

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/ специализация)

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему Обеспечение промышленной безопасности на ОПО ООО «Лукойл-  
Западная Сибирь»

|              |  |       |                  |
|--------------|--|-------|------------------|
| Студент      | <u>Ж.Н. Байтаков</u><br>(И.О. Фамилия)   | _____ | (личная подпись) |
| Руководитель | <u>С.М. Бобровский</u><br>(И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| Консультанты | <u>Т.А. Варенцова</u><br>(И.О. Фамилия)  | _____ | (личная подпись) |
|              | <u>А.И. Яницкий</u><br>(И.О. Фамилия)    | _____ | (личная подпись) |
|              | <u>Т.Ю. Фрезе</u><br>(И.О. Фамилия)      | _____ | (личная подпись) |

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

\_\_\_\_\_

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: «Обеспечение промышленной безопасности опасного производственного объекта ООО «Лукойл-Западная Сибирь».

В первом разделе представлена характеристика производственного объекта ООО ТПП «Лукойл-Западная Сибирь», которая позволяет ознакомиться с предприятием, технологическим процессом.

Во втором разделе представлен анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

В третьем разделе разработаны мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда, составлен календарный план основных мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на объекте.

В «Научно-исследовательском разделе» выполнено обоснование необходимости применения системы непрерывного мониторинга нефтепровода. предложено техническое решение, дано его описание.

В пятом разделе «Охрана труда», рассмотрен перечень опасных и вредных факторов, мероприятия по их устранению.

Шестой раздел касается темы «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность». Раздел включает в себя информацию об отходах производства, выбросах в атмосферу и другое и их снижению.

Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» представляет варианты обеспечения защиты предприятия и его работников от возможных ЧС.

В восьмом разделе выполняется расчет ущерба от аварийной ситуации, расчет экономической эффективности внедряемой системы.

Данная работа содержит: 67 страниц, 15 таблиц, 12 рисунков, 26 источника.

## ABSTRACT

The theme of bachelor's thesis is "the industrial safety of hazardous production facilities of "LUKOIL".

The first section presents the characteristics of the production facility of LLC CCI "LUKOIL-Western Siberia", which allows you to get acquainted with the enterprise, the technological process.

The second section presents an analysis of industrial safety at the site by identifying hazardous and harmful production factors and risks, statistics on emergency situations, the possible consequences of accidents.

The third section developed measures to reduce the impact of hazardous and harmful production factors, to ensure safe working conditions, a calendar plan of basic measures for the prevention and elimination of emergencies at the facility.

In the "Research section" is the made justification of the need for continuous monitoring system of the oil pipeline, the technical solution is offered and is given the description, the main advantages and rules of installation are presented.

In the fifth section "labor Protection", are considered the list of dangerous and harmful factors, measures to eliminate them.

The sixth section deals with the topic "environmental Protection and environmental safety". The section includes information on production waste, air emissions and other ways of their reduction.

The section "Protection in emergency and emergency situations" presents options to ensure the protection of the enterprise and its employees from possible emergencies.

In the eighth section, the calculation of damage from an emergency, the calculation of the economic efficiency of the implemented system.

This work contains: 67 pages, 15 tables, 12 figures, 26 sources.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 6  |
| Термины и определения.....  | 8  |
| Перечень сокращений и обозначений.....  | 9  |
| 1 Характеристика производственного объекта.....   | 10 |
| 1.1 Расположение.....   | 10 |
| 1.2 Производимая продукция или виды услуг.....  | 11 |
| 1.3 Технологическое оборудование.....   | 12 |
| 1.4. Виды выполняемых работ.....  | 19 |
| 2 Технологический раздел.....   | 20 |
| 2.1 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации<br>опасных и вредных производственных факторов и рисков.....    | 20 |
| 2.2 Статистические данные о чрезвычайных ситуациях.....   | 22 |
| 2.3 Идентификация опасностей на предприятии.....  | 25 |
| 2.4 Возможные последствия на предприятии.....   | 27 |
| 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных<br>производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....         | 33 |
| 3.1 Совершенствование и переработка плана действий по предупреждению и<br>ликвидации чрезвычайной ситуации.....                         | 33 |
| 3.2 Разработка мероприятий по повышению безопасности технологических<br>процессов.....  | 37 |
| 4 Научно-исследовательский раздел.....  | 41 |
| 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....  | 41 |
| 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения<br>безопасности.....   | 44 |
| 4.3 Технические характеристики и монтаж системы.....  | 45 |
| 5 Охрана труда.....   | 49 |
| 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....   | 52 |
| 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду...  |    |
| 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы и методы, методы и<br>средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду..... | 52 |
| 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....  | 55 |

|   |    |
|---|----|
| 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте .....       | 55 |
| 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности ..... | 59 |
| 8.1 Расчет ущерба от аварийной ситуации на нефтепроводе .....                     | 59 |
| 8.2 Расчет экономической эффективности внедряемой системы .....                   | 63 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 66 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....  | 67 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Анализ возникновения аварий на опасных производственных объектах является составной частью управления промышленной безопасностью.

В концепции национальной безопасности РФ подчеркивается: «Увеличение количества и расширение масштабов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера влекут значительные материальные и людские потери. Что делает крайне актуальной проблему обеспечения национальной безопасности в природно-техногенной и экологической сфере».

Производственные аварии, в том числе и крупные - нередкое явление нашего века, характеризующегося бурным развитием промышленности, научно-технического прогресса, быстрой сменой технологии производства и энергии, высокими скоростями движения.

Одними из характерных и опасных по своим последствиям видов чрезвычайных ситуаций являются аварии во время заполнения и опорожнения резервуаров при так называемых «дыханиях» и аварии разливов нефтепродуктов. Данные аварии приносят ущерб здоровью людей и окружающей природной среде, приводят нередко к человеческим жертвам, а также к значительным материальным и финансовым потерям, нарушению производственной деятельности предприятий.

Значительное испарение нефтепродуктов и разливы нефтепродуктов также являются прямыми источниками загрязнения окружающей среды и оказывают вредное воздействие на организм человека.

Актуальность обусловлена необходимостью анализа условий и охраны труда при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, экспертизе промышленной безопасности, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям

«стоимость-безопасность-выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка мероприятий по обеспечению требуемого уровня промышленной безопасности на опасных производственных объектах, на примере организации ООО ТПП «Лукойл-Западная Сибирь».

Для достижения цели требуется решить следующие задачи:

- провести анализ возможных аварийных ситуаций на объекте хранения нефти ТПП «Лукойл-Западная Сибирь»;
- характеристика основных технологических процессов, зданий и сооружений с точки зрения опасностей и вредностей;
- оценка рисков и расчет ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций на объекте;
- разработка мероприятий по техническому регулированию условий труда, мероприятий, повышающих безопасность труда;
- экономические расчеты.

Объект исследования - предприятие нефтяного сектора – нефтебаза ООО ТПП «Лукойл-Западная Сибирь».

Предмет исследования – система промышленной безопасности на объекте.

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Промышленная безопасность – состояние защищённости жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Нефтепродукт – готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья.

Марка нефтепродукта – индивидуальный нефтепродукт, название, номерное или буквенное обозначение, состав и свойства которого регламентированы в нормативно-технической документации.

Дизельное топливо – жидкое нефтяное топливо для использования в двигателях с воспламенением топливо-воздушной смеси от сжатия.

Мазут – жидкое нефтяное топливо для использования в топочных агрегатах или устройствах.

Нефтебазы – сложные многофункциональные системы с объектами различного производственно-хозяйственного назначения, выполняющие задачи бесперебойного и надежного обеспечения потребителей народного хозяйства нефтью и нефтепродуктами (далее нефтепродуктами); это самостоятельные предприятия, обеспечивающие необходимые условия приема, хранения и отпуска нефти и нефтепродуктов, регенерации масел, сбора и отгрузки отработанных нефтепродуктов.

Резервуар вертикальный цилиндрический стальной – наземное строительное сооружение, предназначенное для приема, хранения, измерения объема и выдачи жидкости.

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ИГЭ – инженерно-геологический элемент

ГСМ – горюче-смазочные материалы

РВС – резервуар вертикальный стальной

ЕПП – емкости подземные с подогревателем

АСН – автоматическая станция налива

ДЕ – дренажная емкость

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости

АРМ – автоматизированное рабочее место

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика

ШССПУ – шкаф системы сигнализации предельного уровня

НМПТ – нормативный минимальный предел текучести трубы

ПРУ – приемо-раздаточное устройство

КПД – коэффициент полезного действия

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

ООО «Лукойл-Западная Сибирь» находится в Тюменской области, Ханты-Мансийский автономный округ-югра, г.Покачи, ул. Комсомольская, 8.

## 1.2 Производимая продукция или виды услуг

Свойства хранимых нефтепродуктов представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Свойства хранимых нефтепродуктов

| Наименование параметра   | Параметр  | Источник Информации |
|--|---|---------------------|
| 1  | 3   | 4                   |
| <b>I. ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО</b>  |   |                     |
| Название вещества<br>химическое<br>торговое  | нефтепродукт дизельное топливо<br>летнее                      | ГОСТ 52368-<br>2005 |
| Формула<br>эмпирическая<br>структурная   |   |                     |
| Состав % основной продукт<br>примеси (с идентификацией)  | 96-99,5 %<br>сера 0,01-0,5%, кислород 0,7-0,2%, азот<br>0,07% |                     |
| Общие данные<br>молекулярный вес<br>температура кипения, °С<br>(при давлении 101 кПа)<br>плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup> | 190°С<br>л<br>не более 860 кг/м                               | ГОСТ 305-2013       |

Продолжение таблицы 1.2

| 1  | 2   | 3                 |
|--|---|-------------------|
| о взрывобезопасности<br>Данные температура<br>вспышки температура<br>самовоспламенения пределы<br>взрываемости | 40-61 °С 300°С<br>2-3% по объему  | ГОСТ 305-2013     |
| Данные токсичной<br>опасности<br>ПДК в воздухе рабочей зоны<br>ПДК в атмосфере                                 | 300 мг/м <sup>3</sup><br>Дизельное топливо относится к<br>малотоксичным веществам 4-го класса<br>опасности. Опасен при вдыхании.  | ГОСТ 305-2013     |
| Реакционная опасность  | -   | -                 |
| Запах  | Нефтепродукт  | ГОСТ 305-2013     |
| Коррозийное воздействие  | не корродирует  | ГОСТ 305-2013     |
| Информация о воздействии на<br>людей   | Топливо раздражает слизистую оболочку и<br>кожу человека  | ГОСТ 305-2013     |
| Средства защиты  | - изолирующий противогаз<br>- респиратор РИГ - 67А<br>- защитный костюм типа ТоНл<br>- фильтрующий противогаз марок А, М, БКФ.  | СП 155.13130.2014 |
| Меры перевода вещества в<br>безопасное состояние   |   |                   |
| <b>II. МАЗУТ</b>   |   |                   |
| Наименование вещества:<br>Химическое<br>Торговое   | Топливо, получаемое из продуктов первичной и<br>вторичной переработки нефти и<br>предназначенное для транспортных и<br>стационарных установок.<br>Топливо нефтяное, мазут | ГОСТ 10585-2013   |
| Формула:<br>Эмпирическая<br>Структурная  | -   |                   |
| Состав<br>Основной продукт, %<br>масс.<br>Примеси  | Механических примесей: для марки 40 не более<br>- 0,5% 9 для марки 100 не более - 1% - серы - не<br>более 0,5-3,5   | ГОСТ 10585-2013   |

Продолжение таблицы 1.2

| 1   | 2   | 3   |
|---|---|---|
| Общие данные: Молекулярная масса<br>Температура застывания, °С<br>Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup><br>Вязкость условная при 80°С, град ВУ<br>Зольность, % не более   | 10-25<br><br>Определяется только в мазуте для экспорта 8-16<br>0,04-0,14  | ГОСТ 10585-2013                                   |
| Данные о пожаровзрывоопасности<br>Температура вспышки в о.т., °С<br>Температура самовоспламенения, °С<br>Пределы воспламенения, °С<br>- нижний<br>- верхний<br>концентрационные пределы взрываемости паров мазута с воздухом, % | 90- 110<br><br>350-370<br><br>91<br>155<br><br>1,4-8,0  |   |
| Данные о токсической опасности<br>ПДК паров углеводородов в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup><br>ПДК в атмосферном воздухе<br><br>Летальная токсодоза   | малоопасный продукт (4-ый класс опасности)<br><br>300 мг/м <sup>3</sup><br><br>130 мг/м <sup>3</sup><br><br>780 мг/м <sup>3</sup>             | ГОСТ 12.1.007-76<br>(с изменениями от 12.09.2018) |
| Реакционная способность   | Не обладает способностью образовывать токсичные соединения с воздухом и сточными водами в присутствии других веществ или факторов             |   |
| Запах   | -   | Не регламентир.                                   |
| Коррозионное воздействие  | -   | Не регламентр.                                    |
| Информация о воздействии на людей   | Не обладает способностью к кумуляции, проникновению через не поврежденные кожные покровы, не вызывает повышенной чувствительности организма и | ГОСТ 10585-2013                                   |
| Средства защиты   | Индивидуальные средства защиты согласно типовым нормам.   | ГОСТ 10585-2013                                   |

### 1.3 Технологическое оборудование

Вид опасности: пожаро- и взрывоопасный.

Назначение: хранения ГСМ.

Приведём краткое описание технологии производства на комплексе по перевалке нефтепродуктов:

Группа резервуаров и сливно-наливных устройств предназначены для хранения дизельного топлива, мазута, ГСМ.

Защита конструкций резервуаров от коррозии в моей выпускной квалификационной работе представлено по следующим схемам: Схема 1. Покрытие внутренних поверхностей, контактирующих с продуктом и его парами: 1-й слой: Грунтовка Танкпрайм 200 мкм, 2-й слой: Эмаль Танкпейнт 200 мкм. Схема 2. Покрытие наружных поверхностей, находящихся на открытом воздухе: 1-й слой: Грунтовка Interseal-670 HS – 200 мкм, 2-й слой Эмаль Interthan-990 SG – 80 мкм. Схема 3. Покрытие наружных поверхностей, находящихся под тепловой изоляцией: 1-й слой Грунтовка Эпипрайм-046 – 120 мкм.

Резервуары для хранения мазута оборудованы змеевиками подогрева, как перефирийных участков, так и зоны приёмо-раздаточных патрубков, а также имеют теплоизоляцию.

Прием нефтепродуктов в резервуары осуществляется по технологическим трубопроводам, причём подача производится судовыми насосами, отгрузка производится на морской и автомобильный транспорт с помощью насосов нефтебазы, расположенных в продуктовой насосной и автомобильной эстакаде налива соответственно.

Прием и отгрузка нефтепродуктов производится через сливноналивные устройства.

- дизельная эстакада;
- мазутная эстакада.

Сливоналивные операции и перекачка нефтепродуктов осуществляется по технологическим трубопроводам. Для отгрузки нефтепродуктов в морской транспорт оборудован пирс с причалом.

Для хранения нефтепродуктов на предприятии используются вертикальные стальные резервуары типа РВС. Имеется возможность посредством технологических трубопроводов перекачивать нефтепродукт из резервуара в любой свободный резервуар, а также производить циркуляцию продукта в каждом резервуаре. Для технологических нужд и аварийных случаев предусмотрены подземные ёмкости типа ЕПП.

Нефтебаза включает в себя операторную, резервуары для хранения нефтепродуктов, продуктовую насосную, насосную станцию пожаротушения, автомобильную эстакаду налива, подземные дренажные ёмкости, очистные сооружения, блок дозирования присадок, насосную станцию пожаротушения, электростанцию, административные и технические помещения.

Всего в резервуарном парке используется 6 резервуаров для хранения нефтепродуктов.

Класс опасности – 3-й.

Декларированию промышленной безопасности нефтебаза не подлежит ввиду объема хранения ГСМ менее 50 тыс. тонн (согласно приложению 2 Федерального закона № 116).

Системы технологических трубопроводов проложены надземно на эстакадах и отдельных опорах с узлами запорной арматурой, для перекачки топлива. Все трубопроводы оборудованы задвижками для аварийного отключения, воздушниками и дренажными кранами для опорожнения.

Трубопроводы представляют собой металлические трубы диаметром 50-300 мм.

В таблице 1.3 представлена характеристика резервуарного парка склада нефтепродуктов.

Таблица 1.3 – Характеристика резервуарного парка

| Наименование Оборудования       | Кол-во, шт. | Расположение                                | Назначение                        | Техническая Характеристика                      |
|---------------------------------|-------------|---|-----------------------------------|---|
| Резервуар стальной вертикальный | 2           | Резервуарный парк<br>$V = 5000 \text{ м}^3$ | Хранение дизельного топлива и ТСМ | $V = 5000 \text{ м}^3$<br>$H = 11,94 \text{ м}$ |
| Резервуар стальной вертикальный | 1           | Резервуарный парк<br>$V = 1000 \text{ м}^3$ | Хранение дизельного топлива и ТСМ | $V = 1000 \text{ м}^3$<br>$H = 11,94 \text{ м}$ |
| Резервуар стальной вертикальный | 1           | Резервуарный парк<br>$V = 1000 \text{ м}^3$ | Хранение мазута                   | $V = 1000 \text{ м}^3$<br>$H = 11,94 \text{ м}$ |
| Резервуар стальной вертикальный | 2           | Резервуарный парк<br>$V = 3000 \text{ м}^3$ | Хранение мазута                   | $V = 3000 \text{ м}^3$<br>$H = 11,94 \text{ м}$ |

Резервуарный парк расположен на площадке, находящейся на самой высокой отметке.

Размещение групп резервуаров стационарное (схема резервуарного парка в составе нефтебазы представлена в графической части).

Все группы резервуаров, расположенных в резервуарном парке имеет обвалование в зависимости от емкости резервуаров.

Резервуары вертикальные стальные (РВС) необходимы для приема, хранения, передаче нефтепродуктов, воды, а также других жидкостей, в заданных климатических условиях.

Сливо-наливная автоэстакада:

Автоматическая станция налива (АСН) предназначена для налива нефтепродуктов (мазут, дизтопливо, ТСМ) в автоцистерны.

Налив нефтепродукта осуществляется через наливные устройства АСН-10ВГ - 2 шт, рассчитана на одновременный налив до 4 автоцистерн.

Пропускная способность АСН  $100 \text{ м}^3/\text{час}$ .

Ёмкость автоцистерн от 4 до  $25 \text{ м}^3$ .

Основная часть нефтепродуктов предназначена для налива в танкеры.

Для этого причал оборудован погрузочно-разгрузочной системой, устанавливаемой на погрузочной площадке причала, которая обеспечивает присоединение грузовых, бункеровочных и балластных трубопроводов к танкеру.

Для улучшения качества нефтепродуктов, а также для возможности приготовления флотского мазута на нефтебазе предусмотрен блок дозирования присадок. При этом технологией в моей выпускной квалификационной работе предусмотрено добавление ТСМ или ДТ в линию мазута.

Учёт поступления и отгрузки нефтепродуктов происходит по двум схемам:

- 1) Основная схема – косвенный метод статических измерений через «Систему измерительную Tankvision для резервуаров»;
- 2) Резервная схема – прямой метод динамических измерений через массомеры EndressHauser, установленные вблизи продуктовой насосной и причала.

Для слива нефтепродуктов из автоцистерн в резервуары применяются приёмные устройства, расположенные на автоналивной эстакаде.

Для сброса давления из технологических трубопроводов на причале, превышающего допустимые значения, предусматриваем блоки предохранительных устройств БПУ150-16, после которых нефтепродукт сбрасывается в дренажную ёмкость поз. ДЕ-1.

Схема резервуарных парков представлена на рисунке 1.1

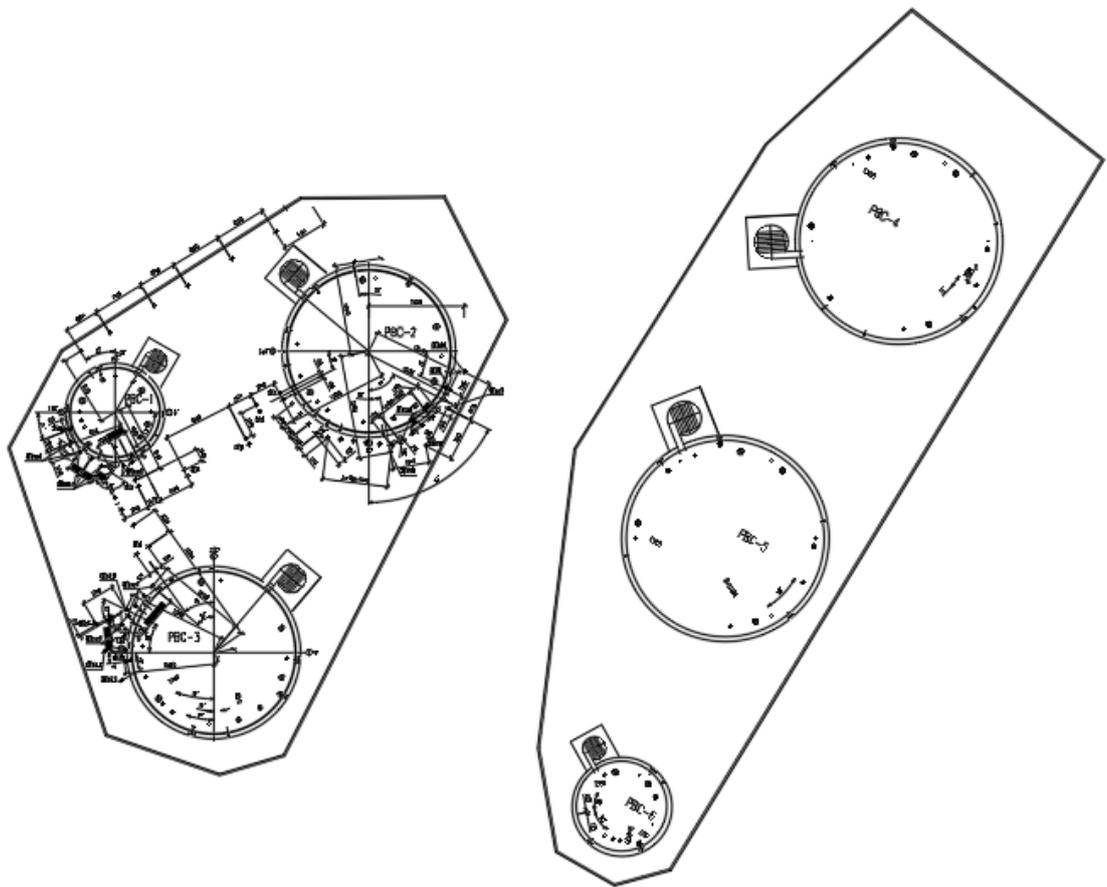


Рисунок 1.1 – Схемы резервуарных парков

#### Насосная станция нефтепродуктов

Здание насосной станции одноэтажное, чердачное, 2-ой степени огнестойкости, в плане размером 12х13х4 м, стены кирпичные, оштукатурены и окрашены, перекрытие железобетонное, кровля рубероидная.

Пожарная сигнализация присутствует.

В насосной станции установлено электрооборудование во взрывобезопасном исполнении. Электропитание осуществляется из щитовой размещённой в смежном помещении первого здания насосной станции.

Здания насосной станции обеспечены естественной и приточно-вытяжной вентиляцией, сблокированной с пуском электронасосов.

Электрооборудование, насосы и трубопроводы защищены от статического электричества.

Работа насосной станции автоматизируется.

Предусматривается дистанционное программно-автоматическое управление отдельными насосными агрегатами с помощью средств телемеханики из операторной.

Насосная станция наземного типа.

В комплекс оборудования продуктовой насосной в моей выпускной квалификационной работе входят: насосы с трубопроводной обвязкой, задвижки, обратные клапаны, перепускные устройства, двигатели с пусковыми и защитными устройствами, контрольно-измерительные приборы, средства автоматики, вентиляционные устройства, освещение, отопление, средства противопожарной защиты и др.

Трубопроводная система

К технологическим трубопроводам перегрузочного комплекса в моей квалификационной работе будут относиться все трубопроводы, которые транспортируют различные вещества, в том числе сырье, полуфабрикаты, промежуточные и конечные продукты, отходы производства, необходимые для ведения технологического процесса или эксплуатации оборудования, в том числе:

- трубопроводы, по которым транспортируются нефтепродукты (мазут, ДТ, ТСМ);
- трубопроводы теплоносителя;
- трубопроводы присадок.

При проектировании трассы трубопроводов учитывались следующие соображения:

Протяжённость всех трубопроводов должна быть минимальной. Это позволит сократить как стоимость самих трубопроводов, так и капитальные затраты на их прокладку.

Не рекомендуется пересекать трубопроводами площадки, занятые бытовыми постройками.

Для трассы трубопроводов должны быть использованы участки, доступные для обслуживания.

Это обеспечивает своевременный доступ к повреждённым участкам для ликвидации аварий, не вызывая при этом нежелательных последствий для функционирования нефтебазы.

Вся трубопроводная арматура для трубопроводов нефтепродуктов предусмотрена в стальном корпусе класса герметичности А.

Технологические трубопроводы имеют уклон 0,002 в сторону устройств слива дренажа.

Проектируемые технологические трубопроводы обеспечивают выполнение следующих операций:

Прием ЛВЖ и ГЖ из автомобильных цистерн и перекачка в группы резервуаров № 1 и № 2.

Прием ЛВЖ и ГЖ из судов-танкеров и перекачка в группы резервуаров № 1 и № 2.

Прием ЛВЖ и ГЖ из автомобильных цистерн и выдача в судовой налив (шланголинии-манифольды).

Прием ЛВЖ и ГЖ из судов-танкеров в автомобильные цистерны.

Внутрибазовые перекачки в группе резервуаров №1.

Внутрибазовые перекачки в группе резервуаров №2.

Циркуляция в группе резервуаров №1.

Циркуляция в группе резервуаров №2.

#### **1.4 Виды выполняемых работ**

ООО «Лукойл-Западная Сибирь» осуществляет добычу нефти и газа, подготовку и переработку нефти, разработку и обустройство месторождений нефти и газа. Основная производственная деятельность предприятия проходит на территориях Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов.

## 2 Технологический раздел

### 2.1 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

Перечень опасных и вредных факторов, имеющих на объекте, представим в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Опасные и вредные факторы

| Наименование   | Виды работ технологических операций, при которых встречаются данные производственные факторы |
|--|--|
| Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны                                     | Эксплуатация оборудования, монтажные работы  |
| Повышенный уровень вибрации  | Эксплуатация оборудования, монтажные работы  |
| Повышенный уровень шума на рабочем месте   | Эксплуатация оборудования, монтажные работы  |
| Превышение уровня статического электричества   | Эксплуатация оборудования, монтажные работы  |
| Повышенная или пониженная влажность воздуха  | Эксплуатация оборудования, монтажные работы  |
| Недостаток естественного света   | Эксплуатация оборудования, монтажные работы в темное время суток                             |
| Отсутствие или недостаточная освещенность рабочей зоны   | Эксплуатация оборудования, монтажные работы в темное время суток                             |
| Повышенная яркость света   | Эксплуатация оборудования, монтажные работы при ярком солнце                                 |
| Пониженная контрастность   | Эксплуатация оборудования, монтажные работы в темное время суток                             |
| Прямая и отраженная блескость  | Эксплуатация оборудования, монтажные работы при ярком солнце                                 |
| Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования | Строительно – монтажные работы   |
| Расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола)       | Строительно – монтажные работы   |

## 2.2 Статистические данные о чрезвычайных ситуациях

Согласно официально опубликованным данным МЧС [19], за последние 5 лет число аварий и катастроф на территории РФ значительно сократилось (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Сведения о чрезвычайных ситуациях на территории РФ (по данным МЧС)

| Вид чрезвычайной ситуации (ЧС) | 2013<br>г. | 2014<br>г. | 2015<br>г. | 2016<br>г. | 2017<br>г. |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Общее количество ЧС            | 2693       | 2154       | 424        | 338        | 294        |
| ЧС техногенного характера      | 2248       | 1966       | 270        | 199        | 171        |
| ЧС природного характера        | 402        | 152        | 133        | 95         | 78         |

Данные таблицы 2.2 представлены на диаграмме (рисунок 2.1).

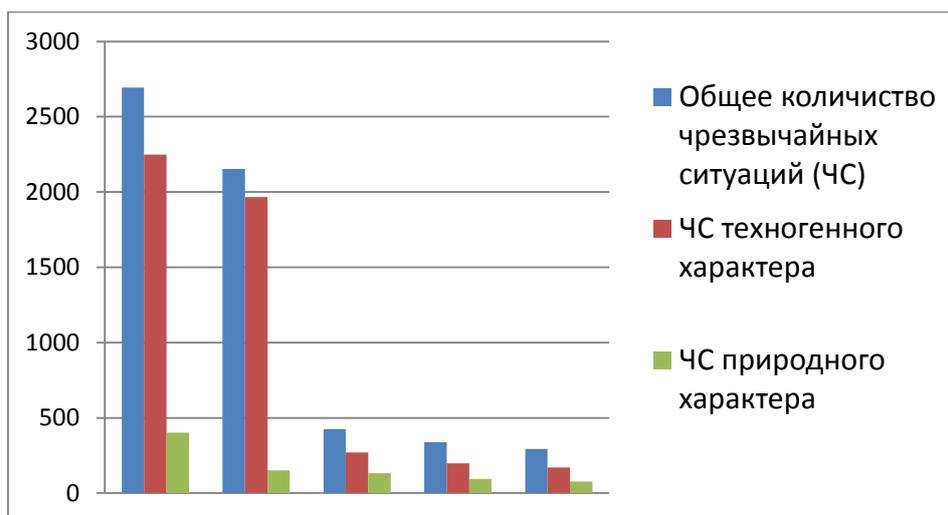


Рисунок 2.1 – Сведения о чрезвычайных ситуациях на территории РФ (по данным МЧС)

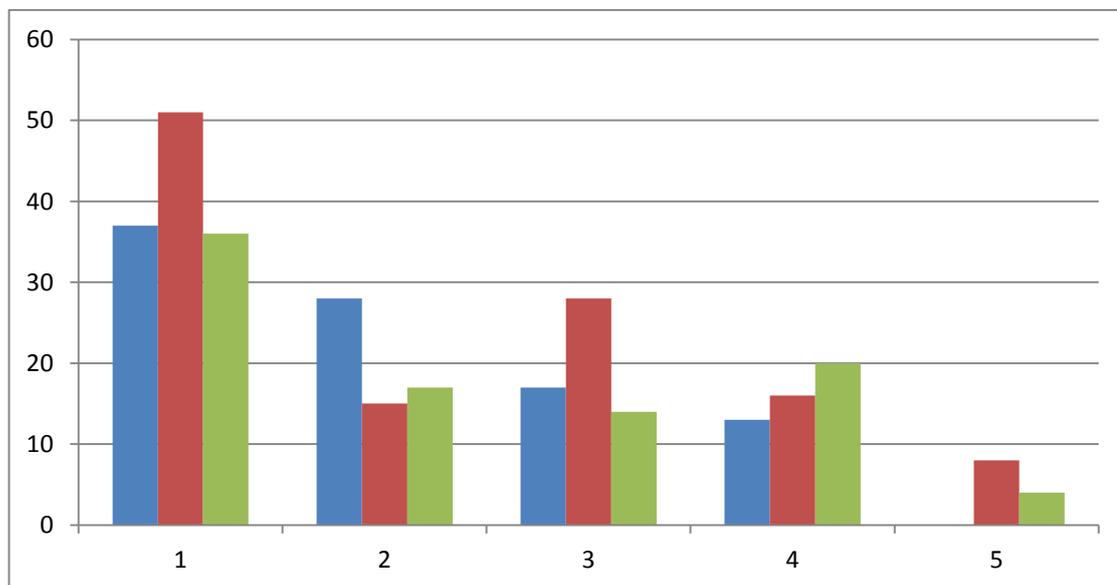
За период с 2013 года по 2017 год общее количество ЧС значительно сократилось. Большую часть аварий составляют ЧС техногенного характера, деятельность человека является основной причиной ЧС на территории РФ.

Статистика аварий на объектах нефтегазового хозяйства (согласно официально опубликованным данным Ростехнадзора [20]) по России представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Статистика аварий на территории РФ (по данным Ростехнадзора)

| Виды объектов (отраслей) на которых произошли аварии                    | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. |
|---|---------|---------|---------|
| Объекты газораспределения и газопотребления                             | 37      | 51      | 36      |
| Объекты магистрального трубопроводного транспорта                       | 28      | 15      | 17      |
| Объекты нефтегазодобычи   | 16      | 14      | 6       |
| Объекты нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности          | 13      | 16      | 20      |
| Объекты, на которых используется оборудование, работающее под давлением | 0       | 8       | 4       |

Данные таблицы 2.3 представлены на диаграмме (рисунок 2.2).



1 – объекты газораспределения и газопотребления; 2 – объекты магистрального трубопроводного транспорта; 3 – объекты нефтегазодобычи; 4 - объекты нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности; 5 - объекты, на которых используется оборудование, работающее под давлением

Рисунок 2.2 – Сведения об авариях на территории РФ (по данным Ростехнадзора)

Статистика аварий на объектах нефтегазодобычи на территории РФ (согласно официально опубликованным данным Ростехнадзора [20]) представлена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Сведения об авариях на объектах нефтегазодобычи на территории РФ

| Вид аварий                  | Число аварий (по годам) |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|-----------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                             | 2007<br>г.              | 2008<br>г. | 2009<br>г. | 2010<br>г. | 2011<br>г. | 2012<br>г. | 2013<br>г. | 2014<br>г. | 2015<br>г. | 2016<br>г. | 2017<br>г. |
| Открытые фонтаны и выбросы  | 5                       | 8          | 8          | 6          | 8          | 3          | 5          | 5          | 5          | 3          | 5          |
| Взрывы и пожары на объектах | 2                       | 5          | 6          | 7          | 5          | 2          | 7          | 3          | 5          | 6          | 1          |
| Прочие                      | 3                       | 2          | 4          | 4          | 3          | 4          | 3          | 1          | 2          | 5          | -          |
| Всего:                      | 10                      | 15         | 18         | 17         | 16         | 9          | 15         | 9          | 12         | 14         | 6          |

На территории региона наиболее вероятные аварии на объектах нефтедобычи связаны с аварийным разливом нефти и нефтепродуктов.

Статистика аварий и инцидентов по области связанных с разливом нефти и нефтепродуктов представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Статистика аварий, связанных с разливом нефтепродуктов

| Вид аварии                     | Число аварий (по годам) |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|--------------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                | 2008<br>г.              | 2009<br>г. | 2010<br>г. | 2011<br>г. | 2012<br>г. | 2013<br>г. | 2014<br>г. | 2015<br>г. | 2016<br>г. | 2017<br>г. |
| На межпромысловом нефтепроводе | 8                       | 6          | 10         | 6          | 3          | -          | 8          | 10         | 6          | 10         |
| На магистральном нефтепроводе  | -                       | 2          | 5          | 2          | -          | 1          | -          | -          | -          | -          |
| ДТП с разливом НСЖ             | -                       | 2          | -          | 4          | 2          | 1          | 3          | 3          | -          | 1          |
| Всего:                         | 8                       | 10         | 15         | 12         | 5          | 2          | 11         | 13         | 6          | 11         |

### 2.3 Идентификация опасностей на предприятии

Возможными крупными авариями на предприятии могут быть:

- аварийные разливы нефти и нефтепродуктов, выходящие за пределы производственных площадей, нарушающих жизнеобеспечение и жизнедеятельность населения, наносящих ущерб объектам экономики и окружающей природной среде;

- неконтролируемый выброс нефтяных газов;
- взрыв, пожар, образование токсичных продуктов горения;
- аварии на системах жизнеобеспечения;
- аварии на складе метанола;
- природные катаклизмы и последствия их воздействия на предприятие;
- массовые инфекционные заболевания, эпидемии;
- угроза проведения террористического акта;
- аварии на транспорте;
- аварии при переправе через водные объекты.

На рисунке 2.3 виды аварии распределены по ущербу наносимому в случае ЧС предприятию, окружающей среде и экономике региона.



Рисунок 2.3 – Иерархия видов ЧС по количеству нанесенного ущерба предприятию и окружающей среде

## 2.4 Возможные последствия на предприятии

При аварийном разливе нефти и нефтепродуктов. Причины, объемы, последствия, последовательность действий руководства организации и рабочих подробно рассмотрены в разработанном для ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоград нефтепереработка» документе «План ликвидации аварийных разливов нефти» (ПЛАРН).

В плане учитываются конкретные условия эксплуатации, уровни и характерные факторы опасности производства, динамика и сценарии развития, а также возможные последствия разливов нефти в пределах технологического блока, установки, цеха.

Максимально возможный объем разлитой нефти (согласно рассчитанным данным из документа «План ликвидации аварийных разливов нефти»):

- при авариях на межпромысловых нефтепроводах между линейными задвижками: 3824,34 м<sup>3</sup> (3223,92 т.).

- при авариях на территории производственных площадок: 5000 м<sup>3</sup> (4230 т.) на УКПН.

- при авариях на ж/д. транспорте: до 600 м<sup>3</sup> (495,12 т.) в случае разлива цистерн в результате схода с рельсового пути.

При разгерметизация газового оборудования. Общая протяженность всех газопроводов предприятия составляет 225,7 км. Выброс нефтяного газа может возникнуть в результате разрыва газопровода, появления коррозионных трещин в теле трубы, некачественной сварки швов, нарушения правил охраны труда и технологического процесса.

Основная опасность разгерметизации связана с отравлением персонала и вероятностью возникновения горения и взрыва.

При взрыве, пожаре. ООО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» эксплуатирует четыре типовых установки подготовки нефти (УПН), восемь типовых установки дожимных насосных станций (ДНС), восемь типовых

установок предварительного сброса воды (УПСВ), два пункта сбора и перекачки нефти (ПСПН).

Наиболее опасной аварией является разрушение резервуара с нефтью, выход нефти за пределы обвалования резервуарного парка с последующим ее растеканием по территории промышленной площадки, воспламенение разлива нефти тепловое воздействие на персонал, здания и сооружение.

Взрыв резервуара сопровождается действием ударной волны, избыточным тепловым излучением, осколками конструкций и может вызвать полное и частичное разрушение производственных зданий и сооружений, пожары на территории объекта, людские потери.

В случае возникновения пожара и взрыва на УПН, в зоне поражения, с ожогами различной степени тяжести может оказаться до 7 человек.

За последние 10 лет пожаров и взрывов на УПН не зафиксировано.

Фонтаны из нефтяных и газовых скважин являются крупнейшими авариями в нефтегазовой отрасли. Открытое фонтанирование скважин может привести к уничтожению самих скважин, оборудования для ремонта скважин, загрязнению нефтесодержащей жидкости промышленных площадок.

Открытое фонтанирование возможно вследствие нарушения правил охраны труда, технологии производства, некачественных сварных швов, бракованной запорной арматуры и коррозии. Населенным пунктам и жителям виду значительной удаленности нефтепромыслов открытое фонтанирование угрозы не принесет.

При аварии на системах жизнеобеспечения:

1) Энергоснабжение. Общая протяженность всех линий ЛЭП составляет 858 км. Техногенные причины являются наиболее вероятными причинами возникновения ЧС на ЛЭП. Это порыв линии при производстве строительно-монтажных работ, наезды автотракторной техники на опоры ЛЭП, разрушение изоляторов, схлест проводов. В зимнее время, во время работ по восстановлению ЛЭП, возможны простудные заболевания

работников ремонтных бригад. Авария на ЛЭП во время сильных морозов может привести к приостановке деятельности структурных подразделений предприятия, размораживанию теплосети и котельных. Возможно возникновение пожара, выход из строя электрооборудования, сбои и нарушения системы связи.

2) Теплоснабжение. В результате аварий на внутренних системах теплоснабжения могут выйти из строя системы отопления, заморозка всей системы, разрушение систем подачи и водоотведения. Возможно нарушение технологии и режима работы структурных подразделений, заболевания персонала, в наихудшем варианте развития событий смерть персонала.

3) Водоснабжение и канализационные сети. В результате разрушение систем отопления, загрязнение окружающей среды, аварии с экологическим ущербом, нарушение нормальной жизнедеятельности персонала объекта.

Чрезвычайные ситуации на складе с метанолом. Выброс метанола в окружающую среду, воспламенение, взрыв. В результате нарушения правил охраны труда, технологии применения, коррозии металла, заводского брака возможен выброс метанола в окружающую среду. Что может привести к взрыву, пожару, в наихудшем варианте развития событий к отравлению и смерти персонала.

В результате разгула стихии, природных катаклизмов и их последствиях воздействия на предприятие:

1) Ураганные ветры. Повреждения строительных конструкций, разрушение остекления и кровли зданий, повреждения оборудования и имущества, обрыв проводов воздушной линии электропередач, линий связи, антенных устройств. Возможен аварийный разлив нефти, выброс углеводородов, взрывы (пожары), травмы и в наихудшем варианте развития событий смерть персонала.

2) Отрицательные температуры. Сильные морозы могут вызвать повреждения сетей теплоснабжения и водоснабжения, аварии на автомобильном транспорте, повреждения оборудования, частичная или полная остановка

производства, обморожения, переохлаждение, заболевания, в наихудшем варианте развития событий возможна смерть персонала.

3) Обильные осадки. В летнее время станут причиной подтопления подвальных помещений. Многие дороги к объектам организации имеют грунтовое покрытие, в связи с чем, возможно размытие дорог, нарушение режима работы объектов. В зимнее время приведут к снежным заносам территории предприятия, к нарушению работы поставок грузов, продовольствия.

4) Паводок, наводнения. В связи с таянием снегов возможно подтопление технологических площадок, кустов скважин, подвальных помещений, размыв дорог, нарушение нормальной работы цехов.

5) Лесные пожары. При длительном воздействии поражающих факторов лесного пожара возможны разрушения нефтепровода, газопровода, ЛЭП, линий связи, угроза возгорания нефти и нефтепродуктов на территории объектов, что в результате вызовет нарушение нормальной работы объектов организации, возможна частичная или полная остановка производства структурных подразделений и в наихудшем варианте событий рассматривается смерть персонала.

6) Грозы. Предприятие находится в регионе со средней продолжительностью гроз 20 – 40 часов, число попаданий молний - 2 в год, в результате возможны пожары, поражения персонала молнией.

7) Землетрясения. Объекты предприятия находятся в сейсмоопасном районе. Возможны повреждения строительных конструкций, зданий и сооружений, обрывы проводов воздушных линий электропередач, линий связи, аварийный разлив нефти, пожары, взрывы, в наихудшем варианте развития событий – смерть персонала.

При массовых инфекционных заболеваниях. Возможные отравления рабочих, желудочно-кишечные заболевания, вирусные заболевания. Вследствие чего возможные ошибки в работе персонала, сбои, частичная остановка производства.

В результате дорожно-транспортного происшествия (ДТП) возможны разливы нефти и нефтепродуктов из автомобильных цистерн, попадание нефтепродуктов в акваторию водоемов, загорание, взрыв.

Максимальное количество жертв: до 30 человек (при аварии автобуса).  
Разливы нефти из железнодорожных цистерн, загрязнение окружающей среды, загорание, пожар, разрушение железнодорожных путей.

В результате аварии при переправе через водные объекты возможен разлив нефти и нефтепродуктов в акваторию водоема, пожар (маловероятно), при наихудшем варианте развития событий возможна гибель работников.

Виды сценариев возникновения пожара и характер их воздействия на людей, природную среду и материальные объекты в общем случае определяются:

- свойствами обращающихся на объекте опасных веществ (углеводороды, ШФЛУ): физико-химическими, взрывопожароопасными;
- особенностями применяемых на декларируемом объекте технологических процессов.

Основными последствиями аварий на декларируемом объекте будут:

- взрывы газо- и паровоздушных смесей, образующихся при выбросах паровоздушных смесей из оборудования или парении проливов нефтепродуктов;
- крупномасштабное горение топливно-воздушных смесей по модели «огненный шар»;
- факельное горение при разгерметизации трубопроводов;
- загрязнение окружающей природной среды при проливах горючих и легковоспламеняющихся жидкостей;
- пожары проливов горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

Схемы развития аварий, связанных с обращающимися опасными веществами, будут зависеть от конкретных технологических параметров (давление, температура), вида окружающего пространства (открытое или

замкнутое) и характера поступления опасного вещества (залповый выброс, медленное истечение).

### **3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда**

#### **3.1 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах**

Для предупреждения развития аварий и локализации выбросов нефтепродуктов приняты следующие решения:

- планировка территории нефтебазы в районе расположения возможных утечек, потерь нефтепродуктов имеет твердое водонепроницаемое покрытие, что обеспечивает максимально эффективный сбор разливов нефтепродуктов специальными средствами и защиту почв и грунтовых вод от загрязнения нефтепродуктом;
- создана и поддерживается в готовности система обнаружения разливов нефти и нефтепродуктов, а также система связи и оповещения;
- проводится обучение работников способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях, связанных с разливами нефтепродуктов;
- территории нефтебазы, наливных и перекачивающих станций ограждена забором высотой 2 м;
- содержатся в исправном состоянии технологическое оборудование, заблаговременно проводятся инженерно-технические мероприятия, направленные на предотвращение возможных разливов нефтепродуктов и снижение масштабов опасности их последствий;
- организуется и осуществляется производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на объекте;
- осуществляется допуск к работе на объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе.

Зона ответственности пожарной охраны при ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов при возникновении пожара заключается в:

- спасении и выводе людей из зоны воздействия опасных факторов пожара;
- тушении пожара, защита зданий и сооружений нефтебазы и соседних объектов;
- организации взаимодействия со службами по бесперебойному обеспечению водой для тушения пожара.

Зона ответственности ПЧ при ликвидации ЧС (Н) без воспламенения заключается в:

- организации и проведении мероприятий по эвакуации персонала, посетителей нефтебазы и населения из опасной зоны;
- организации и проведении мероприятий по предотвращению образования топливовоздушного облака и его воспламенения (покрытие нефтепродуктов слоем пены, смывание их водой с площадки нефтебазы);
- подготовке сил и средств пожарной охраны к ликвидации возможного пожара (установка пожарной техники на водоисточники, прокладка рукавных линий, организация подвоза воды и пенообразователя);

Операция состоит из трех основных этапов:

1. Локализация аварийного разлива.

Для проведения локализации аварийного разлива нефтепродуктов требуются самосвалы типа ЗИЛ и экскаватор, с целью сооружения земляного вала вокруг площади разлива и вывоза пропитавшейся топливом почвы.

При небольшом объеме разлива или разливе на твердое основание производится засыпка пятна нефтепродуктов сорбентом, с его последующей уборкой и утилизацией.

В начале операции организуется оцепление вокруг аварийного разлива с целью недопущения в опасную зону посторонних лиц в целях их безопасности и предотвращения возникновения пожара на месте аварии.

При возникновении разлива немедленно приводятся в готовность и выдвигаются на исходные рубежи силы, техника и оборудование пожаротушения.

## 2. Устранение причины аварийного разлива.

По завершении локализации аварийного разлива осуществляется устранение неисправности, ставшей причиной разлива. Проведение сварочных работ требует предельной осторожности в противопожарном отношении. Обязательно присутствие отделения пожаротушения с боеготовой техникой.

Перечень мероприятий по устранению причины аварийного разлива зависит от характера, места и масштабов неисправности.

## 3. Ликвидация последствий разлива нефтепродуктов.

Параллельно с работой по устранению неисправности ведется ликвидация последствий аварийного разлива путем сбора разлива в аварийные емкости, сорбирования нефтепродуктов при небольших объемах или на периферийных участках разлива. Необходимой техникой и материалами являются насосы, инженерная и автомобильная техника, сорбенты нефтепродуктов.

Неточности и недостатки действующего документа представлены на рисунке 3.1.

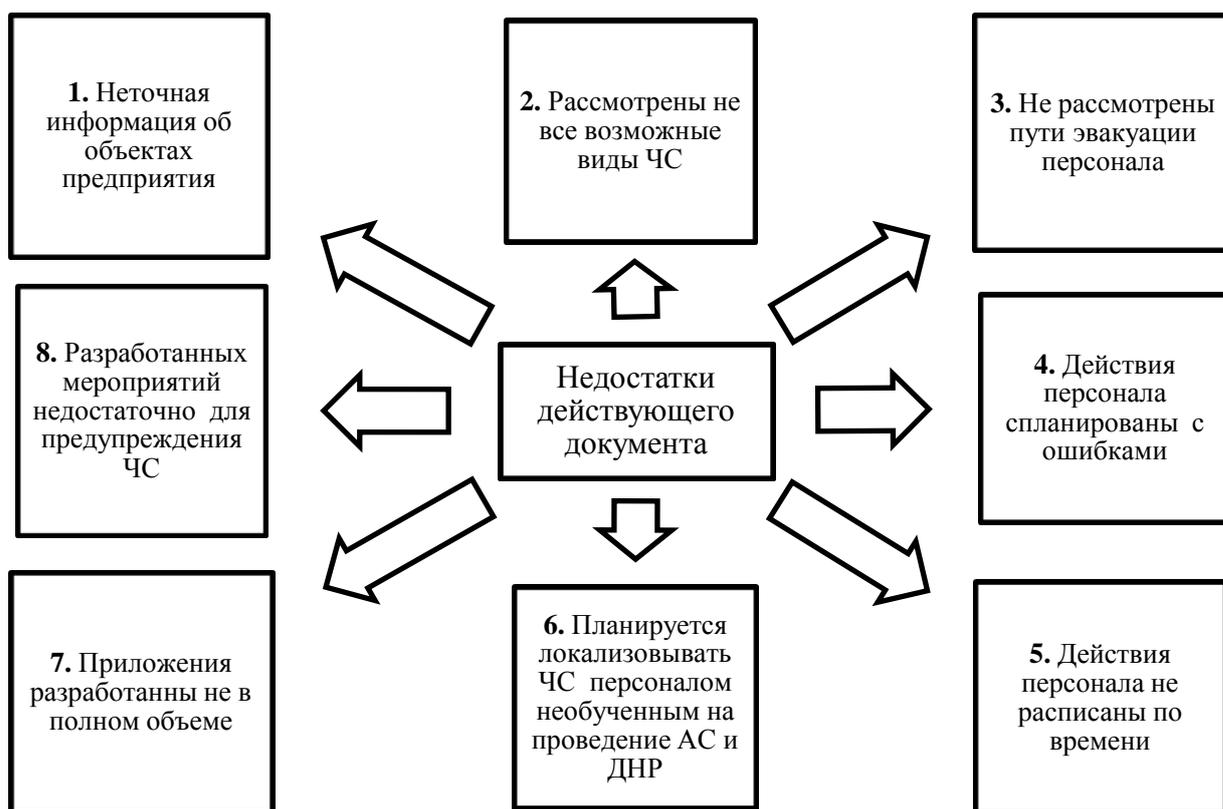


Рисунок 3.1 – Недостатки действующего документа

Информация о мероприятиях, направленных на исправление недостатков, представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Совершенствование плана действий персонала при угрозе и возникновении ЧС

| Недостатки действующего плана                  | Мероприятия, устраняющие недостатки и совершенствующие план  |
|--|--|
| 1  | 2  |
| 1) Неточная информация об объектах предприятия | Обновлена информация о структуре предприятия и численность персонала на 2018 г., добавлены координаты объектов предприятия, перечень пожароопасных объектов, химически-опасных объектов, перечень организаций, ответственных за нормальное функционирование предприятия. |
| 2) Рассмотрены не все возможные виды ЧС        | Учтены возможные ЧС: открытое фонтанирование скважин, аварии на складе метанола, лесные пожары, землетресения, грозы, аварии при переправе через водные объекты.   |
| 3) Не рассмотрены пути эвакуации               | Рассмотрена возможность полной эвакуации персонала, рассчитан необходимый транспорт, места для размещения эвакуируемых, назначены ответственные за эвакуацию, за медицинскую помощь и питание.   |

Продолжение таблицы 3.1

| 1   | 2   |
|---|---|
| 4) Действия персонала спланированы с ошибками.                                | Откорректирован в соответствии с рекомендациями МЧС РФ Календарный план, спланированы действия персонала в режиме повышенной готовности, спланированы действия и время на их выполнение для каждого вида ЧС в режиме чрезвычайной ситуации.   |
| 5) Действия персонала не расписаны по времени                                 |   |
| 6) Планируется локализовать ЧС персоналом необученным на проведение АС и ДНР. | Создано, обучено и аттестовано штатное аварийно-спасательное формирование, численностью 14 человек. Основные функции формирования: ликвидация (локализация) аварийных разливов нефтепродуктов, ремонтно-восстановительные работы.   |
| 7) Разработанных мероприятий недостаточно для предупреждения ЧС               | Применение ингибиторов коррозии - бактерицидов СНПХ - 63-02, 01 - 04, 10 - 03; заменено 32 ед. ручной ЗА на автоматические ЗА; установлено 16 стационарных газоанализаторов, взамен переносных сигнализаторов; увеличено число плановых проверок и тренировок для персонала предприятия; установлено 4 вакуумных аварийных отключателя на подстанциях ЛЭП |

### **3.2 Разработка мероприятий по повышению плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации**

Мероприятия организационного характера включают:

- производственный контроль за соблюдением правил промышленной безопасности;
- систематический визуальный контроль за герметичностью оборудования;
- диагностика ливневой канализации и отстойников;
- ежегодное проведение калибровка и освидетельствование отстойников и емкостей (наружные и внутренние осмотры, гидравлическое испытание);
- тарировка предохранительных клапанов 2 раза в год;
- установка указателей направления проезда ко всем основным объектам;
- обучение и аттестация персонала в учебных центрах по повышению и подтверждению квалификации;
- аттестация инженерно-технических работников по промышленной безопасности 1 раз в 3 года;
- ежегодная проверка знаний по охране труда и промышленной безопасности у работников, обслуживающих оборудование;
- ежегодная проверка знаний по электробезопасности обслуживающего персонала (II квалификационной группы);
- ежегодное проведение объектовых тренировок по ликвидации возможных аварий, использованию средств ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов;
- разработка «Плана организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности»;
- разработка «Плана экстренной эвакуации персонала при угрозе взрыва и возникновении пожара»;

- отработка действий аварийно-технической бригады и отделения пожаротушения при угрозе взрыва и экстренной эвакуации персонала;

- ограничение скорости движения автотранспорта на территории АЗС до 5 км/ч;

- соблюдение противопожарного режима.

Мероприятия технического характера включают:

- соответствие системы заземления требованиям ПУЭ и «Правил защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности»;

- оборудование стойким покрытием территории к воздействию нефтепродуктов, препятствующих их проникновению в грунт;

- оборудование емкостей дыхательной системой, датчиками перелива топлива, системой контроля утечки топлива;

- обеспечение запаса прочности, качества сварных швов и остаточной толщины металла, проверенной методами неразрушающего контроля;

- обработка снаружи антикоррозийными составами резервуаров с топливом;

- обеспечение взрывозащищенного исполнения электрооборудования в соответствии с ПУЭ.

Инженерно-технические мероприятия включают:

- наличие системы энергоснабжения во взрывобезопасном исполнении в соответствии с ПУЭ;

- наличие системы сбора и очистки сточных вод;

- наличие переносных газоанализаторов;

- планировка территории, исключающей возможность распространения разлива нефтепродуктов за ее пределы;

- наличие отбортовки на площадке слива нефтепродуктов для ограничения площади разлива;

- регулярное удаление растительности в пределах технической территории;

- наличие специальных возвышений на дорожном покрытии при въезде и выезде, не позволяющие аварийным разливам распространяться на проезжую часть;

- обеспечение персонал для защиты жизни и здоровья индивидуальными средствами защиты (противогазами) с фильтрующими элементами марки «А», «М», «БКФ».

Реализованные мероприятия по повышению безопасности технологического процесса организационного, технологического и инженерно-технического характера являются эффективными.

Для проведения АСР созданы нештатные формирования ГО:

- аварийно-спасательное звено – 10 чел.
- противопожарное звено – 6 чел.
- медицинское звено – 5 чел.

Территория нефтебазы, огорожена по периметру бетонным забором.

Имеется автомобильные ворота в количестве 4 шт.

В резервуарном парке на каждом резервуаре расположен газоанализатор, с выводом на пульт управления АСН.

Формированиям выделяются - пожарный автомобиль АЦ-40 на базе ЗИЛ-130;

- экскаватор - 1 ед.;
- трактор (бульдозер) - 1 ед.;
- грузовой автомобиль (самосвал) - 2 ед.;
- автоцистерна с насосом - 1 ед.;

На нефтебазе создан запас грунта – 50 м<sup>3</sup>.

Звенья обеспечены СИЗ, оборудованием и материалами для проведения АСР.

Характеристика противопожарного водоснабжения

Сеть противопожарного водоснабжения представляет собой кольцевой трубопровод Ду 250 x 6 мм.

Противопожарный водопровод наружного пожаротушения (НППВ) и растворопроводы выполнены из стальных труб с внутренним силикатно-эмалевым покрытием и в заводской антикоррозионной изоляции, так как используется морская вода; водопровод внутреннего пожаротушения (ВППВ) выполнен из стальных труб 108x4 и 57x3 по ГОСТ 10703-91.

Противопожарное водоснабжение нефтебазы предусмотрено от двух резервуаров противопожарного запаса воды общей емкостью 6000 м<sup>3</sup> пополнение которых осуществляется от насосной морского водозабора БиПС.

На сети противопожарного водоснабжения установлены 12 пожарных гидрантов.

Внутренним противопожарным водоснабжением оборудованы: пожарная насосная станция, пожарное депо, СБК с узлом связи, закрытая стоянка техники, насосная ХПВ, насосная ПДСВ.

Резервуары РВС-500 м<sup>3</sup> оборудованы стационарной системой охлаждения водой.

Противопожарный водопровод наружного пожаротушения запитывается от двух резервуаров РВС-300 м<sup>3</sup>, установленных около насосной пожаротушения.

Каждый резервуар оборудован подъездной площадкой размерами 12x12 м, а также двумя пожарными гребенками по 4 патрубка Ду 125 мм на каждой для подключения пожарных автоцистерн и отбора воды непосредственно из резервуаров. Пополнение запаса воды рассчитано в течение не более 96 часов. Каждый резервуар рассчитан на хранение 50% расчетного объема воды. Для поддержания температуры воды +50С резервуары противопожарного запаса воды оборудованы теплоизоляцией и обогревом в зимний период.

Гребенками для подключения пожарных автоцистерн оборудованы здания ПЭЗ: диаметром 125 мм – по воде; диаметром 80 мм – по раствору пенообразователя.

## **4 Научно-исследовательский раздел**

### **4.1 Обоснование необходимости применения системы непрерывного мониторинга нефтепровода**

План действий персонала при ЧС вступает в действие после обнаружения и подтверждения возникновения чрезвычайной ситуации. Затрачиваемое время на поиск аварии может колебаться в широких диапазонах и в плане оно не учитывается. За время, прошедшее с момента поступления сигнала о возможной аварии до её подтверждения, инцидент может стать причиной аварийной ситуации, аварии и аварийные ситуации могут привести к чрезвычайным ситуациям.

Под аварийной ситуацией при проведении нефтяных или других технологических операций понимается производственная ситуация, приводящая через определенное время к аварии, т.е. нарушению технологического процесса с последующими последствиями.

Наиболее вероятной аварией является аварийный разлив нефтесодержащей жидкости из межпромысловых нефтепроводов. На это указывают данные статистики нефтедобывающих компаний по России

Причины возникновения аварийных ситуаций на межпромысловых нефтепроводах предприятия представлены в виде диаграммы на рисунке 4.1.

### Причины аварий на межпромысловых нефтепроводах



Рисунок 4.1 – Причины аварийных ситуаций на межпромысловых нефтепроводах предприятия

В настоящее время мониторинг состояния нефтепроводов на предприятии производится путем контроля давления на разных участках и визуальным наблюдением, при обходе трубопровода. В связи с низкой чувствительностью датчиков давления, больших расстояний, плохого состояния дорог, времени года, времени суток, промежутков времени от момента обнаружения аварийного разлива нефти и нефтепродуктов до начала действия плана, плана действий персонала при ЧС продолжительный.

С целью сокращения времени от момента начала аварийной ситуации до момента начала действия разработанных для ликвидации последствий аварии документов, предлагается применить систему постоянного контроля нефтепроводов.

В процессе выбора системы мониторинга для ТПП «Лукойл-Западная Сибирь» были рассмотрены и проанализированы в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Системы обнаружения утечек нефтепродуктов и врезок в нефтепровод

| Сравниваемые характеристики           | "Контрнефть"                 | "Капкан"                     | Arpius LD   | СНМПО "Петролайт"                   |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|-------------------------------------|
| Чувствительность                      | 2 % от расхода               | 2 % от расхода               | 0,5 % от расхода                                      | $4 \cdot 10^{-8}$ м.                |
| Точность определения утечки           | $\pm 200$ м                  | $\pm 250$ м                  | $\pm 100$ м   | $\pm 5$ м                           |
| Принцип действия системы              | Анализ профиля давления      | Акустический метод           | Волновой, объемно-балансовый, анализ профиля давления | Волоконно-оптический                |
| Температурный диапазон работы         | от + 50 до - 30              | от + 50 до - 30              | от + 65 до - 45                                       | от + 50 до - 40                     |
| Способ монтажа                        | Врезка датчиков в тело трубы | Врезка датчиков в тело трубы | Установка накладных датчиков                          | Прокладка кабеля вдоль трубопровода |
| Цена установки на 100 км трубопровода | До 15000 тыс. руб.           | До 14000 тыс. руб.           | До 45000 тыс. руб.                                    | До 12000 тыс. руб.                  |

Система непрерывного мониторинга протяженного объекта (СНМПО) компании «Петролайт» (принцип действия: волоконно-оптический, основанный на рефлектометрии оптического кабеля и фазовой чувствительность оптического волокна к внешним воздействиям; механическая чувствительность кабеля-датчика к смещению  $4 \cdot 10^{-8}$  м.; точность локализации утечки:  $\pm 5$  м.).

Для уменьшения времени начала действия плана действий персонала при ЧС предлагается внедрить и использовать систему непрерывного мониторинга протяженных объектов компании ООО «Петролайт». Основными критериями выбора этой системы обнаружения утечек среди других стали: приемлемая цена установки и обслуживания, высокая точность и чувствительность.

Российская компания «Петролайт» разработала и предлагает не имеющую аналогов систему непрерывного мониторинга протяженных объектов, которая позволяет гарантировать пользователю немедленное обнаружение места утечки флюида из трубопровода в момент её

возникновения и/или попытку совершить врезку в трубопровод ещё на стадии земляных работ.

## **4.2 Описание и преимущества системы**

Многоступенчатая обработка полезного сигнала гарантирует отсутствие ложных срабатываний каналов даже в случае регистрации несанкционированного воздействия на фоне многократно более сильной помехи. В качестве примера можно привести ситуацию, когда при работающем в непосредственной близости к кабелю-датчику бульдозере (мощное, но не вызывающее тревоги воздействие) системой определяется и вызывает состояние тревоги работающий землекоп.

Точная настройка алгоритмов позволяет игнорировать какое-либо воздействие до достижения определенного уровня силы сигнала. Примером может служить прокладка кабеля-датчика через пашню, в этом случае любые земляные работы до определённой глубины будут игнорироваться

Эксплуатация СНМПО предусматривает температурный режим от + 50° С до – 40 °С.

Для питания системы используются источники бесперебойного питания (ИБП) на 220 В. и 50 Гц переменного тока.

Оборудование не чувствительно к воздействию помех от находящихся в непосредственной близости радиочастотных излучающих устройств и само не оказывает влияние на функционирование другого оборудования.

ООО «Петролайт» гарантирует помимо стандартного (12 месяцев) гарантийного срока, последующее пожизненное сервисное сопровождение установленной системы виброакустического мониторинга протяженных объектов.

Система мониторинга протяженных объектов защищена патентом РФ и имеет все необходимые сертификаты и разрешительные документы.

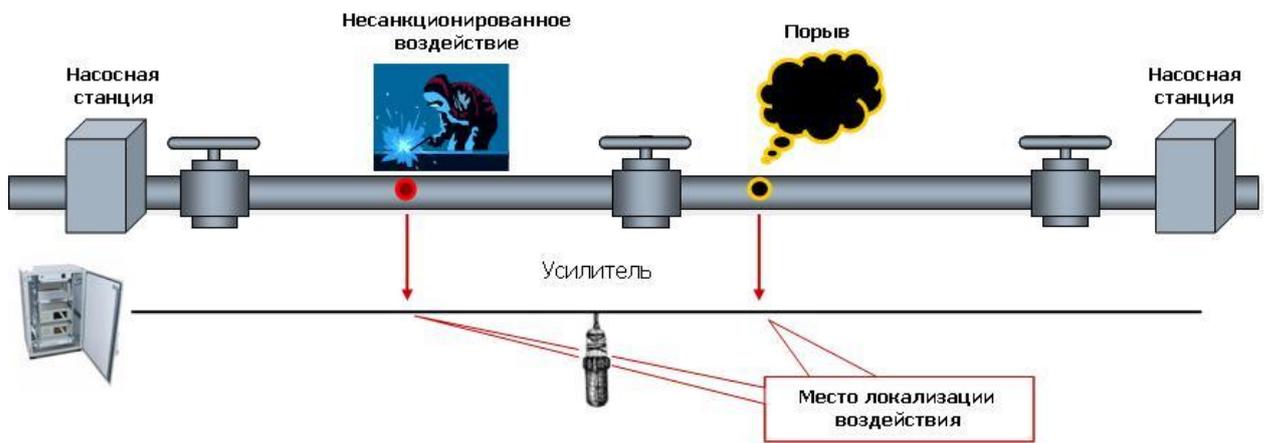


Рисунок 4.2 – Основные виды воздействия, обнаруживаемые системой

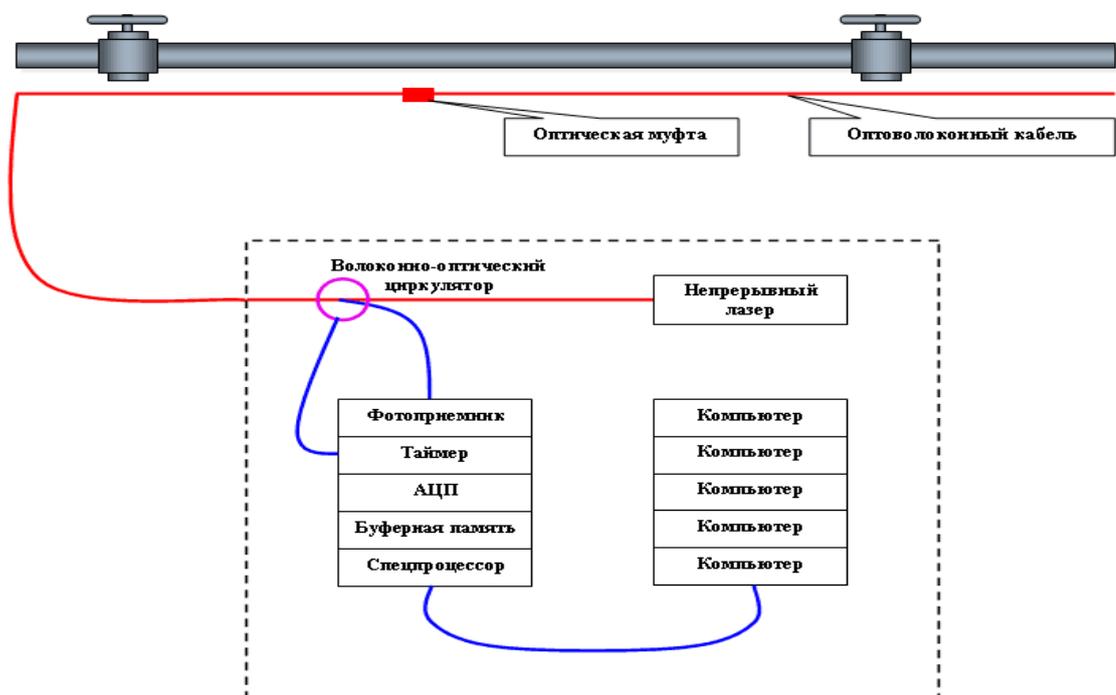


Рисунок 4.3 – Принципиальная схема системы

### 4.3 Технические характеристики и монтаж системы

Схема укладки кабеля вдоль трубопровода представлена на рисунке 4.4

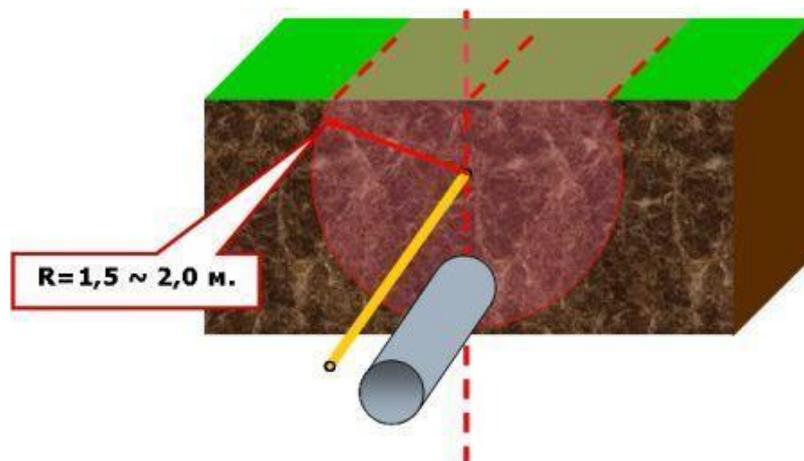


Рисунок 4.4 – Схема укладки (размещения) оптоволоконного кабеля-датчика

Строительные длины кабеля-датчика (обычно 4 - 6 км.) соединяются между собой при помощи специальных защищенных муфт (рисунок 2.10) для оптоволоконного кабеля.

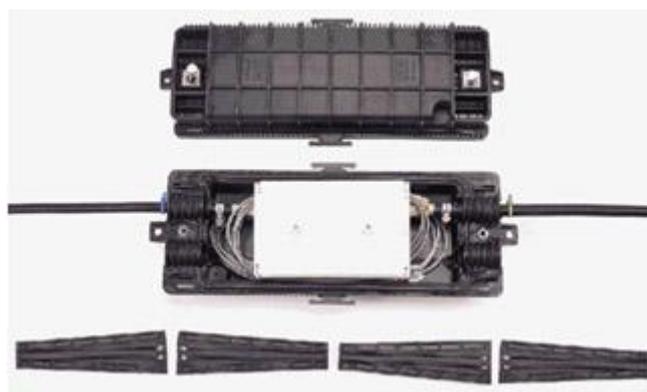
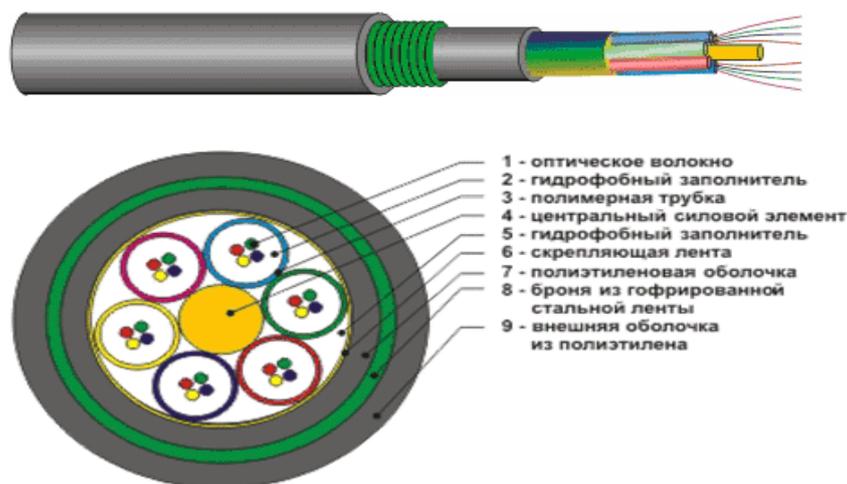


Рисунок 4.5 – Защитная муфта для оптоволоконного кабеля

Соединение кабелей и последующий их ремонт в случае разрыва производится путем сварки оптических волокон стандартным оборудованием (входит в комплект поставки).

Кабель-датчик выполнен на базе серийного оптического кабеля (рисунок 4.6), не содержит проводников электрического тока и не требует особых условий по его размещению.



1 – оптическое волокно; 2 – гидрофобный наполнитель; 3 – полимерная трубка; 4 – центральный силовой элемент; 5 – гидрофобный наполнитель; 6 – скрепляющая лента; 7 – полиэтиленовая оболочка; 8 – броня из гофрированной стальной ленты; 9 – внешняя оболочка из полиэтилена.

Рисунок 4.6 – Конструкция кабеля-датчика волоконно-оптического с броней из гофрированной стали

Через каждые 35 км кабель оснащается оптическими усилителями сигнала.

Каждые 70 км кабель подводится к модулю системы (рисунок 4.7), который является источником бесперебойного питания и процессором для обработки и преобразования оптического сигнала в электрический.



Рисунок 4.7 – Модуль системы, источник бесперебойного питания

Модуль системы подключается к персональному компьютеру (ПК) оператора ЦИТС при помощи беспроводных точек доступа или кабельной линии.

Используемое программное обеспечение логического модуля системы позволяет минимизировать настройку системы при её пусконаладочных работах.

Обычная последовательность действий по установке системы представляет собой следующий порядок работ:

- сборка и установка логического модуля системы совместно с консолью оператора;
- укладка и подключение 1-й и последующих строительных длин кабеля-датчика.

Уложенная и подключенная строительная длина кабеля-датчика немедленно начинает действовать в соответствии со своими штатными функциями после её засыпки грунтом или закрепления на опорах (в случае наземной прокладки).

Данные о состоянии трубопровода по кабелю будут поступать в модуль системы, для обработки и преобразования, и поступать на ПК в ЦИТС для анализа и контроля.

После монтажа системы проводятся пусконаладочные работы при различных режимах функционирования трубопровода.

По завершении процесса наладки, система проходит приемочные испытания, целью которых является подтверждение работоспособности системы в соответствии со всеми техническими требованиями.

## **5 Охрана труда**

### **5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда**

«Проверку теоретических знаний требований охраны труда и практических навыков безопасной работы работников рабочих профессий проводят непосредственные руководители работ в объеме знаний требований правил и инструкций по охране труда, а при необходимости - в объеме знаний дополнительных специальных требований безопасности и охраны труда» [12].

«Для проведения проверки знаний требований охраны труда работников в организациях приказом (распоряжением) работодателя (руководителя) создается комиссия по проверке знаний требований охраны труда в составе не менее трех человек, прошедших обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в установленном порядке» [12].

«Комиссия по проверке знаний требований охраны труда состоит из председателя, заместителя (заместителей) председателя, секретаря и членов комиссии» [12].

Документированная процедура по проведению инструктажей на предприятии ООО «Лукойл-Западная Сибирь» представлена в таблице 5.

Таблица 5- Документированная процедура по проведению инструктажей на предприятии ООО «Лукойл-Западная Сибирь»

| Действие                           | Основание  | Сроки   | Ответственный за процесс | Исполнитель  | Документ на входе  | Документ на выходе  |
|------------------------------------|--|---|--------------------------|--|--|---|
| Проведение вводного инструктажа    | Сотрудники принимаемые на работу; командированные работники; учащиеся образовательных учреждений, проходящие производ. практику. | При приеме на работу                            | Работодатель             | Специалист по ОТ или иной специалист на которого приказом организатора возложены обязанности по проведению вводного инструктажа. | Программа -ма вводного инструктажа, правила внутреннего и трудового распорядка | Запись в журнале регистрации; запись в личной карточке инструктажа работника (для рабочих профессий). |
| Проведение первичного инструктажа. | Работники принимаемые на постоянную работу, временную или краткосрочную работу; персонал подрядчика.                             | Перед началом выполнения трудовых обязанностей. | Работодатель.            | Руководитель подразделения или непосредственный руководитель (производитель) работ.  | Программа первичного инструктажа, инструкции по ОТ по профессии.               | Запись о прохождении инструктажа в журнале регистрации.   |

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

### **6.1 Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду**

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от объектов Пашнинского месторождения образуются вследствие:

- утечек газа и тяжёлых углеводородов через запорно-регулирующую арматуру, фланцы технологического оборудования нефтяных скважин, технологической площадки УПСВ, а также уплотнения насосов на БКНС;
- сжигания газа на факеле, и в котельных агрегатах;
- вентиляции производственного помещения насосной УПСВ;
- испарения углеводородов из резервуаров и шламонакопителя;
- работы станочного оборудования и сварочных агрегатов.

Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу подразделяются на организованные и неорганизованные.

Организованными источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу от объектов месторождений являются дымовые трубы котельных, труба факела, дыхательные клапаны резервуаров и вентиляционная труба насосной УПСВ (выявлено 17 организованных источников выброса).

Источниками неорганизованных выбросов от объектов месторождений приняты запорно-регулирующая арматура и фланцы технологического оборудования нефтяных скважин, технологической площадки УПСВ, шламонакопитель, уплотнения насосов на БКНС, сварочные посты, металлообрабатывающий станок (выявлено 8 неорганизованных источников выброса загрязняющих веществ).

От объектов в атмосферный воздух выбрасывается 18 видов загрязняющих веществ (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными объектами

| Наименование вещества   | Установленные ПДВ, т | Фактический выброс, т. |
|-------------------------|----------------------|------------------------|
| 2                       | 3                    | 4                      |
| Углерода окись          | 5357,3               | 1450,51                |
| Ангидрид серный         | 158,32               | 20,71                  |
| Бензапирен              | 0,000009             | 0,0000047              |
| Углеводороды предельные | 135,27               | 33,89                  |
| Бензол                  | 0,66                 | 0,16                   |
| Азота диоксид           | 98,75                | 11,62                  |
| Азота оксид             | 2,92                 | 0,11                   |
| Толуол                  | 0,41                 | 0,101                  |
| Ксилол                  | 0,2                  | 0,05                   |
| Сажа                    | 632,27               | 174,04                 |
| Сероводород             | 1,56                 | 0,423                  |
| Метан                   | 656,09               | 180,26                 |
| Железа оксиды           | 0,21                 | 0,002                  |
| Пыль неорганическая     | 0,12                 | 0,03                   |
| Марганец и его соед.    | 0,0007               | 0,00017                |
| Фтора газообразные      | 0,0006               | 0,00015                |
| Амилены                 | 0,00002              | 0,000005               |
| Этилбензол              | 0,0000006            | 0,0000001              |

Организационные мероприятия по снижению выбросов:

- усиление контроля за точным соблюдением технологического регламента производства;
- усиление контроля за работой контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- усиление контроля за режимом горения, поддержание избытка воздуха при сжигании топлива в котлах на уровне, устраняющем условия образования недожога;
- усиление контроля за герметичностью оборудования;
- запрещение продувок и чистки оборудования.
- уменьшение времени работы сварочных постов, металлообрабатывающих станков.

Схема очистки сточных вод: сточные вод от предприятия подается на очистные сооружения КУ-200 и установки доочистки воды. Состав очистных сооружений КУ-200, мощностью 200 м<sup>3</sup>:

- здание очистных сооружений;
- компактная установка с пневмоаэрацией;
- электролитная;
- контактный резервуар;
- иловые площадки;
- насосная станция перекачки очищенных сточных вод к выпуску с приемным резервуаром;
- дренажная насосная станция с приемным резервуаром;
- насосная станция перекачки с приемным резервуаром;
- подстанция КТП-250.

Установка (КУ-200), работающая по методу полного окисления, предназначена для полной биологической очистки бытовых и производственных сточных вод. Установка выполнена в виде отстойников с принудительным возвратом активного ила.

От предприятия сточная жидкость по трубопроводу поступает на компактную установку с пневмоаэрацией, далее в распределительный лоток. Из лотка сточная вода переливается в резервуар установки доочистки – отстойники.

Схема доочистки сточных вод.

Очищенные воды из технологических емкостей сооружений биологической очистки самотеком поступают в резервуар промывной воды и через перелив с верхнего уровня в приемный резервуар, из которого насосами подаются на фильтры. Сбор фильтрата осуществляется распределительной системой. Фильтры выводятся на промывку 1 - 2 раза в сутки. После фильтров, сточные воды подаются на иловые площадки.

Избыточный ил периодически удаляется. Осветленная вода проходит контактный резервуар и отводится по трубопроводу на выпуск в болото.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном

Таблица 7.1 – Схемы развития типовых сценариев возможных аварий

| Сценарий аварии | Схема развития аварии  |
|-----------------|--|
| Сценарий 1 (С1) | Разгерметизация технологического оборудования → выброс и образование взрывоопасной ГВС → возникновение источника зажигания → дефлаграционное сгорание облака ГВС с образованием ударной воздушной волны → попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования → последующее развитие аварии, если затронуто другое оборудование, содержащее опасные вещества.  |
| Сценарий 2 (С2) | Катастрофическая разгерметизация технологического оборудования или трубопровода → разлет осколков, образование ударной волны → выброс (истечение) в помещение → появление источника зажигания → пожар в объеме помещения.  |
| Сценарий 3 (С3) | Частичная разгерметизация технологического оборудования или трубопровода → истечение в помещение → образование взрывоопасной ГВС в замкнутом пространстве → взрыв ГВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → поражение оборудования и персонала ударной волной и осколками оборудования, строительных конструкций → каскадное развитие аварии.   |
| Сценарий 4 (С4) | Полная или частичная разгерметизация технологического оборудования или трубопровода → выброс и ее растекание в пределах обвалования (на ландшафт) → загрязнение площадки (окружающей природной среды) → локализация пролива и проведение мероприятий по ликвидации загрязнения.  |
| Сценарий 5 (С5) | Полная или частичная разгерметизация технологического оборудования или трубопровода → выброс пожароопасного вещества и его растекание по подстилающей поверхности → возникновение источника зажигания → воспламенение пролива → горение → попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования → последующее развитие аварии, если затронуто другое оборудование, содержащее опасные вещества → действия по локализации пожара. |

Продолжение таблицы 7.1

| Сценарий аварии | Схема развития аварии  |
|-----------------|--|
| Сценарий 6 (С6) | Полная или частичная разгерметизация технологического оборудования или трубопровода → выброс пожароопасного вещества и его растекание по подстилающей поверхности → испарение с поверхности пролива → образование взрывоопасной ПВС → возникновение источника зажигания → дефлаграционное сгорание облака ПВС с образованием ударной воздушной волны → попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования → последующее развитие аварии, если затронуто другое оборудование, содержащее опасные вещества. |
| Сценарий 7 (С7) | Разгерметизация технологического оборудования или трубопровода → истечение в помещение → появление источника зажигания → пожар в объеме помещения.   |
| Сценарий 8 (С8) | Разгерметизация технологического оборудования или трубопровода → истечение в помещение → испарение с поверхности пролива и образование взрывоопасной ПВС в замкнутом пространстве → взрыв ПВС (дефлаграционное сгорание) при наличии источника инициирования → поражение оборудования и персонала ударной волной и осколками оборудования, строительных конструкций → каскадное развитие аварии.   |

Рассмотрим сценарий №4 - полная или частичная разгерметизация.

## 7.2 Совершенствование и переработка плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС

На предприятии разработан ряд документов области гражданской обороны:

- план гражданской обороны;
- план основных мероприятий по вопросам гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на месяц;
- план основных мероприятий по вопросам гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на год;

- план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- план по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН) на объектах;
- план-график тренировок по ПЛА и ПЛАРН;
- план по повышению устойчивости функционирования организации в условиях ЧС.

Недостатки действующего плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Действующий на предприятии план действий разработан в 2014 г. по Методической Рекомендации МЧС от 24.01.1996 г. [27], согласован в Управлении по делам ГО и ЧС.

В ходе проведения плановых тренировок и учений на территории предприятия при различных сценариях развития аварий и ЧС были выявлены многочисленные несовершенства, недостатки действующего документа.

1) Неточная информация о структуре и об объектах предприятия:

- в результате реорганизации предприятия изменились данные о структурных подразделениях, о количестве работающего персонала, о количестве техники и оборудования, задействованных в производственном процессе, созданы новые формирования для ликвидации последствий ЧС;

- нет данных: (о состоянии дорог, соединяющих объекты предприятия, о фонде скважин (эксплуатационные, действующие, в консервации), об объеме и типе резервуарных парков, данных о размещенных на территории объекта трубопроводах);

- нет четкой ответственности для компаний, обеспечивающих стабильную работу предприятия: водоснабжение, теплоснабжение, электроснабжении;

- нет перечня пожароопасных объектов.

2) Не рассмотрены все возможные виды ЧС на объектах предприятия: (открытое фонтанирование скважин, аварии на складе метанола, природные катаклизмы).

3) Не рассмотрены пути эвакуации персонала и населения.

4) Действия персонала не расписаны по времени.

5) Действия персонала спланированы с ошибками.

6) Приложения к плану разработаны не в полном объеме.

7) Разработано не достаточно мероприятий, с целью уменьшения риска возникновения ЧС.

## 8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1. Расчет ущерба от аварийной ситуации на нефтепроводе

Расчет прямых потерь предприятия.

Рассмотрим два сценария развития аварийной ситуации:

*Сценарий А* (до внедрения системы)

*Сценарий Б* (после внедрения системы).

*Сценарий А:*

Объем разлитой нефти  $V_{\text{пор}} = 91,25 \text{ м}^3$  (масса нефти  $M = 44,25 \text{ т}$ ); площадь разлива  $S = 1826 \text{ м}^2$ ; масса испарившихся углеводородов  $M_{\text{и.п.}} = 1,49 \text{ т}$ ; плата за загрязнение атмосферы  $Y_{\text{к.а.}} = 0,452 \text{ тыс. руб.}$ ; плата за размещение отходов  $P_{\text{сл}}^{\text{отх}} = 233,420 \text{ тыс. руб.}$ ; плата за загрязнение земель  $Y_3 = 232,330 \text{ тыс. руб.}$ ; экологический ущерб ЭУ = 466,202 тыс. руб.

*Сценарий Б:*

Объем разлитой нефти  $V_{\text{пор}} = 30,4 \text{ м}^3$  (масса нефти  $M = 14,5 \text{ т}$ ); площадь разлива  $S = 608 \text{ м}^2$ ; масса испарившихся углеводородов  $M_{\text{и.п.}} = 0,5 \text{ т}$ ; плата за загрязнение атмосферы  $P_{\text{сл}}^{\text{атм}} = 0,15 \text{ тыс. руб.}$ ; плата за размещение отходов  $P_{\text{сл}}^{\text{отх}} = 77,807 \text{ тыс. руб.}$ ; плата за загрязнение земель  $Y_3 = 77,443 \text{ тыс. руб.}$ ; экологический ущерб ЭУ = 155,400 тыс. руб.

Прямые потери,  $P_{\text{п.п.}}$ , от аварий определяются по формуле:

$$P_{\text{п.п.}} = P_{\text{о.ф.}} + P_{\text{т.м.ц.}} + P_{\text{им.}} \quad (1)$$

где  $P_{\text{о.ф.}}$  - потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) основных фондов (производственных и непроизводственных);

$P_{\text{т.м.ц.}}$  - потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) товарно-материальных ценностей (продукции, сырья);

$P_{\text{им.}}$  - потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц.

*Сценарий А:*  $P_{\text{о.ф.}} = 47,5 \text{ тыс. руб.}$  (стоимость разрушенной трубы);  $P_{\text{т.м.ц.}} = 511,1 \text{ тыс. руб.}$  (цена за 1 тонну нефти 11,550 тыс. руб., апрель 2012,

масса разлитой нефти  $M = 44,25$  т.);  $P_{им.} = 0$  тыс. руб. Прямые потери от аварии  $P_{п.п.} = 558,6$  тыс. руб.

*Сценарий Б:*  $P_{о.ф.} = 47,5$  тыс. руб. (стоимость разрушенной трубы);  $P_{т.п.} = 167,5$  тыс. руб. (цена за 1 тонну нефти 11,550 тыс. руб., апрель 2012, масса разлитой нефти  $M = 14,5$  т.);  $P_{им.} = 0$  тыс. руб. Прямые потери от аварии  $P_{п.п.} = 215$  тыс. руб.

*Затраты на локализацию, ликвидацию и расследование аварии.*

В расходы на локализацию, ликвидацию аварии включаются непредусмотренные выплаты заработной платы персоналу при локализации и ликвидации аварии; стоимость электрической энергии, израсходованной при локализации и ликвидации аварии; стоимость материалов, израсходованных при локализации и ликвидации аварии; стоимость услуг специализированных организаций по локализации и ликвидации аварии.

Затраты на локализацию, ликвидацию и расследование аварии,  $P_{л.а.}$  можно определить по формуле:

$$P_{л.а.} = P_{л.пр.} + P_{л.п.о.} + P_p \quad (2)$$

где  $P_{л.пр.}$  – затраты предприятия на ликвидацию аварии;

$P_{л.п.о.}$  – затраты предприятия на оплату работ подрядных организаций, участвующих в ликвидации аварии;

$P_p$  - расходы на расследование аварии.

В результате инцидента, связанного с разливом НСЖ, экономические затраты предприятия на локализацию, ликвидацию и расследование разлива  $2,81 \text{ м}^3$  НСЖ составили 3891,4 тыс. руб.

*Сценарий А:* Затраты на ликвидацию возможного разлива  $91,25 \text{ м}^3$  НСЖ составят  $P_{л.а.} = 126366,6$  тыс. руб.

*Сценарий Б:* Затраты на ликвидацию возможного разлива  $30,4 \text{ м}^3$  НСЖ  $P_{л.а.} = 42099$  тыс. руб.

*Социально-экономические потери.*

Социально-экономические потери состоят из затрат на компенсацию и проведение мероприятий вследствие гибели персонала  $P_{г.п}$ , и третьих лиц  $P_{г.т.л}$ , и (или) травмирования персонала,  $P_{т.п}$ , и третьих лиц  $P_{т.т.л}$ :

$$P_{сэ} = P_{г.п} + P_{г.т.л} + P_{т.п} + P_{т.т.л} \quad (3)$$

где  $P_{г.п}$  – потери вследствие гибели персонала, тыс. руб.;

$P_{г.т.л}$  – потери вследствие гибели третьих лиц, тыс. руб.;

$P_{т.п}$  – потери вследствие травмирования персонала, тыс. руб.;

$P_{т.т.л}$  – потери вследствие травмирования третьих лиц, тыс. руб.

По сценариям аварий социально-экономические потери составят  $P_{сэ} = 0$  рублей.

#### *Косвенный ущерб.*

Косвенный ущерб  $P_{н.в}$ , вследствие аварии рекомендуется определять как сумму недополученной организацией прибыли, сумму израсходованной заработной платы и части условно-постоянных расходов (цеховых и общезаводских) за период аварии и восстановленных работ, убытков, вызванных уплатой различных неустоек, штрафов, пени, а также убытки третьих лиц из-за недополученной прибыли:

$$P_{н.в} = P_{з.п} + P_{н.п} + P_{ш} + P_{и.п.т.л} \quad (4)$$

где  $P_{з.п}$  - заработная плата и условно-постоянные расходы за время простоя объекта, тыс. руб.;

$P_{н.п}$  - прибыль, недополученная за период простоя объекта, тыс. руб.;

$P_{ш}$  - убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени, тыс. руб.;

$P_{и.п.т.л}$  - убытки третьих лиц из-за недополученной прибыли, тыс. руб.

*Сценарий А:* Спасателям НАСФ и работникам, занятыми в локализации, ликвидации аварийного разлива НСЖ за время ремонтных и других неотложных работ начисляется заработная плата в зависимости от отработанных часов и тарифа. Возможные выплаты 14 спасателям и 28

работникам, занятых в ликвидации разлива в течении 72 часов составит  $P_{з.п.} = 252$  тыс. руб.

Суточный простой нефтепровода оценивается приблизительно в 7000 тыс. руб. Недополученная прибыль предприятия в результате простоя нефтепровода в течение 3 суток составит  $P_{н.п.} = 21000$  тыс. руб.  $P_{ш}$  и  $P_{н.п.т.л.}$  составляют 0 рублей. Косвенный ущерб от аварии составит  $P_{н.в.} = 21252$  тыс. руб.

Потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности  $P_{в.т.р} = 0$  рублей.

*Сценарий Б:* Спасателям НАСФ и работникам, занятыми в локализации, ликвидации аварийного разлива НСЖ за время ремонтных и других неотложных работ начисляется заработная плата в зависимости от отработанных часов и тарифа. Возможные выплаты 14 спасателям и 28 работникам, занятых в ликвидации разлива в течении 24 часов составит  $P_{з.п.} = 168$  тыс. руб.

Суточный простой нефтепровода оценивается приблизительно в 7000 тыс. руб. Недополученная прибыль предприятия в результате простоя нефтепровода в течение 3 суток составит  $P_{н.п.} = 14000$  тыс. руб.  $P_{ш}$  и  $P_{н.п.т.л.}$  составляют 0 рублей. Косвенный ущерб от аварии составит  $P_{н.в.} = 14168$  тыс. руб.

Потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности  $P_{в.т.р} = 0$  рублей.

Результаты расчетов различных сценарий аварий представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Результаты расчета ущерба от аварии до внедрения мероприятий (Сценарий А) и после (Сценарий Б)

| Вид ущерба                     | Величина ущерба (Сценарий А), тыс. р. | Величина ущерба (Сценарий Б), тыс. руб. |
|--------------------------------|---------------------------------------|---|
| Прямой ущерб                   | 558,6                                 | 215,0                                   |
| Расходы на ликвидацию аварии   | 126366,6                              | 42099,0                                 |
| Социально-экономические потери | 0                                     | 0                                       |
| Косвенный ущерб                | 21252,0                               | 14168,0                                 |
| Экологический ущерб            | 466,2                                 | 155,4                                   |
| Полный ущерб                   | 148 643,4                             | 56 637,4                                |

## 8.2. Расчет экономической эффективности внедряемой системы

*Срок окупаемости.*

Срок окупаемости капитальных вложений наступает в момент перехода накопленного ЧДД с «-» на «+», в нашем случае это между 8 и 9 годом, количество месяцев окупаемости рассчитывается следующим образом:

$$361,2 / ((361,2 + 507,7) / 12) = 5 \text{ месяцев.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений составит 8 лет и 5 месяцев.

*Сводный расчет показателей экономической эффективности.*

Показатели экономической эффективности СНМПО (таблица 8.2):

Таблица 8.2 – Расчет показателей экономической эффективности системы НМПО

| Показатели                                  | 1 год | 2 год | 3 год | 4 год | 5 год | 6 год | 7 год | 8 год | 9 год |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Капитальные вложения, (тыс. р.)             | 11018 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| Годовые эксплуатационные затраты, (тыс. р.) | 653,9 | 653,9 | 653,9 | 653,9 | 653,9 | 653,9 | 653,9 | 653,9 | 653,9 |

Продолжение таблицы 8.2

| Показатели  | 1 год             | 2 год   | 3 год   | 4 год   | 5 год   | 6 год   | 7 год   | 8 год  | 9 год  |
|---|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| Амортизационные отчисления, (тыс. р.)                         | 547,9             | 547,9   | 547,9   | 547,9   | 547,9   | 547,9   | 547,9   | 547,9  | 547,9  |
| Годовой экономический эффект, (тыс. р.)                       | 2432,4            | 2432,4  | 2432,4  | 2432,4  | 2432,4  | 2432,4  | 2432,4  | 2432,4 | 2432,4 |
| Остаточная стоимость, (тыс. р.)                               | 10410,1           | 9862,2  | 9314,3  | 8766,4  | 8218,5  | 7670,6  | 7122,7  | 6574,8 | 6026,9 |
| Налог на имущество, (тыс. р.)                                 | 229               | 216,9   | 204,9   | 192,8   | 180,8   | 168,7   | 156,7   | 144,6  | 132,6  |
| Налог на прибыль, (тыс. р.)                                   | 309,8             | 312,3   | 314,7   | 317,1   | 319,5   | 321,9   | 324,4   | 326,8  | 329,2  |
| Чистая прибыль, (тыс. р.)                                     | 1239,2            | 1249,3  | 1258,9  | 1268,6  | 1278,2  | 1287,9  | 1297,4  | 1307,1 | 1316,7 |
| Годовой чистый доход, (тыс. р.)                               | -9230,9           | 1797,2  | 1806,8  | 1816,5  | 1826,1  | 1835,8  | 1845,3  | 1855,0 | 1864,6 |
| Коэффициент дисконтирования, (доли ед.)                       | 1                 | 0,909   | 0,826   | 0,751   | 0,683   | 0,621   | 0,564   | 0,513  | 0,466  |
| Чистый дисконтированный доход, (тыс. р.)                      | -9230,9           | 1633,6  | 1492,4  | 1364,2  | 1247,2  | 1140    | 1040,7  | 951,6  | 868,9  |
| Накопленная сумма чистого дисконтированного дохода, (тыс. р.) | -9230,9           | -7597,3 | -6104,9 | -4740,7 | -3493,5 | -2353,5 | -1312,8 | -361,2 | 507,7  |
| Дисконтированные капитальные вложения, (тыс. р.)              | 12568             | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -      | -      |
| Индекс доходности, руб./р                                     | 1,12              |         |         |         |         |         |         |        |        |
| Внутренняя норма доходности, %                                | 3                 |         |         |         |         |         |         |        |        |
| Срок окупаемости  | 8 лет и 5 месяцев |         |         |         |         |         |         |        |        |

Таблица 8.3 – Основные показатели экономической эффективности применения системы НМПО

| Показатели                                  | Значение |
|---|----------|
| Капитальные вложения, тыс. руб.             | 11018    |
| Годовые эксплуатационные затраты, тыс. руб. | 653,9    |
| Годовой экономический эффект, тыс. руб.:    | 2432,4   |
| Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.    | 1302,4   |
| Индекс доходности, руб./руб.                | 1,12     |
| Срок окупаемости, лет                       | 8 лет    |

Вывод: при периоде окупаемости проекта в 9 лет (таблица 3.4), все затраты на внедрение системы непрерывного мониторинга протяженного объекта для предприятия считаются приемлемыми.

Индекс доходности в 1,12 рублей допускается предприятием, так как целью внедрения системы является не получение экономической выгоды, а повышение эффективности планируемых мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, улучшение экологической и производственной безопасности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив статистические данные о фактах аварий и чрезвычайных ситуаций на территории России в нефтедобывающей отрасли и разнообразие видов возможных ЧС на территории объектов ООО ТПП «Лукойл-Западная Сибирь», пришли к выводу о необходимости совершенствования методов планирования и повышении эффективности действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, повышения промышленной безопасности объекта.

С целью повышения эффективности и совершенствования мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, проанализировали действующие на предприятии документы в области Гражданской Обороны, выявили наибольшее количество недостатков в «Плане действий по защите персонала при угрозе и возникновении ЧС». Для достижения цели, действующий документ откорректировали и дополнили специально спланированными для организации приложениями в соответствии с рекомендациями МЧС РФ.

Для получения максимальных результатов и эффективности от спланированных мероприятий, предложили внедрить систему непрерывного мониторинга протяженных объектов. Данная система обеспечивает постоянный мониторинг состояния межпромысловых нефтепроводов, в случае возникновения источника возмущений немедленно подает сигнал о виде и координатах аварийной ситуации.

Система позволяет в 3 раза сократить интервал времени на поиск и подтверждения факта аварии, снизить вредное воздействие на окружающую среду и экономический ущерб, благодаря высокой чувствительности и точности определения места утечки.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации по планированию действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а так же мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов от 18 августа 2003 г. МЧС России. – М.: Деловой экспресс, 2004. – 90 с.
2. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах . – М.: Протектор, 2007. – 98 с.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования . – М.: ЮНИДО, 2011. – 86 с.
4. Методические рекомендации по организации планирования основных мероприятий в системе МЧС России : Письмо МЧС России от 10.07.2009 № 43 – 2561 – 2. – М.: ЮНИДО, 2010. – 172 с.
5. Правила нанесения на карты обстановки : условные обозначения, МЧС России. – М.: Московская типография № 2, 1999. – 58 с.: ил.
6. ГОСТ Р 22.10.01-2001. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 42 с.
7. РД 08-120-96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов. – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 76 с.
8. РД 08-204-98. Порядок уведомления и предоставления территориальным органам госгортехнадзора информации об авариях, аварийных утечках и опасных условиях эксплуатации объектов магистрального трубопроводного транспорта газов и опасных жидкостей. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 68 с.
9. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: федер. закон от 21.12.1994 № 68 – ФЗ (ред. от 01.04.2012) // Справочно-правовая система «Консультант плюс». - URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_83714/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83714/) (дата обращения: 04.06.2019).

10. О единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 // Собрание законодательства РФ. – 2004. - № 47. – Ст. 3526.

11. Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения: приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 28 февраля 2003 года № 105; регист. № 4291 от 20 марта 2003 г. // Собрание законодательства РФ. – 2004. - № 48. – Ст. 3585.

12. Physiological Effects of Electresity, Chapter 3- Electical Safety [Электронный ресурс] - URL: <https://www.allaboutcircuits.com/textbook/direct-current/chpt-3/physiological-effects-electricity/> (дата обращения: 10.06.2019).

12. Об утверждении порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований: приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 23 декабря 2005 года № 999; регист. № 7383 от 19 января 2006 г. // Собрание законодательства РФ. – 2004. - № 48. – Ст. 3698.

13. Акимов, В.А. Гражданская защита: энциклопедия / В.А. Акимов, В.А. Владимирова, Ю.И. Чуракова. МЧС России. – М.: Московская типография № 2, 2007. – 842 с.: ил.

13. Yangho Kim, Jungsun Park, Migin Park, 2016, Creating a Culture of Prevention in Occupational Safety and Health Practice, [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2093791116000093> (дата обращения: 10.06.2019).

14. Алтунин, А.Т. Гражданская оборона: учеб. пособие / А.Т. Алтунин, А.П. Зайцев, А.В. Коржавин, А.И. Корниев. – М: Воениздат, 2002. – 192 с.: ил.
15. Арустамов, Э.А. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Под ред. Э.А. Арустамова. – М: «Дашков и К», 2016. – 476 с.: ил.
16. Воробьев, Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов: учеб. пособие / Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов. – М.: Ин-октаво, 2015. – 368 с.: ил.
17. Воробьев, Ю.Л. Гражданская защита: понятийно-технологический словарь / Ю.Л. Воробьев. – М: «Флайст», 2001. – 240 с.: ил.
18. Дашевский, А.В. Справочник инженера по добыче нефти: справоч. Пособие / А.В. Дашевский, И.И. Кагарманов, Ю.В. Зейгман, Г.А. Шамаев. – М: Ин-октаво, 2005. – 290 с.: ил.
19. Карабалин, У.С. Методы ликвидации и предупреждения аварийных ситуаций при освоении месторождений углеводородного сырья: монография / У.С. Карабалин. – Алматы: «Эверо», 2008. - 185 с.
20. Кириллов, Г.Н. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учебник для населения / Г.Н. Кириллов. – М: «Издательство НЦ ЭНАС», 2006. – 260 с.: ил.
21. Козлитин, А.М. Управление промышленной и экологической безопасностью производственных объектов на основе риска: международный научный сборник / А.М. Козлитин, А.И. Попов, Э.Ф. Тугушев. – Саратов: «Три А», 2015. – 94 с.: ил.
22. ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use // International Organization for Standardization [Электронный ресурс] – URL: <https://www.iso.org/standard/60857.html> (дата обращения: 08.06.2019) .
23. Search and Rescue Operations Standards [Электронный ресурс] – URL: <https://www.astm.org/Standards/search-and-rescue-operations-standards.html> ( дата обращения: 08.06.2019).

24. Масленникова, И.С. Экологический менеджмент: учебное пособие / И.С. Масленникова, Л.М. Кузнецов, В.Н. Пшенин. – М.: Изд. Центр «Академия», 2005. – 198 с.: ил.

25. Rescue operation. [Электронный ресурс] – URL: <https://basic2tech.wordpress.com/2015/09/14/rescue-operations/comment-page-1/> (дата обращения: 04.06.2019).

26. Кривошеин, Д.А. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.