

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Прогнозирование возможных чрезвычайных ситуаций , возникающих при эксплуатации автозаправочной станции

УДК 614.8:625.748.54

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E32	Епифанцев Дмитрий Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Ахмеджанов Р.Р.	д.б.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Спицын В.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

Томск – 2018 г.

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения
Общекультурные компетенции	
P1	Организовать свою работу ради достижения поставленных целей с использованием эмоциональных и волевых особенностей психологии личности, готовности к сотрудничеству, расовой, национальной, религиозной терпимости, умения погашать конфликты, способностью к социальной адаптации, коммуникативностью, толерантностью
P2	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать личную ответственность за результаты работы.
P3	Использовать основные программные средства, глобальные информационные ресурсы и владение современными средствами телекоммуникаций, для решения профессиональных задач
P4	Использовать профессионально-ориентированную риторику, владеть методами создания понятных текстов, способностью осуществлять социальное взаимодействие на одном из иностранных языков
Общепрофессиональные компетенции	
P5	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по организации защиты человека в чрезвычайных ситуациях, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях
P 6	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по прогнозированию, измерению и профилактике негативных воздействий на человека и природную среду, а также деятельности по контролю технического состояния и применения используемых средств защиты.
P7	Организовывать и проводить установку, эксплуатацию и техническое обслуживание средств защиты, а также обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей.
P8	Использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности, оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники.
P9	Решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива в области анализа опасностей техносферы, исследования воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на население и промышленные объекты, разработки методов и средств защиты в чрезвычайных ситуациях.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП 20.03.01
Техносферная безопасность

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е32	Епифанцеву Дмитрию Сергеевичу

Тема работы:

Прогнозирование возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих при эксплуатации автозаправочной станции	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.18, № 437/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Автозаправочная станция ООО «Антарес». Автозаправочная станция представляет собой комплекс зданий и сооружений с оборудованием, предназначенным для приема, хранения и выдачи нефтепродуктов транспортным средствам.
--	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Организация работы и пожарная безопасность на автозаправочных станциях 2. Анализ обстановки и прогнозирование возможных ЧС на объекте исследования 3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 4. Социальная ответственность</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация PowerPoint на <u>11</u> слайдах.</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Спицын В.В., доцент каф. Менеджмента, к.э.н.</p>
<p>Раздел «Социальная ответственность»</p>	<p>Мезенцева И.Л.</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>05.02.2018</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Профессор отделения контроля и диагностики ИШНКБ</p>	<p>Ахмеджанов Р.Р.</p>	<p>д.б.н.</p>		<p>05.02.2018</p>

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>3-1Е32</p>	<p>Епифанцев Дмитрий Сергеевич</p>		<p>05.02.2018</p>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность): 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Уровень образования: Бакалавриат
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности
Период выполнения (осенний/весенний семестр 2017/2018 учебного года)
Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

Выполнения выпускной квалификационной работы

<u>Срок сдачи студентом выполняемой работы:</u>	30.05.2018
---	------------

Дата контроля	Название раздела модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Введение	20
26.03.2018 г.	1. Организация работы и пожарная безопасность на автозаправочных станциях	10
09.04.2018 г.	2. Анализ обстановки и прогнозирование возможных ЧС на объекте исследования	25
23.04.2018 г.	3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
07.05.2018 г.	4. Социальная ответственность	10
21.05.2018 г.	5. Заключение	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Ахмеджанов Р.Р.	д.б.н.		05.02.2018

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.0301 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		05.02.2018

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е32	Елифанцев Дмитрий Сергеевич

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): Материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Бюджет затрат НИИ 139883 руб.; 2. Размер оклада руководителя проекта 43340 руб.; 3. Размер стипендии дипломника 2700 руб.;
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	4. Коэффициент выполнения нормы = 1; 5. Число календарных дней в году – 365; 6. Продолжительность выполнения проекта – 4 месяца; 7. Дополнительная заработная плата – 15% от основной; Накладные расходы - 16% от суммы всех расходов.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Тариф страховых взносов – 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Построение оценочной карты для сравнения конкурентных разработок
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет материальных затрат на ПО, заработную плату, дополнительные расходные материалы
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Карта сегментирования рынка услуг по измерению качества нефти 2. Оценочная карта конкурентных разработок 3. Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ 4. Временные показатели проведения научного исследования 5. Календарный план-график выполнения работ 6. Бюджет ИП 7. Расчет затрат на оборудование

8. Расчет заработной платы исполнителей 9. Отчисления во внебюджетные фонды 10. Расчет бюджета затрат НИИ 11. Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Спицын В.В	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е32	Епифанцев Дмитрий Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа 3-1E32	ФИО Епифанцев Дмитрий Сергеевич
-------------------------	---

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Исследуемый объект и область его применения</p>	<p>Автозаправочная станция ООО «Антарес». Автозаправочная станция представляет собой комплекс зданий и сооружений с оборудованием, предназначенным для приема, хранения и выдачи нефтепродуктов транспортным средствам.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</p>	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); <p>1.2. Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных</p> <ul style="list-style-type: none"> – предлагаемые средства защиты; – расчет искусственного освещения. 	<p>1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. 2. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу. 3. Пожаро-опасность, взрывоопасность. 4. Повышенный уровень статического электричества.</p>
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду – Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду – Обоснование мероприятий по защите окружающей среды 	<p>Профилактические и технологические меры, направленные на сокращение и уменьшение воздействия на окружающую среду</p>

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> - Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований - Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС 	По взрывопожароопасности объект относится: - помещение оператора – категория Д; - наружная площадка АЗС – категория В; - помещения насосной станции – категория Б.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Нормативная документация

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-1Е32	Епифанцев Дмитрий Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 94 страницы, 4 рисунка, 14 таблиц, 26 источников.

АВТОЗАПРАВОЧНАЯ СТАНЦИЯ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ, ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ, ГОРЮЧАЯ СРЕДА, ОЦЕНКА, РАСЧЕТ ЗОН КОНЦЕНТРАЦИЙ, ПОЖАРОТУШЕНИЕ.

Цель работы – провести прогнозирование возникновения возможных чрезвычайных ситуаций на автозаправочной станции и разработать рекомендации по их предупреждению

Объект исследования – прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций на пожаровзрывоопасных объектах

Предмет исследования – возможные чрезвычайные ситуации, на объекте - автозаправочная станция ООО «Антарес» в городе Северске.

В ходе работы произведен анализ возможности возникновения ЧС на АЗС ООО «Антарес» в городе Северске. Выявлены наиболее опасные факторы и потенциально опасные объекты на территории АЗС. Предложены мероприятия по предотвращению ЧС. В частности спроектирована и рассчитана система пожаротушения для насосной станции.

Предложенная схема может быть реализована в условиях рассматриваемой АЗС.

ABSTRACT

Graduation qualification work 94 pages, 4 figures, 14 tables, 26 sources.

REFUELING STATION, EMERGENCY SITUATIONS, FIRE DANGER, FUEL MEDIA, ESTIMATION, CALCULATION OF ZONES OF CONCENTRATIONS, FIRE FIGHTING.

The aim of the work is to predict the occurrence of possible emergency situations at the filling station and develop recommendations for their prevention

The object of the research is prediction and prevention of emergency situations at fire and explosion hazard sites

The subject of the study is possible emergencies, at the site - the filling station of Antares LLC in Seversk.

In the course of the work, an analysis was made of the possibility of occurrence of emergencies at the filling stations of LLC Antares in the city of Seversk. The most dangerous factors and potentially dangerous objects in the territory of the gas station were identified. Proposed measures to prevent emergencies. In particular, the fire-fighting system for the pumping station has been designed and designed.

The proposed scheme can be implemented in the conditions of the considered gas station.

Список сокращений

АЗС – автозаправочная станция.

АЦ – автоцистерна.

ВОС – взрывоопасная смесь.

ГЖ – горючая жидкость.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

ММО – масла моторные отработанные.

НТИ – научно-техническое исследование.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

СНО – смеси нефтепродуктов отработанные.

ТРК – топливораздаточная колонка.

МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

Оглавление

Введение.....	15
1. Обзор литературы. Организация работы и пожарная безопасность на автозаправочных станциях.....	17
1.1 Причины ЧС на объектах АЗС.....	17
1.2 Общий порядок работы автозаправочных станций.....	25
1.2.1 Прием нефтепродуктов.....	25
1.2.2 Хранение нефтепродуктов.....	28
1.2.3 Отпуск нефтепродуктов.....	29
2 Объект и методы исследования.....	31
3. Расчеты и аналитика.....	36
3.1 Анализ пожарной опасности и прогнозирование ЧС.....	36
3.1.1 Оценка возможности возникновения горючей среды внутри технологического оборудования.....	36
3.1.2 Расчет размеров зон взрывоопасных концентраций, при поступлении горючих газов и паров в открытое пространство.....	40
3.1.3 Оценка возможности образования горючей среды при выходе веществ наружу из технологического оборудования, образующиеся при нормальном функционировании технологического процесса.....	42
3.2 Устранение проблем. Расчет системы пожаротушения на объекте.....	48
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	58
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	58
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	58
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	58
4.2 Планирование научно – исследовательских работ.....	61
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	61

4.2.2	Определение трудоемкости работ	62
4.2.3	График проведения научного исследования	63
4.3	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	66
4.3.1	Расчет материальных затрат НТИ	66
4.3.2	Затраты на оборудование	66
4.3.3	Расчет основной и дополнительной заработной платы	67
4.3.4	Расчет затрат на научные и производственные командировки.....	69
4.3.5	Контрагентные расходы	70
4.3.6	Накладные расходы.....	71
4.3.7	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	71
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	72
5.	Социальная ответственность	75
5.1	Производственная безопасность	76
5.1.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.	76
5.1.2	Обоснование мероприятий по защите от действия опасных и вредных факторов.....	77
5.2	Экологическая безопасность	82
5.2.1	Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	82
5.2.2	Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.....	83
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.	88
5.3.1	Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований	88
5.3.2	Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	89
5.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	90
	Заключение	92
	Список использованных источников	93

Введение

Автозаправочные станции представляют собой комплекс зданий и сооружений с оборудованием, предназначенным для приема, хранения и выдачи нефтепродуктов транспортным средствам. Технологическая схема АЗС состоит из трех стадий: приема нефтепродуктов из бензовозов в подземные резервуары; хранения нефтепродуктов в резервуарах до момента их перекачивания через топливораздаточные колонки для заправки автотранспортной техники; заправки нефтепродуктами из подземных резервуаров автотранспортной техники через топливораздаточные колонки.

Специфической особенностью АЗС является размещение технологического оборудования на открытых площадках. При подобном размещении выделяющиеся горючие и токсичные пары рассеиваются естественными воздушными потоками, причем их концентрация в дальнейшем снижается до безопасного уровня. Взрывы и пожары на наружных установках АЗС возможны только при аварийных ситуациях, связанных с образованием взрывоопасных концентраций паров нефтепродуктов в воздушной среде.

Аварийные ситуации на автозаправочных станциях могут возникнуть: при переполнении резервуаров при сливе нефтепродуктов из автоцистерн; разъединении соединительных трубопроводов между резервуаром и автоцистерной; переполнении топливных баков автомобилей; повреждении топливораздаточных колонок; коррозионном износе трубопроводов и резервуаров.

Есть и дополнительные особенности АЗС, которые делают их потенциально опасными для жизни человека. Это оснащение автозаправочных станций технологическим оборудованием, отработавшим свой нормативный срок эксплуатации, и повышенная пожарная опасность отечественных автоцистерн и автомобилей.

Таким образом, вопрос обеспечения пожарной безопасности на АЗС является актуальным и значимым.

Цель работы – провести прогнозирование возникновения возможных чрезвычайных ситуаций на автозаправочной станции и разработать рекомендации по их предупреждению

Задачи:

- провести анализ литературных данных из открытых источников по вопросам прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций на пожаровзрывоопасных объектах;

- рассмотреть организацию работы по предупреждению ЧС на автозаправочных станциях в соответствии с требованиями Приказа МЧС РФ от 28 февраля 2003 г. N 105 «Об утверждении Требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения»;

- провести анализ рисков возникновения ЧС на объекте исследования;

- разработать рекомендации по сокращению рисков возникновения ЧС на объекте;

- рассмотреть вопросы финансового менеджмента и социальной ответственности.

Объект исследования – прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций на пожаровзрывоопасных объектах

Предмет исследования – возможные чрезвычайные ситуации, на объекте - автозаправочная станция ООО «Антарес» в городе Северске.

1. Обзор литературы. Организация работы и пожарная безопасность на автозаправочных станциях

1.1 Причины ЧС на объектах АЗС

Одновременное появление в условиях производства горючей среды и источника зажигания, как правило, приводит к возникновению пожаров и взрывов. Однако последствия этих пожаров и взрывов могут быть совершенно различными. В одних случаях начавшийся пожар через некоторое время самоликвидируется, в других же – может получить быстрое развитие, причинить значительный материальный ущерб, а иногда и привести к гибели людей. Возможность быстрого развития пожаров на производственных объектах определяется прежде всего наличием соответствующих условий, которые способствуют распространению горения на значительные расстояния от очага. Когда такие условия соответствуют, то нет и угрозы перерастания пожаров в крупные.

Исходя из выше сказанного, в процессе анализа пожарной опасности технологического процесса нужно выявить характерные пути и причины, способствующие распространению пожара.

1) Возможные пути распространения пожара.

Пожар на АЗС может распространяться:

- по поверхности разлившейся жидкости;
- по паровоздушным смесям;
- через дыхательные устройства аппаратов с ЛВЖ и ГЖ;
- по системам канализации при попадании туда горючих жидкостей.

При этом ускорению распространения пожара способствует:

- несоблюдение противопожарных разрывов;
- отсутствие или неэффективность огнепреграждающих устройств на дыхательных линиях аппаратов и коммуникациях;

- появление факторов, ускоряющих развитие пожара (разрушение аппаратов при взрыве, растекание огнеопасных жидкостей, образование паровоздушных облаков);

- отсутствие или неэффективность средств автоматической противопожарной защиты;

- благоприятные погодные условия (жаркая погода, сильный ветер);

- неправильные действия персонала [1].

Наиболее опасные ситуации на АЗС обычно создаются в следующих ситуациях:

- при сливе бензина из автомобильной цистерны в подземную емкость;

- при заправке автомобилей бензином;

- при очистке резервуаров от отложений, профилактических и ремонтных работах;

- при ошибках операторов, которые связаны с проливом бензина;

- при отказах технологического оборудования (локальные утечки бензина через соединения, сварные швы и т.д.), которые могут, приводить к выходу значительного количества бензина и образованию взрывоопасных концентраций.

Наличие горючей среды внутри технологического оборудования, в помещениях или на открытых технологических площадках не является достаточным условием для возникновения горения. Для возникновения горения также необходимо такое условие, как наличие источника зажигания. Под внешним источником зажигания понимается любое нагретое тело, обладающее запасом энергии, температурой и временем воздействия, достаточным для воспламенения горючей среды. Из этого следует, что не каждое нагретое тело способно воспламенить горючую смесь. Источником зажигания может явиться такое нагретое тело (при вынужденном воспламенении) или такой экзотермический процесс (при самовоспламенении), которые способны нагреть некоторый объём горючей среды до определённой температуры, когда скорость тепловыделения (за

счёт реакции в горючей смеси) равна или превышает скорость теплоотвода из зоны реакции, при чём мощность и длительность теплового действия источника зажигания должны обеспечивать поддержание критических условий с течением времени, необходимого для развития реакции с формированием фронта пламени, способного к дальнейшему самопроизвольному распространению, то есть источники зажигания должны удовлетворять основным трём условиям.

В общем случае при оценке воспламеняющей способности внешнего источника теплоты необходимо исходить из следующих положений:

1) Температура источника теплоты $T_{и}$ должна быть не менее температуры зажигания, необходимой для инициирования реакции между горючим веществом и окислителем:

$$T_{и} > T_{з}. \quad (1.1)$$

2) Количество энергии, заключенное в источнике теплоты, должно быть больше или равно минимальной энергии зажигания $E_{мин}$ этой смеси:

$$E_{и} > E_{мин}. \quad (1.2)$$

3) Время теплового воздействия $\tau_{и}$ внешнего источника теплоты на горючую смесь должно быть не менее времени, необходимого для развития реакции с формированием фронта пламени, способного к дальнейшему самопроизвольному распространению:

$$T_{и} > \tau_{инд} \quad (1.3)$$

Если хотя бы одно из указанных условий не выполняется, то источник теплоты не обладает воспламеняющей способностью и, следовательно, не является источником зажигания [2].

Анализ возможных причин возникновения аварий на автозаправочных станциях позволил выявить следующие возможные сценарии развития аварийных ситуаций.

Сценарий 1: полное разрушение автоцистерны выброс всего объема хранимых нефтепродуктов перелив нефтепродуктов через обвалование или

разрушение обвалования разлив нефтепродуктов по территории образование паров (испарение) нефтепродуктов загорание паров нефтепродуктов пожар тепловое воздействие загорание сооружений, оборудования, поражение персонала.

Сценарий 2: срыв шланга с ТРК выброс нефтепродуктов испарение нефтепродуктов образование облака взрывоопасной смеси паров нефтепродуктов и воздуха при благоприятных метеорологических условиях взрыв облака топливно-воздушной смеси от источника зажигания воздействие ударной волны на окружающие объекты.

Сценарий 3: возгорание нефтепродуктов в резервуаре горение нефтепродуктов в резервуаре разрушение резервуара при горении пролив горящих нефтепродуктов в обвалование пожар пролива на ограниченной обвалованием поверхности тепловое воздействие на окружающие объекты загорание соседних резервуаров, оборудования, сооружений, поражение персонала.

Наиболее неблагоприятное развитие событий представляется при реализации сценария 1 (наиболее опасный сценарий).

При этом зоны поражения людей в зданиях составят для безвозвратных потерь до 50 м, для санитарных потерь до 100 м. Зона безопасности для человека составит 147 м.

При этом здания и сооружения могут получить, сильные разрушения - 28 м, средние повреждения на расстоянии 41 м. Наиболее вероятным сценарием развития чрезвычайных ситуаций является срыв шланга на ТРК при заправке потребителей топливом. Частота данного сценария составляет 1-10-2 год-1. Реализация данного сценария не приведет к потерям на автозаправочной станции. Планируемые меры могут быть направлены в русле трех направлений:

1. Снижение вероятности возникновения аварии.
2. Уменьшение масштабов или расстояний воздействия.
3. Уменьшение масштабов поражения.

Снижение вероятности возникновения аварии возможно за счет:

- регулярного проведения обучения персонала и проверки знаний правил

безопасного ведения работ;

- регулярного проведения замен изношенного оборудования, текущих и капитальных ремонтов согласно утвержденным графикам.

Для обеспечения безопасности на автозаправочной станции следует осуществлять следующие мероприятия:

1. Профилактический осмотр оборудования, выполняемый по графику, утвержденному руководителем предприятия.

2. Постоянный контроль состояния оборудования.

3. Обеспечение освещенности территория АЗС ООО и отдельных ее установок и сооружений по нормам техники безопасности и пожарной безопасности.

4. Обеспечение надежной связи и аварийной сигнализации.

5. Обеспечение использования подъездов к АЗС в любое время года.

6. Исключение допуска к обслуживанию лиц, не ознакомленных с конструкцией, принципом действия и порядком работы.

7. Исключение допуска к обслуживанию процесса лиц моложе 18 лет.

8. Обеспечение чистоты оборудования и прилегающей территории.

9. Регулярная проверка состояния противопожарных средств на АЗС.

10. Проведение периодических проверок средств индивидуальной защиты и действий персонала объекта по сигналам оповещения в случае чрезвычайных ситуаций.

11. Планирование и осуществление инженерно-технических мероприятий по повышению устойчивости функционирования производства.

12. Зоны безусловного поражения людей при авариях следует отнести к технической территории, на которой ограничить нахождение персонала на местности (на данной территории персонал должен находиться при условии выполнения им служебных обязанностей).

13. Автотранспортные средства, предназначенные для продукции должны быть технически исправны, иметь средства пожаротушения, водители обучены действиям при пожаре.

Известно, что большая часть потерь людей при взрывах обусловлена смертельными травмами от осколочных полей.

Основные причины повреждения технологического оборудования:

1) Образование повышенного или пониженного давления:

Повышенное либо пониженное давление в аппарате может образоваться по следующим причинам:

а) Нарушение материального баланса.

В свою очередь к нарушению материального баланса могут привести следующие причины:

– неравнозначная замена или нарушение нормального режима работы устройств, обеспечивающих подачу веществ в аппараты;

– увеличение сопротивления в технологических коммуникациях, по которым из аппарата отводятся горючие вещества;

– нарушение работы дыхательных устройств;

– переполнение аппаратов;

б) Нарушение теплового баланса;

К нарушению теплового баланса при эксплуатации технологического оборудования могут привести следующие причины:

– нарушение режима обогрева или охлаждения аппаратов;

– нарушение скорости экзотермических и эндотермических химических процессов;

– нарушение материального баланса;

– влияние внешних источников теплоты.

в) Нарушение процесса конденсации паров.

Нарушению процесса конденсации паров в аппаратах может способствовать:

– уменьшение или полное прекращение подачи хладагента;

- поступление хладагента с более высокой начальной температурой;
- уменьшение коэффициента теплопередачи от пара к хладагенту при сильном загрязнении теплообменной поверхности конденсаторов малотеплопроводными отложениями.

г) Подсоединение аппаратов с разным рабочим давлением.

Если аппарат работает при давлении, меньшем, чем давление питающего источника, то есть вероятность его повреждения при

- отсутствии или неисправности на соединительных линиях редуцирующих устройств и предохранительных клапанов;

- использовании для снижения давления обычной запорной арматуры.

д) Попадание в объем высоконагретых аппаратов легкокипящих жидкостей [4].

Вода или другая легкокипящая жидкость может попасть в высокотемпературные аппараты вместе с поступающим продуктом, через неплотности в теплообменных элементах аппаратов, при конденсации водяного пара в период продувки аппаратов перед их пуском. Может произойти интенсивное испарение жидкости, что приведет к резкому увеличению давления.

В технологическом оборудовании АЗС повышенное либо пониженное давление может образоваться по следующим причинам:

- неисправность оборудования линии наполнения (неисправность запорной арматуры, засорение трубопровода линии наполнения);

- неисправность дыхательных устройств резервуаров;

- переполнение резервуаров при их заполнении;

- неисправность запорной арматуры линии выдачи;

2) Воздействие динамических нагрузок [3].

Рассмотрим основные виды динамических воздействий, которые могут привести к механическому повреждению технологического оборудования:

а) Вибрация технологического оборудования.

Наибольшая опасность от вибрации возникает в том случае, если число колебаний возмущающей силы по своему значению приблизится к числу собственных колебаний или будет отличаться в целое число раз. При этом возникает явление резонанса.

б) Гидравлические удары.

Гидравлический удар - явление, которое возникает в результате резкого торможения движущегося потока жидкости или газа. Чаще всего происходит при быстром закрывании или открывании запорной арматуры, а также при внезапном изменении направления движения потока. Вследствие этого могут происходить значительные повреждения технологического оборудования.

в) Внешние механические удары.

Могут происходить из-за неосторожной работы внутрицехового транспорта, а также при неосторожной работе инструмента ударного действия [3].

Технологическое оборудование АЗС может быть повреждено при действии на него следующих динамических нагрузок:

- гидравлические удары (при резком открывании и закрывании запорной арматуры)
- внешние удары (при ремонте оборудования)

3) Эрозия.

Одной из характерных причин повреждения технологического оборудования является эрозия. Эрозия - это механический износ материала стенок резервуаров и трубопроводов, вызванный воздействием движущейся среды. Частицы вещества, ударяясь о материал стенки, разрушают ее поверхностный слой, что приводит к уменьшению толщины стенки, образованию каверн, кратеров, бороздок и т.п. В результате такого износа может происходить локальное повреждение оборудования.

4) Коррозия.

Коррозия - химическое воздействие, приводящее к износу и разрушению стенок аппаратов и трубопроводов. Химический износ - уменьшение толщины или прочности стенок оборудования в результате химического взаимодействия материала с обращающимися веществами, или внешней средой [4].

1.2 Общий порядок работы автозаправочных станций

Рассмотрим общий порядок работы автозаправочных станций. Основные бизнес-процессы включают в себя: прием, хранение, отпуск нефтепродуктов. Также существуют еще сопутствующие бизнес-процессы, связанные с обслуживанием оборудования, реализации товарной продукции и т.д. Они интересуют нас в меньшей степени, т.к. не имеют прямого отношения к возможным ЧС.

1.2.1 Прием нефтепродуктов

Перед началом слива нефтепродуктов оператор обязан:

- убедиться в исправности технологического оборудования и трубопроводов;
- убедиться в исправности резервуара;
- прекратить заправку машин из резервуара до окончания слива в него нефтепродукта из цистерны;
- измерить уровень и температуру нефтепродукта в резервуаре;
- убедиться, что двигатель автоцистерны выключен (при сливе самотеком или насосом АЗС);
- отобрать пробу из цистерны и измерить температуру нефтепродукта в ней [3].

Результаты измерения температуры продукта в автоцистерне должны быть отмечены в товарно-транспортной накладной и сменном отчете. В

товарно-транспортной накладной должно быть указано время (часы и минуты), когда налита автоцистерна.

Объем и масса нефтепродукта, принятого на АЗС из железнодорожной цистерны, определяются путем измерения уровня, плотности и температуры нефтепродукта в цистерне.

Нефтепродукты, доставленные на автозаправочную станцию в автомобильных и железнодорожных цистернах, должны быть слиты полностью. Оператор, принимающий нефтепродукт, должен лично убедиться в этом, осмотрев цистерны после слива.

В процессе приема нефтепродуктов, оператор обязан следить за уровнем продукта в резервуаре, не допуская переполнения резервуара нефтепродукта.

Нефтепродукты сливают из цистерны через сливной фильтр самотеком или под напором.

Во время слива не допускается движение автотранспорта на расстояние менее 8 метров от сливных муфт резервуаров АЗС.

Весь процесс слива нефтепродукта в резервуар АЗС из автоцистерны должен производиться в присутствии оператора АЗС, который должен следить за герметичностью сливного устройства. При обнаружении утечки нефтепродукта оператор должен немедленно прекратить слив.

Запрещается принимать нефтепродукты при следующих условиях:

- неисправность сливного устройства автомобильной или железнодорожной цистерны;
- отсутствие или нарушение пломбировки на железнодорожной цистерне;
- нехватка нефтепродуктов;
- содержание воды в нефтепродуктах;
- присутствие в нефтепродукте других примесей и явное сомнение в соответствии качества нефтепродукта требованиям стандарта [3].

При отсутствии расхождения между фактически принятым количеством нефтепродукта и количеством, указанным в товарно-транспортной накладной, оператор расписывается в накладной, один экземпляр которой оставляет на АЗС, а три экземпляра возвращает водителю, доставившему нефтепродукты.

При выявлении несоответствия поступивших нефтепродуктов товарно-транспортной накладной, составляется акт на недостачу в трех экземплярах, из которых первый - прилагается к сменному отчету, второй – вручается водителю, доставившему нефтепродукты, а третий остается на АЗС. О недостаче нефтепродукта делается соответствующая отметка на всех экземплярах товарно-транспортной накладной.

Объем нефтепродуктов, принятых по трубопроводу, товарный оператор нефтебазы и оператор АЗС определяют в присутствии представителя администрации нефтебазы измерением уровня, температуры до перекачки нефтепродукта и после нее, а также уровень подтоварной воды в резервуаре АЗС.

По окончании перекачки нефтепродукта задвижку на трубопроводе от предприятия до АЗС пломбирует представитель администрации предприятия, пломбир хранится у руководителя предприятия.

Нефтепродукты, расфасованные в мелкую тару, должны транспортироваться в упаковке.

При приеме нефтепродуктов, расфасованных в мелкую тару, оператор проверяет число поступивших мест и соответствие трафаретов данным, указанным в товарно-транспортной накладной.

Количество принятых и проданных на АЗС расфасованных нефтепродуктов фиксируется в книге учета движения расфасованных нефтепродуктов, фильтров, запасных частей.

Отработанные нефтепродукты принимаются на АЗС без анализа. Слитые из картера двигателя непосредственно на станции отработанные

масла принимаются как моторные (ММО), все прочие нефтепродукты - как смешанные (СНО) [4].

АЗС, которые принимают отработанные нефтепродукты, должны быть оборудованы эстакадой, сборником и оснащены измерительными приспособлениями для определения объема и массы принимаемых нефтепродуктов. [5]

1.2.2 Хранение нефтепродуктов

Нефтепродукты на АЗС хранятся в подземных и наземных металлических резервуарах и таре.

Все изменения в расположении резервуаров, колонок, трубопроводов и арматуры должны производиться в соответствии с документацией, утвержденной главным инженером предприятия, которому подчиняется АЗС, и вноситься в технологическую схему АЗС.

Уровень масла в заполненном резервуаре при подогреве должен поддерживаться на 150-200 мм ниже предельного.

Хранение легковоспламеняющихся жидкостей в мелкой расфасовке разрешается в количестве, необходимом для пятисуточной продажи, за исключением тормозной жидкости, запасы которой в торговом зале не должны превышать 20 бутылок.

Начальник или оператор АЗС должен ежедневно осматривать склады, проверяя состояние тары и упаковки.

Технические средства сбора отработанных нефтепродуктов должны обеспечивать их сохранность при хранении, транспортировке и приемо-сдаточных операциях.

Принятые отработанные нефтепродукты допускается хранить в любых маркированных и градуированных резервуарах, а также в бочках и бидонах [6].

1.2.3 Отпуск нефтепродуктов

Расфасованные в мелкую тару нефтепродукты выставляют в витрине для ознакомления потребителей с ассортиментом, ценой. Отпускает их оператор АЗС.

Оператор, отпускающий нефтепродукт, обязан:

- следить за исправностью и нормальной работой колонок;
- требовать от водителя заправляемого транспорта наблюдения за ходом заправки, не допуская переливов нефтепродуктов и нарушения правил пожарной безопасности на АЗС;
- проверять наличие и исправность пломб по схеме, указанной в формуляре данной колонки;
- поддерживать чистоту на территории и внутри помещения АЗС.

Топливо из образцового мерника при ежесменной проверке точности работы топливораздаточной колонки необходимо сливать в бак владельца автотранспортного средства, предварительно получив его согласие на слив, при этом заполнение мерника и проверка дозы осуществляются в присутствии водителя заправляемого автомобиля. Бензин из мерника, недолитого на величину, превышающую допустимую погрешность колонки, в бак автотранспортного не сливается. Колонку необходимо отключить и отрегулировать. Бензин из недолитого мерника следует слить в резервуар, оформив это актом с указанием причины и показаний счетчика колонки.

О результатах государственной поверки делают запись в паспорте и журнале учета ремонта оборудования.

Отпуск нефтепродуктов через колонку с погрешностями запрещается.

Весь автотранспорт заправляется нефтепродуктами в порядке очереди, за исключением автомобилей специального назначения (автомобили пожарной охраны, милиции, скорой помощи, хлебные и молочные, снегоуборочные, связи; автомобили, занятые междугородными перевозками грузов, рейсовые маршрутные автобусы), а также индивидуальных

автомобилей инвалидов труда, участников войны. Автомобили, перевозящие скоропортящиеся продукты, заправляются вне очереди без ограничения [5].

Директор предприятия несет ответственность за бесперебойное обеспечение АЗС необходимым ассортиментом нефтепродуктов.

Начальник, мастер или старший оператор АЗС несут ответственность за своевременное представление заявок на завоз нефтепродуктов на АЗС.

Отпускать бензин в полиэтиленовые канистры и стеклянную тару запрещается.

Расчет за отпущенный нефтепродукт должен осуществляться через кассовый аппарат с выдачей чека, в котором указывается стоимость и количество нефтепродукта.

Используемые кассовые аппараты должны быть зарегистрированы в налоговой инспекции [7].

2 Объект и методы исследования

Рассматриваемая автозаправочная станция – АЗС ООО «Антарес» (рис. 2.1) расположена в городе Северске. Площадь территории в условных границах составляет 4009 м². Данная АЗС относится к стационарному типу в соответствии с НПБ 111-98*. Комплекс АЗС предназначен для хранения и отпуска трех видов топлива: бензины марок «Регуляр-92», «Премиум-95», дизельное топливо; организации платной заправки автомобилей топливом.

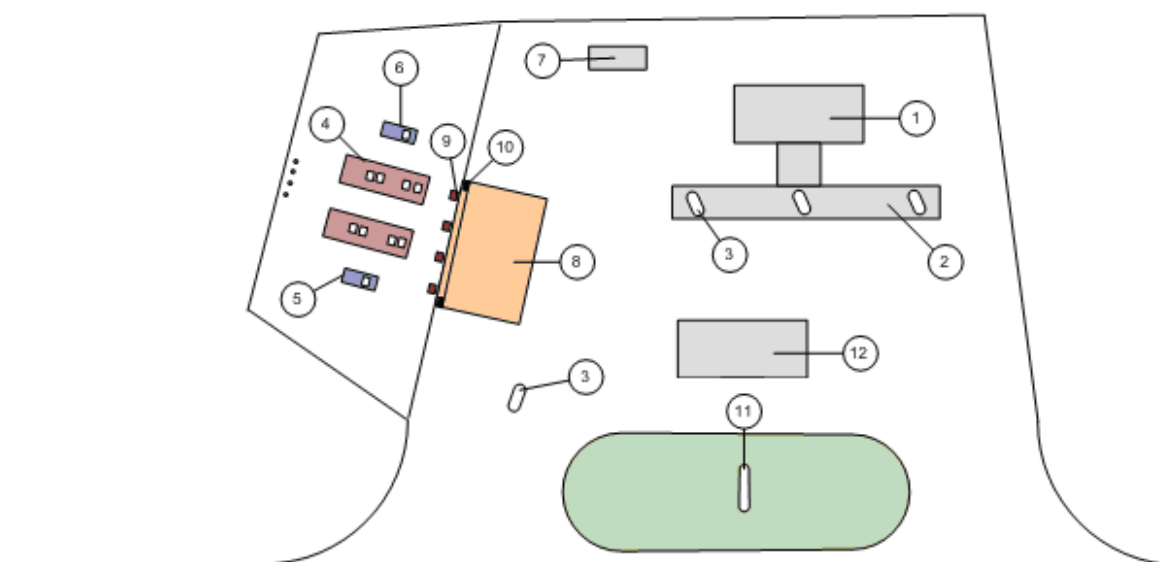


Рисунок 2.1 – Схема размещения автозаправочной станции

- 1 – операторная; 2 – навес; 3 – ТРК; 4 – резервуары с топливом;
5 – аварийный резервуар; 6 – резервуар для сбора ливневых вод;
7 – общественный туалет; 8 – площадка для слива топлива;
9 – люки технологических отсеков; 10 – колодцы ливневых стоков;
11 – рекламный щит; 12 – насосная станция.

Территория АЗС делится функционально на подъездную зону, зону АЗС, зону общественного центра. В пределах подъездной зоны размещаются дороги въезда-выезда, информационные и рекламные щиты.

Зона АЗС делится на:

- «складскую» (где размещаются резервуары с топливом и приямок для слива топлива в резервуары);
- «очистных сооружений» - колодцы производственно-ливневых стоков и оборудование для сбора и передачи стоков на очистные сооружения;
- «заправочных островков» - топливо-раздаточные колонки, площадка подпора транспортных средств (зона ожидания автомобилей для заправки);
- «производственную часть», на которой размещается помещение оператора.
- «насосную часть».

Состав зданий и сооружений технологического назначения:

- операторная;
- насосная станция;
- навес и топливораздаточные колонки (далее ТРК) для заправки легковых автомобилей;
- ТРК для заправки грузовых автомобилей;
- резервуарный парк;
- резервуар для сбора аварийного пролива топлива;
- площадка для АЦ;
- лотковые каналы для трубопроводов.

Операторная расположена в одноэтажном кирпичном здании III степени огнестойкости. Здание электрифицировано, отопление центральное водяное. Стены, перегородки кирпичные, перекрытия железобетонные, кровля чердачная. Размеры здания в плане 7×10 м, одноэтажное, высота помещений 2,6 м. Несущие конструкции здания установлены и крепятся на монолитную фундаментную плиту, в соответствии с паспортом завода изготовителя. Перегородки из гипсокартонных листов в 2 слоя по

металлическому каркасу. Кровля из линокрома, утеплитель – теплоизоляционный материал «УРСА». В здании операторной расположены помещения:

- рабочее помещение оператора АЗС;
- комната отдыха персонала;
- комната старшего оператора;
- электрощитовая;
- санузел персонала;
- подсобное помещение;
- помещение электрослесаря.

Из здания имеются 2 эвакуационных выхода. Смонтирована автоматическая установка пожарной сигнализации и система оповещения людей о пожаре.

ТРК для заправки легковых и грузовых автомобилей. ТРК располагаются на островках, которые возвышаются над проезжей частью на 2000 мм и огорожены специальными устройствами, предотвращающими их повреждения при случайном наезде автотранспорта. Количество ТРК – 4 шт. Управление ТРК дистанционное из операторной. ТРК защищены от солнечного излучения, осадков навесом размерами в плане 7,5×23 м, высотой 4,9 м от уровня земли. Конструктивные элементы навеса:

- фундаменты – монолитные железобетонные столбчатые из тяжелого бетона класса В15, совмещенные с технологическими приямками для ТРК;
- колонны стальные труб диаметром 325×5 мм;
- балки и прогоны покрытия из прокатных стальных профилей;
- покрытие навеса – оцинковый профнастил НС 44 – 1000 - 0,8. Уклон покрытия навеса 2,4 %.

Для отделки навеса применен фриз из алюминиевого профиля и подвесной потолок из алюминиевой рейки. Устойчивость каркаса навеса обеспечивается жесткой заделкой колон в фундаментах и наличием в диске

покрытия профнастила, закрепляемого к сжатому поясу балок в каждой волне.

Резервуарный парк имеет в своем составе 4 резервуара:

- 2 топливных резервуара;
- 1 емкость для аварийного пролива топлива;
- 1 емкость для сточных вод.

Резервуары подземные двустенные горизонтальные, двухкамерные объемом 50 (20±30) м³. Межстенное пространство заполнено инертным газом – азотом для контроля герметичности резервуара. Каждый резервуар имеет четыре технологических отсека – два приборных и два для осмотра. Технологические отсеки возвышаются на уровне земли на 200 мм и закрыты откидными крышками для предотвращения попадания атмосферных осадков.

Приборные технологические отсеки оснащены:

- трубопроводом линии наполнения с установленным клапаном отсечным поплавковым;
- трубопроводом линии выдачи с клапаном обратным, огнепреградителем, краном поворотным;
- трубопроводом линии обесшламливания;
- трубой замерной;
- патрубком для датчика контроля верхнего уровня топлива;
- патрубком продувки азотом;
- патрубком для установки датчика контроля паров бензина в межстенном резервуаре;
- краном шаровым;
- фланцем для установки уровнемера.

Насосная станция расположена в одноэтажном кирпичном здании III степени огнестойкости. Здание электрифицировано, отопление центральное водяное. Стены, перегородки кирпичные, перекрытия железобетонные, кровля чердачная. Размеры здания в плане 7×10 м, одноэтажное, высота

помещений 2,6 м. Несущие конструкции здания установлены и крепятся на монолитную фундаментную плиту, в соответствии с паспортом завода изготовителя.

Площадка для автоцистерн (АЦ). Площадка оборудована:

- пандусами для безопасного въезда и выезда;
- приемком и сливным трубопроводом, обеспечивающим слив топлива с площадки без его перелива при возможной разгерметизации сливного патрубка АЦ.

В приемке установлены хлопушки, выполняющие функции запорной арматуры. От одной хлопушки трубопровод идет к резервуару для сбора аварийного пролива топлива, от второй – к емкости для сбора ливневых стоков, загрязняющих нефтепродуктами. Лотковые каналы представляют собой бетонные углубления в покрытии АЗС. Глубина заложения трубопроводов не менее 200 мм с уклоном трубопроводов в сторону резервуара с топливом. Технологические выбросы паров бензина осуществляется путем вывода дыхательных клапанов за территорию АЗС и подъем на высоту 4,5 м.

Расстояние от АЗС до границ жилой застройки составляет более 200 м. Дороги, проезды и площадки имеют асфальтобетонное, цементно-бетонное покрытие. Вертикальная планировка решает отвод поверхностных вод системой открытых и закрытых ливнестоков и обеспечивает благоприятные условия для движения транспорта и пешеходов.

Таким образом, АЗС является взрывопожароопасным объектом, так как на ней осуществляются технологические процессы с участием горючих жидкостей которые могут образовать взрывоопасную концентрацию при нормальной работе.

3. Расчеты и аналитика

3.1 Анализ пожарной опасности и прогнозирование ЧС

Под пожарной безопасностью объекта согласно ГОСТ 12.1.033-81 [8] понимается такое его состояние, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей. Для обеспечения пожарной безопасности объекта необходимо провести предварительный анализ его пожарной опасности. Оценка пожарной опасности любого промышленного объекта, либо технологического процесса включает в себя:

- оценка возможности образования горючей среды внутри технологического оборудования;
- оценка возможности образования горючей среды при выходе веществ наружу как из нормально работающего оборудования, так и при его повреждении;
- оценка возможности появления внешних источников зажигания;
- определение возможных причин и путей распространения пожара.

3.1.1 Оценка возможности возникновения горючей среды внутри технологического оборудования

Применяемые на АЗС аппараты и трубопроводы с пожаровзрывоопасными жидкостями при определенных условиях могут явиться местом возникновения пожара или взрыва. Для выявления возможности возникновения горения внутри технологического оборудования необходимо, прежде всего, оценить возможность образования в нем горючей среды. Под горючей средой понимается смесь горючего вещества с окислителем в таких соотношениях, при которых возможно

возникновение и дальнейшее развитие горения. В нашем случае горючие вещества являются легковоспламеняющимися и горючими жидкостями.

Для оценки возможности образования горючей среды внутри технологического оборудования необходимо знать основные режимные параметры (рабочую температуру, давление, концентрацию, наличие свободного объема над зеркалом жидкости).

В закрытых аппаратах с жидкостями горючая среда может образовываться только в том случае, когда над зеркалом жидкости имеется свободный объем. При этом жидкость будет испаряться, и ее пары постепенно распределятся в свободном пространстве. Если в свободном объеме аппарата имеется воздух или любой другой окислитель, то пары жидкости, смешиваясь с ним, могут образовывать горючую среду. Наряду с наличием свободного объема, для образования горючей среды должно выполняться следующее неравенство:

$$\varphi_n \leq \varphi_p \leq \varphi_v, \quad (3.1)$$

где φ_n - нижний концентрационный предел распространения пламени;

φ_p - концентрация паров над зеркалом жидкости;

φ_v - верхний концентрационный предел распространения пламени.

При этом следует учитывать, что концентрация паров по высоте свободного пространства распределяется неравномерно. Над поверхностью жидкости она близка к концентрации насыщения, а у крышки аппарата ее значения минимальны.

В общем случае возможность образования горючей среды в аппаратах с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями может быть оценена путем:

- 1) проверки наличия над зеркалом жидкости свободного паровоздушного объема;
- 2) сравнения рабочей концентрации паров жидкости с концентрационными пределами распространения пламени;

3) сравнения рабочей температуры жидкости со значениями температурных пределов воспламенения.

Горючая среда внутри технологических аппаратов, ёмкостей и коммуникаций, в которых обращается бензин, будет образовываться в том случае, если температура рабочей среды в них будет находиться между нижним и верхним температурными пределами распространения пламени бензина.

При этом условие безопасности будет определяться следующим выражением:

$$(t_{\text{нпв}} - 10) \leq t_p \leq (t_{\text{впр}} + 15), \quad (3.2)$$

где $t_{\text{нпв}}$ – нижний температурный предел распространения пламени, °С;

$t_{\text{впр}}$ – верхний температурный предел распространения пламени, °С;

t_p – рабочая температура жидкости в аппарате, °С.

Причинами образования горючей среды при остановке технологического оборудования являются:

- поступление наружного воздуха через дыхательную арматуру при опорожнении аппаратов или через открытые люки при их разгерметизации;
- неполное удаление из аппаратов горючих веществ;
- негерметичное отключение аппаратов от трубопроводов с горючими веществами. При этом горючие вещества через неплотности будут попадать в аппарат, и образовывать в смеси с воздухом горючую смесь.

Проведем анализ пожарной опасности веществ обрабатываемых в технологических аппаратах и сведем в общую таблицу 3.1

Таблица 1 – Анализ пожарной опасности аппаратов

Наименование аппаратов и обращающихся в них горючих веществ	Наличие паровоздушного пространства в аппарате	Рабочая температура в аппарате, 0С	Температурные пределы воспламенения		Вывод о возможности образования горючей среды
			нижний	верхний	
1	2	3	4	5	6
Бензовоз	есть	30	– 45	24	Взрывоопасная концентрация образуется после слива топлива.
Топливный резервуар	есть	15	– 45	24	При неподвижном хранении пожарная опасность отсутствует т.к. ВОС не образуется. ВОС образуется при большом и малом дыхании.
Резервуар аварийного слива	есть	15	– 45	24	Взрывоопасная концентрация не образуется. ВОС образуется при аварийном сливе топлива
Трубопроводы линии наполнения	нет	15	– 45	24	Взрывоопасная концентрация не образуется
Трубопроводы линии деаэрации	да	15	– 45	24	При неподвижном хранении пожарная опасность отсутствует т.к. ВОС не образуется. ВОС образуется при малом дыхании.
Насосы подачи топлива	нет	15	– 45	24	Взрывоопасная концентрация не образуется

Вывод: Резервуары постоянно заполнены топливом на 80-95 % и концентрация паров топлива близки к насыщенным и взрывоопасная концентрация не образуется. Горючая среда может образоваться в следующих ситуациях:

- в трубопроводах при сливе-наливе нефтепродуктов;
- в бочке бензовоза при опорожнении;
- в резервуаре аварийного слива при аварийном сливе с бензовоза.

3.1.2 Расчет размеров зон взрывоопасных концентраций, при поступлении горючих газов и паров в открытое пространство

При функционировании технологического оборудования возможны два варианта образования зон взрывоопасных паровоздушных смесей на открытой технологической площадке:

Первый вариант – взрывоопасные **эксплуатационные** зоны, образующиеся при нормальном функционировании технологического процесса;

Второй вариант – **аварийные** взрывоопасные зоны, образующиеся в результате неконтролируемого выхода ЛВЖ наружу из технологической системы.

Размеры взрывоопасных эксплуатационных зон при нормальной эксплуатации регламентированы «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ). Такие зоны у наружных установок принято классифицировать как взрывоопасные класса В - Г.

Определение зон взрывоопасных концентраций газов и паров ЛВЖ при аварийном поступлении их в открытое пространство при неподвижной воздушной среде регламентировано ГОСТ Р 12.3.047-2012 [9].

Размеры зоны (м), ограничивающие область концентраций, превышающей нижний концентрационный предел распространения пламени по горизонтали и вертикали рассчитывают по формулам, приведенным ниже.

Для паров ЛВЖ:

$$R_{НКПР} = 3,2\sqrt{K} \cdot \left(\frac{P_S}{\varphi_{НКПР}} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{m_n}{\rho_n \cdot P_S} \right)^{0,33}; \quad (3.3)$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,12\sqrt{K} \cdot \left(\frac{P_S}{\varphi_{\text{НКПР}}} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{m_n}{\rho_n \cdot P_S} \right)^{0,33} \quad (3.4)$$

где m_n - масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг;

ρ_n - плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре, кг/м³;

P_S - давление насыщенных паров ЛВЖ, кПа;

K - коэффициент ($K = \tau/3600$);

τ - продолжительность поступления паров ЛВЖ при испарении, с;

$\varphi_{\text{НКПР}}$ - нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров, % об;

m_r - масса поступившего в открытое пространство при аварийной ситуации, кг;

ρ_r - плотность горючего газа при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг/м³.

Для ЛВЖ геометрически зона, ограниченная НКПР паров, будет представлять цилиндр с основанием радиусом R_6 и высотой $h = Z_{\text{НКПР}}$ при высоте источника паров ЛВЖ $h < Z_{\text{НКПР}}$ и $h_6 = h + Z_{\text{НКПР}}$ при $h \geq Z_{\text{НКПР}}$.

Взрывоопасные зоны у наружных установок ограничиваются по горизонтали и вертикали следующими размерами:

- 3 м - от закрытых технологических аппаратов, содержащих горючие газы и ЛВЖ;
- 5 м - от места выброса взрывоопасных и горючих веществ из предохранительных и дыхательных клапанов;
- 8 м - от резервуаров с ЛВЖ и газгольдеров, а при наличии обвалования — в пределах всей площади внутри обвалования;
- 20 м - от мест открытого слива и налива ЛВЖ на эстакадах.

В этих зонах принимаются все меры по исключению появления источника зажигания, и в первую очередь – это требования к выбору электрооборудования.

3.1.3 Оценка возможности образования горючей среды при выходе веществ наружу из технологического оборудования, образующиеся при нормальном функционировании технологического процесса

При эксплуатации технологического оборудования, в котором обращаются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, возможно образование горючей среды при выходе этих веществ наружу. Причем выход веществ может проходить как из нормально работающего технологического оборудования, так и при его повреждении.

Это может происходить при наполнении подземных резервуаров нефтепродуктами, а также при заправке автотранспортных средств на топливораздаточных колонках.

При сливе бензина из АЦ в подземные емкости взрывоопасные концентрации могут создаваться в цистерне бензовоза и на площадке АЗС, около дыхательных клапанов. Оценим возможность их образования в самое опасное время - летнее. В летний, наиболее жаркий период года, бензин в цистерне бензовоза во время его движения в дневное время за счет солнечной радиации может нагреться до 30 °С и более, а сама цистерна (ее верхняя часть) до +35 - 40 °С и более [10]. Концентрация паров бензина в цистерне бензовоза при его температуре 30 °С будет насыщенной, так как при движении бензовоза происходит взбалтывание, перемешивание.

Произведем расчет образования горючей среды при выходе веществ наружу при наливе в подземные емкости и зоны взрывоопасной загазованности.

Расчет по бензину «Регуляр-92»:

Количество выходящих паров из заполняемой бензином емкости определяем по формуле.

$$G_{\bar{o}} = V_H \cdot \frac{P_p}{T_p} \cdot \varphi_s \cdot \frac{M}{8314,31}, \quad (3.5)$$

где V_H - объем поступающий в резервуар, м³; $V_H = 8$ м³ объем цистерны в бензовозе;

P_p - рабочее давление, Па, $P_p = P_0 = 1 \cdot 10^5$ Па;

T_p - рабочая температура в резервуаре, $15 + 273 = 288$ К;

φ_s - концентрация насыщенного пара;

M - молярная масса бензина, кг/кмоль;

$M = 98,2$ кг/кмоль.

По уравнению В.П.Сучкова определяем давление насыщенного пара бензина.

$$P_s = \frac{\exp[6,908 + 0,0443 \cdot (t_p - 0,924 \cdot t_{всп} + 2,055)]}{1047 + 7,48 \cdot t_{всп}}, \quad (3.6)$$

где $t_{всп}$ - температура вспышки, °С.

$$P_s = \frac{\exp[6,908 + 0,0443 \cdot (15 - 0,924 \cdot (-37) + 2,055)]}{1047 + 7,48 \cdot (-37)} = 11,81568 \text{ кПа},$$

$$\varphi_s = \frac{11815,68}{100000} = 0,1181568 \text{ об.доли},$$

$$G_{\bar{o}} = 8 \cdot \frac{100000}{15 + 273} \cdot 0,1181568 \cdot \frac{98,2}{8314,31} = 3,876 \text{ кг/цикл},$$

Объем взрывоопасной зоны определяем по формуле:

$$V_{вз} = \frac{G_{\bar{o}} \cdot K_{\bar{o}}}{\varphi_H} \quad (3.7)$$

где $K_{\bar{o}}$ - коэффициент безопасности. $K_{\bar{o}} = 2$;

φ_H - нижний концентрационный предел распространения пламени, кг/м³. Пересчет осуществляется по следующей формуле:

$$\rho_n = \frac{M \cdot \varphi}{V_t \cdot 100}, \quad (3.8)$$

где $\varphi = 0,96\%$;

$$\rho_n = \frac{98,2 \cdot 0,96}{23,645 \cdot 100} = 0,0399 \text{ кг/м}^3,$$

$$V_t = V_0 \cdot \frac{t_p + 273}{273} \cdot \frac{P_o}{P_p}, \quad (3.9)$$

где V_t - молярный объем пара, м³/кмоль;

V_0 - молярный объем паров при н.у., м³/кмоль.

$$V_t = 22,4135 \cdot \frac{15 + 273}{273} \cdot 1 = 23,645 \text{ м}^3/\text{кмоль}$$

$$V_{\text{вз}} = \frac{3,876 \cdot 2}{0,0399} = 194,3 \text{ м}^3$$

Размер зоны ограничивающей область концентрации превышающих $\Phi_{\text{нкпр}}$ для паров ЛВЖ вычисляют по формуле 3.3:

Принимаем $\tau = 0,5$ час, тогда $K = 1800/3600 = 0,5$.

V_0 - мольный объем, $V_0 = 22,413 \text{ м}^3/\text{кмоль}$;

$$R_{\text{нкпр}} = 3,1501 \cdot \sqrt{0,5} \cdot \left(\frac{11,81568}{0,96} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{23,102}{4,15 \cdot 11,81568} \right)^{0,333} = 13,2 \text{ м}$$

$$\rho_n = \frac{M}{(1 + 0,00367 \cdot t_p) \cdot V_0}, \quad (3.10)$$

$$\rho_n = \frac{98,2}{(1 + 0,00367 \cdot 15) \cdot 22,413} = 4,15 \text{ кг/м}^3$$

Аналогично производим расчет по бензину «Премиум-95».

Расчет по бензину «Премиум-95».

Количество выходящих паров из заполняемой бензином емкости определяем по формуле 3.5.

По уравнению В.П. Сучкова 3.6 определяем давление насыщенного пара бензина.

$$P_s = \frac{\exp[6,908 + 0,0443 \cdot (15 - 0,924 \cdot (-37)) + 2,055]}{1047 + 7,48 \cdot (-37)} = 11,81568 \text{ кПа},$$

$$\varphi_s = \frac{11815,68}{100000} = 0,1181568 \text{ об. доли},$$

$$G_o = 8 \cdot \frac{100000}{15 + 273} \cdot 0,1181568 \cdot \frac{93,2}{8314,31} = 3,679 \text{ кг/цикл.}$$

Пересчет осуществляется по следующей формуле 3.8:

$$\varphi_n = \frac{93,2 \cdot 0,96}{23,645 \cdot 100} = 0,0378 \text{ кг/м}^3,$$

$$V_t = 22,4135 \cdot \frac{15 + 273}{273} \cdot 1 = 23,645 \text{ м}^3/\text{кмоль},$$

$$V_{oz} = \frac{3,679 \cdot 2}{0,0387} = 190,1292 \text{ м}^3$$

Размер зоны ограничивающей область концентрации превышающих $\Phi_{\text{нкпр}}$ для паров ЛВЖ вычисляют по формуле 3.3:

$$R_{\text{нкпр}} = 3,1501 \cdot \sqrt{0,5} \cdot \left(\frac{11,81568}{0,96} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{23,102}{4,025 \cdot 11,81568} \right)^{0,333} = 13,4786 \text{ м},$$

$$\rho_n = \frac{93,2}{(1 + 0,00367 \cdot 15) \cdot 22,413} = 4,025 \text{ кг/м}^3,$$

Как видно из расчетов показатели бензинов «Регуляр-92» и «Премиум-95» практически одинаковы, но с учетом более высокой опасности и выхода постановления Правительства РФ от 27.02.2008 №118, об утверждении Технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, для реактивных двигателей и топочному мазуту», все расчеты будем производить по бензину «Премиум-95».

Расчет концентрации паров бензина при открывании горловины автоцистерны

При открывании крышки горловины автоцистерны некоторая часть паров бензина выйдет наружу, так как избыточное давление в свободном пространстве будет немного выше атмосферного 30 - 55 кПа. Определим количество этих паров и объем, в котором может образоваться локальная концентрация паров бензина около горловины цистерны бензовоза при открывании крышки. Определим количество паров бензина, выходящих наружу:

$$G_p = V_{св} \cdot \frac{\varphi_s}{T_p} (P_{раб} - P_{атм}) \cdot \frac{M}{8314} \quad (3.11)$$

где $P_{раб}$ - рабочее давление в цистерне бензовоза, 130350 Па;

$P_{атм}$ - атмосферное давление, $P_{атм} = 1 \cdot 10^5$ Па;

φ_s – концентрации паров бензина, об. доли;

$V_{св}$ – свободный объем цистерны, заполненной бензином на 90%;

$V_{св} = 0,1 \cdot 8 = 0,8$ м³, где 8 м³ - геометрический объем цистерны;

M - молекулярная масса паров бензина, 93,2 кг/кмоль;

$T_{раб}$ - рабочая температура бензина в цистерне бензовоза $273 + 30 = 303$

К.

По уравнению В.П.Сучкова 3.6 определяем давление насыщенного пара бензина при + 30 °С в бензовозе.

$$P_s = \frac{\exp[6,908 + 0,0443 \cdot (30 - 0,924 \cdot (-37) + 2,055)]}{1047 + 7,48 \cdot (-37)} = 22,86124 \text{ кПа},$$

$$\varphi_s = \frac{22861,24}{100000} = 0,2286124 \text{ об.доли},$$

$$G_p = 0,8 \cdot \frac{0,2286124}{303} \cdot (130350 - 100000) \cdot \frac{93,2}{8314,31} = 0,20535 \text{ кг}.$$

Объем взрывоопасной зоны определяем по формуле 3.7:

φ_n - нижний концентрационный предел распространения пламени по формуле 3.8;

$$\varphi_n = \frac{93,2 \cdot 0,96}{24,8765 \cdot 100} = 0,03597 \text{ кг/м}^3,$$

$$V_i = 22,4135 \cdot \frac{30 + 273}{273} \cdot 1 = 24,8765 \text{ м}^3/\text{кмоль},$$

$$V_{\text{вз}} = \frac{0,20535 \cdot 2}{0,0387} = 1,06124 \text{ м}^3.$$

Таким образом, открытие горловины автоцистерны большой опасности не представляет, так как такое количество паров бензина образуется кратковременно, только при контроле заполнения цистерны. Оператор открывает горловину автоцистерны на одну, две минуты. Пары бензина быстро рассеиваются в атмосфере. При сливе из бензовоза бензина, в его цистерну через дыхательный клапан поступает воздух, который перемешивается с парами бензина и способен образовать взрывоопасную смесь в свободном объеме цистерны. С АЗС ООО «Нефтересурсы» бензовоз уезжает с взрывоопасной концентрацией паров в его цистерне. Бензин, нагретый до 30 °С, сливается из цистерны в подземную емкость, температура жидкости, в которой в летнее время обычно не превышает 15 °С. Концентрация паров в емкости в начале слива будет насыщенной и примерно равна $\varphi_s = 11,8\%$, что гораздо выше $\varphi_{\text{ВРПР}} = 5,48\%$ об и будет являться негорючей, то есть взрыва в подземной емкости с бензином при его температуре 15 °С и выше произойти не может, даже при наличии источника зажигания.

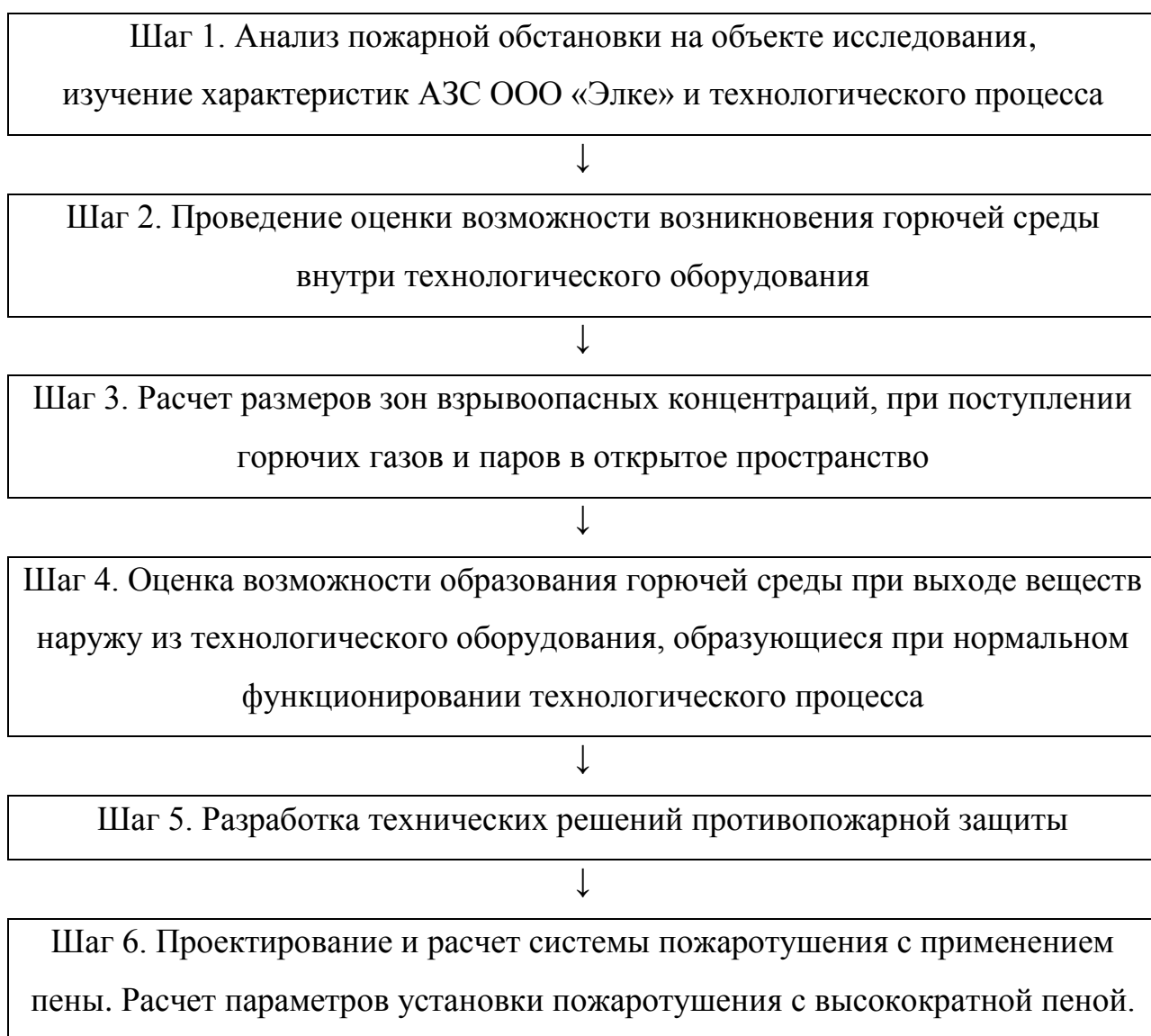
Опасная ситуация может создаваться в летнее время на площадке, около дыхательных клапанов резервуаров, в которые производится слив бензина из бензовоза при небольших скоростях ветра (0-1 м/с).

Технико-эксплуатационной документацией проекта АЗС предусматривается расположение дыхательных клапанов, через которые будет производиться выброс паров на высоте не менее 4,5 м. Этим создаются

хорошие условия для рассеивания паров бензина в окружающую атмосферу, но при отсутствии ветра паровоздушная смесь оседает на территорию АЗС «Нефтересурсы» и создает угрозу вспышки паров бензина.

3.2 Устранение проблем. Расчет системы пожаротушения на объекте

Для успешного решения поставленной задачи: тушение пожара на рассматриваемом объекте, предлагается следующий порядок анализа и разработки решений.



В результате проведенного исследования предлагается метод расчета сил и средств при тушении пожаров на объектах АЗС. На основе данного

анализа необходимо провести следующие действия: гидравлический расчет установки пожаротушения и разработать систему электропуска и выбор пожарных извещателей.

Расчет параметров установки пожаротушения

Определяем расчетный объем V , м^3 , защищаемого помещения, объем помещения определяется произведением площади пола на высоту заполнения помещения пеной, в нашем случае принимаем полную высоту помещения.

$$V_{\text{пом}} = S_{\text{п}} \cdot h_{\text{пом}} = 300 \cdot 4 = 1200 \text{ м}^3 \quad (3.12)$$

Выбираем генератор высокократной пены ГВП - 200 «Прогресс» ФУ по ТУ 4854-007-54883547-07, производительность генератора по раствору пенообразователя при рабочем давлении 0,6 МПа, $q_p \geq 200 \text{ дм}^3/\text{мин}$ (200 л/мин или 3,3 л/с), производительность по пене $q_{\text{п}} = 1320 \text{ дм}^3/\text{с}$, кратность пены не менее 400 при концентрации ПО 6% (ТХ пенообразователя).

Определяется расчетное количество n генераторов высокократной пены

$$n = (a \cdot V \cdot 10^3) / (q_p \cdot \tau \cdot K) \quad (3.13)$$

где: a - коэффициент разрушения пены; τ - максимальное время заполнения пеной объема защищаемого помещения, мин; K - кратность пены.

Значение коэффициента a рассчитывается по формуле

$$a = K_1 K_2 K_3, \quad (3.14)$$

где K_1 - коэффициент, учитывающий усадку пены, принимается равным 1,2 при

высоте помещения до 4 м; K_2 - учитывает утечки пены, при отсутствии открытых проемов принимается равным 1,2; K_3 - учитывает влияние дымовых газов на разрушение пены, для учета влияния продуктов горения углеводородных жидкостей значение коэффициента принимается равным 1,5.

Максимальное время заполнения пеной объема защищаемого помещения принимается не более 10 мин.

$$a = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 2,16$$

$$n = (2,16 \cdot 1200 \cdot 10^3) / (200 \cdot 10 \cdot 400) = 3,24 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 генератора высокократной пены ГВП-200 «Прогресс» ФУ. Определяем производительность системы по раствору пенообразователя

$$Q = (n \cdot q_p) / (60 \cdot 10^3) \quad (3.15)$$

$$Q_p = (4 \cdot 200) / 60000 = 0,013 \text{ м}^3/\text{с}$$

По технической документации устанавливаем объемную концентрацию пенообразователя в растворе c , равную 6%. Определяем расчетное количество пенообразователя, м^3 :

$$V_{\text{пен}} = c \cdot Q \cdot \tau \cdot 10^{-2} \cdot 60 \quad (3.16)$$

$$V_{\text{пен}} = 6 \cdot 0,013 \cdot 10 \cdot 10^{-2} \cdot 60 = 4,68 \text{ м}^3.$$

Из расчета видно, что требуемое количество пенообразователя для тушения насосной составит 4,7 м^3 плюс 100% запаса.

Гидравлический расчет установки пожаротушения

Расчет установки пожаротушения производим на основании указаний СП5.13130.2009. Диаметры трубопроводов определяем из расчета наиболее экономичной, с точки зрения гидравлических потерь, скорости движения рабочего раствора, $v = 3 \text{ м/с}$.

Компоновка ГВП на распределительном трубопроводе АУП выполнена по симметричной тупиковой схеме (рис. 3.1.).

Расход рабочего раствора через диктующий генератор, при давлении перед генератором P равном 0,6 МПа будет $q_1 = 3,3 \text{ л/с}$ ($0,0033 \text{ м}^3/\text{с}$).

Расход первого генератора является расчетным значением Q_{1-2} на участке L_{1-2} между первым и вторым генераторами. Диаметр трубопровода на участке L_{1-2} определяем по формуле

$$d_{1-2} = 1000 \sqrt{4 Q_{1-2} / \pi \mu v} \quad (3.17)$$

где d_{1-2} - диаметр между первым и вторым генераторами, мм; Q_{1-2} - расход ОТВ; μ - коэффициент расхода равный 0,946; v - скорость движения воды, м/с (не должна превышать 10 м/с). Диаметр увеличивают до ближайшего номинального значения по ГОСТ 28338.

$$d_{1-2} = 1000 \sqrt{4 \cdot 0,0033 / 3,14 \cdot 0,946 \cdot 3} = 38 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 28338-89 принимаю ближайшее номинальное значение 40 мм.

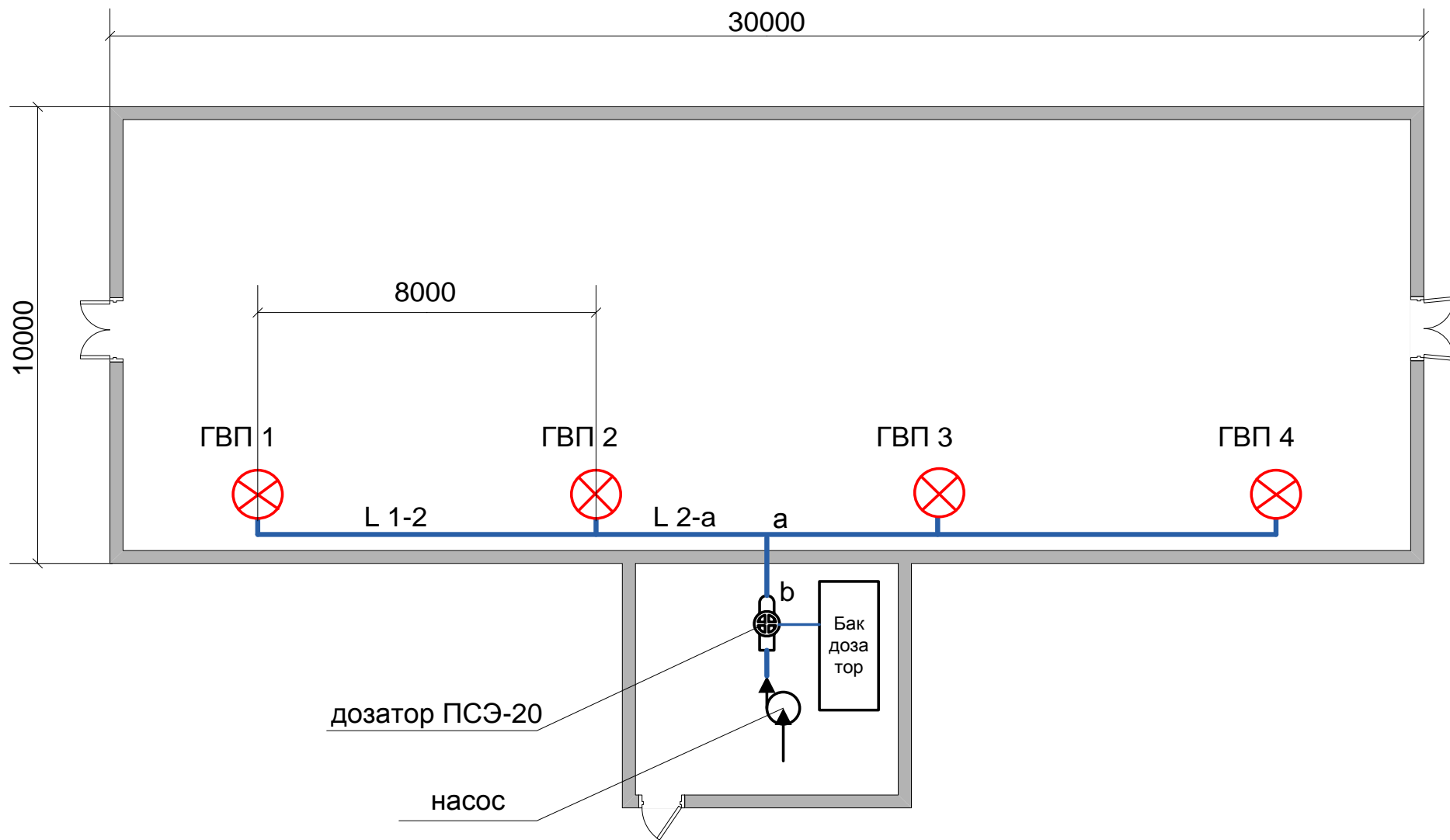


Рисунок 3.1 – Схема расположения ГВП-200 в насосной станции.

Потери давления P_{1-2} на участке L_{1-2} определяют по формуле

$$P_{1-2} = A Q_{1-2}^2 L_{1-2} / 100, \quad (3.18)$$

где Q_{1-2} - суммарный расход ОТВ первого и второго генератора, л/с; A - удельное сопротивление трубопровода зависящее от диаметра и шероховатости стенок, $\text{с}^2/\text{л}^6$, L_{1-2} - длина участка 1-2 (8м).

$$P_{1-2} = 0,04453 \cdot 3,3^2 \cdot 8 / 100 = 0,04$$

Удельное сопротивление и удельная гидравлическая характеристика трубопроводов для труб (из углеродистых материалов) различного диаметра приведены в СП 5.13130.2009 таблицы В.1 и В.2.

Давление у генератора 2 составит

$$P_2 = P_1 + P_{1-2} \quad (3.19)$$

$$P_2 = 0,6 + 0,04 = 0,64 \text{ МПа}$$

Расход генератора 2 составит

$$q_2 = 10 K \sqrt{P_2} \quad (3.20)$$

$$q_2 = 10 \cdot 0,426 \cdot \sqrt{0,64} = 3,4 \text{ л/с},$$

где K - коэффициент производительности генератора, принимаемый по технической документации на изделие, равный $0,426 \text{ л}/(\text{с МПа}^{0,5})$.

Для симметричной схемы расчетный расход на участке между вторым оросителем и точкой а, т. е. на участке 2-а, будет равен

$$Q_{2-a} = q_1 + q_2 = 3,3 + 3,4 = 6,7 \text{ л/с} \quad (3.21)$$

Диаметр трубопровода на участке L_{2-a} определяют по формуле

$$d_{2-a} = 1000 \sqrt{4 Q_{2-a} / \pi \mu v} \quad (3.22)$$

$$d_{2-a} = 1000 \sqrt{4 \cdot 0,0067 / 3,14 \cdot 0,946 \cdot 3} = 54,8 \text{ мм},$$

Увеличиваем диаметр до ближайшего значения, указанного в ГОСТ 3262, ГОСТ 8732, ГОСТ 8734 или ГОСТ 10704, принимаем 57мм.

По расходу воды Q_{2-a} определяем потери давления на участке 2-а:

$$P_{2-a} = A Q_{2-a}^2 L_{2-a} / 100 \quad (3.23)$$

$$P_{2-a} = 0,01108 \cdot 6,7^2 \cdot 4 / 100 = 0,02 \text{ МПа}$$

Давление в точке а составит

$$P_a = P_2 + P_{2-a} = 0,64 + 0,02 = 0,66 \text{ МПа} \quad (3.24)$$

Для левой ветви ряда требуется обеспечить расход Q_{2-a} при давлении P_a . Правая ветвь ряда симметрична левой, поэтому расход для этой ветви тоже будет равен Q_{2-a} , следовательно, и давление в точке a будет равно P_a . В итоге для всего ряда имеем давление, равное P_a , и расход воды

$$Q_a = 2Q_{2-a} = 2 \cdot 6,7 = 13,4 \text{ л/с} \quad (3.25)$$

Диаметр трубопровода на участке L_{a-b} определяют по формуле

$$d_{a-b} = 1000 \sqrt{4 Q_{a-b} / \pi \mu v} \quad (3.26)$$

$$d_{a-b} = 1000 \sqrt{4 \cdot 0,0134 / 3,14 \cdot 0,946 \cdot 3} = 80 \text{ мм,}$$

Диаметр соответствует номинальному значению по ГОСТ 28338.

Диаметр питающего трубопровода принимаем по участку L_{a-b} равный 80 мм, и длиной от водопитателя до точки a $L_{тр} = 5,5$ м

Гидравлические потери давления в питающем трубопроводе определяем суммированием гидравлических потерь на отдельных участках трубопровода по формуле:

$$\Delta P_i = A Q^2 L_i / 100, \quad (3.27)$$

где ΔP_i - гидравлические потери давления на участке L_i , МПа; Q - расход ОТВ, л/с; A - удельное сопротивление трубопровода на участке L_i , зависящее от диаметра и шероховатости стенок, $\text{с}^2/\text{л}^6$.

От точки a до водопитателя вычисляем потери напора в трубах по длине с учетом местных сопротивлений, в том числе в стационарном дозаторе типа ПСЭ-20 «Феникс» У.

$$P_{п.тр.} = 0,001168 \cdot 13,4^2 \cdot 5,5 / 100 = 0,12 \text{ МПа}$$

Таким образом, давление требуемое от водопитателя, для работы системы составит:

$$P_{общ} = P_a + P_{тр} = 0,66 + 0,12 = 0,78 \text{ МПа.} \quad (3.28)$$

На основании требуемого давления ($P = 0,78$ МПа) и расхода ($Q = 13,4$ л/с) производим подбор насоса для системы пожаротушения. Указанному давлению и расходу соответствует консольный насос К-90/85.

Система электропуска и выбор извещателей

В соответствии с СП 5.13130.2009, формирование сигнала на управление в автоматическом режиме установкой пожаротушения, оповещения, и инженерным оборудованием, должно осуществляться при срабатывании не менее двух пожарных извещателей, расстановка извещателей в этом случае должна производиться на расстоянии не более половины нормативного, определяемого по таблицам 13.3-13.6 СП 5.13130.2009 (расстояние не более половины нормативного, принимают между извещателями, расположенными вдоль стен, а также по длине или ширине помещения, расстояние от извещателя до стены определяется по таблицам без сокращения).

В помещении насосной согласно СП 5.13130.2009 целесообразно применение тепловых пожарных извещателей совместно с извещателями пламени. В качестве теплового извещателя используется ТРВ-2, тепловой максимально-дифференциальный извещатель. Извещатель пламени принимаем ИП 329-СИ-1 ИБ «УФИС» взрывозащищенный пожарный извещатель пламени, с установкой непосредственно над каждым из шести насосов. Схема установки пожарных извещателей показана на рисунке 3.2.

Запуск установки автоматического пожаротушения производим от пульта управления ПС ППС-1 при поступлении сигнала о срабатывании 2-х извещателей одновременно на ПКП.

Для обеспечения безопасной работы средств пожарной автоматики установка автоматической пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения должна находиться под наблюдением специалиста.

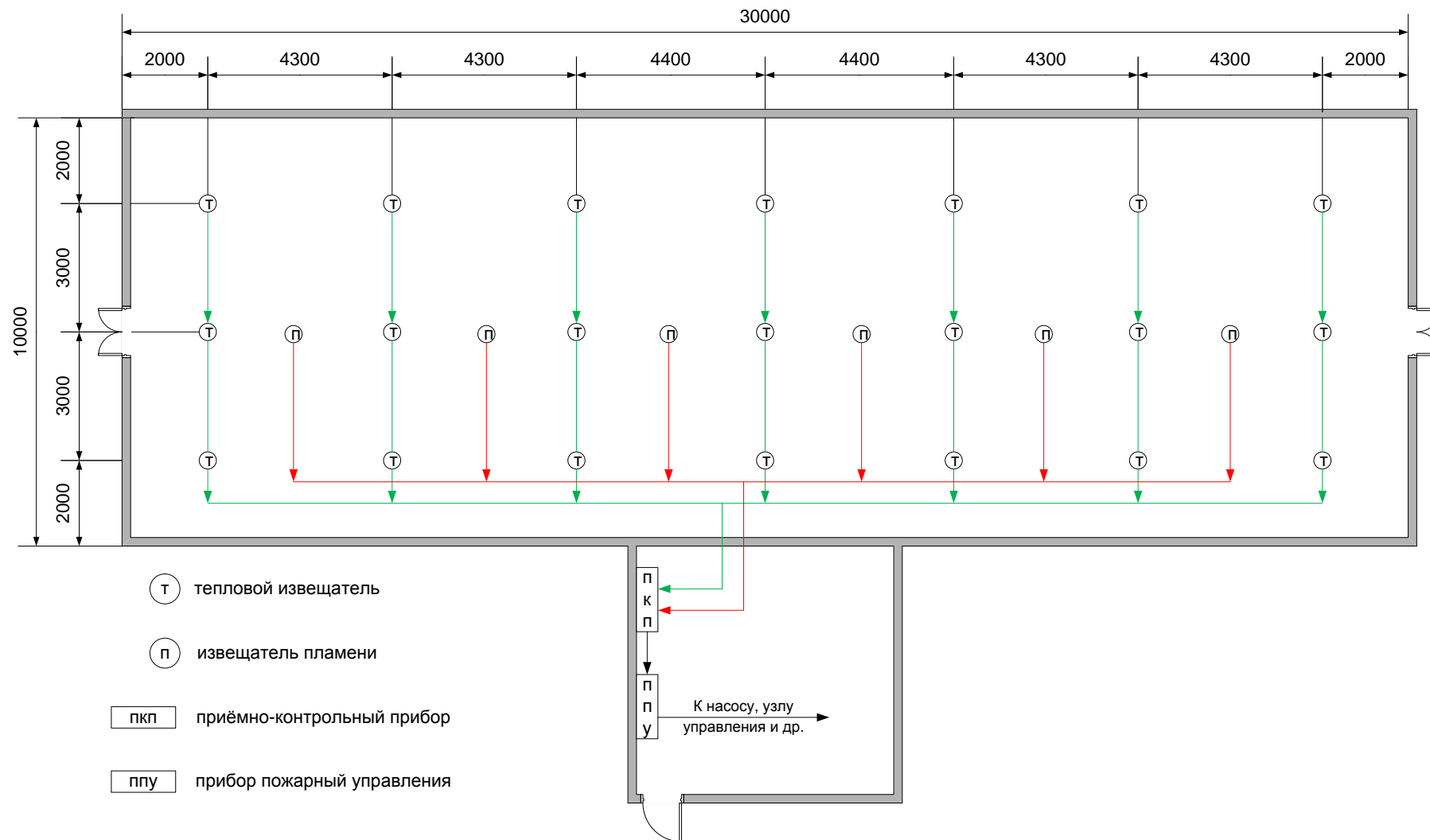


Рисунок 3.2 – Схема установки пожарных извещателей.

Эксплуатация автоматических средств пожаротушения регламентируется и включает в себя следующие работы:

- работы, выполняемые ежедневно посменно;
- работы, выполняемые еженедельно;
- ежемесячное обслуживание;
- кварталный лабораторный анализ пенообразователя, перемешивание;
- работы, выполняемые ежегодно;
- работы, выполняемые раз в три года.

Вывод: В разделе предложена замена существующей стационарной установки автоматического пожаротушения насосной согласно требований новых нормативных документов, заменяются генераторы пены средней кратности ГПС-200 на генераторы пены высокой кратности ГВП-200, произведен расчет установки и даны рекомендации по её эксплуатации. Предложена установка дополнительных пожарных извещателей пламени.

ГВП-200 по сравнению с ГПС-200 обладает такими преимуществами, как: меньшая масса, что облегчает его использование; позволяет тушить локальные возгорания; для работы устройства необходим меньший запас воды; доступны разные варианты размещения генератора в системе пожаротушения.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Объект исследования данной работы – прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций на пожаровзрывоопасных объектах

Предмет исследования – возможные чрезвычайные ситуации, на объекте - автозаправочная станция ООО «Антарес» в городе Северске.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

По результатам проведенного сегментирования рынка были определены основные сегменты, а также выбраны наиболее благоприятные.

Профиль	Вид услуги		
	Проектирование	Мониторинг	Оптимизация
Разработка системы пожаротушения	○		
ОТ и безопасность	○		○

Рисунок 4.1 - Карта сегментирования рынка услуг



Таким образом, наиболее благоприятным сегментом и направлением для исследования была выбрана разработка системы пожаротушения.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим конкурентам.

Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

В нашем проекте производится расчет системы пожаротушения собственной разработки, который в таблице 2 обозначим как Бф. Произведем сравнение с аналогами, где Где Б_{к1} – система NOVEC 1230, Б_{к2}- система Нимбус.

Таблица 2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности	0,15	4	3	2	0,6	0,45	0,3
2. Удобство в эксплуатации	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
3. Энергоэкономичность	0,08	5	4	4	0,4	0,32	0,32
4. Надежность	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
5. Безопасность	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
6. Простота эксплуатации	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,11	4	3	3	0,44	0,33	0,33
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	1	2	2	0,05	0,1	0,1
3. Цена	0,08	4	4	3	0,32	0,32	0,24
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	4	4	4	0,28	0,28	0,28
5. Финансирование научной разработки	0,08	3	5	4	0,24	0,4	0,32
6. Срок выхода на рынок	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
7. Наличие сертификации разработки	0,05	1	3	3	0,05	0,15	0,15
Итого	1				3,83	3,59	3,28

Рассматриваемые в проекте решения имеют наиболее высокий коэффициент конкурентоспособности в сравнении с конкурентами.

Проведем SWOT-анализ проектируемой системы. Матрица SWOT-анализа представлена в таблице 3.

Таблица 3 - SWOT-анализ проекта

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Исполнение из российских комплектующих</p> <p>С2. Заявленная экономичность и энергоэффективность технологии.</p> <p>С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p>	<p>Сл1. Слабая универсальность проекта, т.к. он разрабатывается под конкретную станцию.</p> <p>Сл2. Отсутствие возможности сборки опытного образца</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Наличие конкретного заказа на данный проект.</p> <p>В2. Наличие комплектующих в свободном доступе на российском рынке.</p>	<p>Проект исполнить из отечественных комплектующих под конкретного заказчика.</p>	<p>Наличие конкретного заказа гарантирует оплату заказчиком проекта.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Сложность приемки и оформления новых проектов проверяющей организацией</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства</p> <p>У3. Возможность введения дополнительных государственных требований к такого рода системам</p>		<p>Согласовать проект с проверяющей организацией на этапе проектирования.</p>

После анализа сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз проекта, были сделаны следующие основные выводы:

1) Необходимо исполнить проект из отечественных комплектующих под конкретного заказчика.

2) Несмотря на слабую универсальность проекта, который разрабатывается под конкретную АЗС, можно быть уверенными в оплате проектных работ, т.к. имеется конкретный заказ на данный проект от ООО «Антарес».

3) Из-за отсутствия возможности сборки опытного образца, а также из-за сложности приемки и оформления новых проектов со стороны проверяющих организаций, необходимо согласовать проект до начала монтажных работ.

4.2 Планирование научно – исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят дипломник, научный руководитель, консультант по части социальной ответственности (СО) и консультант по экономической части (ЭЧ) ВКР. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведем распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
1	2	3	4
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник
	3	Выбор направления исследований	Руководитель, Дипломник
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Дипломник
Теоретические и расчетные исследования	5	Проведение теоретических исследований, изучение литературы	Дипломник
	6	Проведение расчетов	Руководитель, Дипломник
	7	Сопоставление результатов расчетов с теоретическими данными	Дипломник
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Дипломник, руководитель
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	10	Сбор информации по охране труда	Дипломник
	11	Оформление результатов по охране труда	Дипломник
	12	Подбор данных для выполнения экономической части работы	Дипломник
	13	Оформление экономической части работы	Дипломник
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки	Дипломник, руководитель

4.2.2 Определение трудоемкости работ

Трудоемкость выполнения проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (4.1)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (4.2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Продолжительность работ внесены в табл. 5.

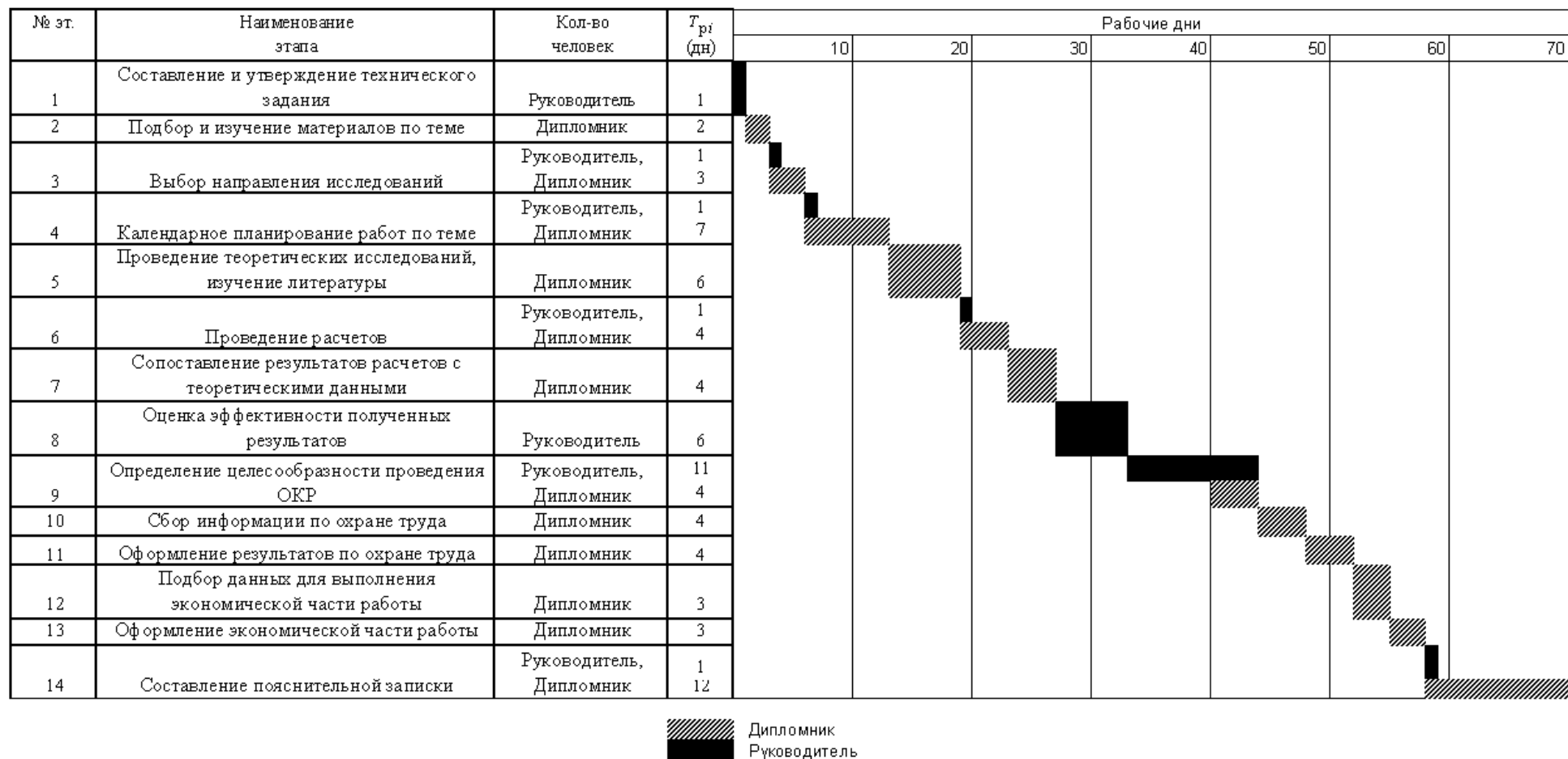
4.2.3 График проведения научного исследования

График проведения научного исследования приведен в таблице 5. Календарный план-график проведения исследования представлен в таблице 6.

Таблица 5 – Календарный план проекта

№ этапа	Наименование этапа	Кол-во человек	Продолжительность работ			T_{pi} (дн)
			t_{min} (дн)	t_{max} (дн)	$t_{ож}$ (дн)	
1	2	3	4	5	6	7
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	1	1	1	1
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дипломник	2	2	2	2
3	Выбор направления исследований	Руководитель, Дипломник	1 2	1 5	1 3	1 3
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Дипломник	1 4	1 10	1 7	1 7
5	Проведение теоретических исследований, изучение литературы	Дипломник	3	8	6	6
6	Проведение расчетов	Руководитель, Дипломник	1 3	1 5	1 4	1 4
7	Сопоставление результатов расчетов с теоретическими данными	Дипломник	3	5	4	4
8	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	6	6	6	6
9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, Дипломник	10 3	12 5	11 4	11 4
10	Сбор информации по охране труда	Дипломник	3	5	4	4
11	Оформление результатов по охране труда	Дипломник	3	5	4	4
12	Подбор данных для выполнения экономической части работы	Дипломник	2	4	3	3
13	Оформление экономической части работы	Дипломник	2	4	3	3
14	Составление пояснительной записки	Руководитель, Дипломник	1 9	1 14	1 12	1 12
	Всего дней	Руководитель, Дипломник				22 56

Таблица 6 – Календарный план-график проведения НИОКР



4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх\ i}, \quad (4.3)$$

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, отражены в таблице 7.

Таблица 7 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., с НДС руб.			Затраты на материалы, (Z _м), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп.3	Исп. 1	Исп. 2	Исп.3	Исп. 1	Исп.2	Исп.3
Бумага	листов	400	600	500	0,6	0,6	0,6	288	432	360
Чернила для принтера	мл	100	150	50	4	4	4	480	720	240
Тетрадь	шт.	2	1	4	15	15	15	36	18	72
Ручка	шт.	3	2	4	10	10	10	36	24	48
Карандаш	шт.	1	2	1	7	7	7	8,4	16,8	8,4
Итого								848	1210	728

4.3.2 Затраты на оборудование

Все расчеты по приобретению спецоборудования, включая 15% на затраты по доставке и монтажу, отображены в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет затрат на оборудование для научных работ

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость с НДС, руб.
Компьютер, в т.ч	1	37920
Системный блок	1	26290
Монитор	1	9690
Манипулятор-мышь	1	590
Клавиатура	1	690
Сетевой фильтр	1	230
Принтер	1	3990
ИТОГО		41480

4.3.3 Расчет основной и дополнительной заработной платы

Численность исполнителей принимается как $N_{рук}=1$, $N_{исп}=1$, общее число исполнителей – 2 человек.

Расчет эффективного рабочего времени одного исполнителя сведен в табл. 9.

Таблица 9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель
Календарное число дней	41	75
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	17	17
- праздничные дни	2	2
Номинальный фонд рабочего времени		
Потери рабочего времени		
- отпуск	-	-
- невыходы по болезни	-	-
Эффективный фонд рабочего времени	22	56

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (4.4)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}, \quad (4.5)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – средневзвешенная заработная плата работника, руб.

Средневзвешенная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (4.6)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

$$Z_{\text{дн(рук)}} = \frac{43111,73 \cdot 1}{22} = 1960$$

$$Z_{\text{дн(исп)}} = \frac{3510 \cdot 2}{56} = 125$$

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (4.7)$$

где $Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Северска).

$$Z_{\text{зн}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (4.8)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20% от $Z_{\text{осн}}$)

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (4.9)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а так же выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{дон} = k_{дон} \cdot Z_{осн} \quad (4.10)$$

где $k_{дон}$ - коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12-0,15)

Таблица 10 – Расчёт основной и дополнительной заработной платы

Исполнители	$Z_б$, руб.	k_p	$Z_м$, руб	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.	$Z_{зп}$
Руководитель	33162,9	1,3	43111,7	1960	22	43340	6501
Дипломник	2700	-	2700	125	56	7000	1050

Рассчитываем отчисления на социальные нужды (27,1%):

$$Q_{соц.н.} = 0,271 * ЗП, \text{руб.}, \quad (4.11)$$

Таблица 11 – Заработанная плата одного исполнителя НИР

	Заработная плата	Социальные отчисления
Руководитель	49841	13506,9
Исполнитель	7000	0
ИТОГО	56841	13506,9

4.3.4 Расчет затрат на научные и производственные командировки

Затраты на научные и производственные командировки исполнителей определяются в соответствии с планом выполнения темы и с учетом действующих норм командировочных расходов различного вида и транспортных тарифов.

В представленном исследовании командировки отсутствовали.

4.3.5 Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками), т.е.:

а) Работы и услуги производственного характера, выполняемые сторонними предприятиями и организациями. К работам и услугам производственного характера относятся:

- выполнение отдельных операций по изготовлению продукции, обработке сырья и материалов;

- проведение испытаний для определения качества сырья и материалов;

- контроль за соблюдением установленных регламентов технологических и производственных процессов;

- ремонт основных производственных средств;

- поверка и аттестация измерительных приборов и оборудования, другие работы (услуги) в области метрологии и прочее.

- транспортные услуги сторонних организаций по перевозкам грузов внутри организации (перемещение сырья, материалов, инструментов, деталей, заготовок, других видов грузов с базисного (центрального) склада в цехи (отделения) и доставка готовой продукции на склады хранения, до станции (порта, пристани) отправления).

б) Работы, выполняемые другими учреждениями, предприятиями и организациями (в т.ч. находящимися на самостоятельном балансе опытными (экспериментальными) предприятиями по контрагентским (соисполнительским) договорам на создание научно-технической продукции, головным (генеральным) исполнителем которых является данная научная организация).

Контрагентные расходы отсутствуют.

4.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

4.3.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл. 12.

Таблица 12 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	2	3	4
1. Материальные затраты НТИ	848	1210	728
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	41480	41480	41480
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	56841	56841	56841
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	7551	7551	7551
5. Отчисления во внебюджетные фонды	13506,9	13506,9	13506,9
6. Накладные расходы	19236,3	19294,2	19217,1
7. Бюджет затрат НТИ	139463,2	139883,1	139324,0

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.13)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

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

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

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (4.14)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Сравним 3 типа исполнения разрабатываемой системы пожаротушения:

Исп 1 – с установкой 24 тепловых извещателей.

Исп 2 – с установкой 21 тепловых извещателя

Исп 3 – с установкой 18 тепловых извещателей.

Таблица 13 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,98	1	0,96
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05	4,45	3,9
3	Интегральный показатель эффективности	4,13	4,45	4,06
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,93	1	0,91

Заключение: в ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были определены финансовый показатель разработки, показатель ресурсоэффективности, интегральный показатель эффективности и, на основании сравнительной эффективности вариантов исполнения, оптимальным был выбран вариант исполнения 2 – с установкой 21 теплового извещателя.

5. Социальная ответственность

Введение

Под социальной ответственностью в данном разделе понимается комплекс мер по обеспечению безопасности жизни и здоровья сотрудников АЗС, а также пожарных при ликвидации пожара на АЗС, Кроме того, рассматривается и ответственность перед обществом по обеспечению экологической безопасности.

Обеспечение безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности является одним из национальных приоритетов в целях сохранения человеческого капитала. Для этого необходимо в частности обеспечить:

- Совершенствование нормативной правовой базы, в целях повышения эффективности систем оценки условий труда и улучшения здоровья работающих, выявления и оценки профессиональных рисков.

- Совершенствование обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, формированию страховых тарифов в зависимости от состояния условий и охраны труда на рабочих местах.

- Разработку комплексных мер, направленных на экономическое стимулирование технического перевооружения и модернизацию производства в целях улучшения условий труда, последовательное снижение доли производственного оборудования с выработанным ресурсом и сроком службы в общем объеме основных производственных фондов.

- Совершенствование системы и методов, проведения предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров работников, занятых во вредных и опасных условиях труда.

- Совершенствование системы подготовки и переподготовки специалистов в сфере охраны труда с учетом соответствующих профессиональных стандартов и с использованием современных технологий.

- Содействие развитию системы после сменной реабилитации работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, включая профилактику стресса на работе.

- Совершенствование системы обеспечения работающих современными средствами индивидуальной защиты

Для этого в настоящем разделе будут рассмотрены такие вопросы, как производственная санитария, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

5.1 Производственная безопасность

В условиях АЗС в задачи производственной санитарии входит предупреждение профессиональных отравлений, предотвращение воздействия на работающих ядовитых и раздражающих веществ, производственной пыли, шума и других вредных факторов, определение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воздухе производственных помещений, разработка и эксплуатация средств индивидуальной защиты, система вентиляции и отопления, рационального освещения и т.п.

5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.

На основе анализа видов работ выявим источники опасности, т.е. части производственных систем, производственного оборудования и элементы среды, формирующие эти опасности. Данные представлены в таблице 16.

Таблица 14 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по [11])		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
1. Наружная площадка АЗС. Заправка автотранспортных средств	1. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу.	1. Пожаро-опасность, взрывоопасность.	[12], [13], [14]
2. Насосная станция АЗС. Перекачка горючего.	1. Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу.	1. Пожаро-опасность, взрывоопасность.	[13], [14], [15]

Опасная для жизни концентрация паров бензина составляет 30-40 мг/л при экспозиции 5-10 мин. Легкие отравления могут возникнуть при вдыхании паров бензина в концентрации 5-10 мг/л в течение нескольких минут, а тяжелая интоксикация возникает при концентрациях яда в воздухе 15-20 мг/л. Концентрации паров бензина более 40 мг/л могут вызывать молниеносные формы отравлений (быстрая потеря сознания и смерть). Последнее прогнозируется исходя из величин коэффициентов распределения вода/воздух (кровь/воздух). Пары бензинов имеют очень низкие коэффициенты растворимости в воде и крови [14].

5.1.2 Обоснование мероприятий по защите от действия опасных и вредных факторов

АЗС должны иметь санитарно-бытовые помещения в соответствии с типовыми проектами.

В помещении АЗС запрещается использовать временную электропроводку, электроплитки, рефлекторы и другие электроприборы с

открытыми нагревательными элементами, а также электронагревательные приборы не заводского изготовления.

При обнаружении неисправности в электросети или электрооборудования оператор обязан немедленно отключить общий аппарат электросети, сообщить администрации предприятия, которому подчиняется АЗС, сделать соответствующую запись в журнале учета ремонта оборудования.

Оператору АЗС запрещается производить какие-либо исправления в электрооборудовании.

Ремонт и техническое обслуживание электрооборудования АЗС должны проводиться электромонтерами, имеющими квалификацию не ниже III группы.

Электроподогрев масел в резервуарах должен отвечать нормативным требованиям.

На территории АЗС запрещается:

- проводить без согласования с руководством предприятия, которому подчиняется АЗС, какие-либо работы, не связанные с приемом или отпуском нефтепродуктов;
- курить и пользоваться открытым огнем;
- мыть руки, стирать одежду и протирать полы помещения легковоспламеняющимися жидкостями;
- присутствовать посторонним лицам, не связанным с заправкой или сливом нефтепродуктов и обслуживанием;
- заправлять транспорт, водителя которого находятся в нетрезвом состоянии;
- заправлять тракторы на резиновом ходу, у которых отсутствуют искрогасители, и гусеничные тракторы;
- заправлять автомобили, кроме легковых, в которых находятся пассажиры.

Огневые работы на территории АЗС должны осуществляться по письменному разрешению, выданному главным инженером (директором) предприятия, которому подчиняется АЗС.

В случае ухода сварщика с рабочего места сварочный агрегат должен быть отключен.

Для открытия и закрытия пробок металлической тары и проведения других работ во взрывоопасных местах на АЗС должен быть набор инструмента из неискрообразующего металла.

Вырытые на территории АЗС траншеи и ямы для технических целей должны быть ограждены, а по окончании работ немедленно засыпаны.

При заправке транспорта на АЗС должны соблюдаться следующие правила:

- мотоциклы, мотороллеры, мопеды необходимо перемещать к топливо- и смесераздаточным колонкам и от них вручную с заглушенным двигателем, пуск и остановка которого должны производиться на расстоянии не менее 15м от колонок;

- все операции при заправке автотранспорта должны проводиться только в присутствии водителя и при заглушенном двигателе, разрешается заправка автомобильного транспорта с работающим двигателем только в условиях низких температур, когда запуск заглушенного двигателя может быть затруднен;

- облитые нефтепродуктами части транспорта до пуска двигателя обязаны протереть насухо; пролитые при заправке водителями автотранспорта нефтепродукты должны быть засыпаны ими песком, а пропитанный песок собран в металлический ящик с плотно закрывающейся крышкой; песок вывозят с территории автозаправочной станции в специально отведенные места;

- после заправки автотранспорта горючим водитель обязан установить раздаточный кран в колонку;

- расстояние между автомобилем, стоящим под заправкой и следующим за ним, должно быть не менее 3 м, а между последующими автомобилями, находящимися в очереди, - не менее 1 м;

- при скоплении у АЗС автотранспорта необходимо следить за тем, чтобы выезд с АЗС был свободным, и была возможность маневрирования.

Заправка автомашин, груженых горючими или взрывоопасными грузами, производится на специально оборудованной площадке, расположенной на расстоянии не менее 25м от территории АЗС, нефтепродуктами, полученными на АЗС, в металлические канистры, или ПАЗС, специально выделенную для этих целей.

Во время грозы сливать нефтепродукты в резервуары и заправлять автотранспорт на территории АЗС запрещается.

Здание и сооружения АЗС должны быть защищены от прямых ударов молнии, электростатической, электромагнитной индукции, заноса высоких потенциалов в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений» и «Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности».

Молниезащитные устройства следует осматривать не реже 1 раза в год. При этом следует измерять сопротивление заземляющего устройства, а результаты измерений и осмотров заносить в журнал эксплуатации молниезащитных устройств.

В электроустановках напряжением до 1000 В с глухо заземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали трансформаторов или выводы источника однофазного тока, в любое время года должно быть не более 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 380 и 220В источника трехфазного тока, или 220 и 127В источника однофазного тока. Сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали трансформатора или вывода источника однофазного тока,

должно быть не более 30 и 60 Ом соответственно при указанных напряжениях.

В электроустановках напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

При эксплуатации защитных средств должны соблюдаться нормы и сроки эксплуатационных электрических испытаний. Для учета и содержания средств защиты необходимо вести журнал по рекомендуемой форме.

Слив нефтепродуктов в резервуары АЗС должен быть герметичным, особенно на КАЗС, места слива должны быть оборудованы устройствами для заземления автоцистерн, заземляющее устройство должно быть установлено вне взрывоопасной зоны, слив падающей струей категорически запрещается.

Допускается при необходимости слив нефтепродуктов из автоцистерн и топливозаправщиков с применением на них насосной установки при работающем двигателе только через герметизированные сливные приборы.

Наконечники сливных рукавов должны быть изготовлены из не искрящего металла и заземлены.

Автоцистерны во время слива должны быть присоединены к заземляющему устройству. Гибкий заземляющий проводник должен быть постоянно присоединен к корпусу автоцистерны и, иметь на конце струбцину или наконечник под болт для присоединения к заземляющему устройству. При наличии инвентарного проводника заземление надо проводить в следующем порядке: заземляющий проводник сначала присоединяют к корпусу цистерны, а затем – к заземляющему устройству. Не допускается подсоединять заземляющие проводники к окрашенным и загрязненным металлическим частям автоцистерн. Каждая цистерна автопоезда должна быть заземлена отдельно до полного слива из нее нефтепродукта.

Все соединения токоотводов в заземляющих устройствах должны быть сварными.

Трубопроводы должны быть проложены с уклоном и выходом в колодцы резервуаров для контроля за возможной утечкой нефтепродуктов.

Соединения трубопроводов в патронах (лотках) должны быть выполнены только сваркой.

При возникновении пожара на площадке ПАЗС необходимо эвакуировать в безопасное место.

При невозможности эвакуации ПАЗС или при загорании самой станции заправщик должен немедленно прекратить заправку автотранспорта, вызвать пожарную команду, принять меры по тушению пожара и сообщить о случившемся предприятию, которому подчиняется АЗС.

Для работников АЗС должна быть разработана, согласована с органами пожарной охраны, утверждена главным инженером предприятия, которому подчиняется АЗС, инструкция по технике безопасности.

Ответственность за организацию необходимых мероприятий по охране труда и пожарной безопасности возлагается на директора предприятия, начальника или мастера АЗС.

На каждой АЗС должна быть аптечка с набором необходимых медикаментов для оказания первой помощи пострадавшим.

Начальник АЗС (старший оператор) осуществляет повседневный контроль за состоянием техники безопасности и пожарной безопасности. [17, с. 170-179]

5.2 Экологическая безопасность

5.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

По особенностям технологического процесса автозаправочные станции являются постоянными источниками загрязнения воздуха, воды и почвы даже при нормальной безопасной работе. Основными источниками загрязнения окружающей среды являются:

– нефтепродукты;

- выхлопные газы;
- пожары.

5.2.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Сокращение вредного воздействия нефтепродуктов на окружающую среду

На территории автозаправочной станции по технологическому процессу обращаются нефтепродукты: бензины, дизельное топливо, масла. Пролив нефтепродуктов происходит по причинам:

- разгерметизация емкостей;
- неосторожное пользование оператором и водителями заправочным оборудованием;
- неисправность автотранспорта;
- большое и малое дыхание оборудования.

Нефтепродукты накапливаются на площадке АЗС, при атмосферных осадках разливаются прилегающую территорию. Легкие фракции частично осаждаются, а основная масса уносится в атмосферу. Тем самым загрязнение нефтепродуктами происходит, как на самой АЗС, так и на прилегающей территории.

Для снижения возможных выбросов нефтепродуктов предлагаются мероприятия:

1) Установка системы деаэрации. При сливе топлива пары из подземного резервуара по трубопроводу вытесняются в цистерну бензовоза, тем самым снижают выбросы паров бензина.

2) Установка очистных сооружений замкнутого цикла, которые применяются для очистки поверхностного стока территории автозаправочной станции и мест отстоя автомобильного и автогрузового транспорта, с последующим удалением продуктов на поверхность или в городской коллектор очистных сооружений города.

На автозаправочной станции установлена емкость накопительного типа (резервуар). При заполнении опорожняется и вывозится на очистные сооружения. Недостатком такого типа сооружений являются ограничение по объему и в случае крупных осадков, аварий не позволяют собирать все фрагменты загрязнения воздуха, воды и почвы.

Различие в специфическом весе веществ, содержащихся в сточных водах, и воды уже давно используются для разделения этих компонентов. В зависимости от того, обладает ли отделяемое вещество меньшей или более высокой плотностью, чем вода, для отделения применяются процессы всплывание или осаждения. Вследствие этого в технике отделения может быть использована классификация вида загрязнения на выпадающие в осадок вещества, непосредственно отделяемые, эмульгирующие и растворяющиеся легкие вещества. Понятие легкие вещества включают в себя как легкие жидкости, так и твердые материалы с плотностью менее 1 г/см³. Дальнейшее дифференцирование отделяемых веществ производится разделением их на минеральные и органические.

На территории АЗС основными загрязнителями ливневого стока являются легкие минеральные жидкости (нефтепродукты) и механические частицы (пыль, грязь, песок). Для очистки ливневого стока от перечисленных загрязнителей предлагается установка очистных сооружений, в которой происходит отделение веществ с плотностью более или менее 1 г/см³.

Сокращение вреда от воздействия пожаров на АЗС на окружающую среду

Пожары приводят не только к социальному и материальному ущербу, но и к загрязнению природных сред: воздуха, поверхностных и почвенных вод, почвы; к гибели растений и животных .

В обширном перечне экологических опасностей, угрожающих людям, существует возможность отравления среды нашего обитания химическими соединениями в результате техногенных пожаров – продуктов горения,

горючими материалами и огнетушащими веществами. На фоне огромного количества других техногенных выбросов: пестицидов, нитратов, тяжелых металлов – многие десятилетия «выбросы и отходы пожара» оставались незамеченными (исключением являлись лишь лесные пожары, так как выбросы при лесных пожарах сопоставимы с выбросами от вулканов). Содержание в «выбросах и отходах» пожаров некоторых очень опасных химических соединений, например диоксинов, полиароматических углеводородов, являющихся по отношению к основным загрязнениям современного мира (оксидам углерода, азота, серы, удобрениям, металлам) как бы микропримесями, делает пожары одним из серьезнейших источников опасности.

По определению пожар – неконтролируемое горение вне специального очага [4]. Горение в условиях пожара, как правило, протекает в диффузионном режиме. Наряду с выделением тепла и света образуется дым, горючие материалы сгорают не полностью, частью попадая в окружающую среду. Пожар сопровождается термическим разложением, испарением горючих веществ, взаимодействием с кислородом воздуха, повышением температуры окружающей среды. Конвективные потоки обеспечивают перенос продуктов горения в пространстве, регулируют газообмен и развитие пожара. Течение пожара характеризуется определенными параметрами, например массовой скоростью выгорания, площадью пожара, плотностью теплового потока, продолжительностью, скоростью газообмена и дымовыделения, температурой и т.д. Эти параметры определяют обстановку на пожаре и значение опасных факторов пожара - в том числе тех характеристик пожара, которые приводят к травмам и гибели людей. Опасными факторами пожара (ОФП) являются токсичность и скорость выделения продуктов горения, плотность дыма, температура пожара и т.д. Но эти же факторы пожара изменяют параметры состояния окружающей среды. Следовательно, их можно назвать экологически опасными факторами

пожара (ЭОФП). Одновременно они являются абиотическими факторами для экосистем суши и водных объектов,

В процессе горения происходит уменьшение количества кислорода воздуха, расходуется горючий материал, в окружающую среду рассеивается тепло, попадают различные вредные химические соединения (продукты горения) и частично может попадать горючий материал.

Возможные последствия пожаров для окружающей среды зависят от массы выделившегося дыма, вида и концентрации токсичных веществ, температуры и т. д.

В результате возникшего пожара может происходить загрязнение всех трёх природных сред: воздуха, воды и почвы. Так как все эти среды взаимодействуют между собой, то в результате естественных процессов (круговорота веществ) загрязняющие вещества могут переходить из одной среды в другую, мигрировать во внутренние водоёмы, подземные воды. Путём переноса по воздуху и воде продукты горения, огнетушащие и горючие вещества могут распространяться на значительные расстояния от производственного участка, на котором возник пожар.

Экологическая безопасность при тушении пенными растворами

Достоинством пены является сокращение времени тушения и уменьшения расхода воды. В процессе тушения пена разрушается, а пенообразователи в большинстве случаев попадают в грунт и водоёмы. Таким образом, пенообразователи не всегда являются безопасными для окружающей среды.

Качеством пен как огнетушащих веществ и как реагентов, воздействующих на окружающую среду, во многом определяется природой пенообразователя – поверхностно-активного вещества (ПАВ). Степень опасности ПАВ для экологических систем суши и водных объектов зависит от их способности к разложению.

После разрушения пен в водоемы, грунтовые воды и на почву попадают ПАВ, входящие в состав пенообразователей. Действие ПАВ на воду состоит в следующем: у воды появляется вязущий вкус, уменьшается прозрачность, увеличивается способность к пенообразованию, понижается концентрация кислорода, угнетается рост микроорганизмов. Кроме того ПАВ оказывают токсическое действие на водные и наземные экосистемы.

Наиболее хорошо изучены последствия загрязнения водоемов. Чем дольше находятся ПАВ в водоемах, тем опаснее эти последствия. В то же время водная среда способна самоочищаться. Под самоочищением понимают совокупность физических, биологических и химических процессов, направленных на снижение содержания загрязняющих веществ до уровня не представляющего угрозы для существования водных экосистем. Процессы самоочищения водоемов происходят за счет разбавления, перемешивания, испарения, сорбции взвешенными частицами и донными отложениями, бионакопления, микробиологических превращений и химических превращений гидролизом, окислением, фотолизом. Для самоочищения водоемов существенную роль играет растворимость ПАВ: чем она больше, тем эффективнее разлагаются ПАВ. Это связано с тем, что для биохимического окисления вещества должны попасть внутрь клеток микроорганизмов через полупроницаемые мембраны.

Применение ПАВ безусловно наносит вред окружающей среде. Вместе с тем ПАВ могут воздействовать и на человека.

Характеристика пенообразователя ПО-1:

Класс опасности – 4;

Летальная доза – $ЛД_{50} = 7 \frac{г}{кг}$;

Токсичен.

Таким образом при использовании пен целесообразно учитывать следующие моменты. После разрушения огнетушащей пены водный поток попадает через стоки, дренажные коллекторы в грунтовые воды, почву и

водоёмы. Для сбора пен целесообразно устраивать обвалование, а также использовать синтетические поглотители ПАВ в сточных водах пожаров.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

5.3.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований

Одновременное появление в условиях производства горючей среды и источника зажигания, как правило, приводит к возникновению пожаров и взрывов.

Пожар на АЗС может распространяться:

- по поверхности разлившейся жидкости;
- по паровоздушным смесям;
- через дыхательные устройства аппаратов с ЛВЖ и ГЖ;
- по системам канализации при попадании туда горючих жидкостей.

При этом ускорению распространения пожара способствует:

- несоблюдение противопожарных разрывов;
- отсутствие или неэффективность огнепреграждающих устройств на дыхательных линиях аппаратов и коммуникациях;
- появление факторов, ускоряющих развитие пожара (разрушение аппаратов при взрыве, растекание огнеопасных жидкостей, образование паровоздушных облаков);
- отсутствие или неэффективность средств автоматической противопожарной защиты;
- благоприятные погодные условия (жаркая погода, сильный ветер);
- неправильные действия персонала.

Наиболее опасные ситуации на АЗС обычно создаются в следующих ситуациях:

- при сливе бензина из автомобильной цистерны в подземную емкость;
- при заправке автомобилей бензином;

- при очистке резервуаров от отложений, профилактических и ремонтных работах;
- при ошибках операторов, которые связаны с проливом бензина;
- при отказах технологического оборудования (локальные утечки бензина через соединения, сварные швы и т.д.), которые могут, приводить к выходу значительного количества бензина и образованию взрывоопасных концентраций.

Наличие горючей среды внутри технологического оборудования, в помещениях или на открытых технологических площадках не является достаточным условием для возникновения горения. Для возникновения горения также необходимо такое условие, как наличие источника зажигания.

При проведении технологического процесса могут появляться источники теплоты непосредственно связанные с процессом, а также источники теплоты, появление которых не связано с нормальным функционированием производства. Потенциальных источников зажигания, которые могут иметь место на АЗС достаточно большое количество.

- а) Газообразные продукты горения и искры двигателей.
- б) Открытый огонь при производстве огневых работ.
- в) Тепловые проявления электрической энергии.

По взрывопожароопасности объект относится:

- помещение оператора – категория Д;
- наружная площадка АЗС – категория В;
- помещения насосной станции – категория Б.

5.3.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Все производственные и подсобные участки и помещения АЗС должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения по установленным нормам.

АЗС и автоцистерны должны быть укомплектованы двумя огнетушителями, кошмой (асбестовым полотном), ящиком и сухим песком и лопатой и иметь информационные таблицы об опасности. Один из огнетушителей может быть малогабаритный (порошковый или углекислотный).

Средства пожаротушения должны быть постоянно в исправности и готовности к немедленному использованию. Использование противопожарного инвентаря и оборудования не по назначению категорически запрещается.

Кабельные приемки, патроны с трубопроводами, лотки, колодцы, разводки трубопроводов и другие места, где возможно скопление паров нефтепродуктов, должны быть засыпаны песком.

При ликвидации пожара на АЗС сотрудники противопожарной службы должны выполнять все действия согласно рабочих инструкций. В первую очередь необходимо воздействовать на резервуары с топливом и прилегающие к ним коммуникации. Необходимо также обеспечить защиту персонала АЗС и перекрыть доступ к объекту лиц и автотранспорта на расстоянии не менее 100 м.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Технологический процесс на АЗС разработан в соответствии с требованиями [19].

Безопасность составных частей системы отбора проб газа в отношении изоляции токоведущих частей, блокировок и защитному заземлению соответствует [21].

Обеспечение электробезопасности обслуживающего персонала предусмотрено согласно требованиям [21].

Герметичность технологической обвязки узлов исключает загрязнение воздуха рабочей зоны вредными и взрывоопасными веществами в соответствии с [14], и исключает недопустимые тепловыделения.

Экологическая чистота обеспечивается отсутствием неконтролируемых утечек.

Вывод: Автозаправочная станция оказывает вред окружающей при любом режиме работы. Наибольший вред оказывает пожары и их ликвидация. Мероприятия, предложенные дипломном проекте, позволяют снизить вред причиняемый АЗС.

Заключение

В дипломном проекте на основании исследования технологического процесса хранения нефтепродуктов и проведения сливо-наливных работ проведен анализ пожарной опасности технологического процесса.

Выявлены причины образования горючей среды внутри аппаратов, как при нормальном режиме работы, так и при аварийных ситуациях; технологические источники зажигания, пути распространения пожара, определены расчетным путем категории наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Проведена проверка образования взрывоопасной концентрации образующиеся при работе АЗС и авариях. Произведены расчёты возможных источников зажигания на территории АЗС.

По результатам проведенного анализа пожарной опасности технологического процесса спроектирована система пожаротушения пеной для насосной станции АЗС.

Дано обоснование экономической эффективности выбора проектных решений.

Проанализировано влияние на окружающую среду продуктов обращающихся на АЗС и горения, выделяющихся при пожаре и в ходе его тушения, огнетушащих средств, применяемых для ликвидации пожара. Даны рекомендации по сокращению экологической опасности.

Список использованных источников

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий : учебное издание / под общ. ред. В.А. Котляревского - М.: Издательство Ассоциации строительных ВУЗов, 2014. - Кн.6. - 256 с.
2. Аксенов С. Г. Развитие методических основ оценки риска ЧС в резервуарных парках с использованием методов системного анализа / С. Г. Аксенов, А. Н. Елизарьев, Г. М. Манякова, Р. Р. Габдулхаков, Л. Ю. Кияшко, В. В. Акшенцев // Успехи современного естествознания. - 2016. - № 2-0. - С. 131-136.
3. Алексеев М.В., Волков О.М., Шатров Н.Ф. Пожарная профилактика технологических процессов производств. М.: Дело, 2012. – 288 с.
4. Амбарцумян В.В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.И. Тагасов. - М.: ООО «Научтехлитиздат», 2016. - 208 с.
5. Ахтямов Р. Г. Моделирование напряженного состояния технологического оборудования / Р. Г. Ахтямов // Материалы IV Междунар. науч.-практич. конференции «Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2014)». - СПб. : ПГУПС, 2014. - С. 16-19
6. Ахтямов Р. Г. Подходы к оценке критического срока эксплуатации технологического оборудования на опасных производственных объектах / Р. Г. Ахтямов, А. Н. Елиза-рьев, Н. С. Сенюшкин, В. А. Доценко // Современные проблемы науки и образования. -2012. - № 5. - С. 122.
7. Ахтямов Р. Г. Разработка методики выявления потенциально опасных объектов / Р. Г. Ахтямов, Н. С. Сенюшкин, А. В. Суханов // Вестн. Воронеж. гос. техн. ун-та. -2011. - Т. 7, № 5. - С. 192-197.
8. Ахтямов Р. Г. Экспертиза пожарной и промышленной безопасности зданий и строительных конструкций / Р. Г. Ахтямов // Бюл. результатов науч. исследований. -2016. - Вып. 3-4 (20-21). - С. 5-10.

9. Баратов А.Н., Коральченко А.Я., Кравчук Г.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения.- М.: Химия, 2012. – 441 с.
- 10.Беляев А.Ю. Влияния автозаправочных станций (АЗС) на геологическую среду / А.Ю. Беляев. - М.: МГСУ, 2017. - 68 с.
- 11.Бутков П.П. Заправочные станции и пункты / П.П. Бутков. - М.: Недра, 2015. - 312 с.
- 12.Волгушев А.Н. Автозаправочные станции. Оборудование. Эксплуатация / А.Н. Волгушев, А.С. Сафонов, А.И. Ушаков. - С.Пб.: ДНК, 2016. -176 с.
- 13.Волков О.М. Пожарная опасность резервуаров с нефтепродуктами.- М.: Проспект, 2011. – 104 с.
- 14.Волков О.М., Проскуряков Г.А. Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов, - М.: Недра 2011. – 316 с.
- 15.Глинка. Общая химия. - СПб.: Химия, 2014. – 720 с.
- 16.ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения
- 17.ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
- 18.ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
- 19.ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
- 20.ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
- 21.ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
- 22.ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

23.ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенически требования к воздуху рабочей зоны

24.ГОСТ 12.2.044-80 ССБТ. Машины и оборудование для транспортирования нефти. Требование безопасности

25.ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2, 3, 4)

26.ГОСТ 25861-83. Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний

27.ГОСТ 30852.19-2002 (МЭК 60079-20:1996) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования

28.Горячев С.А. Пожарная профилактика технологических процессов производств – М.: Дело, 2013. – 360 с.

29.Евсиков В.А. Новое в проектировании и эксплуатации резервуаров для нефти и нефтепродуктов. М.: Энергия, 2012. – 58 с.

30.Елизарьев А. Н. Методика оперативной оценки риска возникновения чрезвычайной ситуации на объектах нефтепродуктообеспечения в зоне проявления карстовых процессов / А. Н. Елизарьев, Р. Р. Габдулхаков, Р. Г. Ахтямов // Электрон. журн. «Нефтегазовое дело». - 2012. - № 2. - С. 15.

31.Елизарьев А. Н. Теоретические основы отбора землеройной техники для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ : учеб. пособие (изд. 2-е, пере-раб. и доп.) / А. Н. Елизарьев, Ю. М. Планида, Р. Г. Ахтямов. - Уфа : УГАТУ, 2011. - 105 с

32.Елизарьев А. Н. Теоретические основы создания пунктов временного размещения населения : учеб. пособие / А. Н. Елизарьев, Ю. М. Планида, Р. Г. Ахтямов, Э. С. Ха-ертдинова. - Уфа : УГАТУ, 2011. - 83 с.

33.Ибрагимов Г.З., Артемьев В.Н. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа. – М.: МГОУ, 2005. – 243с.

34. Коршак А.А. Нефтебазы и АЗС : учебное пособие / А.А. Коршак, Г.Е. Корабейников, Е.М. Муфтахов. - Уфа: Дизайн полиграф сервис, 2016. - 416 с.

35. Корольченко А.Я., Корольченко ДА. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения: справ. изд. в 2 кн. М.: Пожнаука, 2004. Ч. I; Ч. II.

36. Кочетков, А. В. Новые инструментальные средства изыскания и проектирования объектов транспортного строительства/ А.В.Кочетков, Б. В. Ермолаева, А. В. Ермолаев, Б. А. Мырзахметов // Вестник СГТУ. 2010. № 1 (44). - С. 189 - 194.

37. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология : учебник для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. - М.: Высшая школа, 2001. - 274 с.

38. Манякова Г. М. Риск-анализ эксплуатации резервуарных парков на основе методов системного анализа / Г. М. Манякова, В. В. Акшенцев, Т. Р. Юсупов, Р. Р. Габдулхаков, А. Н. Елизарьев // Сб. материалов VIII Междунар. науч.-практич. конференции «Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона». - Казань : ИД «Мир без границ», 2016. - С. 74-78.

39. Маршал А.В. Основные опасности химических производств. - М.: Мир. 2011. – 414 с.

40. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404; зарег. в Минюсте России 17 авг. 2009 г. № 14 541 (в ред. Приказа МЧС России от 14 дек. 2010 г. № 649). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

41. Методика прогнозирования и оценки медицинских последствий аварий на химически опасных объектах. М.: ВНИИ ГОЧС, 1993. – 345 с.

42. НПБ 102-95. Автозаправочные станции контейнерного (блочного) исполнения. Противопожарные требования.

43. Обеспечение пожарной безопасности резервуарного парка нефтепродуктов, расположенного вблизи жилых и общественных зданий / Ю.Н. Шебеко [и др.] // Пожарная безопасность. 2009. № 2. С. 33-41.

44. Павлова Е.И. Экология транспорта : учебник для ВУЗов / Е.И. Павлова. - М.: Транспорт, 2015. - 248 с.

45. ПБ 09-170-97. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

46. РД 153-39.2-080-01 Правила технической эксплуатации автозаправочных станций

47. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений

48. СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение.

49. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (утв. Приказом Минрегионразвития Рос. Федерации от 30 июня 2012 г. № 275). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

50. СП 156.13330.2014. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности (утв. Приказом МЧС России от 5 мая 2014 г. № 221). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

51. Сучков В. П. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологии хранения нефти и нефтепродуктов. М.: ЦНИИТЭ нефтехим, 1995. – 25 с.

52. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.; одобр. Советом Федерации Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федер. законов от 10 июля 2012 г. № 117-ФЗ, от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ, от 23 июня 2014 г. № 160-ФЗ, от 13 июля 2015 г. № 234-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

53. Титова Т. С. Основы обеспечения безопасности производственных процессов в чрезвычайных ситуациях : метод. указания / Т. С. Титова, П. Ф. Махонько, Р. Г. Ахтямов. -СПб. : ПГУПС, 2016. - 61 с.

54. Титова Т. С. Разработка методических основ определения и оценки состояния потенциально опасных объектов / Т. С. Титова, Р. Г. Ахтямов, Г. А. Бухарбаева // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1-1. - С. 342.

55. Транспорт и хранение нефтепродуктов / под ред. А.И. Родкина. – СПб.: Нева, 2009. – 69 с.

56. Шалай В.В. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и АЗС : учебное пособие / В.В. Шалай. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2016. - 296 с.

57. Шевцов С.А., Каргашилов Д.В., Быков И.А. Анализ пожарной опасности автономной системы газознергоснабжения по расчетной величине индивидуального пожарного риска // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: сб. материалов VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Воронеж: Воронежский ин-т ГПС МЧС России, 2016. С. 219-221

58. Шевцов С.А., Каргашилов Д.В., Хабибов М.У. Особенности проектирования резервуарных установок сжиженных углеводородных газов в системах автономного газознергоснабжения с учетом оценки пожарного риска // Пожарная безопасность. 2016. № 3. С. 150-155.

59. Afanasev I. Analysis of interpolation methods to map the long-term annual precipitation spatial variability for the Republic of Bashkortostan, Russian Federation / I. Afanasev, T. Volkova, A. Elizaryev, A. Longobardi // WSEAS Transactions on Environment and Development. - 2014. -Vol. 10, N 1. - P. 405-416.

60. Automatic Fire Extinguishing Systems / California Code of Regulations, Title 19, 2009.

61. Different fire extinguisher systems [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rexfireinc.com/different-fire-extinguisher-systems.html>