нашей разработки, представленной ВКР – это надежность, наглядность, низкая цена.

Провели SWOT-анализ, выявили сильные и слабые стороны данного проекта. Также проведена оценка готовности проекта к коммерциализации – 55 балл (степень проработанности научного проекта), 51 балл – уровень имеющихся знаний у разработчика. Из полученных значений, можно сделать вывод что перспективность проекта выше среднего.

Были определены цели и результаты, ограничения проекта. Составлен план проекта в виде диаграммы Ганта.

Рассчитали бюджет НТИ: специальное оборудование – 345500 тыс. руб., основная заработная плата – 46800 тыс. руб., дополнительная заработная плата – 4030 тыс. руб., накладные расходы – 15429 тыс. руб., отчисления на социальные нужды – 15249 тыс. руб. Итоговый бюджет на НТИ составил 426828 тыс. руб.

Определили экономическую эффективность, которая составила 138,173 тыс. руб.

Провели оценку значений интегральных показателей эффективности позволяет судить о приемлемости существующего варианта решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

На основании полученных результатов данного раздела делаем вывод о том, что разработанная методика оценки техногенного риска при транспортировке нефтепродуктов экономически целесообразна и успешна.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ (РАБОТОДАТЕЛЯ) ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭСТАКАДЫ ПО СЛИВУ-НАЛИВУ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

4.1 Введение

Работа человека на производстве нередко приводит к получению различных травм и заболеваний. С целью предотвращения или уменьшения последствий опасных и вредных факторов существует наука об охране труда.

Железнодорожная эстакада по сливу-наливу сжиженных углеводородных газов Площадки производства мономеров является частью основного технологического оборудования и должна обеспечивать надёжную и непрерывную работу в течение всего срока эксплуатации.

С целью поддержания установки в исправном и работоспособном состоянии на протяжении всего срока эксплуатации, предусмотрены следующие мероприятия:

- периодические осмотры устройства регулирования, оперативным персоналом один раз за смену;

- регулировочные мероприятия и осмотр устройства управления, оперативно-ремонтным персоналом ежемесячно;

- техническое обслуживание два раза в год;

- текущий ремонт один раз в год.

Работы по наладке и обслуживанию установки ведутся на технологическом оборудовании и вблизи него. Работы по наладке и обслуживанию устройства управления, находящегося в помещении центрального пункта управления, ведутся вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Целью данного раздела является анализ вредных и опасных факторов при наладке и обслуживании железнодорожной эстакады по сливу-наливу

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

сжиженных углеводородных газов, и определение мероприятий по устранению действия вредных и опасных факторов, а также разработка мер по защите окружающей среды, предупреждению ЧС и ликвидации их последствий.

Рассмотрение данных вопросов отвечает требованиям международного стандарта ICCSR-26000:2011 к деятельности организаций в области социальной ответственности по тем разделам его модулей, по которым должны быть приняты указанные проектные решения.

4.2 Производственная санитария

Анализируя данные по материальному балансу интересующего нас технологического процесса, основную опасность опасных веществ в воздухе рабочей зоны будут составлять преимущественно, этилен (70%), пропилен (20%) и этан (10%). Физико-химические свойства данных веществ представлены в Таблице 34.

Таблица 34 – Физико-химические свойства опасных веществ, представляющих наибольшую концентрацию в области рабочей зоны оператора сливоналивной эстакады

Свойство	**Название вещества**		
	Этилен (C_2H_4)	**Пропилен (C_3H_6)**	**Этан (C_2H_6)**
Молярная масса (M), г/моль	28,05	42,08	30,07
Плотность (ρ), г/см^3	0,001178	0,00174	0,001342
Температура вспышки ($T_{всп}$), ˚С	136,1	108	152
Температура самовоспламенения ($T_{свспл}$), ˚С	475,6	410	472
НКПВ, %	2,3	2	5
ВКПВ, %	34	11	15
ПДК в атмосфере, мг/см^3	3	100	300

По условиям технологического процесса в воздухе рабочей зоны административных помещений не присутствуют вредные вещества.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Требуемое состояние воздуха рабочего помещения обеспечивается работой устройства вентиляции, что имеет большое значение для оздоровления воздушной среды в помещении ЦПУ.

В системе приточно-вытяжной вентиляции воздух подаётся в помещении приточной вентиляцией, а удаляется вытяжной; обе вентиляции работают одновременно.

В производственных условиях не всегда удаётся устранить все опасные вредные производственные факторы, действующие на работающих, путём проведения общетехнических мероприятий. В этих случаях обеспечение нормальных условий труда достигается применением средств индивидуальной защиты. Важное значение эти средства приобретают при ликвидации аварий.

Защита тела человека обеспечивается применением спецодежды, четко регламентированной нормами обеспечения сотрудников средствами индивидуальной защиты Приложением к приказу Министерства здравоохранения и социальной защиты РФ от 22.12.2015 г. №1110н п.41 и Приложением к приказу Министерства здравоохранения и социальной защиты РФ от 01.06.2009 г. №290н п.6, а конкретно для аппаратчика сливоналивной железнодорожной эстакады.

Сохранность зрения человека, состояние его центральной нервной системы и безопасность на производстве в значительной мере зависят от условий освещения. От освещения зависят также производительность труда и качество работ. При освещении данного производственного помещения используется совмещённое освещение, при котором в светлое время суток недостаточно по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Искусственное освещение осуществляется люминесцентными лампами, нормированное общее освещение данного помещения 50 лк согласно СНиП 23-05-95. Тщательным и регулярным уходом за установками естественного и искусственного освещения обеспечивается требуемая величина освещённости без дополнительных затрат электроэнергии.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Неблагоприятные условия окружающей среды вредно воздействуют на организм работающего, снижают реакцию, повышают утомляемость. К производственным вредностям относятся неблагоприятный микроклимат, производственная пыль, вредные газы и пары, недостаточная освещенность.

Категория работ по энергозатратам, связанная с эксплуатацией газораспределительного узла, 2а (физическая средней тяжести, энергозатраты до 200 ккал/ч) [35].

Работа выполняется в спецодежде. Вспомогательные помещения имеют гардеробное оборудование и душевые комнаты. Производство относится к третьей категории вибрации, производственные шумы не значительны.

Для защиты органов слуха применяют: наушники, антифоны.

На предприятиях необходимо регулярно проводить организационные мероприятия по обеспечению безопасности труда.

4.2.1 Анализ вредных факторов

При эксплуатации железнодорожной эстакады по сливу-наливу сжиженных углеводородных газов необходимо учитывать наличие и возможность воздействия следующих вредных производственных факторов:

- повышенная загазованность;
- возникновение вибрации при работе оборудования.
- механические шумы и возникновение отраженного поля, возникающие при настройке и работе оборудования;
- отклонение показателей микроклимата;
- недостаточная освещенность рабочей зоны [36].

4.2.2 Шум и вибрация

Шум на производстве наносит большой ущерб, вредно действуя на организм человека и снижая производительность труда. Утомление рабочих и операторов из-за сильного шума увеличивает число ошибок при работе, спо-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

собствует возникновению травм. Шум возникает вследствие упругих колебаний как установки в целом, так и отдельных её частей, в системе охлаждения. Причины возникновения этих колебаний – механические, аэродинамические, электрические явления, определяемые конструкцией и характером работы машин, а также неточностями, допущенными при их изготовлении и условиями эксплуатации [37].

Механические шумы. Уменьшение механического шума может быть достигнуто путём совершенствования технологического процесса. Своевременное проведение текущего обслуживания и ремонтов технологического оборудования, качественная балансировка вращающихся элементов машин также позволяет снизить шум.

Насосы, компрессоры, технологические сети являются источниками шума и вибрации. Также возникает отраженное поле шума. В связи с этим возникает необходимость использования индивидуальных средств защиты от шума.

Для защиты от шума по [42] и вибрации [48] предусматриваются:

- обеспечение персонала индивидуальными средствами защиты;
- установка звукоизолирующих кабин;
- звукоизолирующие кожухи и экраны;
- виброизолирующие материалы под оборудование (пружины, резины и другие прокладочные материалы).

В таблице 35 приведены допустимые уровни звукового давления, измеренные в восьми октавных полосах со среднегеометрическими частотами для характерных видов работ.

Таблица 35 – Предельно допустимые уровни звукового давления

Уровни звукового давления, Дб, в октановых полосах со среднегеометрическими частотами, ГЦ									
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Уровни звука и эквивалентные уровни звука, (дБА)
103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Необходимые условия для снижения шума:

- Все оборудование, применяемое на установке, для снижения шума установлено на виброопорах.
- В обязательном порядке должны использоваться средства индивидуальной защиты.

Вредным производственным фактором является вибрация – механические колебания твердых тел, передаваемые организму человека. Они могут быть причиной расстройства сердечнососудистой и нервной системы, а также опорно-двигательной системы человека. Нормативным документом, рассматривающим уровни шума для различных категорий рабочих мест, служебных помещений является [48].

Гигиенические нормы вибрации, воздействующей на человека на постоянном рабочем месте сведены в таблице 36.

Таблица 36 – Гигиенические нормы вибрации

Вид вибрации	Среднеквадратичная вибростойкость (числитель), м/с*10^{-2}, не более, и логарифмический уровень вибростойкости (знаменатель), дБ, в октановых полосах, со среднегеометрическими частотами, Гц.					
	2	4	8	16	31,5	63
Общая технология	1,3 108	0,45 99	0,22 93	0,2 92	0,2 92	0,2 92

4.2.3 Обеспечение нормативного микроклимата

Помещение ЦПУ характеризуется:

- наличием большого количества оборудования;
- повышенной температурой.

Оптимальные климатические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-ми часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Такие условия необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и т.п.). Перечень рабочих мест и видов работ, при которых должны обеспечиваться оптимальные величины микроклимата определяются Санитарными правилами по отдельным отраслям экономики и другими документами, согласованными с органами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в установленном порядке.

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата на рабочих местах приведены в таблице 37 и таблице 38 [43].

Таблица 37 - Оптимальные параметры микроклимата

Температура воздуха, ºС	**Относительная влажность воздуха, %**	**Скорость движения воздуха, м/с**
19-22	40-60	0,2

Таблица 38 - Допустимые параметры микроклимата

Температура воздуха, ºС	**Относительная влажность воздуха, %**	**Скорость движения воздуха, м/с**
15-28	20-80	≤0,5

При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах перепады температуры воздуха по высоте допускаются в пределах от $3\ ^0$С до 6^0 С.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (заготовок, изделий и т.п.) должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 39.

Таблица 39 - Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работников от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	**Интенсивность теплового облучения, Вт/м^2, не более**
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.) не должны превы-

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

шать 140 Вт/м^2. При этом облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела и обязательным является использование СИЗ, в том числе СИЗ лица и глаз.

Для обеспечения нормального микроклимата предусматривается, в соответствии с [36], следующее:

- вентиляция приточно-вытяжная по [43] установка центробежных вентиляторов. Кратность воздухообмена 1;
- установка систем воздушного отопления, совмещённых с вентиляцией;

Предусмотренные мероприятия обеспечивают параметры микроклимата в соответствии с нормами.

В соответствии с [43] значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха устанавливаются, для рабочей зоны производственных помещений, в зависимости от категории тяжести выполняемой работы, величины явного избытка тепла, выделяемого в помещении и периода года.

4.2.4 Обеспечение нормативного освещения

Безопасность на производстве в значительной мере зависит от освещения. Основная задача освещения на производстве – создание наилучших условий для зрения трудящихся. Эту задачу можно решить только осветительной системой, которая должна соответствовать требованиям, приведённым в СП 52.13330.2016. Освещённость на рабочем месте должна соответствовать характеру зрительной работы. В данном случае работы относятся к разряду IV Г. Требуемая норма освещения $E_{НОР}$=200 ЛК. Для создания $E_{НОР}$ применяется совмещенное освещение: естественное и общее люминесцентное освещение.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения А = 10 м, ширина В = 6 м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом h_p = 1,0 м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 150 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где А – длина, м;

В – ширина, м.

$$S = 10 \times 6 = 60 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор ρ_C=50%, свежепобеленного потолка потолка $\rho_П$=70%. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_З$ =1,5. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп Z= 1,1.

Выбираем лампу дневного света ЛД-30, световой поток которой равен $Ф_{ЛД}$ = 1650 Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-30. Этот светильник имеет две лампы мощностью 30 Вт каждая, длина светильника равна 925 мм, ширина – 265 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ, которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем λ=1,1, расстояние светильников от перекрытия (свес) h_c = 0,3 м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где h_n –высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p - высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР: h_n = 3,5 м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3{,}5 - 1 - 0{,}5 = 2{,}0 \text{ м}.$$

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1{,}1 \cdot 2 = 2{,}2 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$N_b = B / L = 6 / 2{,}2 = 2{,}72 \approx 3$

Число светильников в ряду:

$N_a = A / L = 10 / 2{,}2 \approx 4$

Общее число светильников:

$N = N_a \cdot N_b = 3 \cdot 4 = 12$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2{,}2}{3} = 0{,}7 \text{ м}$$

Размещаем светильники в три ряда. На рисунке 14 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

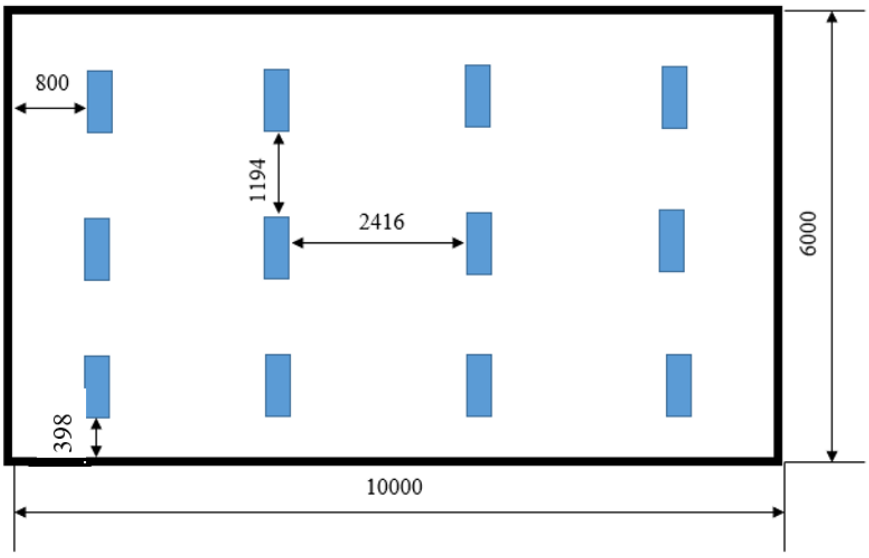


Рисунок 14 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Равномерность освещения обеспечивается условием $L_1/3$ и $L_2/3$.

$10000 = 3 \cdot L_1 + 2/3 \cdot L_1 + 4 \cdot 265 = 2416$;

$6000 = 2 \cdot L_2 + 2/3 \cdot L_2 + 3 \cdot 925 = 1194$;

Индекс помещения определяется по формуле:

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{10 \cdot 6}{2{,}0 \cdot (10 + 6)} = 1{,}875$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $\rho_П$ = 70 %, $\rho_С$ = 50% и индексе помещения i = 1,75 равен η = 0,58.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$\mathbf{Ф_л} = (E \cdot S \cdot К_з \cdot Z)/N \cdot ή = (200 \cdot 60 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}1)/24 \cdot 0{,}58 = 1423$ лм

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{Ф_{ЛД} - Ф_{П}}{Ф_{ЛД}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

(1650 – 1423) / 1650 = 0,13 · 100% = 13%

Таким образом, мы получили, что необходимый световой поток не выходит за пределы требуемого диапазона. Теперь рассчитаем мощность осветительной установки: P = 24 · 30 = 720 Вт.

Для создания рациональных условий освещения важное значение имеет тщательный и регулярный уход за установками естественного и искусственного освещения. Необходимо следить за исправностью схем включения, регулярно заменять перегоревшие лампы. На предприятиях должно быть специально выделенное лицо, заведующее эксплуатацией освещения.

На производстве для защиты органов зрения от ультрафиолетового и инфракрасного излучения и слепящей яркости видимого света применяют защитные очки, щитки, шлемы.

4.3 Анализ опасных факторов

ГОСТ [44] распространяется на электротехнические изделия и устанавливает требования безопасности, предотвращающие или уменьшающие до допустимого уровня воздействие на человека следующих факторов: электрического тока; электрической искры и дуги; движущихся частей изделия; частей

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

изделия, нагревающихся до высоких температур; опасных и вредных материалов; используемых в конструкции изделия, а также опасных и вредных веществ, выделяющихся при его эксплуатации: электромагнитных полей, теплового, оптического и рентгеновского излучения, опасных газов.

Возможные опасные факторы:

- захват и повреждение вращающимися частями механизма при проведении пусконаладочных работ и регламентных осмотрах;
- поражение электрическим током;
- пожаро- и взрывоопасность.

4.3.1 Пожароопасность

Пожарная безопасность является одним из важнейших разделов охраны труда на производстве. Существенную роль в профилактике и предотвращении пожаров играет правильный выбор режима работы электрооборудования с учётом класса по пожароопасности, применения молниеотводов. Все производственные помещения по пожароопасности разделяются на пять основных категорий. В ходе рабочего процесса признаки, обуславливающие возникновения пожара, отсутствуют и, следовательно, данное производство согласно [39] можно отнести к категории Д (производство, в котором несгораемые вещества и материалы находятся в холодном состоянии).

Были установлены общие требования пожарной безопасности к объектам различного назначения всех отраслей народного хозяйства при строительстве и эксплуатации. Пожарная безопасность должна обеспечиваться:

- системой предотвращения пожара;
- системой противопожарной защиты;
- организационно–техническими мероприятиями.

Количество первичных средств пожаротушения определяется по [40] и приведены в таблице 40.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Таблица 40 – Количество первичных средств пожаротушения

Место работы	$S_{цеха}$, м^2	Огнетушители		Ящик с песком, м^2
		ОУ-5	ОП-10	
ЦПУ	150	2	1	1

Каждый огнетушитель, установленный на объекте защиты, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус огнетушителя, дату зарядки (перезарядки), а запускающее или запорно-пусковое устройство должно быть опломбировано.

Каждый огнетушитель, отправленный с объекта защиты на перезарядку, заменяется заряженным огнетушителем, соответствующим минимальному рангу тушения модельного очага пожара огнетушителя, отправленного на перезарядку.

Огнетушители, размещенные в коридорах, проходах, не должны препятствовать безопасной эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 метра до верха корпуса огнетушителя либо в специальных подставках из негорючих материалов, исключающих падение или опрокидывание [39].

Порошковые огнетушители

Порошковые огнетушители предназначены в качестве первичного средства тушения пожаров классов А (пожары твердых горючих веществ и материалов), В (пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов), С (пожары газов) и Е (пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением).

После удаления пломбы, чеки и нажатия кистью руки на ручку запорно-пускового устройства открывается клапан и огнетушащее вещество, находящееся в огнетушителе под избыточным давлением, через гибкий шланг (распылитель) подается на очаг пожара. Для прекращения подачи огнетушащего вещества, ручку запорно-пускового устройства следует вернуть в исходное положение.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Тушение очагов пожара порошковым огнетушителем на открытых площадках необходимо производить с наветренной стороны. При тушении струю огнетушащего вещества направляют в основание пламени, при этом перемещают огнетушитель таким образом, чтобы обеспечивалось покрытие порошком всей горящей поверхности и создавалась наибольшая концентрация порошка в зоне горения. Тушение электроустановок под напряжением до 1000В производить с расстояния не менее 1 м от сопла распылителя огнетушителей до токоведущих частей.

Углекислотные огнетушители

Огнетушитель углекислотный предназначен для тушения пожаров классов В (пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов), С (пожары газов) и Е (электрооборудования, находящегося под напряжением до 10 000 В).

Для использования углекислотного огнетушителя необходимо сорвать пломбу, выдернуть чеку, поднести огнетушитель к очагу горения (не ближе, чем на один метр; подходить к очагу пожара нужно с наветренной стороны), и направить раструб на очаг горения (целясь в основание пламени), нажать на рычаг запорно-пускового устройства и начать тушение очага пожара, приближаясь к нему по мере тушения, но не заступая во внутрь очага.

При тушении электрооборудования, находящегося под напряжением, не допускается подводить раструб или корпус огнетушителя к открытым токоведущим частям или пламени ближе, чем на 1 метр.

Эвакуация

Конструкция помещения предусматривает безопасную эвакуацию людей на случай пожара. Число эвакуационных выходов должно быть не менее 2. Ширина путей эвакуации не менее 1 метра. При возникновении пожара необходимо принять меры по ликвидации очага пожара, вызвать пожарную команду, а свободные работники должны немедленно покинуть здание согласно плану эвакуации.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Основными причинами пожара могут быть: перегрузка проводов, короткое замыкание, большие переходные сопротивления в электрических цепях, электрическая дуга, искрение и неисправности оборудования.

Согласно [39], пожарная профилактика обеспечивается: системой предотвращения пожара; системой противопожарной защиты; организационно - техническими мероприятиями. К мерам предотвращения пожара относятся: применение средств защитного отключения возможных источников загорания (защитного зануления); применение искробезопасного оборудования; применение устройства молниезащиты здания; выполнение правил (инструкций) по пожарной безопасности.

К мерам противопожарной защиты относятся: применение пожарных извещателей; средств коллективной и индивидуальной защиты от факторов пожара; системы автоматической пожарной сигнализации; порошковых или углекислотных огнетушителей, два ящика с песком 0,5 м^3.

Организационно-технические мероприятия: наглядная агитация и инструктаж работающих по пожарной безопасности; разработка схемы действии администрации и работающих в случае пожара и организация эвакуации людей; организация внештатной пожарной дружины.

При обнаружении загорания рабочий немедленно сообщает по телефону в пожарную охрану, сообщает руководителю, приступают к эвакуации людей и материальных ценностей. Тушение пожара организуется первичными средствами с момента обнаружения пожара. Пострадавшим при пожаре обеспечивается скорая медицинская помощь.

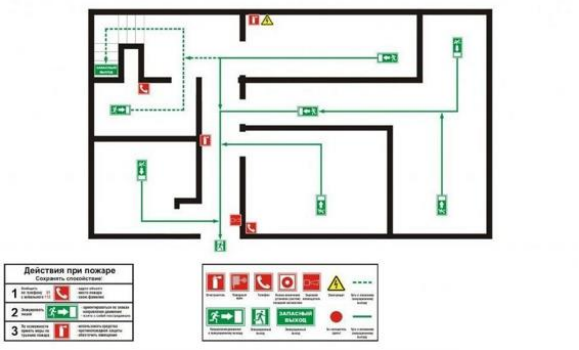


Рисунок 15 - План эвакуации людей при пожаре

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

4.3.2 Электробезопасность

Электробезопасностью в соответствии с [38] называется система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Существуют определенные категории помещений по электробезопасности, их классифицируют исходя из определенных характеристик оборудования и условий, в которые оно помещено.

Существует три вида помещений с точки зрения электрической безопасности:

- Безопасные;
- С повышенной опасностью;
- Особо опасные.

Рассматриваемое помещение, согласно ПУЭ, относится к 1 категории помещений по электробезопасности - «Без повышенной опасности», поскольку оно оборудовано системой общеобменной вентиляции, отоплением, а также характеризуется пониженной влажностью воздуха (до 65%). Кроме того, здесь отсутствуют факторы, обеспечивающие повышенную и особую электроопасность (наличие токопроводящих полов, агрессивная среда, пыль и пр.).

К поражению электрическим током может привести прикосновение человека к токоведущим частям электроустановок, находящихся под напряжением. Поражение проявляется в парализующем и разрушительном воздействии тока на внешние и внутренние органы – кожный покров, мышцы, органы дыхания, сердце, нервную систему.

Человек ощущает ток величиной в 0,005 А. Ток величиной в 0,05 А считается опасным для жизни, а ток в 0,1 А – смертельным.

Организационные мероприятия для обеспечения безопасности работ – это выполнение работ в электроустановках по наряду, распоряжению, в порядке текущей эксплуатации.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Современная система электробезопасности обеспечивает защиту от поражения в двух наиболее вероятных и опасных случаях:

- при прямом прикосновении к токоведущим частям электрооборудования;

- при косвенном прикосновении.

Под косвенным прикосновением понимается прикосновение человека к открытым проводящим частям оборудования, на которых в нормальном режиме (исправном состоянии) электроустановки отсутствует электрический потенциал, но при каких-либо неисправностях, вызвавших нарушение изоляции или ее пробой на корпус, на этих частях возможно появление опасного для жизни человека потенциала.

Для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям, согласно [47] п.412. служат изоляция токоведущих частей, применение ограждений и оболочек, установка барьеров, размещение вне зоны досягаемости, устройства защитного отключения (УЗО).

Для защиты от косвенного прикосновения применяются: защитное заземление и защитное зануление [46] п.413.

4.4 Охрана окружающей среды

Научно-технический прогресс - основа концепции ускорения социально-экономического развития общества. Неизбежным следствием научно-технического прогресса является не только улучшение качества жизни человека, защищённость его от многих природных факторов, но и резко возрастающие антропогенные нагрузки на объекты окружающей среды и, в первую очередь, на её наиболее уязвимый компонент - биосферу.

При обращении с твердыми отходами: бытовой мусор (отходы бумаги, отработанные специальные ткани для протирки офисного оборудования и экранов мониторов, пищевые отходы); отработанные люминесцентные лампы; офисная техника, комплектующие и запчасти, утратившие в результате износа потребительские свойства – надлежит руководствоваться [49]: бытовой

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

мусор после предварительной сортировки складируют в специальные контейнеры для бытового мусора (затем специализированные службы вывозят мусор на городскую свалку); утратившее потребительские свойства офисное оборудование передают специальным службам (предприятиям) для сортировки, вторичного использования или складирования на городских мусорных полигонах. Отработанные люминесцентные лампы утилизируются в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.09.2010 №.Люминесцентные лампы, применяемые для искусственного освещения, являются ртутьсодержащими и относятся к 1 классу опасности. Ртуть люминесцентных ламп способна к активной воздушной и водной миграции. Интоксикация возможна только в случае разгерметизации колбы, поэтому основным требованием экологической безопасности является сохранность целостности отработанных ртутьсодержащих ламп. Отработанные газоразрядные лампы помещают в защитную упаковку, предотвращающую повреждение стеклянной колбы, и передают специализированной организации для обезвреживания и переработки. В случае боя ртутьсодержащих ламп осколки собирают щеткой или скребком в герметичный металлический контейнер с плотно закрывающейся крышкой, заполненный раствором марганцевокислого калия. Поверхности, загрязненные боем лампы, необходимо обработать раствором марганцевокислого калия и смыть водой. Контейнер и его внутренняя поверхность должны быть изготовлены из не адсорбирующего ртуть материала (винипласта).

Переработка компьютерной техники - особенно актуальная проблема для учреждений, активно её эксплуатирующих. Вышедшие из строя компьютеры и оргтехнику нельзя просто вывезти за пределы предприятия, поскольку они находятся на балансе и относятся к основным средствам. Кроме того, материнские платы и другие компоненты содержат драгоценные металлы, которые по закону обязательно должны быть учтены и проведены через бухгалтерию. Лучшее решение в данном случае — утилизация оборудования.

Для передачи оргтехники специализированной организации, которая отправит ее на переработку, необходимо оформить акт списания. Опытные

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

специалисты в составе комиссии выполняют оценку морального и технического состояния компьютеров, принимают решение о непригодности для дальнейшей эксплуатации и оформляют необходимую документацию. После этого осуществляется вывоз и утилизация мониторов, принтеров, источников бесперебойного питания и др. Ценные металлы и сырье, пригодное для повторного использования, отправляют на переплавку на специальные заводы. Переработка неисправной компьютерной техники позволяет избежать загрязнения окружающей среды токсичными отходами и вернуть в оборот некоторое количество серебра, золота, платины, палладия и других ценных элементов.

К сфере защиты ОС и рационального использования природных ресурсов относится и экономия ресурсов, в частности, энергетических. Реальным вкладом здесь может стать экономия электрической и тепловой энергии на территории предприятия. Во-первых, это улучшает экономические показатели деятельности предприятия (уменьшение расходов на электротепловую энергию). Во-вторых, экономия энергии означает уменьшение газа, мазута, угля, сжигаемого в топках котлов ТЭС и электроустановок (котельных) промпредприятий города Томска и области и одновременное уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Несмотря на кажущуюся малость такого вклада в энергосбережение и в защиту атмосферного воздуха от загрязнения массовое движение в этом направлении, в том числе, в быту, принесет значимый эффект.

4.5 Предотвращение ЧС и устранение их последствий

4.5.1 Способы предотвращения ЧС природного характера

Безусловно, одни из наиболее вероятных ЧС природного характера в нашем климатическом поясе связаны с воздействием отрицательных температур на объекты экономики. Сильные морозы, характерные для климата Западной Сибири, способны выступать фактором инициации аварийных ситуаций на технологических блоках опасных производственных объектах, таких, как рассмотренный в данной работе. Как минимум, высока вероятность порыва

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

системы трубопроводов, разгерметизации фланцевых соединений, обеспечивающих питание сырьем и забором продуктов производства с технологических установок, а также линий водоснабжения/водоотведения, тепло- и газоснабжения.

Безусловно, риски, связанные с ЧС природного характера, оцениваются и фиксируются в системе управления промышленной безопасностью предприятия. На каждый возможный вариант развития событий, каждый сценарий отрабатывается службами до автоматизма, задействованными в устранении последствий аварии на учебно-тренировочных занятиях.

Приказом по МЧС России № 105 от 28.02.2003 г. утверждены «Требования по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения».

Эти «Требования» предназначены для применения на всех уровнях исполнительной власти и включают в себя:

• прогнозирование ЧС и расчёт показателей степени риска;

• расчётные сценарии возможных крупных аварий, включая условия возникновения, поражающие факторы, продолжительность их воздействия и масштабы;

• определение вероятности возникновения ЧС по каждому из расчётных сценариев;

• разработку научно-технической и нормативно-методической документации, необходимой для определения степени риска возникновения ЧС и вариантных прогнозов их развития и ликвидации;

• отнесение потенциально опасных объектов к соответствующему классу опасности;

• организация взаимодействия между различными функциональными подсистемами;

• создание необходимых банков данных по прогнозированию ЧС.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Четкое взаимодействие сил и средств, задействованных в ликвидации последствий аварии обеспечивает устойчивое функционирование предприятия даже в агрессивных климатических условиях.

4.5.2 Способы предотвращения ЧС техногенного характера

В данном случае рассматривается вопрос устойчивости опасного производственного объекта перед несанкционированным проникновением посторонних на рабочее место (возможными проявления вандализма, диверсией, промышленным шпионажем), Согласно ч.2 ст.12 Федерального закона от 21.07.2011 № 256-ФЗ субъекты топливно-энергетического комплекса обязаны осуществлять комплекс специальных мер по безопасному функционированию объектов топливно-энергетического комплекса, локализации и уменьшению последствий чрезвычайных ситуаций.

Система физической защиты объектов топливно-энергетического комплекса представляет собой совокупность направленных на предотвращение актов незаконного вмешательства организационных, административных и правовых мер, инженерно-технических средств охраны и действий подразделений охраны, имеющих в своем распоряжении гражданское, служебное оружие и специальные средства (ст.9 Закона № 256-ФЗ). Согласно ч.4 указанной статьи для обеспечения физической защиты объекта топливно-энергетического комплекса могут привлекаться подразделения и (или) организации федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел, подразделения ведомственной охраны, частные охранные организации в зависимости от категории объекта и в соответствии с паспортом безопасности объекта топливно-энергетического комплекса. Анализ указанных норм, позволяет сделать вывод о том, что технических средств контроля недостаточно для обеспечения надлежащей физической защиты объектов топливно-энергетического комплекса. Наличие на объекте

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

подразделений охраны, имеющих в своем распоряжении гражданское, служебное оружие и специальные средства является обязательным.

Обоснование данной позиции:

1. Федеральный закон от 21.07.2011 № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» «Статья 9. Система физической защиты объектов топливно-энергетического комплекса».

Система физической защиты объектов топливно-энергетического комплекса представляет собой совокупность направленных на предотвращение актов незаконного вмешательства организационных, административных и правовых мер, инженерно-технических средств охраны и действий подразделений охраны, имеющих в своем распоряжении гражданское, служебное оружие и специальные средства.

Обеспечение физической защиты объектов топливно-энергетического комплекса осуществляется на основе единой системы планирования и реализации комплекса технических и организационных мер, направленных на:

1) предотвращение несанкционированного проникновения на охраняемые объекты топливно-энергетического комплекса;

2) своевременное обнаружение и пресечение любых посягательств на целостность и безопасность охраняемых объектов топливно-энергетического комплекса, в том числе актов незаконного вмешательства.

Обеспечение физической защиты строящегося объекта топливно-энергетического комплекса, который после ввода в эксплуатацию будет отнесен к объектам высокой категории опасности, должно осуществляться на стадии строительства.

Для обеспечения физической защиты объекта топливно-энергетического комплекса могут привлекаться подразделения и (или) организации федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере внутренних дел, подразделения ведомственной охраны,

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

частные охранные организации в зависимости от категории объекта и в соответствии с паспортом безопасности объекта топливно-энергетического комплекса.

Таким образом, можно сделать вывод, что меры, принимаемые на рассматриваемом опасном производственном объекте для защиты ОПО от вмешательства 3-их лиц (вандализм, спланированные диверсии, промышленный шпионаж) соответствуют требованиям законодательства РФ. А именно:

- Расположение в отдаленной от населенных пунктов селитебной территории;

- Организация контрольно-пропускного режима;

- Организация охраны территории объекта силами вневедомственной охраны;

- Регулярные обходы и осмотры технологического оборудования, узлов и агрегатов;

- Учебно-тренировочные занятия с привлечением всех служб.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Заключение

Таким образом, в ходе представленной работы была рассмотрена основная технологическая операция по транспортировке сжиженных углеводородных газов из железнодорожных вагон-цистерн в резервуарный парк нефтехимического производства (и в обратном порядке). Рассмотренный технологический процесс является наиболее высокорисковым, поскольку включает в себя изменение свойств и характеристик продукта, а также манипуляции с герметичностью сосудов, находящихся под давлением. Аварии на рассмотренных объектах могут стать причиной гибели и травмирования персонала, обслуживающего данные установки, а также причиной многомиллионных расходов на восстановление инфраструктуры предприятия в случае наступления негативных событий.

Основными выявленными опасностями при выполнении операций по наполнению/опорожнению вагон-цистерн СУГ явились общие эксплуатационные опасности, опасности, связанные с внешними воздействиями, а также специфические эксплуатационные опасности.

Было построено дерево отказов для наиболее вероятной аварийной ситуации на рассматриваемом объекте, а именно - разгерметизация установки. Был разработан и предложен для оценки экспертам чек-лист, с помощью которого были выявлены наиболее вероятные причины возникновения аварийной ситуации. Полученная вероятность реализации исходного события - $6{,}16 \cdot 10^{-2}$ 1/год.

С помощью метода FTA и метода экспертных оценок удалось оценить вероятность реализации исходного события - $6{,}16 \cdot 10^{-2}$ 1/год. Соответственно, уровень риска на объекте был определен, как «Высокий».

Для оценки последствий аварийной ситуации был произведен расчет зон воздействия ударной волны и огненного шара. Полученный результат говорит о высокой вероятности развития аварии по цепной реакции и перехода на уровень «В».

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

В заключение были предложены организационные, технические и комбинированные мероприятия, которые позволят снизить уровень риска и повысить устойчивость функционирования установки.

В разделе финансовый менеджмент был проведен предпроектный анализ, были определены потребители результатов исследования. Был проведен SWOT-анализ, выявили сильные и слабые стороны данного проекта. Также проведена оценка готовности проекта к коммерциализации – 55 балл (степень проработанности научного проекта), 51 балл – уровень имеющихся знаний у разработчика. Из полученных значений, можно сделать вывод что перспективность проекта выше среднего.

Были определены цели и результаты, ограничения проекта. Составлен план проекта в виде диаграммы Ганта. Рассчитали бюджет НТИ: специальное оборудование – 345500 тыс. руб., основная заработная плата – 46800 тыс. руб., дополнительная заработная плата – 4030 тыс. руб., накладные расходы – 15429 тыс. руб., отчисления на социальные нужды – 15249 тыс. руб. Итоговый бюджет на НТИ составил 426828 тыс. руб. Определена экономическая эффективность проекта, которая составила 138,173 тыс. руб. Проведенная оценка значений интегральных показателей эффективности позволяет судить о приемлемости существующего варианта решения поставленной в магистерской диссертации технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

В разделе социальная ответственность были определены опасные и вредные факторы, которые присущи работе оператору технологических установок на рабочем месте в центральном пункте управления технологическими процессами.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Сергеев К.С. «Оценка риска возникновения аварии при транспортировке сжиженных углеводородных газов» // Сборник научных трудов IX Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», Томск, 11-13 Ноября 2020. - Томск: ТПУ, 2021.
2. Сергеев К.С. «Оценка риска возникновения аварийных ситуаций на установке по компримированию и разделению пирогаза» // Сборник научных трудов I Всероссийской научно-практической конференции «Техносферная безопасность - 2019. Современные реалии», Махачкала, 1 октября 2019. – Махачкала: ДГУ, 2021, - С. 42-44.
3. Сергеев К.С. «Оценка риска возникновения аварийных ситуаций на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли» // Сборник научных трудов VIII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», Томск, 7-9 Октября 2019. - Томск: ТПУ, 2019.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хафизов И. Ф., Краснов А. В., Халитова Р. М. Основные причины аварий установок первичной переработки нефти и меры их предотвращений // Актуальные проблемы науки и техники – 2015: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – 2015. – С. 214-215.

2. Швырков С. А., Семиков В. Л., Швырков А. Н. Анализ статистических данных разрушений резервуаров // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 1996. – № 5. – С. 39.

3. Хенли Е. Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска: пер. с англ. / Сыромятников В. С. – М.: Машиностроение, 1984. – 52 с.

4. Абросимов А. А. Экология переработки углеводородных систем. – М.: Химия, 2002. – 608 с.

5. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2019 году [Электронный ресурс] – URL: https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports, свободный.

6. ГОСТ Р 58771-2019 «Менеджмент риска. Технологии оценки риска».

7. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 19.08.2016 №438н «Об утверждении типового положения о системе управления охраной труда».

8. Методы оценки рисков [Электронный ресурс] - URL: http://projectimo.ru/upravlenie-riskami/metody-ocenki-riskov.html (дата обращения: 13.04.2021).

9. Хафизов Ф. Ш., Краснов А. В., Мухин И. А. Частота реализации взрывоопасной ситуации для оценки риска внутри помещений // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. – 2015. – № 5. – С. 573-585.

10. Международный стандарт МЭК, 1025, 1990г. Анализ с использованием деревьев отказов.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

11. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

12. Международный стандарт МЭК, 812, 1985г. Техника анализа надежности. Метод анализа вида и последствий отказов.

13. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения.

14. Справочник надежности: пер. с англ. / Левин Б. Р. – М.: Мир, 1969. – 339 с.

15. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

16. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации последствий аварий на объекте».

17. Приказ Ростехнадзора от 26.12.12 № 781 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах».

18. Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

19. Справочник надежности: пер. с англ. / Левин Б. Р. – М.: Мир, 1969. – 339 с.

20. Справочник химика. В 5-ти томах. – М.-Л.: Госхимиздат, 1964-1966.

21. Перри Дж. Г. Справочник инженера-химика: пер. с англ. / Жаворонкова Н. М., Романкова П. Г. – Л.: Химия, 1969. – 640 с.

22. Стрижевский И. И., Эльнатанов А. И. Факельные установки. – М.: Химия, 1979. – 184 с.

23. Борисов А. А., Гельфанд Б. Е., Цыганов С. А. О моделировании волн давления, образующихся при детонации и горении газовых смесей // Физика горения и взрыва, 1985. – №2. – С. 19–24.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

24. Демиденко Г. П. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения. – Киев: Вища школа, 1989. – 287 с.

25. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

26. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтепродуктообеспечения, расположенных на селитебной территории. – МВД РФ. ВНИИПО. М. – 1997г. – 165 с.

27. C. J. H. van den Bosch, Yellow Book, Methods for the calculation of the physical effects – due to releases of hazardous materials (liquids and gases), Committee for the Prevention of Disasters, CPR-14E, The Hague, The Netherlands, Third edition, 1997.

28. Постановление Правительства РФ от 30.07.2004 № 401 (ред. от 06.07.2018) «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору».

29. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

30. РД 03-496-02 "Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах".

31. Руководство по безопасности "Методические рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса" (утв. и введено в действие Приказом Ростехнадзора от 30 сентября 2015 г. № 387).

32. Руководство по безопасности "Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса" (утв. и введено в действие Приказом Ростехнадзора от 23 августа 2016 г. № 349).

33. Руководство по безопасности "Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности" (утв. и введено в действие Приказом Ростехнадзора от 29 июня 2016 г. № 272).

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

34. ГОСТ Р 51901.23-2012. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска.

35. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.»

36. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие сангигиенические требования к воздуху рабочей зоны.»

37. ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности.»

38. Правила устройства электроустановок, ПУЭ, утвержденные Министерством энергетики России от 08.07.2002, №204, Глава 1.7.

39. ГОСТ 12.1.004-91, ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования.»

40. СП 9.13130.2009 “Техника Пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.”

41. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – 6е изд., переработанное и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 824 с.

42. СП 51.13330.2011. «Защита от шума»

43. СП 60.13330.2016. «Отопление, вентиляция и кондиционирование»

44. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»

45. Постановление Минтруда России и Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверке знаний требований охраны труда работников организаций».

46. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. «Защитное заземление, зануление»

47. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов»

48. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. «Вибрационная безопасность. Общие требования»

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

49. Постановление Администрации г. Томска от 11.11.2009 №1110 (с изменениями от 24.12. 2014) «Об организации сбора, вывоза, утилизации, и переработки бытовых и промышленных»

50. Постановление Правительства РФ от 28.12.2020 №2314 «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств»

51. ГОСТ Р 50571.3-94 «Электроустановки зданий. Часть 4. Защита от поражения электрическим током».

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

ПРИЛОЖЕНИЕ «А»

Analysis of potential hazards during LPG transportation

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Сергеев Кирилл Сергеевич		

Руководитель ВКР:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Амелькович Юлия Александровна	к.т.н.		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Коротченко Татьяна Валериевна	к.ф.н.		

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Explosion and fire hazard characteristics of LPG

LPG is a liquefied petroleum gas or its mixtures obtained during the processing of oil, APG, natural gas or gas condensate, by cooling below the critical temperature (from -50 to 0°C), increasing the pressure and subsequent condensation as a result of the removal of the heat of vaporization.

LPG is used in various fields depending on the properties of the gas and its functional purpose:

– domestic use – gas, electric and heat supply of residential and industrial premises by installing special gasification systems. The demand for LPG in this case is explained by their cheapness and high specific calorific value. When compared with fuel oil and natural gas, LPG has a specific calorific value of ~46 MJ/kg, compared to 40.6 MJ/kg for fuel oil and 31.8 MJ/kg for natural gas;

– as a gas engine fuel for internal combustion engines-the use is dictated by a fairly low price and a high degree of environmental friendliness of LPG (in comparison with conventional fuel, the amount of carbon monoxide released during exhaust is about 3 times less). Also, when operating technical means using gas fuel, the level of engine wear is significantly reduced and its service life increases;

– in the petrochemical industry-for the production of individual hydrocarbons, from which polymers, plastics, and synthetic rubbers are subsequently produced [5].

The most common method of using LPG is its municipal and domestic use. Depending on the content of the main component, there are:

– a mixture of propane and butane technical (propane content-not less than 80%) - according to ГОСТ 20448-90, indicators of excess pressure of saturated vapors at a temperature of 45°C is not more than 1.6 MPa, and at a temperature of -20°C is not less than 0.16 MPa;

– technical butane (butane – not less than 60%), in which at a temperature of 45°C the excess pressure of saturated steam takes the same value as for technical propane, namely 1.6 MPa;

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

LPG used as a gas engine fuel is divided, according to ГОСТ 27578-87, into:

– automobile propane - contains propane (at least 85±10%), but also contains butane;

– propane-butane automotive - includes propane (not less than 50±10%), as well as butane.

Liquefied petroleum gases are obtained from associated petroleum gas, gas fields, or gas produced during oil refining. Propane and butane are particularly valuable for industrial and domestic use. One of the advantages of these gases is their ability to pass from a liquid state to a gas state, and vice versa, which allows them to be stored and transported in relatively simple structures (containers, tanks). The following characteristics of LPG can be distinguished:

– at temperatures (propane – (-42°C); butane-0.5°C) above these, the liquid fraction evaporates, and condensation occurs when the temperature decreases relative to the threshold. Propane and butane are more often supplied in a mixture, so the temperatures given do not always correspond to the actual values. For example, in winter, its evaporation occurs at a temperature of -20°C, in summer, condensation may occur during small frosts, if the butane content is increased relative to the nominal values.

– ignition of propane and butane can occur in the absence of an open fire.

– Gas-air mixtures formed during the evaporation of LPG can ignite (explode) only when the gas content is in a certain percentage ratio (propane with air – 2.1-9.5%; butane mixed with air – 1.5-8.5%; for a mixture of 1.5-9.5%). Outside of these ratios, the mixture does not burn. The greater the air flow, the lower the flame propagation speed, and, consequently, the combustion stops, but with an increase in the DHW temperature, these limits expand.

– when the temperature increases, the volume of LPG increases, which can lead to the destruction of equipment for transportation (storage).

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

– LPG is odorless, so technical ethyl mercaptan (a colorless, transparent, mobile, flammable liquid with a sharp, disgusting smell) is added to the production, which gives the gas a sharp, specific smell.

– when LPG ignites, its maximum complete combustion occurs. For complete combustion of LPG vapors, 24 m^3 of air or 5.0 m^3 of oxygen is required for 1 m^3 of propane vapor; 31 m^3 of air or 6.5 m^3 of oxygen is required for 1 m^3 of butane vapor.

The methods of delivery from the manufacturer to the consumer of LPG are different and include both land and water transportation. Currently, the transportation of LPG is one of the most important processes, as it includes economic significance for the country and the population. At the same time, the transportation of LPG solves an important issue of ensuring the safety of cargo, personnel, as well as the population located near the cargo in the event of an emergency [6].

The main share of traffic on the territory of the Russian Federation is accounted for by rail transport. Transportation of liquefied gas in tanks allows you to transport a large volume of raw materials at a time. The requirements for transportation coincide with the rules for transportation by road, but it is taken into account that long-term storage of liquefied gas in a tank is strictly prohibited, since the consequences can be catastrophic for both people and surrounding buildings. The gas is delivered and immediately pumped to the storage facility.

Description of the technological process and product properties

Draining and filling hoses for loading and unloading railway tanks with liquefied gases (propane, butane and their mixtures) are designed for carrying out draining and filling operations at LPG storage and processing facilities. Areas of application: application as a part of the discharge-filling railway overpasses at the GNS, use as stationary pipelines at facilities using LPG [7].

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

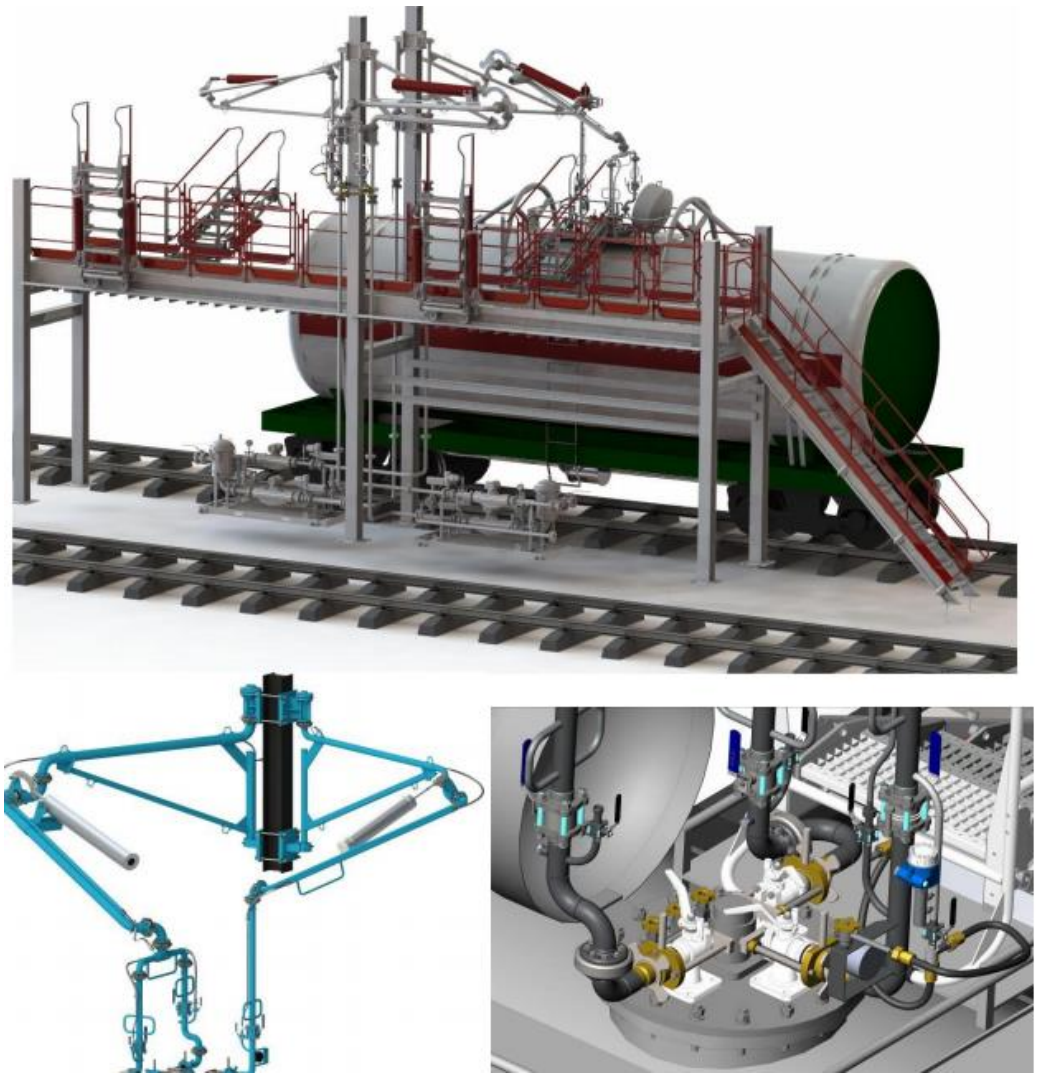


Figure 1 - Model of a draining overpass for LPG

The technology of draining is carried out through the bottom valve with the lid of the filling hatch of the railway tank open. Opening of the bottom valve is carried out from the filling hatch by means of a screw mechanism. Due to the fact that the shut-off (sealing) mechanism of the bottom valve is located in the lower part of the boiler, in the presence of a small amount of water, it freezes and opening it at negative temperatures can be problematic. Tanks with a faulty bottom valve are drained through the filling hatch using a special device for draining installations. When draining viscous petroleum products – fuel oil, vacuum gas oil, bitumen, etc. products, they must be heated to obtain the required viscosity by feeding the heated product into the tank and pumping it out, or by supplying hot steam when the product is not critically watered.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

The system for receiving product from railway tanks consists of drain installations (one for each railway tank) connected to the drain collectors of various products that are accepted at a particular facility. Each collector is usually connected by a separate pipeline to a pump that pumps a specific product into the corresponding tank. Each product is pumped through a separate hydraulic system consisting of shut-off valves from the drain installations, the pump strapping and the tank. As a rule, each hydraulic system is partially or completely pumped out by self-priming pumps after receiving the product. During pumping, air enters the internal cavities of the pipelines, which contributes to the rapid oxidation of metal surfaces, and reduces their service life. The internal cavities of the pipelines do not have anti-corrosion protection, unlike the external ones. At the next discharge of railway tanks, the hydraulic system must be filled when connecting the discharge units by gravity, which takes a certain time. In the case of incomplete filling of the pipelines in front of the pump, the latter will work with interruptions and cavitation due to air entering the working bodies.

When draining products with a high saturated vapor pressure (more than 500 mm of mercury: gasoline, gas condensates from various fields and light oils), fresh air enters the freeing space of the tank, which, by virtue of Dalton's law, is saturated with light hydrocarbon vapors from the product. As a result, a vapor-air mixture is formed with a concentration of light hydrocarbons at a temperature above 20°C over 50%. Approximately, with a tank volume of 60 m^3, 30 m^3 of pure vapor is formed, i.e., a total of 90 m^3 of the vapor-air mixture, the third part of which is displaced into the atmosphere. The product losses are approximately from 90 to 120 kg per railway tank, of which from 30 to 40 kg enter the atmosphere. The rest of the vapor-air mixture remains in the railway tank, in addition, a significant amount of product remains on the 4 walls as a result of the wetting process, which goes away with the tank. Petroleum products (propane butane and their mixture), which under normal conditions must be kept under pressure, are stored and transported in special tanks and special railway tanks that can withstand saturated vapor pressures in the temperature range from -50 to +50C. LPG tanks are equipped with two shut-off valves for the

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

liquid phase and one valve for the gas phase. The discharge of liquefied gases is carried out through these valves by attaching rigid hinged pipelines to them and feeding a gas fraction with a pressure exceeding the internal pressure of saturated vapors in the tank through the gas valve. The gas fraction displaces the liquid fraction, thus draining the liquid fraction of the liquefied gases. After the liquid fraction is displaced, the gas fraction with the displacement pressure remains in the tank, which is pumped out to the minimum residual pressure in the tank by means of a compressor [8].

To prevent the destruction of the container, it is forbidden to fill the liquefied gas more than 83-85 % of the geometric volume of the container [9].

Transportation of LPG by rail

According to ГОСТ 19433-88 "Dangerous goods. Classification and labeling " liquefied gases that meet one of the conditions that the critical temperature is below 50°C or the absolute pressure at this temperature-300 kPa, belong to Class 2. LPG refers to substances that require special precautions during transportation. The scale of transportation is the basis for the emergence of a very high level of emergency risk.

Liquefied gases are transported at a pressure of 2 MPa, so when manufacturing and operating tank boilers intended for their transportation, the rules established for pressure vessels must be observed [4].

For the transportation of liquefied gas, tanks with top filling and discharge are used. The tank has the form of a horizontal steel cylinder, with the ends bounded by spherical bottoms (2) (Figure1). The tank is located on a four-axis platform (1). A hatch (3) is placed on top for draining and filling operations, as well as safety valves for monitoring the draining-filling process, the entire system is closed with a safety cap for releasing liquefied gas vapors, if the pressure in the tank exceeds the working pressure by 15% or more and the safety valve is activated. To hold the tank on the platform, tie clamps (5) are used. The entire structure is equipped with an auto-coupling, a standing brake and a lever auto-brake [10].

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

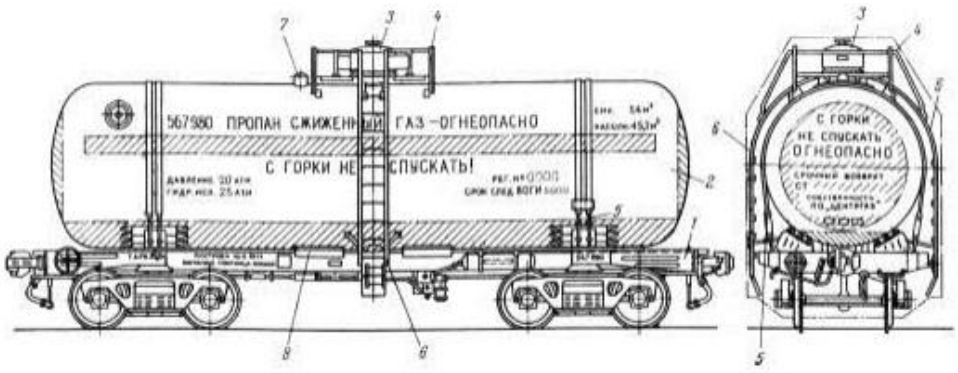


Figure 2 - Railway tank car for transportation of liquefied petroleum gases

The technical characteristics of the tank car type 15-903R, carrying liquefied propane is presented in Table 1.

Table 1-Technical characteristics of the tank car type 15-903R

Length along the coupling axes of the automatic couplers, mm	12020
Length along the end beams, mm	10800
Length of the tank vessel, mm	10650
Internal diameter of the vessel, mm	2600
Total volume of the vessel, m^3	54
Useful volume of the vessel, m^3	45,2
Container tank car, t	31
Working pressure in the tank, kgf/cm^2	25

On both sides of the tank, stencil inscriptions are applied: in the middle part, an inscription in red: "propane-liquefied gas-flammable", on the left under the distinctive strip "pressure 20 ati", "hydro. isp. 25 ati", on the right above the distinctive feature, the capacity and useful volume are indicated in black. The inscription "Flammable" is mandatory [3]. Danger sign symbol black (white) flame on red background.

Filling and draining of liquefied gases is allowed only in places equipped with non-combustible materials. When the temperature changes, the volume of the liquefied gas changes, as shown in Table 2, so there are cases when the liquid phase

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

does not exit during the pre-discharge check, since the volume of the liquid has decreased with the temperature change, which is lower than the discharge temperature.

Table 2 - Change in LPG volume as a function of temperature

Temperature, °C	Propane	Butane
-40	1,000	1,000
-20	1,043	1,033
-10	1,067	1,049
0	1,094	1,067
+10	1,123	1,087
+20	1,156	1,108
+40	1,236	1,155
+50	1,284	1,182

Tanks must be inspected before filling, i.e., they must be checked for the repair period of the running gear, hydraulic testing, repair and operation of the safety valve and fittings, and the condition of the labels informing about the composition of the cargo. Also, during the filling process, constant monitoring of the gas level in the vessel must be carried out.

The maximum degree of filling must not exceed 85% of the total volume of the tank. This is explained by the fact that the liquid fraction is practically incompressible, and in the event of an increase in temperature when the container is fully filled, the latter will be destroyed [11,12].

When transporting liquefied gases, each tank must have a consignment note, which is the main document informing the control points about the danger of the cargo being transported. Also, each invoice is provided with a product quality certificate.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Federal Law No. 68-FZ of 21.12.1994 (as amended on 15.02.2016) «On the Protection of the Population and Territories from Natural and Man-made Emergencies».

2. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «System of occupational safety standards. Fire safety of technological processes. General requirements. Methods of control» M.: Publishing House of Standards, 2012. - 84 p.

3. Federal Law No. 69-ФЗ of 21.12.1994 (as amended on 30.12.2015) «On Fire Safety».

4. Federal Law No. 123-ФЗ of 22.07.2008 (as amended on 13.07.2015) «Technical Regulations on fire safety requirements».

5. Makhonin D. N. Federal Antimonopoly Service. Analytical report on the results of the analysis of the state of competition in the wholesale market of liquefied petroleum gases [Electronic resource] - Access mode: http://fas.gov.ru/upload/documents/archive/79b7027012999b8710432575a10ca931.pdf, free.

6. Technical Regulations «On the safety of Main Pipelines for the Transportation of Liquid and Gaseous Hydrocarbons».

7. Transportation of liquefied petroleum gas [Electronic resource] - Center for Consulting Research: Reference and information Internet portal. - Access mode: http://cdki.ru/node/82, free.

8. Kuznetsov I. A. Supply of liquefied gases L.: Leningrad Branch, 1977. - 152 p.

9. Transportation [Electronic resource] - Gas profession: Reference and information Internet Portal, 2014. - Access mode: http://gaz-prof.ru/gas-stream/transportation/, free.

10. Antonova E. O., Krylov G. V., Prokhorov A.D., Stepanov O. A. Osnovy neftegazovogo dela: Ucheb. dlya vuzov. - M: LLC "Nedrabusinesscenter", 2003. - 307 p.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

11. About railway transport in the Russian Federation: Feder. law No. 17-ФЗ of 31.12.2014; adopted by the State Duma on 24.12.2002; approved by the Council Federation 27.12.2002.

12. Instructions for filling, draining and transporting liquefied petroleum gases in railway tank cars. Moscow: Nedra Publishing House, 1980. - 32 p.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

ПРИЛОЖЕНИЕ «Б»

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Цель исследования: определение вероятности аварийной разгерметизации установки для слива-налива сжиженных углеводородных газов на железнодорожной эстакаде газораспределительной станции.

Организация, проводящая исследование: НИ ТПУ.

*Персонально-квалификационные сведения об эксперте:*_____

В таблице напротив каждого события требуется указать величину вероятности (в баллах), с которой, по Вашему мнению, будет возникать событие, приводящее к аварийной разгерметизации установки слива-налива СУГ на ж/д эстакаде ГРС.

№ п/п	События, приводящие к аварийной разгерметизации установки	Вероятность
	Состояние оборудования	
1	Использование неисправных приборов, клапанов, задвижек в технологическом процессе	
2	Дефекты в оборудовании не ликвидируются	
3	Переменные нагрузки, приводящие к образованию дефектов	
4	Дефекты не выявлены	
	Изменение технологической среды и параметров процесса	
5	Превышение скорости подачи продукта	
6	Внешний источник нагрева системы	
7	Не проведена дегазация элементов системы	
	Человеческий фактор	
8	Ошибка оператора при заполнении ёмкости (перелив)	
9	Некачественная сборка разъемных соединений	
10	Преждевременный запуск/остановка технологического процесса	
11	Применение ударного инструмента к элементам системы	
12	Совершение действий по уплотнению/разуплотнению разъемных соединений при запущенном технологическом процессе	
13	Сброс давления с клапанов установки в атмосферу	
14	Цистерна не заторможена	
15	Цистерна, рукава, ёмкость не заземлены	
16	Не проведен предварительный осмотр и проверка целостности элементов системы	
17	Оператор отсутствовал на рабочем месте	
18	Оператор не проявлял бдительности	
19	Оператор не знал инструкции	
	Внешние причины	
20	Вмешательство третьих лиц	
21	Погодные условия	
22	Авария на соседнем объекте	

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

Качественная оценка вероятности	Ранг вероятности	Вероятность появления события
Почти наверняка	7	10^{-1}–1
Очень вероятно	6	10^{-2}–10^{-1}
Возможно	5	10^{-3}–10^{-2}
Маловероятно	4	10^{-4}–10^{-3}
Редко	3	10^{-5}–10^{-4}
Очень редко	2	10^{-6}–10^{-5}
Почти невозможно	1	$<10^{-6}$

Описание объекта исследования

Предметом исследования является установка для слива-налива сжиженных углеводородных газов, расположенная на железнодорожной эстакаде газораспределительной станции промышленного предприятия. Объект относится ко 2 классу опасности классификации ОПО. В исследовании рассматриваются причины, приводящие к наиболее вероятному опасному событию на объекте – Аварийная разгерметизация установки.

На данном участке предприятия выполняется технологический процесс по транспортировке СУГ из вагон-цистерны в ёмкость, а также в обратном порядке. Операции по сливу-наливу осуществляются путём присоединения перекачивающих рукавов к ёмкостям и за счёт создания компрессором избыточного давления в опорожняемой ёмкости и работе насосов происходит транспортировка продукта.

Сжиженные углеводородные газы являются наиболее взрывопожароопасными веществами. Можно выделить следующие характеристики СУГ:

- при температурах (пропан – (-42°С); бутан – 0,5°С) выше указанных происходит испарение жидкой фракции, при уменьшении температуры относительно пороговой происходит конденсация;
- возгорание, воспламенение пропана и бутана может произойти при отсутствии открытого огня;
- ГВС, образованные испарением СУГ, могут воспламеняться (взрываться) только в случае, когда содержание газа находится в определенном процентном соотношении (пропан с воздухом – 2,1-9,5%; бутан в смеси с воздухом – 1,5-8,5%; для смеси 1,5-9,5%). При увеличении температуры ГВС данные пределы расширяются;
- при повышении температуры объем СУГ увеличивается, что может привезти к разрушению оборудования для транспортировки (хранения);
- СУГ не имеет запаха;
- при возгорании СУГ происходит максимально полное его сгорание. Для полного сгорания паров СУГ необходимо на 1 $м^3$ паров пропана – 24 $м^3$ воздуха или 5,0 $м^3$ кислорода; на 1 $м^3$ паров бутана - 31 $м^3$ воздуха или 6,5 $м^3$ кислорода.

Количество обслуживающего персонала, необходимого для организации технологического процесса – 4 оператора установки и начальник смены.

Для обеспечения безопасности на установке предусмотрена система противоаварийной защиты, автоматически блокирующая аварийные клапана и отсекатели в случае критического отклонения технологических параметров.

https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК

https://право.информ2000.рф
Бесплатная электронная библиотека по экономике и праву

ПРИЛОЖЕНИЕ «В»

«Блок-схема анализа вероятных сценариев возникновения и развития аварии»



https://право.информ2000.рф/ng3/ng3.htm
Вернуться в каталог дипломов по ТЭК