

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Обеспечение безопасности транспортирования пожаровзрывоопасных  
и пожароопасных веществ и материалов

Обучающийся

И.В. Удовиченко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н. И.И. Рашоян

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Обеспечение безопасности транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов».

В разделе «Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты» рассматривалась техническая характеристика НПС «Самара-2», которая предназначена для перекачивания нефти по магистральному нефтепроводу «Куйбышевск-Лисичанск», до станции «Любецкая» расположенной на трубе.

В разделе «Анализ взрывопожароопасности процесса транспортировки потенциально опасных веществ и материалов» проведены: анализ взрывопожароопасности применяемых потенциально опасных веществ и материалов; анализ взрывопожароопасности технологических процессов и технических устройств при транспортировке потенциально опасных веществ и материалов; анализ и прогноз возникновения потенциальных аварийных ситуаций.

В разделе «Разработка методов и средств безопасного транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов» представлено обоснование и выбор приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, обоснование и выбор системы противоаварийной и взрывопожарозащиты; описаны технические характеристики предлагаемого оборудования.

В разделе «Действия персонала объекта при возникновении аварий, пожара и ЧС» представлено количество и места вероятного размещения людей; эвакуация; рассмотрены действия персонала при возникновении аварий, пожара и ЧС; проанализировано обеспечение первичными средствами пожаротушения на объекте.

В разделе «Охрана труда» приведено описание действующей системы управления охраной труда на объекте; рассмотрен порядок эксплуатации и

технического освидетельствования объектов транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов; обеспечение производственной безопасности.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» анализируется антропогенное воздействие объекта на окружающую среду, разработана процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности реализации предложенной системы противоаварийной и взрывопожарозащиты.

Количественная характеристика ВКР: объем работы составляет 70 страниц, 3 рисунка, 9 таблиц.

## Содержание

Введение.....	6
Термины и определения .....	8
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты .....	12
1.1 Расположение объекта.....	12
1.2 Характеристика зданий и оборудования .....	13
1.3 Системы противопожарной защиты .....	16
1.4 Системы жизнеобеспечения.....	17
2 Анализ взрывопожароопасности процесса транспортировки потенциально опасных веществ и материалов.....	20
2.1 Анализ взрывопожароопасности применяемых потенциально опасных веществ и материалов .....	20
2.2 Анализ взрывопожароопасности технологических процессов и технических устройств при транспортировке потенциально опасных веществ и материалов .....	20
2.3 Анализ и прогноз возникновения потенциальных аварийных ситуаций .....	21
3 Разработка методов и средств безопасного транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов .....	24
3.1 Обоснование и выбор приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов .....	24
3.2 Обоснование и выбор системы противоаварийной и взрывопожарозащиты .....	26
3.3 Описание технических характеристик предлагаемого оборудования .	27
4 Действия персонала объекта при возникновении аварий, пожара и ЧС.....	33
4.1 Количество и места вероятного размещения людей; эвакуация.....	33
4.2 Действия персонала при возникновении аварий, пожара и ЧС .....	34

4.3 Обеспечение первичными средствами пожаротушения на объекте .....	37
5 Охрана труда.....	39
5.1 Описание действующей системы управления охраной труда на объекте.....	39
5.2 Порядок эксплуатации и технического освидетельствования объектов транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов .....	40
5.3 Обеспечение производственной безопасности .....	46
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	48
6.1 Оценка антропогенного воздействия .....	48
6.2 Разработка решений по контролю сбросов загрязняющих веществ в водные объекты .....	50
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	52
Заключение .....	63
Список используемых источников.....	67

## Введение

Транспортировка жидкого и газообразного топлива и химических веществ может привести к серьезной опасности для людей, окружающей среды и имущества из-за пожаров и взрывов [25].

Два наиболее распространенных вида транспортировки по суше – автоцистерна и трубопроводы [21].

Последствия пожаров и взрывов сегодня можно легко рассчитать [23]. Эти знания очень ценны при проектировании транспортных путей по всей стране [22]. Если мы можем смоделировать катастрофу, мы также можем предсказать, как ее избежать...

Цель исследования – разработка методов и средств безопасного транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов.

Задачи:

- рассмотреть оперативно-тактическую характеристику объекта защиты (расположение; функциональное назначение; коммунальные и инженерные системы объекта; пожарно-технические характеристики здания(й) (класс функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности зданий/сооружений), имеющиеся системы противопожарной защиты, противопожарное водоснабжение; вид, количество и размещение пожарной нагрузки);
- произвести анализ взрывопожароопасности применяемых потенциально опасных веществ и материалов;
- произвести анализ взрывопожароопасности технологических процессов и технических устройств при транспортировке потенциально опасных веществ и материалов;
- произвести анализ и прогноз возникновения потенциальных аварийных ситуаций;

- произвести обоснование и выбор приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов;
- произвести обоснование и выбор системы противоаварийной и взрывопожарозащиты;
- дать описание технических характеристик предлагаемого оборудования;
- рассмотреть количество и места вероятного размещения людей;
- рассмотреть действия персонала при возникновении аварий, пожара и ЧС;
- анализировать обеспечение первичными средствами пожаротушения на объекте;
- представить описание действующей системы управления охраной труда на объекте;
- рассмотреть порядок эксплуатации и технического освидетельствования объектов транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов и обеспечение производственной безопасности;
- проанализировать антропогенное воздействие объекта на окружающую среду;
- разработать процедуру постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет;
- произвести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [19].

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности [8].

Нефтепродукт – «готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья» [2].

Опасные вещества – «воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные вещества и вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды» [19].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [19].

Противопожарное состояние объекта – состояние объекта, характеризующее число пожаров и ущербом от них, числом загораний, а также травм, отравлений и погибших людей, уровнем реализации требований пожарной безопасности, уровнем боеготовности пожарных подразделений и добровольных формирований, а также противопожарной агитации и пропаганды [19].

Противопожарный режим – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности [8].

Резервуарный парк – «это сложное сооружение при каком-то технологическом объекте, например, при заводе, НПС, нефтебазе» [2].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [19].

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате промышленной аварии, или иной опасной ситуации техногенного характера, катастрофы, опасного природного явления, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой человеческие жертвы, причинения вреда здоровью людей или окружающей среде, значительный материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АБК – административно-бытовой корпус.

АВР – автоматическое включение резерва.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АПУ – адресных пусковых устройств.

АРМ – автоматизированное место.

АХОВ – аварийные химически опасные вещества.

БСПТ – блоки сигнализации положения токовые.

ГСП – газосборный пункт.

ДПД – добровольная пожарная дружина.

ДПУ – диспетчерский пункт управления.

ЖБР – железобетонный резервуар.

КИП – контрольно-измерительный прибор.

КРД – камера регулирования давления.

КРУ – крытое распределительное устройство.

ЛПДС – линейный пункт диспетчерской связи.

МН – магистральный нефтепровод.

НКК – напорный канализационный коллектор.

НПВ – насос подпорный вертикальный.

НП – насосный парк.

НПС – нефтеперекачивающая станция.

ОФП – опасные факторы пожара.

ПК – пожарный кран.

ПСЧ – пожарно-спасательная часть.

РВСПК – вертикальный резервуар со стационарной крышей и понтоном.

РНУ – районное нефтепроводное управление.

РТП – руководитель тушения пожара.

СБП – нефтяной сборный пункт.

СИКН – система измерений количества и параметров нефти.

СОУТ – специальная оценка условий труда.

СППК – сбросной пружинный предохранительный клапан.

СРНУ – Самарское районное нефтепроводное управление.

ССН – станция смешения нефти.

СУОТ – система управления охраной труда.

УПБ, ОТ и ОС – управление производственной безопасностью, охраной труда и окружающей среды

УРД – узел регулирования давления

ФПС – федеральная противопожарная служба.

ЦПУ – центральный пункт управления.

# 1 Оперативно-тактическая характеристика объекта защиты

## 1.1 Расположение объекта

НПС «Самара-2» расположена на территории Самарской области Кинельского района в 4 км. Юго-восточнее п. Просвет. Юго-западнее в 1,5 км находится с. Домашкины Вершины. Южнее в 9 км с. Парфеновка. Севернее 15 км г. Рошинский. Западные в 600 метрах проходит автодорога Самара-Оренбург.

Площадь НПС «Самара-2» – 28,45 га.

Полное наименование объекта – Нефтеперекачивающая станция смешения нефти (ССН). ССН находится на отметке 153,5 м над уровнем моря. Расположение НПС «Самара-2» изображено на рисунке 1.

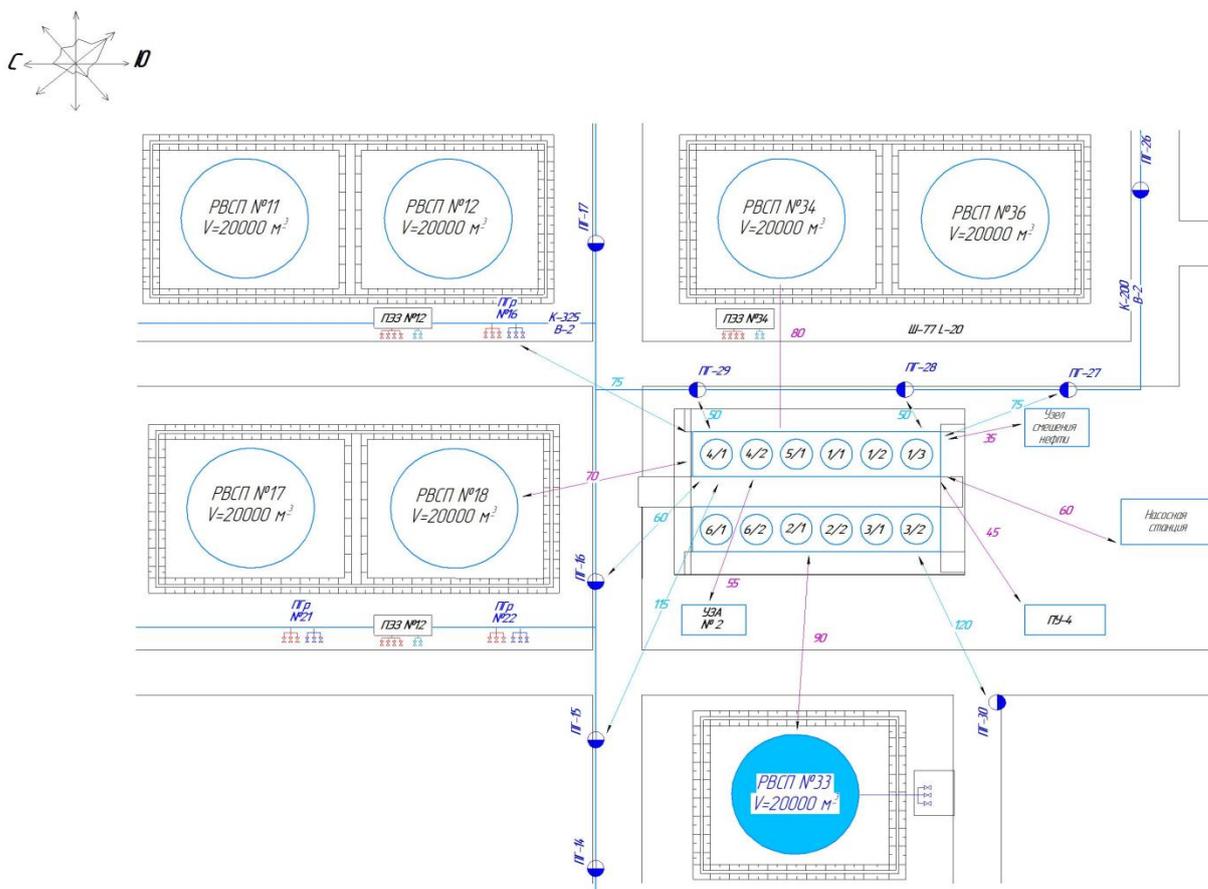


Рисунок 1 – Расположение НПС «Самара-2» на местности

Преобладающими являются ветры «западного» и «юго-западного» направления.

НПС «Самара-2» предназначена для перекачивания нефти по магистральному нефтепроводу «Куйбышевск - Лисичанск», до станции «Любецкая» расположенной на трубе.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 5.2.

## **1.2 Характеристика зданий и оборудования**

На территории НПС «Самара-2» находятся следующие объекты:

- «подпорная нефтенасосная;
- магистральная нефтенасосная с операторной;
- резервуарный парк (6 – РВСПК-50000 м<sup>3</sup>);
- емкость сбора утечек – горизонтальная с погружным насосом 40 м<sup>3</sup>;
- два резервуара противопожарного запаса воды РВС-2000 м<sup>3</sup>;
- заглубленный резервуар противопожарного запаса воды ЖБР – 1000 м<sup>3</sup>;
- административно-бытовой корпус (АБК);
- технологические трубопроводы, задвижки;
- насосная станция пожаротушения резервуарного парка, магистральной нефтенасосной;
- СИКН № 16;
- камера регулирования давления (КРД);
- узел регулирования давления (УРД);
- емкости для сброса раствора пенообразователя Е-40 и Е-100;
- фильтры грязеуловители № 1,2,3,4,5;
- СППК;
- канализационная насосная бытовых стоков;
- канализационная насосная промышленных стоков» [3];

– ЗРУ-10кВ.

На территории НПС «Самара-2» располагается подпорная насосная станция открытого типа «Куйбышев – Лисичанск» площадью 2020 м<sup>2</sup>.

«Подпорная насосная станция «Куйбышев-Лисичанск» состоит из пяти вертикальных насосов:

- 4 насоса марки 26QLH/2 «Варктинтон», производительностью 5000 м<sup>3</sup>/час каждый и создают давление в коллекторах подпорных насосов до 1,2 МПа;
- 1 насос марки НПВ 2500-80, производительностью 2500 м<sup>3</sup>/час, насос повышает давление в коллекторе подпорного насоса 0,7-0,8 МПа» [3].

«Одновременно в работе могут находиться 2 насоса, 3 в резерве. На вертикальных насосах установлено 3 электродвигателя марки КР-70 НД мощностью 2000 кВт каждый, с номинальным напряжением 10 кВ, 1 электродвигатель марки ВАОВ 5К-2000Д мощностью 2000 кВт, с номинальным напряжением 10 кВ и 1 электродвигатель марки ВАОВ 630L4 мощностью 800 кВт, с номинальным напряжением 10 кВ» [3].

«Насосная внутри парковой перекачки открытого типа имеет длину 96 м, ширину 36 м» [3].

«В подпорной насосной установлены насосы марки НПВ 2500-80 в количестве 9, производительностью 2500 м<sup>3</sup>/час каждый, напором 80 м. вод. ст. (насосы № 1/1, 1/2, 1/3, 2/1, 2/2, 3/1, 3/2, 4/1, 4/2), насосы марки НПВ 1250 – 60 в количестве 3, производительностью 1250 м<sup>3</sup>/час каждый, напором 60 м. вод. ст. (насосы № 5/1, 6/1, 6/2)» [3].

«Насосы расположены в два ряда по 6 штук с обвалованием каждой площадки длиной 80 м и шириной 9 м» [3].

Характеристика насосной внутри парковой перекачки открытого типа представлена в таблице 1.

Таблица 1 –Характеристика насосной внутри парковой перекачки открытого типа

Наименование параметра	Ед. изм.	количество
Размеры в плане	м × м (м <sup>2</sup> )	96×36=3456
Этажность	эт.	0
Наличие легкобрасываемых конструкций	шт.	Отсутствуют
Противопожарные преграды. Предел огнестойкости	мин.	Отсутствуют
Отметка уровня пола по отношению к земле	м	0
Диаметр нефтепровода	мм	От 530 до 1020
Производительность насосов и их количество	м <sup>3</sup> /час	2500 м <sup>3</sup> /час 8 насосов 1250 м <sup>3</sup> /час 3 насоса
Пути возможного распространения пожара по технологическим коммуникациям	-	Отсутствуют
Места установки огнезадерживающих клапанов, возможность их закрытия вручную	-	Отсутствуют
Наличие аварийной вентиляции	-	Отсутствует
Наличие и места установки кнопок аварийного отключения нефтеперекачивающей станции при пожаре и кнопки пуска АУПТ в ручном режиме	-	Кнопки аварийного отключения нефтенасосной установлены с каждой стороны перед выездом на площадку

«Насосная внутри парковой перекачки ССН оборудована следующим образом:

- насосы 1 группы (1/1, 1/2, 1/3) предназначены для перекачки нефти на НПС «Самара-1», и далее в МН «КБШ-Тихорецк»;
- насосы 3 группы (3/1, 3/2,) предназначены для перекачки нефти на НПС «Самара-1», НПС «Самара-2» и далее в МН «КБШ-Лисичанск» и в АО «Транснефть-Дружба»;
- насосы 6 группы (6/1, 6/2,) предназначены для перекачки нефти на АО «НК «НПЗ».
- насосы 2,4,5,7 группы являются насосами внутростанционной перекачки» [3].

В зоне обслуживания НПС «Самара-2» находятся магистральные нефтепроводы:

- обводной нефтепровод НКК – Ду 1220;
- обводной нефтепровод ССН – Ду 1020;

– Куйбышев-Лисичанск – Ду 1220.

### **1.3 Системы противопожарной защиты**

Площадки насосных оборудованы автоматической системой пожарной сигнализации с 24 датчиками пламени.

«Также по периметру насосной имеются датчики адресных пусковых устройств (АПУ) в количестве 6 шт. для остановки насосов в случае аварии или пожара и ручные пожарные извещатели» [16].

«Насосная оборудована системой сбора и откачки утечек нефти (с торца насосной имеется две заглубленные емкости ЕП-40). В технологическом процессе насосной по перекачке нефти имеется большое количество нефти находящейся под давлением» [5].

«В случае пожара сигнал оповещения о срабатывании систем АПС автоматически проходит в операторную ССН и ПСЧ» [3].

Территория насосного парка (далее – НП) ССН (операторная, котельная, очистные сооружения) оборудована 17 водяными гидрантами.

Вода на площадку НП ССН поступает с насосной 2-го подъема УОБВ и ОВС.

Номинальное давление в сети 3 кгс/см<sup>2</sup>. Напор в сети на случай пожара может быть повышен до 10 кгс/см<sup>2</sup> путем включения двух насосов марки 4НДВ-60 (производительностью 180 м<sup>3</sup>/ч, напором 90 м. вод. ст. и одного насоса марки 1Д 200-90 (производительностью) 200 м<sup>3</sup>/ч, напором 90 м. вод. ст.) с водонасосной 2-го подъема через диспетчера СРНУ по телефону, и оператора насосной 2-го подъема.

Расчетная водоотдача кольцевого водопровода вокруг насосной внутри парковой перекачки ССН диаметром 200 мм равна 205 л/с; расчетная водоотдача кольцевого водопровода резервуарного парка ССН (соседнего с насосной внутри парковой перекачки) диаметром 300 мм равна 370 л/с [15].

Данный объект охраняется подразделениями 8 отряда ФПС, в состав которого входят:

- 43 ПСЧ по охране ССН;
- 44 ПСЧ по охране НПС «Самара-1», «Самара-2»;
- 74 ПСЧ по обслуживанию линейной части нефтепроводов ОАО «Транснефть-Приволга»;
- 45 ПСЧ по охране ЛПДС «Лопатино» КРУ «Дружба»;
- 46 ПСЧ по охране ЛПДС «Кротовка» Бугурусланского РНУ АО «Транснефть – Приволга».

На площадке НПС «Самара-2» организована добровольная пожарная дружина в количестве 9 человек. Все члены ДПД обеспечены боевой одеждой и средствами индивидуальной защиты органов дыхания ( фильтрующие противогазы с коробками «А», «БКФ»).

#### **1.4 Системы жизнеобеспечения**

Электроснабжение систем пожарной сигнализации осуществляется от сборок гарантированного питания – 220В, 50Гц с оснащенных системами АВР.

«В случае отключения электроснабжения питание производится от аккумуляторных батарей емкостью, достаточной для работы в дежурном режиме в течение 24 ч плюс 3 ч работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме. Корпуса приборов заземляются на контур заземления защитным заземляющим проводником ПВ1 1×4 мм<sup>2</sup>» [17].

Щит сигнализации систем отопления и вентиляции расположен на ЦПУ, дает информацию о работе вентиляционно-отопительных систем (кроме системы отопления и вентиляции здания насосной). На этом щите имеется возможность производить аварийное отключение (блокирование) некоторых позиций при пожаре.

Щит сигнализации расположен на ДПУ, выполняет ту же функцию для системы отопления и вентиляции здания насосной.

Щиты управления системами отопления и вентиляции по принципу работы однотипны и служат для управления работой электрооборудования системы отопления и вентиляции, установленного в соответствующих зонах. Щиты управления имеют по 2 питающих ввода. Щиты управления осуществляют резервирование только цепей управления, силовые цепи не резервируются. Большая часть позиций приточных и вытяжных вентиляторов имеют резервные электроприводы, поэтому подключаются к разным питающим вводам. Питающие вводы щитов управления подключены к разным секциям распределительных щитов 0,4 кВ. Таким образом, обеспечивается надежность работы системы отопления и вентиляции производственного объекта.

Конструктивно щиты управления состоят из левой и правой панелей, на которых расположены индикаторные лампы и ручки включения/отключения позиций вытяжных и приточных вентиляторов, и центральной панели. На центральной панели расположены селекторные переключатели выбора привода, режима работы, лампы сигнализации, кнопка проверки ламп.

Включение/выключение приводов приточных и вытяжных вентиляторов осуществляется технологическим персоналом только со щитов управления. Разъединители и фиксируемые кнопки, установленные возле электродвигателей системы отопления и вентиляции служат для ремонтных целей и аварийного (экстренного) отключения, поэтому не должны использоваться технологическим персоналом в нормальном режиме [18].

Выводы по 1 разделу.

В разделе рассматривалась техническая характеристика НПС «Самара-2», которая предназначена для перекачивания нефти по магистральному нефтепроводу «Куйбышевск-Лисичанск», до станции «Любецкая» расположенной на трубе.

На объекте принято к установке оборудование отечественного и импортного производства. Оборудование импортного производства подобрано по каталогам российских фирм-поставщиков. Все импортное

оборудование должно иметь обязательную Российскую сертификацию (сертификаты соответствия). Замена оборудования на другое может производиться только по согласованию с проектной организацией, службами государственного контроля и Заказчика строительства.

Щит сигнализации систем отопления и вентиляции расположен на ЦПУ, дает информацию о работе вентиляционно-отопительных систем (кроме системы отопления и вентиляции здания насосной). На этом щите имеется возможность производить аварийное отключение (блокирование) некоторых позиций при пожаре.

Территория насосного парка (далее – НП) ССН (операторная, котельная, очистные сооружения) оборудована 17 водяными гидрантами.

Вода на площадку НП ССН поступает с насосной 2-го подъема УОБВ и ОВС.

Номинальное давление в сети 3 кгс/см<sup>2</sup>. Напор в сети на случай пожара может быть повышен до 10 кгс/см<sup>2</sup> путем включения двух насосов марки 4НДВ-60 (производительностью 180 м<sup>3</sup>/ч, напором 90 м. вод. ст. и одного насоса марки 1Д 200-90 (производительностью) 200 м<sup>3</sup>/ч, напором 90 м. вод. ст.) с водонасосной 2-го подъема через диспетчера СРНУ по телефону, и оператора насосной 2-го подъема.

## **2 Анализ взрывопожароопасности процесса транспортировки потенциально опасных веществ и материалов**

### **2.1 Анализ взрывопожароопасности применяемых потенциально опасных веществ и материалов**

В технологическом процессе НПС «Самара-2» обращается большое количество нефти. Показатели пожарной опасности нефти:

- температура вспышки  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- температура самовоспламенения  $230\text{-}250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- нижний концентрационный предел распространения пламени  $1,2\%$ ;
- верхний концентрационный предел распространения пламени  $10,2\%$ ;
- нижний температурный предел распространения пламени  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- верхний температурный предел распространения пламени  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

«Пожарная опасность хранения и перекачки нефтепродуктов определяется возможностью образования горючих концентраций как внутри, так и снаружи аппаратов, как в условиях приема и откачки, так и при неизменном уровне нефти» [6].

Отказ автоматики может привести к позднему обнаружению аварии, пожара, что в свою очередь потребует большего количества огнетушащих средств и пожарной техники [24].

### **2.2 Анализ взрывопожароопасности технологических процессов и технических устройств при транспортировке потенциально опасных веществ и материалов**

Все технологические процессы комплекса относятся к пожароопасным. Объекты, связанные с хранением и перекачкой нефти, оборудованы

средствами автоматического обнаружения и тушения пожара, а также автоматическими средствами технологической защиты.

«Отказ автоматики может привести к позднему обнаружению аварии, пожара, что в свою очередь потребует большего количества огнетушащих средств и пожарной техники» [6].

«При перекачке нефти на территории НПС «Самара-2» используются подводящие трубопроводы диаметром 325, 720, 1020 и 1220 мм. с давлением до 1,5 МПа, нефтепроводы резервуарного парка диаметром 630, 720, 1020 и 1220 мм. с давлением до 1,5 МПа, коллектора подпорных насосов диаметром 325, 426, 820, 1020, 1220 мм с давлением до 1,5 МПа, коллектора магистральных агрегатов диаметром 720,1022 мм с давлением до 5 МПа, напорных нефтепроводов диаметром 159, 1020, 1220 и давлением до 4,3 МПа» [6].

При аварии, может привести к выходу нефти на большие площади и создавать большую загазованность, также не исключено попадание нефти по оврагу в р. Самара в случае разрушения плотины в 2-х км от НПС «Самара-2».

### **2.3 Анализ и прогноз возникновения потенциальных аварийных ситуаций**

В насосных станциях по перекачки нефти пожары развиваются очень быстро, для их тушения требуется сосредоточение значительных сил и средств, оперативные и умелые действия пожарных подразделений и персонала объекта. Быстрое растекание нефти, высокая температура горения (1 300 °С и более), сильное теплоизлучение приводит к разрушению здания и расширению площади горения.

Используя эвристические правила построим дерево отказов для проведения анализа и прогноза возникновения потенциальных аварийных ситуаций на объекте. Вероятность возникновения отказов возьмём из статистических данных. Дерево отказов представлено на графическом листе 2.

«Под воздействием пламени, насосы и трубопроводы, прогреваются до критических температур, при которых металл теряет свою прочность. Этот же прогрев приводит к быстрому повышению давления в насосах и трубопроводах» [6].

«Возникновение пожара в насосных может произойти в следствии:

- природного явления (попадания молнии в здание или насосный агрегат);
- при нарушении правил пожарной безопасности при проведении аварийных и ремонтных работ, не соблюдения правил пожарной безопасности рабочими и ИТР (курение, использование открытого огня);
- нарушение технологического процесса (отказ автоматики);
- в результате террористического акта» [6].

«Возникновение пожара в насосной станции возможно по 2-м вариантам:

- пожар при разгерметизации фланцевых соединений;
- пожар в результате взрыва (хлопка) паровоздушной смеси» [6].

«Распространение пожара возможно при следующих условиях и по следующему сценарию:

- пожар при разгерметизации фланцевых соединений с последующим горением по всей площади;
- пожар в результате взрыва (хлопка) паровоздушной смеси с частичным разрушением строительных конструкций и трубопроводов, с последующим горением по всей площади и на прилегающей территории» [6].

«В случае порыва нефтепровода и несвоевременного срабатывания систем стационарной автоматики нефть под давлением может выйти на большой площади. При возможном её возгорании тушение будет сильно затруднено» [6].

«При горении нефти на большой площади будет выделяться значительное количество тепловой энергии и большое количество дыма. Дым, в зависимости от силы и направления ветра, будет распространяться в ту или иную сторону на значительные расстояния» [6].

Количество людей в насосных, при отсутствии ремонтных и строительных работ составляет 0 человек.

Выводы по разделу.

В разделе проводился анализ взрывопожароопасности процесса транспортировки потенциально опасных веществ и материалов.

Взрывопожароопасность объекта обусловлена наличием большого количества углеводородов, которые могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при аварийной разгерметизации аппаратов, а также возможным наличием на внутренних стенках резервуаров и трубопроводов пирофорных отложений, способных к самовоспламенению под действием кислорода воздуха. Наличие большого количества единиц оборудования, в том числе крупногабаритного, фланцевых и сварных соединений, разветвленной сети трубопроводов с многочисленной запорно-пусковой и регулирующей арматурой повышает вероятность аварийной разгерметизации технологических блоков.

Возможность образования источника зажигания: статического электричества при движении опасных веществ по трубопроводам и в аппаратах, при проведении огневых работ.

Опасные свойства веществ, обращающихся на данном объекте, определяются, в первую очередь, физиологическим воздействием на организм человека, как самих рассматриваемых веществ, так и продуктов их разложения или окисления.

### **3 Разработка методов и средств безопасного транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов**

#### **3.1 Обоснование и выбор приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов**

Значения тех параметров технологического процесса, отклонения которых от нормального значения грозят авариями, взрывами или пожарами, неоднократно дублируются как в ЦПУ агрегата, так и местными приборами.

«Все недопустимые отклонения параметров технологического режима от нормальных значений имеют звуковую и световую сигнализацию на ЦПУ агрегата и на местных щитах приборов контроля и автоматики» [6].

«Все значения блокировок, переводящих установку и оборудование в безопасное положение в случае нарушения технологического режима или угрозы нормальной работе оборудования, которая может привести к авариям, взрывам или пожарам, имеют не менее 20% запас от опасного значения этого блокировочного параметра» [6].

Кабели от трансформаторных подстанций резервных источников питания до вводно-распределительных устройств прокладываются в отдельных огнестойких каналах и имеют огнезащиту.

Линии электроснабжения помещений зданий, сооружений и строений имеют устройства защитного отключения, предотвращающие возникновение пожара при неисправности электроприемников.

Распределительные щиты имеют конструкцию, исключающую распространение горения за пределы щита из слаботочного отсека в силовой и наоборот.

Разводка кабелей и проводов от поэтажных распределительных щитков до помещений осуществляется в каналах из негорючих строительных

конструкций и погонажной арматуре, соответствующих требованиям пожарной безопасности.

Горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в зданиях, сооружениях и строениях имеют защиту от распространения пожара. В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций. Кабели, проложенные открыто, имеют не распространяющую горение изоляцию. В случае пожара автоматически проходит сигнал оповещения в операторную НПС «Самара-2» и ПСЧ 44 8 отряда ФПС.

Подпорная насосная станция открытого типа «Куйбышев-Лисичанск» – по периметру имеются четыре ручных пожарных извещателя ИПР 513-3А.

Для обеспечения безопасной эксплуатации технологические и энергетические установки и агрегаты оснащаются контрольно-измерительными приборами и устройствами для автоматического отключения при нарушении нормального режима работы.

«Эффективная и безаварийная эксплуатация пожароопасных объектов предприятий нефтегазового комплекса, в частности объектов хранения и транспортировки нефтепродуктов, возможна только при наличии технических средств контроля технологических параметров на соответствие безопасным режимам протекания технологического процесса» [1].

«Автоматизированная система контроля загазованности нефтебаз и складов хранения нефтепродуктов предназначена для непрерывного автоматического контроля содержания паров нефтепродуктов» [1].

Во исполнение требований приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 529 в качестве приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов на исследуемом объекте необходимо рассмотреть установку

сигнализаторов утечек нефтепродуктов по прямому (утечки) или косвенному (загазованность) параметру, которые на данный момент отсутствуют на объекте.

### **3.2 Обоснование и выбор системы противоаварийной и взрывопожарозащиты**

Для проведения пусковых операций или остановок отдельного оборудования предусмотрены автоматические системы управления, исключающие создание опасных ситуаций, которые могут привести к взрывам, пожарам или поломкам оборудования.

«Для наиболее ответственных участков автоматикой предусматриваются самопроверяющиеся системы исправности приборов контроля, управления, сигнализации и блокировок» [3].

Для создания безопасных условий труда предусмотрено освещение рабочих мест местное и прожекторными мачтами.

Системы противопожарной защиты зданий, сооружений и строений обеспечивают возможность эвакуации людей в безопасную зону до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Кабели и провода систем противопожарной защиты, средств обеспечения деятельности подразделений пожарной охраны, систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, аварийного освещения на путях эвакуации внутреннего противопожарного водопровода, сохраняют работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону.

«Большинство обычных панелей пожарной сигнализации имеют несколько зон обнаружения, состоящих из смеси автоматических пожарных извещателей и ручных пунктов вызова. Чтобы ограничить влияние неисправностей и ограничить зону поиска в случае пожара, размер зоны

обнаружения пожара ограничен 2000 м<sup>2</sup>, при этом максимальное расстояние перемещения в пределах зоны для обнаружения пожара составляет 60 метров. Кроме того, зоны не должны занимать более одного этажа, если только общая площадь здания не составляет менее 300 м<sup>2</sup>. В результате, система будет состоять из нескольких зон обнаружения» [6].

Одним из преимуществ систем интеллектуального типа является то, что, поскольку данные, отправляемые детектором на панель, меняются в зависимости от местной среды, их можно использовать для определения того, когда устройство приближается к аварийному состоянию. Эта «Предварительная тревога» может быть подана на панели и, следовательно, может быть исследована, чтобы проверить, есть ли реальный пожар или он вызван другими сигналами, например паром или пылью от строительных работ. Это позволяет избежать неудобств и затрат, связанных с эвакуацией здания или вызовом пожарной команды без необходимости из-за тревожной сигнализации. То порог предварительной тревоги обычно устанавливается на уровне 80% от порога тревоги.

### **3.3 Описание технических характеристик предлагаемого оборудования**

В качестве сигнализаторов утечек нефтепродуктов необходимо в обваловании открытой насосной установить детекторы загазованности от возможных аварийных утечек.

Данная система обнаружения утечек нефтепродукта из оборудования открытой насосной позволит оповестить персонал НПС «Самара-2» до момента возникновения пожара.

«Система обеспечивает в непрерывном автоматическом режиме выполнение следующих функций:

- измерение уровней загазованности в помещениях и на открытом воздухе в местах возможных появлений паров нефтепродуктов вблизи технологического оборудования нефтебазы;
- количественный анализ измеренных параметров загазованности;
- выдачу предупредительной и аварийной сигнализации о достижении заданных установок в процентах от НКПР газо-воздушной смеси;
- формирование сигналов управления технологическим оборудованием нефтебазы» [4].

Наиболее оптимальным набором оборудования для системы непрерывного контроля утечек на исследуемом объекте транспортировки нефтепродуктов по косвенным параметрам утечек является:

- стационарные газоанализаторы типа Сенсон-СД-7033 (рисунок 2);
- контроллер типа Сенсон-К-64Ц (рисунок 3).



Рисунок 2 – Газоанализатор Сенсон-СД-7033

«1-канальный газоанализатор для непрерывного контроля концентрации газа в рабочей зоне, противоаварийная защита для зон, где возможно превышение концентрации горючих и токсичных веществ, а также изменение концентрации кислорода» [4].

Основные характеристики газоанализатора Сенсон-СД-7033:

- диапазон измерений по метану – от 0,001 до 400 об. доли;
- диапазон измерений по водороду – от 0,001 до 100 об. доли;
- диапазон измерений по пропану – от 0,001 до 2 об. доли;
- диапазон измерений по сероводороду – от 0,01 до 200 мг/м<sup>2</sup>;
- диапазон измерений по углеводородам – от 50 до 3000 мг/м<sup>2</sup>;
- диапазон измерений по этанолу – от 50 до 5000 мг/м<sup>2</sup>;
- маркировка взрывозащиты – 1ExiадIICT4GbX;
- степень защиты корпуса – IP66;
- способ отбора проб – диффузионный.

Контроллер Сенсон-К-64Ц изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Контроллер Сенсон-К-64Ц

«Контроллер для непрерывного сбора и отображения информации от стационарных газоанализаторов «Сенсон» или других измерительных устройств, поддерживающих протокол MODBUS RTU Sencon, а также для управления сетевыми реле» [4].

На территории открытой насосной систем пожаротушения не предусмотрено, тушение пожара производится привозными средствами пожаротушения (пожарными отделениями от АЦ).

При обнаружении утечек в обваловании групп насосов необходимо задействовать систему пенного пожаротушения согласно требованиям раздела 6 СП 4.13130.

В качестве пенного пожаротушения необходимо рассмотреть установку по периметру обвалований групп насосов осциллирующих мониторов ЛСД-С125(80,100)У.

Монитор ЛСД-С125(80,100)У имеет пропускную способность 1,89 м<sup>3</sup>/мин и радиус действия 55 метров при  $P_{изб.}=1,01$  МПа (10,1 кгс/см<sup>2</sup>). Мониторы должны быть установлены так, что обеспечивали покрытие пеной любой точки внутри ограждения насосного парка и, при необходимости, могут покрыть пеной обвалование групп насосов.

При запуске системы происходит:

- звуковая сигнализация и информация обо всех процессах, сигналах и изменениях режимов приборов в реальном времени транслируется на АРМ «Орион-ПРО»;
- загорается красный индикатор, соответствующий направлению пуска и сигнал «Пожар» на блоке индикации пожаротушения С2000 БИ исполнение 01;
- загораются сигнальные лампы на кнопках в шкафу управления пуска пожаротушением;
- запуск насоса;
- открываются клапаны подачи пенного раствора;
- открывается клапан подачи пенного концентрата «Нижегородский АFFF».
- открываются клапаны выхода пенного раствора к очагу пожара, соответствующие зоне пожара.

Время задержки открытия клапанов по направлениям после нажатия клавиши выбора зоны тушения менее 1 секунды.

Пример включения системы пожаротушения одного направления – нажать кнопку дистанционного пуска (держат нажатой в течение 4 сек) в шкафу управления пуска пожаротушением на ЦПУ.

Для обеспечения давления в системе автоматического пожаротушения установить автоматическую насосную станцию с противопожарным резервуаром.

Насосную станцию расположить в сухой камере противопожарного резервуара.

В состав насосной станции входят:

- четыре рабочих насоса и 2 резервных, мощностью 30 кВт каждый;
- насос-жокей с расширительным баком;
- щиты автоматики.

Водоснабжение системы автоматического пожаротушения будет осуществляться от противопожарного резервуара, объемом 436 м<sup>3</sup>. Заполнение резервуара будет осуществляться из наружной сети водопровода.

Средства автоматизации выбраны электронной ветви ГСП на базе токового сигнала 4...20 мА. Средства автоматизации необходимо предусмотреть отечественного производства, во взрывозащищенном или искробезопасном исполнении, они должны иметь разрешения на применение, свидетельства и сертификаты взрывозащищенного электрооборудования, должны быть внесены в Госреестр средств измерения РФ.

Регулирующие и отсечные клапаны пожаротушения необходимо предусмотреть Котельниковского арматурного завода, с электроприводами типа МЭП (изготовитель – ОАО «СКБ СПА» г. Чебоксары), которые комплектуются блоками сигнализации положения типа БСПТ и ручными дублерами. Клапаны поставляются в комплекте с указанным оборудованием, отрегулированы на время срабатывания от 4 до 10 сек.

Прокладка кабельных трасс систем автоматизации на наружной установке предусмотреть кабелями устойчивыми к низким температурам в оболочках, не поддерживающих горение типа КВВЭБМ-ХЛнг, рекомендованными инструкциями по монтажу средств контроля и автоматизации, с учетом требований действующих норм промышленной и пожарной безопасности.

Питание приборов и средств автоматизации электроэнергией предусмотреть по особой группе I категории, что обеспечивается источником бесперебойного питания типа СБП, который следует установить в аппаратной.

Электроприводы регулирующих и отсечных клапанов обеспечить электропитанием по особой группе I категории, что позволит обеспечить их закрытие или открытие в случае возникновения аварийной ситуации в течение 30 мин.

Выводы по 3 разделу.

В разделе представлено обоснование и выбор приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, обоснование и выбор системы противоаварийной и взрывопожарозащиты; описаны технические характеристики предлагаемого оборудования.

В качестве сигнализаторов утечек нефтепродуктов необходимо в обваловании открытой насосной установить детекторы загазованности от возможных аварийных утечек.

Данная система обнаружения утечек нефтепродукта из оборудования открытой насосной позволит оповестить персонал НПС «Самара-2» до момента возникновения пожара.

При обнаружении утечек в обваловании групп насосов необходимо задействовать систему пенного пожаротушения. В качестве пенного пожаротушения необходимо установить по периметру обвалований групп насосов осциллирующие мониторы ЛСД-С125(80,100)У.

Мониторы должны быть установлены так, что обеспечивали покрытие пеной любой точки внутри ограждения насосного парка и, при необходимости, могут покрыть пеной обвалование групп насосов.

Для обеспечения давления в системе автоматического пожаротушения установить автоматическую насосную станцию с противопожарным резервуаром.

Существует множество поставщиков противопожарного оборудования и устройств обнаружения и тушения пожара.

Нет никакой гарантии, что все панели и все детекторы электрически совместимы. Поэтому, чтобы избежать потенциальных проблем с несовместимостью, настоятельно рекомендуется приобретать обе группы продуктов из одного и того же источника или получать подтверждение совместимости от производителя оборудования.

## **4 Действия персонала объекта при возникновении аварий, пожара и ЧС**

### **4.1 Количество и места вероятного размещения людей; эвакуация**

Постоянных рабочих мест в открытых насосных не создано. При проведении строительно-монтажных и ремонтных работ может находиться до 20 человек.

«В случае возникновения пожара в насосных ремонтный персонал, по возможности, эвакуируется самостоятельно по эвакуационным путям, против направления ветра, в район контрольно-пропускных пунктов» [6].

После проведения эвакуации персонала НПС «Самара-2» руководителями участков проводится списочная проверка работников.

Спасение людей организуется в первоочередном порядке и проводится, если:

- людям угрожают ОФП;
- имеется угроза взрыва и обрушения конструкций;
- люди не могут самостоятельно покинуть места возможного воздействия на них ОФП;
- имеется угроза распространения ОФП по путям эвакуации;
- предусматривается применение опасных для жизни людей огнетушащих веществ.

Пути и способы спасения людей определяются РТП в зависимости от обстановки на пожаре и состояния спасаемых.

Основными способами спасения людей являются:

- вывод спасаемых в сопровождении пожарных, когда пути спасения задымлены либо состояние и возраст спасаемых вызывает сомнение в возможности их самостоятельного выхода из угрожаемой зоны;
- вынос людей, не имеющих возможности самостоятельно передвигаться.

## 4.2 Действия персонала при возникновении аварий, пожара и ЧС

Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) должен:

- незамедлительно сообщить об этом по телефону «01» (сотового – «112») в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию), а также сообщить руководителю организации (или лицу его замещающего);
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, руководители и должностные лица организаций, лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности, по прибытии к месту пожара должны:

- сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану, поставить в известность руководство и дежурные службы объекта;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу системы оповещения людей о пожаре (при необходимости привести в действие);
- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений здания;
- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;

- осуществить общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделения пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;
- сообщать подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, о конструктивных особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовывает привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

«Основными условиями, при которых возможно возникновение пожара или взрыва, являются:

- нарушение герметичности оборудования и коммуникаций;
- поломка или внезапная остановка технического оборудования, не имеющего резерва;
- выход из строя системы обеспечения агрегата воздухом КИП и обратной охлаждающей водой;
- прекращение подачи электроэнергии;
- нарушение установленных норм технологического режима и правил эксплуатации оборудования и трубопроводов;
- наличие взрывоопасных газов и паров;
- использование инструментов и приспособлений не по назначению;

- неисправность оборудования, арматуры, предохранительных устройств, приборов КИП и А, систем сигнализации и блокировок» [6].

«В случае выброса продуктов из резервуаров, емкостей или трубопроводов, взрыва или загорания персонал предприятия действует согласно оперативной части «Плана локализации и ликвидации аварии» в зависимости от стадии развития и масштаба аварии» – производит остановку производственного объекта и вызов аварийно-спасательных формирований» [6].

При угрозе развития аварии с выходом за пределы предприятия, при выбросах большого количества взрывопожароопасных продуктов, а также в случае явной угрозы распространения аварий из соседних установок остановить отделение в порядке, который представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Остановка производственного объекта

Действия	Исполнитель
Отдать распоряжение об аварийной остановке отделения, сделать сообщения об остановке отделения диспетчеру предприятия, взаимосвязанным цехам, установкам, возглавить операции по остановке отделения.	Начальник смены, ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.
Прекратить прием и отпуск углеводородного сырья, перекрыть всю входящую и выходящую запорную арматуру.	Аппаратчик подготовки и отпуска углеводородного сырья 4 разряда.
Перекрыть продуктовые арматуры, остановить все работающие насосы, отключить все виды вентиляции при пожаре.	Аппаратчик подготовки и отпуска углеводородного сырья 6 разряда.

Развитие аварийной ситуации на других объектах производства или объединения, распространение АХОВ с других объектов.

При развитии аварийной ситуации на других объектах предприятия распространении АХОВ с других объектов, начальник смены, получив сообщение, объявляет аварийное положение, прекращает все ремонтные работы в отделение, организует эвакуацию людей, руководит действиями аппаратчиков, обеспечивающих аварийный останов отделения. Если в

создавшихся условиях дальнейшее ведение технологического процесса невозможно, то остановить отделение и закрыть межцеховую арматуру по указанию начальника отделения.

При больших разливах АХОВ на прилегающей территории необходимо перекрыть проезды и проходы к отделениям, выставить посты и пропускать в опасную зону только лиц, принимающих участие в ликвидации аварии.

При попадании АХОВ в колодцы химзагрязненной, ливневой, фекальной канализации или колодцы связи необходимо принять меры по предупреждению увеличения размеров аварии, обваловать колодцы песком.

#### **4.3 Обеспечение первичными средствами пожаротушения на объекте**

Первичные средства пожаротушения (огнетушители) в достаточном количестве размещены на видных и легкодоступных местах вблизи от эвакуационных выходов.

Подпорная нефтенасосная:

- ящики с песком – 5;
- пеналы с асбестовым полотном.

Магистральная нефтенасосная с операторной:

- пожарные краны (ПК) – 2;
- стационарная установка пенотушения ОВПС-250;
- передвижная установка ОУ-80;
- система пожаротушения насосной;
- ящики с песком;
- пеналы с асбестовым полотном.

Административно-бытовой корпус (АБК):

- пожарные краны (ПК) -4;
- порошковые огнетушители;
- ящики с песком.

Пожарные шкафы крепятся к стене, при этом обеспечивается полное открывание дверец шкафов не менее чем на 90 градусов.

Руководитель организации обеспечивает исправное состояние и проведение проверок работоспособности задвижки с электроприводом (не реже 2 раз в год), установленной на обводной линии водомерного узла, с занесением в журнал даты проверки и характеристики технического состояния задвижки.

Вывод по 4 разделу.

Основным местом сосредоточения спасенных людей, является здание Административное здание. Охрана имущества осуществляется сотрудниками охраны и работниками предприятия.

В случае пожара работники эвакуируются по лестничным маршам, через ближайшие выходы от места их нахождения на случай пожара из здания на улицу. Пути эвакуации – выходы, лестничные клетки, оконные проёмы. Если эвакуировать работников с верхних этажей по лестничным клеткам нет возможности, то их эвакуируют через оконные проемы по ручным пожарным лестницам и автолестницам.

Спасенные и материальные ценности эвакуируются в помещения предприятия расположенные вне зоны воздействия опасных факторов пожара. Первую медицинскую помощь пострадавшим оказывают работники скорой медицинской помощи.

## **5 Охрана труда**

### **5.1 Описание действующей системы управления охраной труда на объекте**

НПС «Самара-2» входит в состав производственной площадки «Самара», Самарского РНУ.

Генеральный директор:

- гарантирует права работников на охрану труда, включая обеспечение условий труда, соответствующих требованиям охраны труда;
- обеспечивает создание и функционирование СУОТ;
- контролирует организацию и проведение СОУТ.

Главный инженер:

- обеспечивает функционирование СУОТ;
- определяет техническую политику, перспективы развития предприятия и пути реализации программ по охране и безопасности труда;
- рассматривает результаты комплексного обследования состояния охраны и безопасности труда в подразделениях предприятия и принимает по ним решения.

Заместитель главного инженера:

- обеспечивает безаварийную работу средств связи предприятия;
- организует обработку информации о выполнении показателей состояния охраны и безопасности труда структурных подразделений и в целом по предприятию, по оценке профилактической работы по охране и безопасности труда, проводимой на предприятии;
- организует своевременное обеспечение работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, а также их хранение, стирку, химчистку и ремонт. Осуществляет контроль за их правильным использованием и состоянием.

- организует в подразделении проведение обучения, инструктажей и проверки знаний работающих, а также прохождение ими периодических медицинских осмотров;
- обеспечивает оснащение производственных помещений средствами пожаротушения и пропаганды безопасных методов труда;
- организует разработку и своевременный пересмотр устаревших инструкций для управления;
- анализирует имевшие место в подчиненных подразделениях нарушения правил, норм и инструкций по охране и безопасности труда, организует разработку и выполнение мероприятий, направленных на их предупреждение;
- возглавляет работу комиссии управления по приему экзаменов у рабочих.

## **5.2 Порядок эксплуатации и технического освидетельствования объектов транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов**

Работы, связанные с эксплуатацией и ремонтом сосудов и коммуникаций, работающих под давлением, должны осуществляться согласно Приказа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536 «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».

К обслуживанию сосудов и систем, работающих под давлением, допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, прошедшие производственное обучение и проверку знаний в квалификационной комиссии.

Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов и систем, работающих под давлением, назначаются

приказом директора предприятия из числа ИТР, прошедших проверку знаний в установленном порядке.

Для обеспечения нормальных условий эксплуатации сосуда, работающего под давлением, должны быть снабжены:

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

В каждом сосуде должна быть предусмотрена возможность заполнения его и удаления находящейся в нем среды.

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

Все эстакады, по которым проходят технологические трубопроводы, являются опасными при проведении на них ремонтных, монтажных или огневых работ.

Работающие на эстакаде должны получить инструктаж о местах возможного выделения газов и жидкостей, о соблюдении правил безопасности при работе.

При проведении ремонтных или монтажных работ на эстакадах запрещается закрывать или открывать вентили, разбалчивать фланцы на линиях, не относящихся к объему данной работы.

При появлении газа или жидкости на линиях вблизи от места проведения сварочных работ следует прекратить все работы и сообщить начальнику смены или руководству производства.

Точное соблюдение норм технологического регламента и выполнение требований инструкций по рабочим местам и по охране труда. Запрещается превышать рабочие параметры в аппаратах и трубопроводах, установленные технологическим регламентом и рабочими инструкциями.

Исправность оборудования, арматуры, трубопроводов, контрольно-измерительных приборов, систем аварийной сигнализации и защитных блокировок.

Работа с неисправными предохранительными устройствами не допускается. Предохранительные клапаны должны быть испытаны на соответствующее давление и опломбированы с составлением соответствующего акта.

Немедленное устранение любой утечки горючих и агрессивных газов и жидкостей.

Следить за креплением трубопроводов, работающих под давлением.

Между фланцами допускается установка заглушек только с хвостовиками, выступающими за наружную поверхность фланцев. Хвостовик должен быть окрашен в красный цвет, и на нем выбито: условное давление, условный проход и номер заглушки.

Подтягивание болтов фланцевых соединений трубопроводов, аппаратов, а также производство работ на оборудовании, находящемся под давлением, запрещается. Разбалчивание соединений на коммуникациях и аппаратах высокого давления должно производиться только после снижения давления в ремонтируемом аппарате или на участке коммуникации до атмосферного с обязательной проверкой отсутствия давления.

Открытие и закрытие вентилей и задвижек производить рукой медленно и плавно. Нельзя для этой цели применять ломы и рогаки.

Ремонт оборудования и коммуникаций, находящихся под избыточным давлением азота, разрешается вести только после предварительной подготовки к ремонту и продувки воздухом до содержания кислорода не менее 20 % (по лабораторному анализу).

Необходимо находиться на рабочем месте только в положенной спецодежде и спецобуви, постоянно иметь при себе средства индивидуальной защиты.

На транспортном средстве (автоцистерны, ж.д. цистерны, танк-контейнеры), перевозящем пожаровзрывоопасные вещества, а также на каждом грузовом месте, на котором находятся эти вещества и материалы, должны быть знаки безопасности.

Места погрузки и разгрузки пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов оборудуются:

- специальными приспособлениями, обеспечивающими безопасные условия проведения работ (переходные трапы, мостики и т.п.). Допускается переносить стеклянную тару в исправных корзинах с ручками, обеспечивающими возможность перемещения их 2 работающими;
- первичными средствами пожаротушения;
- исправным стационарным или временным электрическим освещением во взрывозащищенном исполнении.

Запрещается пользоваться открытым огнем в местах погрузочно-разгрузочных работ с пожаровзрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами.

Транспортные средства (автоцистерны, цистерны, танк-контейнеры), подаваемые под погрузку и выгрузку пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, должны быть исправными и очищенными от посторонних веществ.

При обнаружении повреждений тары, предназначенных под погрузку пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, погрузка запрещена.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с пожаровзрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами работающие должны соблюдать требования маркировочных знаков и предупреждающих надписей на упаковках.

Запрещается производить погрузочно-разгрузочные работы с пожаровзрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами при

работающих двигателях автомобилей, а также во время дождя, если вещества и материалы склонны к самовозгоранию при взаимодействии с водой.

При проведении технологических операций, связанных с наполнением и сливом легковоспламеняющихся и горючих жидкостей: люки и крышки следует открывать плавно, без рывков и ударов, с применением искробезопасных инструментов. Запрещается производить погрузочно-разгрузочные работы с емкостями, облитыми легковоспламеняющимися и горючими жидкостями; арматура, шланги, разъемные соединения, устройства защиты от статического электричества должны быть в исправном техническом состоянии.

Перед заполнением резервуаров, железнодорожных цистерн, танк-контейнеров, тары и других емкостей жидкостью необходимо проверить исправность имеющегося замерного устройства.

По окончании разгрузки пожаровзрывоопасных или пожароопасных веществ и материалов необходимо осмотреть железнодорожную цистерну, танк-контейнер или автоцистерну на отсутствие остатков продукта .

Перед каждым наливом и сливом железнодорожных цистерны, танк-контейнера, автоцистерны проводится наружный осмотр присоединяемых рукавов. Рукава со сквозными повреждениями нитей корда подлежат замене.

Запрещается эксплуатация рукавов с устройствами присоединения, имеющими механические повреждения и износ резьбы.

Операции по наливу и сливу должны проводиться при заземленных трубопроводах с помощью резиноканевых рукавов.

При проведении сливо-наливных операций запрещается держать цистерну, танк-контейнер, автоцистерну присоединенной к коммуникациям, когда ее налив и слив не производят. В случае длительного перерыва при сливе или наливе сжиженного углеводородного газа соединительные рукава от цистерны отсоединяются.

При выполнении операции по наливу (сливу) участок, со стороны железнодорожного пути на подъездных путях и дорогах, должен быть

обеспечен наличием сигнальных знаков размером 400×500 мм с надписью «Стоп, проезд запрещен, производится налив (слив) цистерны».

Железнодорожные цистерны, танк-контейнера до начала сливо-наливных операций закрепляются на рельсовом пути специальными башмаками из материала, исключающего образование искр, и заземляются. Под автоцистерны выставляются противооткаты.

Запрещается выполнять сливо-наливные операции во время грозы.

Железнодорожная цистерна, танк-контейнер заполняемые впервые или после ремонта с дегазацией котла, продувается инертным газом. Концентрация кислорода в котле после продувки не должна превышать 0,1 процентов объема.

Запрещается заполнение железнодорожных цистерн, танк-контейнеров в следующих случаях:

- истек срок заводского и деповского ремонта ходовых частей тележки и котла ж.д. цистерны, танк-контейнера;
- истекли сроки профилактического или планового ремонта арматуры, технического освидетельствования или гидравлического испытания котла железнодорожной цистерны, танк-контейнера;
- отсутствуют или неисправны предохранительная, запорная арматура или контрольно-измерительные приборы, предусмотренные предприятием-изготовителем;
- нет установленных клейм, надписей и неясны трафареты;
- повреждена цилиндрическая часть котла или днища (трещины, вмятины, заметные изменения формы).

На пультах управления системами предотвращения, локализации и ликвидации пожароопасных ситуаций и пожаров, приборах контроля и регулирования должны быть обозначены допустимые области параметров (давление, температура, концентрация, уровень налива), обеспечивающие пожаробезопасную работу технологического оборудования.

Технологическое оборудование должно быть герметичным. Запрещается эксплуатировать технологическое оборудование при наличии утечек топлива.

Работы в зонах, в которых возможно образование горючих паровоздушных смесей, следует выполнять искробезопасным инструментом и в одежде и обуви, не способных вызвать искру, на специально отведенных площадках.

Порядок эксплуатации и технического освидетельствования объектов транспортирования пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов устанавливается технической документацией на оборудование. Плановый ремонт и профилактический осмотр оборудования должны проводиться в установленные сроки и при выполнении мер пожарной безопасности, предусмотренных соответствующей технической документацией по эксплуатации.

В период выполнения работ по ТО или ремонту оборудования системы пожаротушения, связанных с отключением установки (отдельных линий, извещателей), руководитель предприятия должен принять необходимые меры по защите от пожаров зданий, сооружений, помещений, технологического оборудования.

Во взрывопожароопасных участках и помещениях должен применяться только инструмент, изготовленный из безыскровых материалов или в соответствующем взрывобезопасном исполнении.

### **5.3 Обеспечение производственной безопасности**

Ответственность за состояние и поддержание производственной среды возложена на заместителя главного инженера – начальника УПБ, ОТ и ОС.

Организует работу по охране труда в подразделении и обеспечивает безопасное содержание и эксплуатацию оборудования, средств связи предприятия, зданий и сооружений, бытовых помещений, а также

обеспечивает нормальные санитарно-гигиенические условия труда работающих.

Осуществляет постоянный контроль за соблюдением работающими правил и норм охраны и безопасности труда, пожарной безопасности и производственной санитарии.

Ответственность за эксплуатацию и исправное состояние установок отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха несет механик производства, а в смене – начальник соответствующей смены.

Начальник (старший мастер, мастер) смены в своей смене обеспечивает:

- контроль за правильным применением подчиненным персоналом средств индивидуальной защиты;
- проверку (совместно с уполномоченным по охране труда) состояния опасных мест, рабочих мест, оборудования и средств автоматики;
- соблюдение технологических параметров, требований правил и инструкций по охране труда персоналом цеха.
- своевременное и качественное проведение всех форм обучения и инструктажа рабочих и служащих отделения, участка цеха, а также проверку знаний ими правил охраны и безопасности труда.

Вывод по 5 разделу.

Для обеспечения безопасности персонала должны выполняться требования по охране труда и технике электробезопасности, действующие на территории РФ, а также изложенные в следующих нормативных документах.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия

Проведём оценку антропогенного воздействия НПС «Самара-2» на окружающую среду.

Нефтеперекачивающая станция «Самара-2» воздействует на экологию окружающей среды при нарушении правил обращения с опасными отходами.

Предельное накопление отходов на территории нефтеперекачивающей станции «Самара-2» представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Предельное накопление отходов на территории нефтеперекачивающей станции «Самара-2»

Отходы	Сроки вывоза	Предельное накопление	
		т	м <sup>3</sup>
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [9]	По мере накопления	0,02	0,01
«Масло моторное отработанное» [9]	Раз в 2 дня	3	3
«Масло трансмиссионное отработанное» [9]			
«Обтирочный материал, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [9]		0,15	0,3
«Сальниковая набивка асбестографитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)» [9]		0,4	0,3
«Резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства» [9]		0,1	0,1
«Песок, загрязненный маслами с содержанием масел менее 15%» [9]		0,3	0,55
«Смет с территории» [9]		0,7	1
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [9]		0,4	0,4
«Отходы спецодежды и спецобуви» [9]		0,2	0,3
«Бытовые отходы (исключая крупногабаритный)» [9]		0,25	0,75

Аварийные разливы нефти на территории нефтеперекачивающей станции «Самара-2» могут оказать широкий спектр воздействия на водную среду.

«На всех стадиях нефтепользования, начиная от разведки и добычи нефти и кончая утилизацией ее отходов, в той или иной мере за счет разливов нефти, а также выбросов вредных веществ в атмосферу, водную сферу и на сушу происходит загрязнение окружающей среды, отрицательное воздействие на здоровье людей» [20].

«Показатели деятельности, связанные с выходными потоками:

- валовый выброс в атмосферу вредных веществ, всего тыс. тонн – 103,866 100,750;
- уловлено и обезврежено вредных веществ, всего тыс. тонн – 4,228 5,047;
- удельные выбросы в атмосферу, всего кг/т – 0,203 0,196;
- водоотведение в поверхностные водоемы, всего тыс. м<sup>3</sup> – 8123,650 8286,123» [20].

«В целях предотвращения и уменьшения загрязнения атмосферного воздуха компаниями предусмотрены следующие основные мероприятия:

- полная герметизация системы сбора и транспорта нефти;
- оснащение предохранительными клапанами всей аппаратуры, в которой может возникнуть давление, превышающее расчетное;
- откачка нефти из аппаратов и дренаж при ремонтных работах оборудования в аварийные емкости;
- применение коррозионно-стойких труб для обеспечения безаварийной работы транспорта нефтепромысловых сред» [3].

Последствия разливов изучались и документировались в научной и технической литературе на протяжении нескольких десятилетий.

Массы загрязняющих веществ, выбрасываемых при пожаре пролива нефтепродукта, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Массы загрязняющих веществ

Аварийная ситуация	М н/п, т	Выбросы загрязняющих веществ, $M_{\alpha}$ т						
		CO	C	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	HCN	HCHO
Разгерметизация оборудования открытой насосной	4500	317,5	642,6	26,1	3,8	105,1	3,8	3,8

Для окружающей среды наиболее опасными являются разливы нефти с последующим возгоранием.

## **6.2 Разработка процедуры постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет**

Перечень НПА, которые регламентируют порядок государственного учета объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду:

- ст. 4.2, 69, 69.2 Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [10];
- постановление Правительства Российской Федерации от 23.06.2016 № 572 «Об утверждении Правил создания и ведения государственного реестра объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду» [11];
- приказ Минприроды России от 23.12.2015 № 553 «Об утверждении формы заявки о постановке объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на государственный учет, содержащей сведения для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в том числе в форме электронных документов, подписанных усиленной квалифицированной электронной подписью» [12];
- приказ Минприроды России от 23.12.2015 № 554 «Об утверждении порядка формирования кодов объектов, оказывающих негативное

воздействие на окружающую среду, и присвоения их соответствующим объектам» [13].

- приказ Росприроднадзора от 06.02.2020 № 104 «Об утверждении Административного регламента предоставления государственной услуги по государственному учету объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, подлежащих федеральному государственному экологическому надзору».

«Критерии, на основании которых осуществляется отнесение объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий, устанавливаются Правительством РФ» [14].

Регламентированная процедура постановки объектов, оказывающих негативное воздействие, на государственный учет представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Регламентированная процедура постановки объектов, оказывающих негативное воздействие, на государственный учет

Процесс	Ответственное лицо	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Экспертиза проектной документации и (или) экспертиза результатов инженерных изысканий	Руководитель организации	Экспертная организация	Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ	Заключение экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий	Предметом экспертизы является оценка соответствия таких результатов требованиям технических регламентов.
Подача заявительных документов	Руководитель организации	Руководитель организации	Заключение экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий	Заявка о постановке объекта НВОС на государственный учет	Срок регистрации составляет 1 рабочий день

Продолжение таблицы 5

Процесс	Ответственное лицо	Исполнитель	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
Рассмотрение заявки о постановке объекта НВОС на государственный учет	Территориальный орган Росприроднадзора	Ответственный специалист	Заявка о постановке объекта НВОС на государственный учет	Заявка о постановке объекта НВОС на государственный учет или отказ о постановке на госучёт	Проверка соответствия документов требованиям проводится в течение 3 рабочих дней с даты регистрации
Присвоение НВОС кода и категории	Территориальный орган Росприроднадзора	Ответственный специалист	Заявка о постановке объекта НВОС на государственный учет	Свидетельство о постановке объекта НВОС	Свидетельство подписывается должностным лицом, ответственным за организацию работы по предоставлению государственной услуги
Выдача свидетельства о постановке объекта НВОС заявителю	Территориальный орган Росприроднадзора	Ответственный специалист	Свидетельство о постановке объекта НВОС на государственный учет или уведомления об отказе в постановке объекта НВОС на государственный учет	Сопроводительное письмо с регистрационным номером о направлении свидетельства о постановке объекта НВОС на государственный учет или уведомлению об отказе в постановке объекта НВОС на госучет	Получение заявителем результата предоставления государственной услуги осуществляется в зависимости от способа, указанного в заявительных документах

Выводы по разделу.

Снижение воздействия Нефтеперекачивающей станции «Самара-2» на окружающую среду достигается использованием коррозионной защиты труб и обеспечением безаварийной работы транспорта нефтепромысловых сред.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе произведён выбор приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, обоснование и выбор системы противоаварийной и взрывопожарозащиты; описаны технические характеристики предлагаемого оборудования.

В качестве сигнализаторов утечек нефтепродуктов предложено в обваловании открытой насосной установить детекторы загазованности от возможных аварийных утечек. Данная система обнаружения утечек нефтепродукта из оборудования открытой насосной позволит оповестить персонал НПС «Самара-2» до момента возникновения пожара.

В качестве пенного пожаротушения предложено установить по периметру обвалований групп насосов осциллирующие мониторы ЛСД-С125(80,100)У. Для обеспечения давления в системе автоматического пожаротушения установить автоматическую насосную станцию с противопожарным резервуаром.

План реализации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2» представлен в таблице 6.

Таблица 6 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2»	2023 год
Монтаж систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2»	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь НПС «Самара-2» от пожаров в открытой насосной магистрального нефтепровода будет производиться по двум вариантам:

- в открытой насосной магистрального нефтепровода НПС «Самара-2» отсутствуют системы обнаружения загазованности и пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У;
- в открытой насосной магистрального нефтепровода НПС «Самара-2» смонтированы системы обнаружения загазованности и пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [7]	м <sup>2</sup>	F	3456	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [7]	руб./м <sup>2</sup>	Ст	50000	55000
«Стоимость поврежденных частей здания» [7]	руб./м <sup>2</sup>	Ск	10000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [7]	м <sup>2</sup>	F'' пож	3456	3456
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [7]	м <sup>2</sup>	F*пож	-	100
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [7]	м <sup>2</sup>	Fпож	4	
«Вероятность возникновения пожара» [7]	1/м <sup>2</sup> в год	J	5·10 <sup>-5</sup>	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [7]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [7]	-	p2	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [7]	-	p3	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [7]	-	-	0,52	

Продолжение таблицы 7

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [7]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [7]	м/мин	вл	1	
«Время свободного горения» [7]	мин	Всвг	12	5
«Норма текущего ремонта» [7]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [7]	%	На	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [7]	лет	Т	10	

Рассчитаем площадь пожара на НПС «Самара-2» по формуле 1:

$$F'_{\text{пож}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot V_{\text{св}})^2, \text{ м}^2, \quad (1)$$

«где  $v_{\text{л}}$  – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$V_{\text{св}}$  – время свободного горения, мин.» [7]

$$F1_{\text{пож}} = 3,14 \times (1,5 \times 12)^2 = 1017 \text{ м}^2,$$

$$F2_{\text{пож}} = 3,14 \times (1,5 \times 5)^2 = 176,6 \text{ м}^2,$$

Расчёт ожидаемых потерь НПС «Самара-2» от пожаров при первом варианте будет производиться по формуле 2.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) \quad (2)$$

«где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения [7].

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_{\text{T}} \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (3)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [7].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2; \quad (4)$$

«где  $p_2$  – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

$C_K$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [7].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (5)$$

«где  $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,  $\text{м}^2$ » [13].

Расчёт ожидаемых потерь НПС «Самара-2» от пожаров при втором варианте будет производиться по формуле 6.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (6)$$

«где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$M(\Pi_4)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [7]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 \quad (7)$$

«где  $J$  – вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [7].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3; \quad (8)$$

«где  $F_{\text{пож}}^*$  – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения,  $\text{м}^2$ ;

$p_3$  – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [7].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (5)$$

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (9)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 50000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 71805,31 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (50000 \times 1017 + 10000) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,95 = 2397850,41 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (50000 \times 3456 + 10000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] = 2670221,41 \text{ руб./год}.$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 55000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,79 = 78985,84 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 55000 \times 100 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 451419,09 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (55000 \times 176,6 + 10000) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times \\ \times 0,95 = 117538,84 \text{ руб./год}.$$

$$M(\Pi_4) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (55000 \times 3456 + 10000) \times (1 + 1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - \\ 0,79) \times 0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95\} = 126991,92 \text{ руб./год}.$$

Общие ожидаемые потери НПС «Самара-2» от пожаров в открытой насосной магистральном нефтепроводе составят:

- если в открытой насосной магистральном нефтепровода НПС «Самара-2» отсутствуют системы обнаружения загазованности и пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У:

$$M(\Pi)_1 = 71805,31 + 2397850,41 + 2670221,41 = 5139877,13 \text{ руб./год};$$

- если в открытой насосной магистральном нефтепровода НПС «Самара-2» смонтированы системы обнаружения загазованности и пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У:

$$M(\Pi)_2 = 78985,84 + 451419,09 + 117538,84 + 126991,92 = 774935,69 \text{ руб./год}.$$

Стоимость монтажа системы обнаружения загазованности и пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У в открытой насосной магистральном нефтепровода НПС «Самара-2» представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий в НПС «Самара-2»

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработка проекта систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2»	50000
Монтаж систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2»	1750000
Стоимость оборудования	8000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	10000000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2» по формуле 10:

$$P = A + C \quad (10)$$

где  $A$  – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

$C$  – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [7].

$$P=1000000+932000=1932000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 11:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (11)$$

где « $C_{\text{т.р.}}$  – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [7].

$$C_2=500000+432000=932000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 12:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (12)$$

«где  $K_2$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_{\text{т.р.}}$  – норма текущего ремонта, %» [7].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{10000000 \times 5}{100} = 500000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 13:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times \text{ЗПЛ} \quad (13)$$

«где  $Ч$  – численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [7].

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times 1 \times 36000 = 432000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 14:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (14)$$

«где  $K_2$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_a$  – норма амортизации, %» [7].

$$A = \frac{10000000 \times 10}{100} = 1000000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2) - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1)) \quad (15)$$

«где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

M(Π<sub>1</sub>), M(Π<sub>2</sub>) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [7].

Расчёт денежных потоков от выполнения предложенного плана мероприятий в НПС «Самара-2» представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	M(Π <sub>1</sub> )-M(Π <sub>2</sub> )	P <sub>2</sub> -P <sub>1</sub>	1/(1+НД) <sup>t</sup>	[M(Π <sub>1</sub> )-M(Π <sub>2</sub> )-(C <sub>2</sub> -C <sub>1</sub> )]*1/(1+НД) <sup>t</sup>	K <sub>2</sub> -K <sub>1</sub>	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта
1	4364941,44	1932000	0,91	2213976,71	10000000	-7786023,29
2	4364941,44	1932000	0,83	2019341,40	-	2019341,40
3	4364941,44	1932000	0,75	1824706,08	-	1824706,08
4	4364941,44	1932000	0,68	1654400,18	-	1654400,18

Продолжение таблицы 9

Год осуществления проекта	M(П1)-M(П2)	P2-P1	1/(1+НД) <sup>t</sup>	[M(П1)-M(П2)-(C2-C1)]* 1/(1+НД) <sup>t</sup>	K2-K1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
5	4364941,44	1932000	0,62	1508423,69	-	1508423,69
6	4364941,44	1932000	0,56	1362447,21	-	1362447,21
7	4364941,44	1932000	0,51	1240800,13	-	1240800,13
8	4364941,44	1932000	0,47	1143482,48	-	1143482,48
9	4364941,44	1932000	0,42	1021835,40	-	1021835,40
10	4364941,44	1932000	0,39	948847,16	-	948847,16

Интегральный экономический эффект от монтажа систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2» за десять лет составит 4938260,44 рублей.

Вывод по разделу.

В разделе произведено обоснование экономической целесообразности реализации предложенной системы противоаварийной и взрывопожарозащиты.

В качестве сигнализаторов утечек нефтепродуктов предложено в обваловании открытой насосной установить детекторы загазованности от возможных аварийных утечек. Данная система обнаружения утечек нефтепродукта из оборудования открытой насосной позволит оповестить персонал НПС «Самара-2» до момента возникновения пожара. В качестве пенного пожаротушения предложено установить по периметру обвалований групп насосов осциллирующие мониторы ЛСД-С125(80,100)У.

Разработан план реализации мероприятий в НПС «Самара-2». При этом интегральный экономический эффект от монтажа систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2» за десять лет составит 4938260,44 рублей.

## Заключение

В первом разделе рассматривалась техническая характеристика НПС «Самара-2», которая предназначена для перекачивания нефти по магистральному нефтепроводу «Куйбышевск-Лисичанск», до станции «Любецкая» расположенной на трубе.

На объекте принято к установке оборудование отечественного и импортного производства. Оборудование импортного производства подобрано по каталогам российских фирм-поставщиков. Все импортное оборудование должно иметь обязательную Российскую сертификацию (сертификаты соответствия). Замена оборудования на другое может производиться только по согласованию с проектной организацией, службами государственного контроля и Заказчика строительства.

Во втором разделе проводился анализ взрывопожароопасности процесса транспортировки потенциально опасных веществ и материалов.

Взрывопожароопасность объекта обусловлена наличием большого количества углеводородов, которые могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при аварийной разгерметизации аппаратов, а также возможным наличием на внутренних стенках резервуаров и трубопроводов пирофорных отложений, способных к самовоспламенению под действием кислорода воздуха.

Наличие большого количества единиц оборудования, в том числе крупногабаритного, фланцевых и сварных соединений, разветвленной сети трубопроводов с многочисленной запорно-пусковой и регулирующей арматурой повышает вероятность аварийной разгерметизации технологических блоков.

Возможность образования источника зажигания: статического электричества при движении опасных веществ по трубопроводам и в аппаратах, при проведении огневых работ.

Опасные свойства веществ, обращающихся на данном объекте, определяются, в первую очередь, физиологическим воздействием на организм человека, как самих рассматриваемых веществ, так и продуктов их разложения или окисления.

В третьем разделе представлено обоснование и выбор приборов контроля технологических параметров при транспортировке пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, обоснование и выбор системы противоаварийной и взрывопожарозащиты; описаны технические характеристики предлагаемого оборудования.

В качестве сигнализаторов утечек нефтепродуктов необходимо в обваловании открытой насосной установить детекторы загазованности от возможных аварийных утечек. Данная система обнаружения утечек нефтепродукта из оборудования открытой насосной позволит оповестить персонал НПС «Самара-2» до момента возникновения пожара.

При обнаружении утечек в обваловании групп насосов необходимо задействовать систему пенного пожаротушения. В качестве пенного пожаротушения необходимо установить по периметру обвалований групп насосов осциллирующие мониторы ЛСД-С125(80,100)У.

Мониторы должны быть установлены так, что обеспечивали покрытие пеной любой точки внутри ограждения насосного парка и, при необходимости, могут покрыть пеной обвалование групп насосов.

Для обеспечения давления в системе автоматического пожаротушения установить автоматическую насосную станцию с противопожарным резервуаром.

В четвёртом разделе рассматривались количество и места вероятного размещения людей и действия персонала при возникновении аварий, пожара и ЧС.

Основным местом сосредоточения спасенных людей, является здание Административное здание. Охрана имущества осуществляется сотрудниками охраны и работниками предприятия.

В случае пожара работники эвакуируются по лестничным маршам, через ближайшие выходы от места их нахождения на случай пожара из здания на улицу. Пути эвакуации – выходы, лестничные клетки, оконные проёмы. Если эвакуировать работников с верхних этажей по лестничным клеткам нет возможности, то их эвакуируют через оконные проемы по ручным пожарным лестницам и автолестницам.

Спасенные и материальные ценности эвакуируются в помещения предприятия расположенные вне зоны воздействия опасных факторов пожара. Первую медицинскую помощь пострадавшим оказывают работники скорой медицинской помощи.

В пятом разделе представлено описание действующей системы управления охраной труда на объекте, порядок эксплуатации и технического освидетельствования объектов транспортирования пожаровзрывоопасных, пожароопасных веществ и материалов и обеспечение производственной безопасности.

Для обеспечения безопасности персонала должны выполняться требования по охране труда и технике электробезопасности, действующие на территории РФ, а также изложенные в следующих нормативных документах.

В шестом разделе проведена оценка антропогенного воздействия и разработана процедура постановки производственных объектов, которые оказывают негативное воздействие, на государственный учет.

Снижение воздействия Нефтеперекачивающей станции «Самара-2» на окружающую среду достигается использованием коррозионной защиты труб и обеспечением безаварийной работы транспорта нефтепромысловых сред.

В седьмом разделе произведено обоснование экономической целесообразности реализации предложенной системы противоаварийной и взрывопожарозащиты.

В качестве сигнализаторов утечек нефтепродуктов предложено в обваловании открытой насосной установить детекторы загазованности от возможных аварийных утечек. Данная система обнаружения утечек

нефтепродукта из оборудования открытой насосной позволит оповестить персонал НПС «Самара-2» до момента возникновения пожара.

В качестве пенного пожаротушения предложено установить по периметру обвалований групп насосов осциллирующие мониторы ЛСД-С125(80,100)У.

Для обеспечения давления в системе автоматического пожаротушения установить автоматическую насосную станцию с противопожарным резервуаром.

Разработан план реализации мероприятий в НПС «Самара-2». При этом интегральный экономический эффект от монтажа систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими мониторами ЛСД-С125(80,100)У группы насосов в открытой насосной НПС «Самара-2» за десять лет составит 4938260,44 рублей.

## Список используемых источников

1. Автоматизированная система контроля загазованности АСКЗ [Электронный ресурс]. URL: [http://www.syst.ru/vnedren/as\\_zagaz.htm](http://www.syst.ru/vnedren/as_zagaz.htm) (дата обращения: 05.07.2022).
2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.0.02-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517?section=status> (дата обращения: 18.07.2022).
3. Гребенюк Г. Н., Чернявский Е. А., Ходжаева Г. К. Магистральные нефтепроводы и их воздействие на окружающую среду // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. №1-5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/magistralnye-nefteprovody-i-ih-vozdeystvie-na-okruzhayuschuyu-sredu> (дата обращения: 18.07.2022).
4. Датчики загазованности для нефтебаз [Электронный ресурс]. URL: <https://shamrin.ru/datchiki-zagazovannosti-dlya-neftebaz/?ysclid=15gjta71cy702918003> (дата обращения: 05.07.2022).
5. Злобин В.С., Чернов В.А. Контроль пожаровзрывобезопасности при хранении нефтепродуктов // Решетневские чтения. 2013. №17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-pozharovzryvobezopasnosti-pri-hranenii-nefteproduktov> (дата обращения: 18.07.2022).
6. Калач А.В., Гусаков А.Н., Шарапов С.В. К вопросу о совершенствовании технологии и техники пенного пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 2017. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-sovershenstvovanii-tehnologii-i-tehniki-pennogo-pozharotusheniya> (дата обращения: 18.07.2022).
7. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pzhproekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 17.07.2022).

8. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363263](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263) (дата обращения: 18.07.2022).

9. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 17.07.2022).

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 18.07.2022).

11. Об утверждении Правил создания и ведения государственного реестра объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Российской Федерации от 23.06.2016 № 572. URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102402856> (дата обращения: 18.07.2022).

12. Об утверждении порядка формирования кодов объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, и присвоения их соответствующим объектам [Электронный ресурс]: Приказ Минприроды России от 23.12.2015 № 553. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420332788> (дата обращения: 18.07.2022).

13. Об утверждении формы заявки о постановке объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на государственный учет, содержащей сведения для внесения в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в том числе в форме электронных документов, подписанных усиленной квалифицированной электронной подписью [Электронный ресурс]: Приказ

Минприроды России от 23.12.2015 № 554. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420332789> (дата обращения: 18.07.2022).

14. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изменениями на 2 июля 2021 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения: 18.07.2022).

15. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 18.07.2022).

16. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 18.07.2022).

17. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2013. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200100259> (дата обращения: 18.07.2022).

18. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 155.13130.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108948> (дата обращения: 18.07.2022).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699) (дата обращения: 18.07.2022).

20. Яковлева Е.В., Лапин П.А. Обеспечение экологической безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях, на примере ОАО «Юго-запад нефтепродукт» // Агротехника и энергообеспечение. 2015. №3 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-ekologicheskoy-bezopasnosti-na-neftepererabatyvayuschih-predpriyatiyah-na-primere-oao-yugo-zapad-transnefteprodukt> (дата обращения: 18.07.2022).

21. Danger of fire as Ngong Forest houses sit on oil pipeline [Электронный ресурс]. URL: <https://www.the-star.co.ke/counties/nairobi/2020-07-05-danger-of-fire-as-ngong-forest-houses-sit-on-oil-pipeline/> (дата обращения: 14.06.2022).

22. Pipeline Incident Summary [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fractracker.org/2020/02/pipelines-continue-to-catch-fire-and-explode/> (дата обращения: 14.06.2022).

23. Risk Assessment of Oil Pipeline Accidents in Special Climatic Conditions [Электронный ресурс]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/317031480\\_Risk\\_Assessment\\_of\\_Oil\\_Pipeline\\_Accidents\\_in\\_Special\\_Climatic\\_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/317031480_Risk_Assessment_of_Oil_Pipeline_Accidents_in_Special_Climatic_Conditions) (дата обращения: 14.06.2022).

24. Research on Fire and Explosion Accidents of Oil Depots [Электронный ресурс]. URL: <https://www.aidic.it/cet/16/51/028.pdf> (дата обращения: 14.06.2022).

25. The Danger of the Pipelines and Trains that Serve Refineries [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sightline.org/2021/10/27/the-danger-of-the-pipelines-and-trains-that-serve-refineries/> (дата обращения: 14.06.2022).