

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

Кафедра «Техносферная безопасность»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: Разработка комплекса мер по обеспечению пожарной безопасности и снижению пожарного риска на АЗС

Шифр ВКР. 20.03.01.212.18

Студент 345 группы \_\_\_\_\_ Муталлапова Р.Л.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент \_\_\_\_\_ Яруллин Ф.Ф.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол №     от \_\_\_\_\_ 20     г.)

Зав. кафедрой доцент \_\_\_\_\_ Гаязиев И.Н.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**  
**Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра «Техносферная безопасность»

Направление «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

«УТВЕРЖДАЮ»

зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / И.Н. Гаязиев /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Муталлаповой Р.Л.

Тема ВКР: Тема: Разработка комплекса мер по обеспечению пожарной безопасности и снижению пожарного риска на АЗС

утверждена приказом по вузу от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР: 20 июня 2018 г.
2. Исходные данные: материалы производственной практики, литература по теме ВКР, материалы, а также годовые отчёты по охране труда
3. Перечень подлежащих разработке вопросов  
Состояние вопроса по теме проектирования  
Специальная часть  
Экономическая часть  
Выводы и предложения
4. Перечень графических материалов
  1. Анализ опасных производственных факторов
  2. Причины возникновения пожаров на АЗС;

3. План соглашения по социальным вопросам;
4. АЗС с размещением системы пожаробезопасности;
5. Инструкция по ОТ;
6. Показатели эффективности системы.

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	
Экономическая часть	

6. Дата выдачи задания 24 мая 2018 года

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	<u>Состояние вопроса по теме проектирования</u>	20.04.2018 г.	
2	<u>Специальная часть</u>	20.05.2018 г.	
3	<u>Экономическая часть</u>	20.06.2018 г.	

Студент \_\_\_\_\_ (Муталлапова Р.Л.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ (Яруллин Ф.Ф.)

## АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Муталлаповой Р.Л. на тему «Разработка комплекса мер по обеспечению пожарной безопасности и снижению пожарного риска на АЗС».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 63 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованной литературы.

В первом разделе приводится анализ предприятия, краткая характеристика деятельности предприятия, размещение, планировка и технологическая схема производства, обеспечение пожарной безопасности на предприятиях, основные причины взрывов и пожаров на АЗС, возможные причины повреждений оборудования в условиях хозяйства.

Во втором разделе приведена пожарно-техническая экспертиза автозаправочной станции, оценка опасности возникновения аварийной ситуации, связанной с возникновением пожара или взрыва на АЗС, конструкция и работа предлагаемого решения, расчет нормативных параметров тушения пожаров.

В третьем разделе приводится экономический расчет эффективности разработанной конструкции.

## ANNOTATION

On graduation qualification work Mutallapova R.L. on the topic "Development of a set of measures to ensure fire safety and reduce fire risk at the gas station."

The final qualification work consists of an explanatory note on 63 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The explanatory memorandum consists of an introduction, three sections, a conclusion and a list of used literature.

The first section provides an analysis of the enterprise, a brief description of the company's activities, layout, layout and production flow chart, ensuring fire safety in enterprises, the main causes of explosions and fires at filling stations, possible causes of equipment damage in the economy.

The second section shows the fire and technical expertise of the auto-legal station, the assessment of the danger of an emergency arising from the occurrence of a fire or explosion at a gas station, the design and operation of the proposed solution, and the calculation of fire extinguishing standards.

The third section provides an economic calculation of the effectiveness of the developed design.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	
<b>1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АЗС</b>	
1.1 Назначение и классификация АЗС.....	
1.2 Краткая характеристика деятельности предприятия .....	
1.3 Размещение, планировка и технологическая схема производства .....	
1.4 Технологическое оборудование АЗС.....	
1.5 Аналитический обзор проблемы пожарной безопасности АЗС	
<b>2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ</b> .....	
2.1 Пожарно-техническая экспертиза автозаправочной станции	
2.2 Оценка опасности возникновения аварийной ситуации, связанной с возникновением пожара или взрыва на АЗС № 68 «Шеморданнефтепродукт» Б. Сабы»	
2.3 Управление пожарным риском АЗС посредством введения дополнительных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности	
<b>3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b> .....	
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	

## Введение

В настоящее время, с бурным экономическим ростом и прогрессом человечества, с каждым днем растет количество техники, следствием чего является увеличение оборота топлива на АЗС, соответственно, в связи с этим, увеличиваются риски возникновения взрывоопасных ситуаций на территории автозаправочных станций. АЗС является производственным объектом повышенной опасности, поэтому возникновение ЧС, на данном объекте может повлечь за собой цепь негативных последствий и подорвать социально-экономическую ситуацию отдельного района, и всего муниципалитета в целом. . И в каждодневной гонке за сверхприбылью, часто владельцы АЗС пренебрегают требованиями норм и правил пожарной безопасности, что влечет за собой увеличение риска создания чрезвычайных ситуаций на территории автозаправочных. Поэтому проблема возникновения ЧС на территории АЗС становится более актуальной с каждым днем. Наибольшую опасность представляют аварии, связанные с возникновением очага возгорания на автозаправочных станциях, ввиду повышенной опасности и концентрации на малой площади большого количества легковоспламеняющихся жидкостей. Проблема возникновения аварийных ситуаций, связанных с возникновением очага возгорания или, что еще опаснее, взрыва на АЗС, состоит не только в сложности ликвидации последствий аварии, но и в причинении колоссального ущерба, как окружающей среде, так и экономике предприятия. Статистические данные за последние годы, говорят о том, что наряду со снижением фактов возникновения аварийных ситуаций на территории автозаправочных станций, масштаб и ущерб, от возникающих аварий, увеличивается с каждым годом в геометрической прогрессии.

Значимость и актуальность изложенной выше проблемы послужили основанием для выбора темы дипломного проекта: «Разработка комплекса мер по обеспечению пожарной безопасности и снижению пожарного риска на АЗС».

Цель исследования: анализ пожарной опасности исследуемого объекта.

Задачи:

- проанализировать предприятие на предмет несоблюдения или нарушения норм, требований и правил по пожарной опасности АЗС;
- выявить пожароопасные процессы, влекущие за собой гибель или травмирование людей; определить частоту их реализации;
- смоделировать возникновение аварии на территории АЗС;- произвести расчет величин пожарного риска;
- сформировать предложение по проведению необходимых мероприятий, влияющих на повышение уровня пожарной безопасности объекта.

Объектом исследования данного дипломного проекта является не только сам автозаправочный комплекс, но и технологические процессы, протекающие на его территории, которые могут привести к гибели и травматизму людей.

Методика расчета пожарного риска объекта позволяет произвести расчеты индивидуального и потенциального рисков для работников предприятия, а также для гражданского населения, находящегося на территории объекта использования.

Наиболее значимой и актуальной проблемой, требующей дальнейшего решения, является определение, достаточного в полной мере, и внедрение актуального комплекса мер, необходимого для повышения уровня пожарной безопасности объекта, с целью минимизации возможного ущерба при возникновении аварийных ситуаций на территории АЗС.

Решение указанной проблемы требует разработки и внедрения определенного инженерно -технического решения, которое сможет при необходимости повысить уровень пожарной безопасности объекта, а также контролировать и предупреждать нарушения требований технической документации по эксплуатации АЗС, с учетом особенностей данного предприятия.

# 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АЗС

## 1.1 Назначение и классификация АЗС

Автозаправочная станция (АЗС) — это комплекс зданий, сооружений и оборудования, ограниченный пределами площадки и предназначенный для заправки транспортных средств (кроме гусеничного транспорта) моторным топливом.

На АЗС также организуются продажа масел, консистентных смазок, запасных частей, принадлежностей к автомобилям и другим транспортным средствам, прием от владельцев индивидуального транспорта отработанных масел и мелкой тары из-под нефтепродуктов, техническое обслуживание. Кроме того, на АЗС оказывают сервисные услуги по обслуживанию автотранспорта, его владельцев и пассажиров.

Автозаправочные станции классифицируются:

- по конструктивному исполнению;
- по функциональному назначению;
- по количеству реализуемых топлив;
- по способу размещения резервуаров;
- по нормативным параметрам типовых проектов;
- по размещению на местности;
- по количеству оказываемых услуг.

По конструктивному исполнению различают стационарные, контейнерные и передвижные автозаправочные станции. Стационарные АЗС представляют собой капитальные сооружения, включающие здания, резервуары, технологические трубопроводы, топливораздаточные колонки, очистные сооружения и различные системы обеспечения технологического процесса. Они могут обеспечить заправку до 1500 транспортных средств в сутки и до 170 заправок в час в пиковых нагрузках. Контейнерные АЗС характеризуются размещением основного и вспомогательного оборудования (в том числе резервуаров) в блок-

контейнерах заводского изготовления. Передвижные АЗС являются мобильной технологической системой на автомобильном шасси, прицепе или полуприцепе. Они выполнены как единое заводское изделие и предназначены для розничной торговли топливом. Сведения о технических характеристиках типовых АЗС приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Технические характеристики типовых стационарных АЗС

Показатели	Количество заправок в сутки	
	250-500	500-1000
<b>1. Типовые АЗС (без пунктов технического обслуживания автомобилей)</b>		
1.1. Площадь земельного участка, га	0,35-0,4	0,4-0,5
1.2. Количество заправочных постов, шт.		
— топливо	5-6	8-10
— масло	4	4
1.3. Количество резервуаров:		
— для топлива (по 25 м <sup>3</sup> )	5-6	8-10
— для масла (5 м <sup>3</sup> )	4	4
— для отработанных масел	-	-
1.4. Номера типовых проектов	503-204 503-205	503-202 503-203
<b>2. Типовые автозаправочные станции с пунктами технического обслуживания автомобилей</b>		
2.1. Площадь земельного участка, га	0,4-0,45	0,47-0,55
2.2. Количество заправочных постов, шт.		
— топливо	3-8	10-12
— масло	4	4
2.3. Количество резервуаров:		
— для топлива (по 25 м <sup>3</sup> )	3-8	10-12
— для масла (5 м <sup>3</sup> )	4	4
— для отработанных масел (5 м <sup>3</sup> )	1	1
2.4. Потребляемая электрическая мощность, кВт:		
— освещение	2-7,4	6,6-7,4
— силовая	3,9-19	20-21
— отопление	7,3-25	25
— нагрев воды	12	12
2.5. Номера типовых проектов	379 3794	3795 3796

По функциональному назначению автозаправочные станции бывают общего пользования и ведомственные. На АЗС общего пользования осуществляется заправка любых автомобилей, независимо от их вида собственности и

ведомственной принадлежности. Отпуск нефтепродуктов на них производится либо за деньги, либо по карточкам. АЗС общего пользования обычно располагаются в местах наибольшего скопления автомобилей: на автомагистралях, у автостоянок, в местах пересечения дорог и т.п. Ведомственные автозаправочные станции (их называют топливозаправочными пунктами) обычно располагаются на территории тех предприятий, автомобили которых они заправляют. Поскольку в этом случае используются местные условия предприятий, их конструкция зачастую отличается от конструкции станций общего пользования при абсолютно одинаковых общих требованиях к ним.

По способу размещения резервуаров автозаправочные станции бывают: а) с подземным расположением; б) с наземным расположением; в) с расположением на транспортном средстве. Наземное расположение резервуаров характерно для стационарных АЗС, надземное — для контейнерных АЗС и некоторых стационарных АЗС (например, в случае высокого уровня грунтовых вод), на транспортном средстве — для передвижных АЗС.

По нормативным параметрам типовых проектов автозаправочные станции делятся на четыре типа в соответствии с таблицей 1.2.

Таблица 1.2 - Нормативные параметры типовых проектов АЗС

Типы АЗС	Мощность АЗС, машин/ч	Количество резервуаров РГС25, шт.	Время заправки транспортного средства, мин	Число топливораздаточных колонок, шт.	Средняя разовая заправка, л	Площадь АЗС, га
1	2	3	4	5	6	7
I	240	12	2,5	12	50	0,40
II	160	8	2,5	8	50	0,35
III	80	4	1,75	4	50	0,20
IV	120	6	2,5	6	50	0,30

По размещению на местности автозаправочные станции бывают дорожные, городские, сельские и речные.

По количеству оказываемых услуг АЗС подразделяются на собственно автозаправочные станции, осуществляющие только заправку автотранспорта топливом и маслами, и на автозаправочные комплексы (АЗК), на которых помимо заправки автотранспорта топливом и маслами осуществляются его техническое обслуживание и мойка, расположены магазины по продаже запчастей, расфасованных нефтепродуктов, а также расположены кафе, кемпинги и прочие объекты для оказания услуг автовладельцам и пассажирам.

## **1.2 Краткая характеристика деятельности предприятия**

Специализация компании — оптовая и розничная торговля нефтепродуктами, услуги по хранению и перевалке нефтепродуктов, профильные инженерно-технические и экспертные работы, лабораторная диагностика нефтепродуктов. Компания развитая, имеет сбытовую инфраструктуру, охватывающую 39 из 43 районов Республики Татарстан, состоящую из 13 нефтебаз с емкостным парком общей вместимостью более 290 тыс. куб. м. и 167 собственных АЗС и 23 АГЗС. Перевалка нефтепродуктов осуществляется трубопроводом, железнодорожным, водным и автомобильным транспортом.

Структурно Холдинговая компания «Татнефтепродукт» состоит из Аппарата компании, 11 филиалов и 10 дочерних и зависимых предприятий нефтепродуктов обеспечения. С 1998 года по 2009 гг. компания полностью обновилась. Были построены 87 новых АЗС, модернизировала 77 действующих.

Хотя основной прибылью компании являются автозаправочные станции, все нефтебазы компании также являются прибыльными бизнес единицами. В настоящее время компания растет и развивается по нескольким основным направлениям: совершенствование корпоративного управления, ведение акцентированной маркетинговой политики, обеспечение высококачественным горюче-

смазочным материалом, расширение системы по безналичному расчету на АЗС по собственным пластиковым картам, банковским кредитным картам и картам других операторов.

Возможность нефтебазы для осуществления транспортировки нефтепродуктов очень обширна:

- трубопроводным (филиал «Казаньнефтепродукт», ОАО «Чистопольнефтепродукт»). железнодорожным (филиал «Казаньнефтепродукт», филиал «Буинскнефтепродукт», филиал «Каратуннефтепродукт», филиал «Агрызнефтепродукт», ОАО «Арскнефтепродукт», ОАО «Бугульманефтепродукт», ЗАО «ЕлАЗнефте-продукт», филиал «Кукморнефтепродукт», филиал «Нурлатнефтепродукт», филиал «Черемшаннефтепродукт», филиал «Шеморданнефтепродукт»).

- водным (филиал «Казаньнефтепродукт», филиал «Болгарнефтепродукт», филиал «Рыбно-Слободанефтепродукт», филиал «Актанышнефтепродукт», ООО «КАМОЙЛ», филиал «Мамадышнефтепродукт»).

- автомобильным (все нефтебазы).

Принятый нефтепродукт оформляется на хранение и может быть отгружен удобным для покупателя видом транспортировки.

Принимая нефтепродукт на хранение, нефтебазы гарантируют его сохранность количества и качества нефтепродукта. Одним из условий приемки нефтепродукта на хранение, является его соответствие ГОСТу.

Оптовая торговля нефтепродуктами, за наличный и безналичный расчет.

Оптовая торговля нефтепродуктов может производиться по цене как с включенной стоимостью акциза, так и без акциза.

Чтобы контролировать качество нефтепродуктов, некоторые нефтебазы компании такие как филиал «Казаньнефтепродукт», филиал «Буинскнефтепро-

дукт», филиал «Каратуннефтепродукт», филиал «Агрызнефтепродукт», ОАО «Арскнефтепродукт», ОАО «Бугульманефтепродукт» оснащены лабораториями, которые аттестировались по Госстандарту Российской Федерации.

### **1.3 Размещение, планировка и технологическая схема АЗС**

Площадка, намечаемая под строительство автозаправочной станции, должна в равной степени отвечать целому ряду требований в техническом, пожарном, санитар-но-эпидемиологическом отношении.

Место расположения АЗС должно выбираться в соответствии с утвержденными генеральными планами развития транспортных магистралей и населенных пунктов. Запрещается строительство автозаправочных станций в водоохранной зоне. Не допускается размещение АЗС на путепроводах и под ними.

Рельеф местности, где предполагается разместить АЗС, должен быть спокойным при небольших уклонах для обеспечения минимального объема земляных работ и стока поверхностных вод.

Площадка под АЗС, как правило, должна располагаться на землях, не пригодных для сельскохозяйственного использования. Выбранный участок должен быть незаболоченным, без прослоек торфа, не должен затапливаться талыми и паводковыми водами. Его не должны пересекать подземные инженерные коммуникации и воздушные линии электропередачи.

В целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливается санитарно-защитная зона. Ее размер определяется на основании расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Минимальное расстояние от АЗС до внешних объектов, а также между ее зданиями и сооружениями принимается по Нормам противопожарной безопасности согласно таблице 1.3.

Расстояние от края площадки автоцистерн до наземно расположенного технологического оборудования, навесов и технологических шахт подземных резервуаров должно быть не менее 2 м.

Проезжая часть территории АЗС должна иметь твердое покрытие, быть в исправном состоянии и обеспечивать свободный проезд автотранспорта к каждой топливораздаточной колонке, сливным устройствам, местам выгрузки грузов.

Таблица 1.3 - Минимально допустимые расстояния от стационарной АЗС до близлежащих объектов

Наименование объектов , до которых определяется расстояние	Расстояние от АЗС с подземными резервуарами	Расстояние от АЗС с надземными резервуарами, м	
		Тип А	Тип Б
1	2	3	4
Производственные, складские и административно-бытовые здания и сооружения промышленных предприятий (за исключением указанных в строке 10)	15	25	
Лесные массивы: -хвойных и смешанных пород	25	40	30
-лиственных пород	10	15	12
Жилые и общественные здания	25	50	40
Места массового пребывания людей	25	50	
Индивидуальные гаражи и открытые стоянки для автомобилей	18	30	20
Торговые киоски	20	25	
Автомобильные дороги общей сети (край проезжей части):	12	20	15
- I, II и III категории;	9	12	9
- IV и V категории; -маршруты электрофицированного городского транспорта (до контактной сети)	15	20	20
Железные дороги общей сети (до подошвы насыпи или бровки выемки)	25	30	
Очистные канализационные сооружения и насосные станции, не относящиеся к АЗС	15	30	25

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
Технологические установки категорий А <sub>н</sub> , Б <sub>н</sub> , Г <sub>н</sub> , здания и сооружения с наличием радиоактивных и вредных веществ I и II классов опасности по ГОСТ 12.1.007	100		
Линии электропередачи, электроподстанции (в том числе трансформаторные подстанции)	По ПУЭ		
Склады: лесных материалов, торфа, волокнистых горючих веществ, сена, соломы, а также участки открытого залегания торфа	20	40	30

Движение транспортных средств на территории АЗС, как правило, должно быть односторонним. При этом должны быть предусмотрены отдельные въезд и выезд.

Территория станции должна быть освещена в соответствии с действующими нормативами. Места заправки и слива нефтепродуктов, при необходимости, могут быть оборудованы дополнительным освещением.

Ограждение АЗС (при его наличии) должно быть продуваемым. Не допускается озеленение ее территории деревьями хвойных пород, а также деревьями, кустарниками и травами, образующими при цветении волокнистые вещества или опушенные семена. На площадке АЗС должны быть обеспечены постоянное скашивание и удаление высохшей травы, вырубка поросли деревьев и кустарников, сбор и удаление опавшей листвы.

Схемы генеральных планов АЗС должны учитывать следующие основные технологические требования:

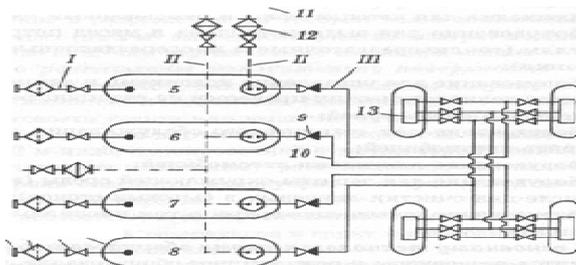
- возможность заправки топливом автотранспортных средств с левосторонним, правосторонним и двухсторонним расположением топливных баков;

- независимый подъезд автотранспортных средств к заправочным колонкам;
- минимальную протяженность коммуникаций топлива;
- оптимальные радиусы поворота для автотранспорта;
- достаточную зону отстоя для машин, ожидающих заправки;
- возможность визуального контроля из здания АЗС оператором.

Принципиальная технологическая схема традиционной АЗС приведена на рисунке 1.1.

Она включает сливные муфты 1, сливные фильтры 2 и задвижки 3, размещенные в сливном колодце, трубопроводы наполнения (приема нефтепродукта) 4, резервуары для топлива 5-8, оснащенные дыхательными клапанами 11 с огнепреградителями 12, обратные клапаны 9, установленные на трубопроводах выдачи (отпуска) нефтепродукта 10, а также топливораздаточные колонки 13.

Движение горючего через АЗС осуществляется следующим образом. Топливо, доставленное автоцистернами, по гибким рукавам поступает в сливные муфты 1 и далее,



I — линия наполнения; II — линия выдачи; III — линия деаэрации; 1 — муфта сливная; 2 — фильтр сливной; 3 — задвижка; 4 — трубопровод наполнения; 5, 6, 7, 8 — резервуары для топлива; 9 — клапан обратный; 10 — трубопровод выдачи; 11 — клапан дыхательный; 12 — огнепреградитель; 13 — топливораздаточная колонка

Рисунок 1.1 - Принципиальная технологическая схема традиционной АЗС с трехпродуктовыми колонками (аварийная емкость условно не показана)

## 1.4 Технологическое оборудование АЗС

Технологическое оборудование АЗС и АЗК по своему функциональному назначению подразделяется на следующие группы:

- оборудование для приема и хранения топлив и масел (площадка для автоцистерны и резервуарный парк);
- оборудование для выдачи топлива и масел потребителям (топливораздаточные и маслораздаточные колонки);
- оборудование для управления колонками и автоматизации технологических процессов на станции, размещенное в операторной;
- оборудование для технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- оборудование для мойки автомобилей;
- оборудование для защиты окружающей среды (в том числе для очистки ливневых и бытовых стоков);
- оборудование противопожарное (в том числе молние-защита).

К основному технологическому оборудованию АЗС относятся резервуары и резервуарное оборудование, топливо- и маслораздаточные колонки, технологические трубопроводы.

### Резервуары АЗС

Резервуары автозаправочных станций классифицируются:

- 1) по виду хранимого продукта;
- 2) по форме;
- 3) по размещению относительно поверхности земли;
- 4) по конструкции.

По виду хранимого продукта различают резервуары для бензина, дизельного топлива, масла, многотопливные.

По форме резервуары АЗС бывают горизонтальными цилиндрическими и вертикальными цилиндрическими. Горизонтальные цилиндрические резервуары способны выдерживать более высокое внутреннее избыточное давление и

разряжение, но требуют более значительных удельных (на 1 м<sup>3</sup> вместимости) металлозатрат и капиталовложений, чем вертикальные цилиндрические.

По размещению относительно поверхности земли резервуары АЗС, как и на нефтебазах, подразделяются на наземные и подземные. Наземные расположены на поверхности грунта или выше него, а у подземных наивысший уровень нефтепродукта находится не менее чем на 0,2 м ниже планировочной отметки территории АЗС.

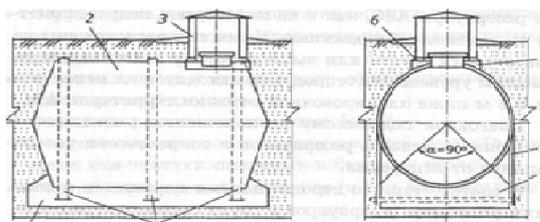
Благодаря подземному расположению уменьшается пожарная опасность резервуаров и сокращаются потери топлива от испарения.

В соответствии со строительными нормами и правилами установка резервуаров в грунт производится в следующей последовательности:

- 1) зачистка внутренней поверхности резервуара;
- 2) очистка наружной поверхности от краски и ржавчины;
- 3) внешний осмотр резервуара;
- 4) пневматическое испытание резервуара (под избыточным давлением 0,05-0,07 МПа в течение 15-20 мин);
- 5) нанесение противокоррозийного покрытия (после очистки стальными щетками на обезжиренную поверхность наносятся сначала слой грунтовки, а затем два слоя битумной мастики);
- 6) подготовка котлована глубиной на 0,5 м выше уровня грунтовых вод;
- 7) устройство в котловане песчаной подушки толщиной 0,5 м;
- 8) установка резервуара на песчаную подушку;
- 9) устройство заземления резервуара и проверка его сопротивления;
- 10) засыпка резервуара грунтом;
- 11) устройство смотрового колодца с крышкой на горловине резервуара;
- 12) устройство подъездов и оборудования площадок для средств перекачки топлива.

Расстояние между соседними резервуарами должно быть не менее 1 м.

При угрозе затопления резервуары устанавливаются в котловане на сплошных бетонных фундаментах с креплениями стальными хомутами (рисунок 1.2).



1 — бетонный фундамент; 2 — резервуар; 3 — колодец резервуарного оборудования; 4 — опора из кирпича или бетона; 5 — стальные хомуты; 6 — цементный раствор.

Рисунок 1.2 - Схема установки резервуаров типа РГС при высоком уровне грунтовых вод.

Площадка для приема топлива выполняется из безыскрового бетона, уложенного на основание из песка с уклоном 0,01 в сторону приемка для сбора проливов.

Для доступа к оборудованию над горловиной резервуара устанавливается колодец (шахта) из металла, бетона или кирпича. Вокруг стенки колодца должен быть устроен глиняный «замок» толщиной 0,2 м.

Высота колодца над поверхностью грунта должна быть не менее 0,15 м. Он закрывается одно- или двухскатной крышкой с петлями для обеспечения возможности запираения и опломбирования.

Резервуары АЗС могут быть одностенными и двустенными. Для предотвращения утечек подземные одностенные резервуары устанавливаются внутри оболочек (за исключением аварийных резервуаров), выполненных из материалов, устойчивых к воздействию нефтепродуктов и окружающей среды, а также исключающих проникновение топлива в грунт при возможных утечках из внутреннего пространства, образуемого стенками оболочек и резервуаров.

В двустенных резервуарах межстенное пространство может быть заполнено азотом или жидкостью, удовлетворяющей следующим требованиям: ее плотность должна быть выше плотности топлива, температура вспышки не должна быть ниже 100 °С; сама жидкость не должна вступать в реакцию с материалами конструкции и топливом, сохранять функциональные свойства при температурах эксплуатации резервуаров. В качестве подобной жидкости может использоваться, например, этиленгликоль.

Жидкостью должно быть заполнено все межстенное пространство резервуара. Возможность понижения уровня в нем должна быть исключена (например, посредством устройства расширительного бачка).

При заполнении межстенного пространства резервуара азотом избыточное давление в нем не должно превышать 0,02 МПа и не быть ниже 0,01 МПа. Для защиты от чрезмерно высоких и слишком низких давлений служит предохранительный клапан.

Двустенными в обязательном порядке должны быть:

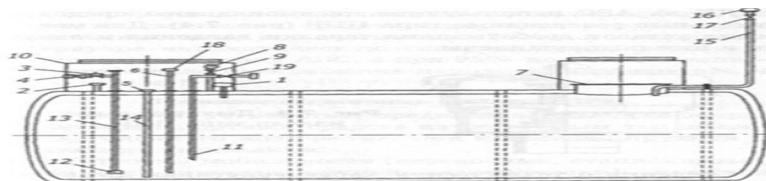
- многокамерные резервуары для одновременного хранения бензина и дизельного топлива;
- резервуары контейнерных АЗС.

Сведения о технических параметрах резервуаров АЗС приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Сведения о резервуарах АЗС

Номинальная вместимость, м <sup>3</sup>	Наружный диаметр, мм	Длина (высота), мм	Толщина стенок, мм	Масса, кг
1	2	3	4	5
<b>Одностенные горизонтальные цилиндрические</b>				
4	1378	2873	4	733
5	1846	2036	3	446
8	1593	4263	4	1024
10	2220	3100	4	980
20	2483	4770	4	1776
25	2768	4840	4	2350
50	2870	8480	4	3369
60	2770	11100	5	4750
<b>Двустенные горизонтальные цилиндрические</b>				
10	1615	5320	4	2015
20	2525	4530	4	3755
25	2500	5530	4	4135
50	2525	10690	5	8250
60	2525	12670	5	9810
80	2925	12770	5	13720
100	2925	15850	6	15850
<b>Вертикальные горизонтальные цилиндрические</b>				
5	1788	2018	4	473
10	2233	3100	4	840
15	2818	2518	4	1140
25	3186	3218	4	1750

Оборудование резервуаров рассмотрим на примере наиболее распространенных подземных горизонтальных цилиндрических резервуаров (рисунок 1.3).



1 – датчик верхнего уровня горючего; 2 – предохранительный клапан системы герметичности резервуара; 3 – шаровой кран линии выдачи; 4 – муфта соединительная линии выдачи; 5- крышка зачистной трубы; 6 – замерная труба; 7 – люк технологического лаза; 8 – манометр системы герметичности резервуара; 9 – кран трехходовой системы герметичности резервуара; 10 – технологический отсек; 11 – сливная труба; 12 – обратный клапан линии выдачи; 13 – заборная труба; 14 – зачистная труба; 15 – линия деаэрации; 16 – дыхательный клапан; 17 – огнепреградитель; 18 – крышка замерной трубы; 19 – обратный клапан линии слива.

Рисунок 1.3 - Оборудование подземного резервуара типа РГС.

Оно аналогично оборудованию таких же наземных резервуаров для аналогичных нефтепродуктов. Отличия заключаются в следующем.

На подземных резервуарах типа РГС отсутствуют приемораздаточный патрубок и приемо-раздаточное устройство. Их роль играют трубопровод наполнения 11 и трубопровод выдачи топлива 13. Они являются неотъемлемой частью подземного резервуара АЗС.

Ввод трубопроводов в резервуары для хранения топлива должен осуществляться только в местах, расположенных выше номинального уровня заполнения их топливом.

Наряду с совмещенным дыхательным клапаном СМДК на АЗС используются пневмоклапаны предохранительные типа ППР (рисунок 1.4). Для увеличения уставок срабатывания тарелки давления и вакуума в них подпружинены.

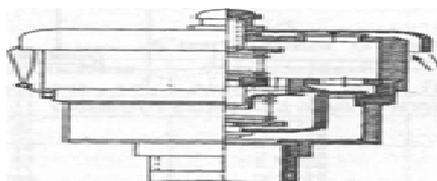


Рисунок 1.4- Дыхательный клапан типа ППР

Сведения о технических характеристиках дыхательной арматуры на АЗС приведены в таблице 1.5.

Таблица 1. 5 - Технические характеристики клапанов СМДК и ППР

Показатели	Величина показателей для клапанов			
	СМДК-50	СМДК-100	ППР-40	ППР-50
1	2	3	4	5
Диаметр условного прохода, мм	50	100	40	50
Пропускная способность, м <sup>2</sup> /ч	25	25-100	16	26
Условия срабатывания, кПа	2-20	2-20	40	40
-избыточное давление	2-3	2-3	10	10
-вакуум	12,0	19,0	1,5	2,2

Горловины резервуаров плотно закрываются крышками на прокладках из листовой маслобензостойкой резины. При ее отсутствии можно воспользоваться прокладками из следующих материалов:

- паронит толщиной 3-4 мм (для бензина);
- паронит или картон, пропитанный горячей олифой и, после просушки, промазанный с обеих сторон горячим столярным клеем с добавлением небольшого количества белил (для дизельного топлива);
- картона, пропитанного жидким столярным клеем (для масла).

Резервуары для хранения топлива должны быть оборудованы системами предотвращения их переполнения, обеспечивающими при достижении 90% -ного заполнения резервуара автоматическую сигнализацию (световую и звуковую) персоналу АЗС, а при 95% -ном заполнении — автоматическое прекращение наполнения резервуара не более чем за 5 с.

#### Топливораздаточные колонки (ТРК)

ТРК — это устройства, предназначенные для заправки автотранспортных средств качественным топливом и учета выданного количества. Они классифицируются по следующим признакам: • по степени мобильности (переносные, стационарные); « по виду привода (ручной, электрический, комбинированный);

Отечественная промышленность выпускала и выпускает топливораздаточные колонки следующих типов:

КЭР — колонка стационарная с электроприводом и ручным управлением;  
КЭК — колонка стационарная с электроприводом и комбинированным (т.е. с дистанционным и ручным) управлением;

КЭД — колонка стационарная с электроприводом и дистанционным управлением;

КЭМ — колонка стационарная с электроприводом и местным управлением;

КА — колонка стационарная с электроприводом и автоматическим задающим устройством (перфокарта, макеты и т.д.);

КР — колонка переносная с ручным приводом и ручным управлением.

Многопостовые ТРК бывают следующих типов:

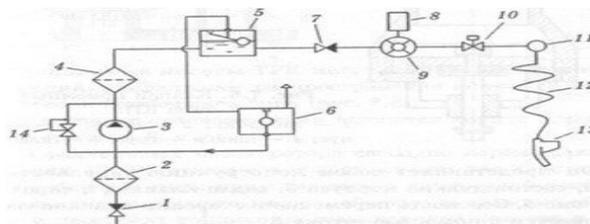
- однотопливные, двухтопливные с возможностью заправки одновременно двух автомобилей одним видом топлива с отдельным учетом выдаваемого топлива через каждый раздаточный кран (например, 2КЭД-50-0,25-1/1 т);

- двухтопливные, четырехшланговые с возможностью одновременной заправки двух автомобилей одним или двумя видами топлив с учетом выдаваемых доз через каждый раздаточный кран (например, 2КЭД-50-0,25-1/2 т);

- трехтопливные, шестишланговые с возможностью одновременной заправки двух автомобилей одним или двумя из трех видов топлива с учетом выдаваемых доз через каждый раздаточный кран (например, 2КЭД-50-0,25-1/4 т).

Независимо от типа и марки каждая топливораздаточная колонка состоит из гидравлической системы и отчетного механизма. Принципиальная схема ТРК приведена на рисунке 1.5.

Колонка работает следующим образом. Объем отпускаемого топлива задается с дистанционного устройства, роль которого могут играть пульт, компьютер или кассовый аппарат. После снятия раздаточного крана и установки его в горловину топливного бака транспортного средства автоматически включается электродвигатель насоса 3. Под действием создаваемого топливным насосом разряжения топливо из резервуара через приемный клапан 1 и фильтры 2, 4 подается в газоотделитель 5.



1 – клапан приемный; 2 – фильтр грубой очистки; 3 – насос; 4 – фильтр тонкой очистки; 5 – газоотделитель; 6 – поплавковая камера; 7 – клапан обратный; 8 – измеритель объема; 9 – счетчик объемный; 10 – клапан электромагнитный; 11 – индикатор; 12 – рукав напорный; 13 – кран раздаточный; 14 – перепускной клапан.

Рисунок 1.5 – Принципиальная технологическая схема топливораздаточной колонки.

## 1.5 Аналитический обзор проблемы пожарной безопасности АЗС

Пожары – это один из наиболее распространенных видов чрезвычайных ситуаций (далее ЧС). Например, в истории человечества есть множество примеров, когда один пожар уничтожал весь город и наносил непоправимый ущерб населению. Вследствие этого, люди стали задумываться о том, как максимально быстро и с минимальным ущербом ликвидировать пожары. Для достижения поставленных целей нужно было решить ряд проблем: это мгновенная мобилизация сил для локализации очага возгорания и оповещение о возникновении данного бедствия.

В связи с этим появляются первые подобию современной пожарной сигнализации – это башня с колоколом или наипростейшая каланча. В начале своего существования эти сооружения отлично справлялись с поставленными задачами, но с ростом техносферы они стали утрачивать свою продуктивность ввиду малого обзора и просматриваемой площади. На смену данным вооружениям в 1831 году пришли первые механические средства оповещения пожарной безопасности. Но уже вскоре был выявлен ряд недостатков данной системы –

это колоссальные затраты, массивность и сложность в использовании. Затем извещатели становились все проще и проще, эволюционируя до простейшего механизма с ручкой, который нужно было привести в действие при возникновении пожара. В 1867 в Петербурге был запатентован первый механизм, обнаруживающий очаг возгорания по изменению температуры окружающей среды. В дальнейшем приборы и механизмы модифицировались, появились беспроводные извещатели и автоматическая пожарная сигнализация, но принцип действия остался неизменным.

Наиболее эффективным способом ликвидации ЧС является комплекс мер, направленных на заблаговременное предупреждение аварийной обстановки. Наибольшую опасность представляют ЧС, связанные с возникновением очага возгорания на автозаправочных станциях (далее АЗС), ввиду повышенной опасности и концентрации на малой площади большого количества легковоспламеняющихся жидкостей.

На сегодняшний день в области безопасности эксплуатации АЗС разработана и действует довольно обширная нормативная база. Основным законодательным документом, регламентирующим деятельность любой организации в сфере пожарной безопасности, является технический регламент, который гласит, что на объектах, пожарная безопасность должна быть обеспечена таким образом, чтобы был исключен риск причинения ущерба посторонним физическим лицам и их имуществу.

Одним из основных документов, регламентирующих повседневную производственную деятельность автозаправочных станций, является руководящий документ, в котором указано, что здания и строения на территории АЗС не должны быть подвержены прямым ударам молний и другим электроиндукциям (статической, электромагнитной). Также данный документ гласит, что транспортное средство должно быть заглушено перед началом процесса заправки, и расстояние между заправляющимся и последующим для заправки автомобилем, должно быть не менее трех метров. В законодательной базе МЧС России существуют отдельные приказы, специальным образом разработанные на предупре-

ждение возникновения ЧС на территории автозаправок, и на минимизацию ущерба от возникновения таких ЧС. В приказе МЧС РФ указано, что для предотвращения пожара должна быть применена поверхностная защита от возгорания, а также при возникновении наружного очага возгорания на АЗС, очаг должен быть ликвидирован не меньше чем из двух пожарных гидрантов с использованием пожарного водоема, находящегося на расстоянии не более 200м от АЗС[4,5].

При рассмотрении воздействия систем обеспечения пожарной безопасности зданий на расчетные величины пожарного риска берется во внимание группа мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта.

При расчете показателей взрывопожарной опасности в качестве расчетов следует принимать наиболее наихудший вариант развития событий.

Наряду с приказами МЧС РФ, существует ряд постановлений, инструкций, правил и руководств: по пожарной безопасности, эксплуатации зданий и сооружений на территории АЗС.

Постановление констатирует, что заполнение резервуаров на АЗС не должно превышать строго установленного объема, и каждое АЗС должно быть оснащено первичными средствами для ликвидации пожара, в том числе для каждого АЗС должна быть разработана инструкция о мерах пожарной безопасности.

АЗС относятся к объектам повышенной опасности, на которых при не соблюдении определенных правил и норм возникает риск возникновения пожаро-взрывоопасной ситуации.

В руководстве по безопасности излагаются предписания по оценке характеристик воздушных ударных волн при взрывах топливно-воздушных смесей, а также содержатся указания по определению допустимых степеней поражения людей и повреждения зданий от взрывной волны при ЧС со взрывом ТВС.

Согласно своду правил, на АЗС находящихся в черте города или других населенных пунктах, общая вместимость сосудов для хранения сжиженного углеродного газа (далее СУГ) не должна превышать 25м, а также что при проливе

СУГ в жидкой форме, следует предотвратить формирование взрывоопасной смеси.

Безопасность процессов, приводящих к ситуациям со взрывными последствиями, должны обеспечиваться предупреждением создания ситуации с последующим взрывом и организационно-техническими мероприятиями.

В инструкции прописано, что резервуары, введенные в эксплуатацию на АЗС, должны быть герметичными и не должны иметь технических дефектов.

АЗС должна быть спроектирована таким образом, чтобы предотвратить аварийное растекание нефтепродуктов за пределы территории станции. При размещении АЗС минимальные расстояния стоит принимать от стенок резервуаров, ТРК и другого технологического оборудования, указанного в настоящих нормах, до границ земельных участков, общественных учреждений, а также других объектов инфраструктуры населенных пунктов.

Так как безопасности автозаправочных станций в повседневной жизни уделяется особое внимание, то на сегодняшний день проводится ряд исследований, рассматривающих проблему влияния АЗС на экологию и техносферу в целом.

В другом источнике поднимается проблема воздействия негативных факторов на персонал и оборудование при возникновении очага возгорания на АЗС, а также произведены расчеты зоны поражения вследствие разлива нефтепродуктов.

Автор статьи Кокодеева Н.Е. проводит анализ федерального закона. Затем согласно собственному исследованию случайным образом отобранных заправочных станций просчитывает риски распространения пожара из-за малого расстояния от АЗС до объектов и затем предлагает пути решения данной проблемы.

В работе исследуется проблема эксплуатации зданий на опасных производственных объектах.

В статье исследуются негативные последствия возникновения чрезвычайных ситуаций на АЗС. Рассмотрены вероятные сценарии развития ЧС. Приведены примеры зон поражения и расчеты рисков.

Проведя исследование возникновения и развития возможных ЧС с пожарами и взрывами на АЗС, расположенных в черте города, авторы работы смоделировали суггестивность поражающих факторов в результате возникновения очага возгорания вследствие пролития нефтепродуктов, образования огненного шара при детонации резервуара с топливом в очаге возгорания на расположенные вблизи здания.

Авторами статьи проводится исследование образования очага возгорания, вследствие разлива легковоспламеняющейся жидкости на открытой поверхности, при ее вытекании из сливного патрубка топливно-раздаточной колонки (далее ТРК), а также приводятся различные примеры возникновения аварий.

В работе авторы рассматривают задачу обеспечения безопасности при возникновении техногенных пожаров. На основании этого приводятся последовательные шаги по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты.

В статье поднимается проблема увеличения уровня пожаровзрывобезопасности автозаправочных станций, а именно, возникновение и аккумуляция статического электричества в ходе слива и налива ЛВЖ [26].

Авторами статьи проводятся исследования потенциально опасных ситуаций возникновения ЧС на АЗС, просчитываются допустимости и последствия их возникновения. Авторы предлагают решение проблемы возникновения ЧС, а также излагают рекомендации по уменьшению воздействия негативных факторов от возникновения аварии на экологию.

В данном исследовании приводятся результаты подсчетов пожарного риска на примере автозаправочной станции, которая не отвечает требованиям пожарной безопасности. В статье авторы предлагают решение проблемы по снижению пожарного риска, на основе полученных результатов.

Проблема возникновения аварийных ситуаций, связанных с возникновением очага возгорания или, что еще опаснее, взрыва на АЗС состоит не только в

сложности ликвидации последствий аварии, но и в причинении колоссального ущерба, как окружающей среде, так и экономике предприятия.

По данным статистики, с каждым годом, с развитием технологий, направленных на предупреждение ЧС, число пожаровзрывоопасных ситуаций существенно снижается [32]. Этой тенденции также способствует постоянно обновляемая, и постоянно пополняемая новыми законодательствами нормативно-правовая база. Но, по сравнению, с уменьшением числа аварий, экономический ущерб, от возникновения ЧС возрастает с каждым 18 годом (таблица 1.6). Это обуславливается более дорогостоящим образом жизни и масштабами возникновения ЧС.

Таблица 1.6 – таблица пожаров и материальный ущерб

Наименование показателя	Год					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество пожаров, тыс.ед., % показатель к предыдущему году	179,5	168,5	162,9	163,5	150,8	145,9
	- 4,3	- 6,1	- 3,3	- 5,8	- 1,7	- 3,2
Материальный ущерб млн.р	145,7	182	156,9	148,8	182,4	224,6

АЗС – это опасное производственное предприятие, специализирующееся на продаже топлива автотранспортным средствам.

Существуют стационарные и передвижные автозаправки.

Стационарные автозаправочные станции могут отпускать одновременно несколько видов жидкого топлива, такие АЗС называются многотопливными. ТРК на автозаправочных станциях такого вида оборудованы автоматической системой перелива топлива. Стационарные АЗС могут быть контейнерного вида, на таких АЗС резервуары с топливом расположены наземно, в отличие от традиционных стационарных АЗС, где резервуары располагаются под грунтом.

По расположению на местности различают дорожные автозаправочные станции и АЗС, находящиеся в черте населенных пунктов. К АЗС, находящимся на территории муниципальных образований предъявляют повышенные требования безопасности.

Первая АЗС в России была открыта в 1911 году. И уже к 1914 году, по всей стране, в самых крупных городах насчитывалось около 440 станций.

Первые механизированные автозаправочные станции появились в 1920 году, а уже в 1930-х годах колонки были оснащены электрическими дозирующими устройствами.

Развитие автозаправочных станций прямо пропорционально зависит от количества автомобилей, поэтому рост АЗС начался в военные и послевоенные годы

В 60-х годах на АЗС расчет производился только по талонной системе двух видов: государственные талоны и талоны единого рыночного фонда, которые приобретались в магазинах народного потребления. Эта система оплаты нефтепродуктов, отпускаемых на АЗС, была отменена в начале 90-х годов, во времена «Перестройки».

В настоящее время продолжается эволюция автозаправочной отрасли. Основным направлением в развитии топливного бизнеса стало создание многофункциональных автозаправочных станций повышенной комфортности, сочетающих в себе качество отпускаемого топлива и безопасность жизнедеятельности человека, сохранность здоровья и имущества клиента.

Подводя итоги, можно сказать, что, нефтеперерабатывающий бизнес в России по своим показателям во многом уступает ведущим странам мира, и на сегодняшний день существует потребность в размещении модифицированных станций и комплексов, а также модернизации уже эксплуатирующихся АЗС. В свою очередь, важнейшим элементом современной АЗС, является обеспечение безопасности технологических процессов, протекающих на территории автозаправочных комплексов, и поэтому не стоит забывать и о внедрении современных технологий и более практичных решений в сфере обеспечения пожарной

безопасности для предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций на территории автозаправочных станций.

Наиболее распространенными видами ЧС на автозаправочных станциях являются взрывы и огненные шары. Именно они несут наибольшие разрушения и потери, как экономические, так и людские. Например, взрыв автомобиля или резервуара с топливом. Также существуют и другие виды аварийных ситуаций, присущих АЗС.

Современные АЗС спроектированы таким образом, чтобы предотвратить случайный выброс нефтепродуктов из резервуаров в окружающую среду, но, в силу повторяющихся действий, нельзя исключить риск возникновения ЧС по причине:

- перелива топлива в бак автомобиля, вследствие отказа автоматики на ТРК;
- разгерметизации сосуда с топливной смесью;
- разгерметизации АЦ;
- использование бракованного оборудования в процессе приема топливной жидкости из автоцистерны.

Однако причинами, для возникновения аварийных ситуаций на автозаправочных станциях, может служить не только разгерметизация резервуаров, но и иные инциденты, влекущие за собой пожар или взрыв на АЗС.

В свою очередь, следует отметить, что наибольшее количество аварий возникает ввиду человеческого фактора – это несоблюдение элементарных правил пожарной безопасности и охраны труда.

Практически каждый день в сводках новостных программ можно услышать информацию о тех или иных происшествиях, возникших на АЗС.

- площадка для слива нефтепродуктов;
- автомобильные цистерны.

Одной из основных частей мероприятий по предотвращению ЧС, является расчет пожарного риска.

В настоящее время, в индустрии отсутствует общий подход в оценке пожарного риска, который был бы принят за эталон, и, который бы прописывался как обязательный в нормативной документации. В странах, где промышленность является высокоразвитой, методика расчета и способы исследования пожарного риска на предмет возникновения той или иной ситуации, в основном построение дерева событий, конкретно устанавливаются на законодательном уровне для потенциально опасных предприятий и технически особо опасных объектов, а также объектов с особо сложным техническим производством. Для остальных же предприятий законом прописаны лишь комплексные подходы в оценке пожарного риска, а методики расчетов являются предписаниями, указанными в госстандартах.

На сегодняшний день в России различают три основных подхода в оценке пожарного риска: детерминированный; вероятностный и комплексный подходы.

Детерминированный подход обуславливает количественные показатели воздействия на окружающую среду, материальный ущерб и людские потери при наихудшем развитии сценария. Такой подход помогает избежать погрешности в расчетах. При таком методе не рассматриваются вероятности возникновения того или иного сценария и пути его дальнейшего развития.

При вероятностном подходе рассчитываются события, которые могут возникнуть с той или иной вероятностью, и материальный ущерб от возникновения определенного события. Вся суть данного подхода заключается в выявлении допустимых сценариев развития ЧС и определении исхода каждого сценария.

Комплексный подход сочетает в себе вероятностный и детерминированный подходы.

Также выделяют эвристический подход в оценке пожарного риска, который используется при отсутствии статистических данных, либо при отсутствии качественных математических моделей. В данном подходе определяющую роль имеет экспертная оценка вероятности возникновения негативных событий и

моделирование возможных факторов, влияющих на пожарную опасность объекта. Итогом экспертной оценки являются баллы пожарной опасности объекта.

## 2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Пожарно-техническая экспертиза автозаправочной станции

Важным этапом настоящего исследования является экспертиза системы обеспечения пожарной безопасности для оценки соответствия объекта защиты (рассматриваемой АЗС) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, технических регламентов, стандартов, проектной документации.

В соответствии с характером поставленных задач и особенностями технологического процесса, осуществляемого на АЗС, экспертизу проведем по нескольким разделам. Перечень разделов и соответствующих им инженерно-технических решений, приведены ниже в табличной форме. Первый раздел – экспертиза генерального плана.

Генеральный план - это часть проекта, комплексно решающая планировку, размещение зданий и сооружений, технологических коммуникаций и инженерных сетей на территории, благоустройство, а также размещение АЗС внутри населенного пункта, в промышленном или автотранспортном узле. Он должен быть увязан с проектами планировки того населенного пункта, в котором АЗС будет расположена, а также с планировкой и застройкой ближайших микрорайонов населенного пункта, с ближайшими автомагистралями, в нем должны быть учтены перспективы развития административного района. Общеплощадочный строительный генеральный план в составе ПОС представляет собой план строительной площадки с прилегающей к ней территорией, используемой для строительства всего комплекса объектов и размещения временных зданий, сооружений, установок, коммуникаций, предназначенных для обслуживания всей строительной площадки. Результаты проверки генерального плана отражены в таблице 2.1.

Из результатов, проведенных на соответствие генерального плана техническому регламенту, обнаружено несоответствие по наличию зонирования.

Таблица 2.1 - Результаты проверки генерального плана

Решения, подлежащие проверке	Решения, принятые проектом	Решения, установленные нормативными документами	Вывод
1	2	3	4
1. Наличие зонирования территории АЗС	Не предусмотрено	Требуется зонирование с учетом функционального назначения зданий п. 3.8 СНиП II-89-80	Не соответствует
2. Наличие подъездов к зданиям и сооружениям	Предусмотрены подъезды к зданиям и водосточникам	К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей, с одной стороны - при ширине здания или сооружения до 18 м п. 3.46 СНиП II-89-80	Соответствует
3. Количество въездов на территорию АЗС	Предусмотрены отдельные въезды и выезды, и одностороннее движение	Должен быть отдельный въезд и выезд, и одностороннее движение п. 17 НПБ 111-98*	Соответствует

Ссылаясь на СНиП II-89-80 п. 8 по функциональному использованию территории следует разделять на зоны: производственная зона, зона резервуаров и подсобных зданий и сооружений. На исследуемой АЗС нет конкретных разделений на зоны – резервуарный парк находится непосредственно под заправочным островком.

Второй раздел – экспертиза допустимых расстояний между зданиями и сооружениями на автомобильной заправочной станции, а также до объектов к ней не относящихся.

Планировка АЗС с учетом размещения на ее территории зданий и сооружений должна исключать возможность растекания аварийного пролива топлива

как по территории АЗС, так и за ее пределы. В ходе экспертизы минимальные расстояния приняты в соответствии с таблицами 1 и 2 НПБ 111-98\*.

Результаты анализа сведены в таблицу 2.2.

Таким образом, основным несоответствием НПБ 111-98\* «Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности» является расстояние от ТРК до резервуара и расстояние от резервуара до площадки автотранспорта.

Таблица 2.2 - Результаты проверки минимальных расстояний между зданиями и сооружениями АЗС, а также до объектов, к ней не относящихся

Расстояния между зданиями и сооружениями на АЗС	(фактическое)	Требуется по нормам	Вывод
1	2	3	4
1. Операторная – ТРК	12	6	Соответствует
2. Операторная – резервуар	9	9	Соответствует
3. Операторная - площадка для стоянки автотранспорта	10	9	Соответствует
4. ТРК – резервуар	-	4	Не соответствует
5. ТРК - площадка для стоянки автотранспорта	-	Не формируется	Соответствует
6. Резервуар - площадка для стоянки автотранспорта	-	6	Не соответствует
7. Площадка АЦ – операторная	Более 20	6	Соответствует
8. Площадка АЦ – ТРК	Не указано	Не нормируется	Соответствует
9. Площадка АЦ – резервуар	Не указано	Не нормируется	Соответствует
10. Резервуар-улица Екатерининская ( категория дороги II) на выезде с АЗС	Более 12	12	Соответствует
11. Резервуар – улица Екатерининская ( категория дороги II) на въезде на АЗС	Более 20	12	Соответствует

Соответственно генеральному плану ТРК расположена непосредственно над резервуаром хранения нефтепродуктов, тогда как минимальным расстоянием, для стационарной АЗС, считается 4 метра, а расстояние от резервуара до стоянки автотранспорта невозможно рассчитать, так как АЗС не имеет специально выделенной для этого площадки. Третий раздел – экспертиза технологической части проекта автомобильной заправочной станции.

При эксплуатации АЗС необходимо учитывать особенности применяемого технологического оборудования с целью повышения эффективности его использования, в том числе и в пожарном отношении. Результаты экспертизы технологической части представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Результаты экспертизы технологической части проекта автомобильной заправочной станции

Решения, подлежащие проверке	Решения, принятые проектом	Решения, установленные нормативными документами	Вывод
1	2	3	4
1. Вместимость резервуара	Вместимость резервуаров 3 шт. по 50 м <sup>3</sup>	Вместимость двустенных подземных резервуаров на АЗС не нормируется НПБ 111-98*	Соответствует
2. Ограждение территории АЗС	Металлическое ограждение высотой до 0.5 м.	При наличии на АЗС ограждения оно должно быть продуваемым и выполненным из негорючих материалов п. 16 НПБ 111-98*	Соответствует
3. Степень огнестойкости операторной	Степень огнестойкости операторной – II	Здания и сооружения на территории АЗС должны быть I, II и III степени огнестойкости. Допускается проектирование двухэтажных зданий I или II степени огнестойкости класса С0 общей площадью не более 150 м <sup>2</sup> п. 22 НПБ 111-98*	Соответствует

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
4. Топливо-раздаточная колонка	Топливораздаточные колонки фирмы «WayneDresser», США	На АЗС должны использоваться ТРК, обеспечивающие автоматическую блокировку подачи топлива при номинальном заполнении топливного бака транспортного средства. п. 44 НПБ 111-98*	Соответствует
5. Герметичность резервуара	Предусмотрена система контроля герметичности межстенного пространства	Резервуары для хранения топлива должны быть оборудованы системами контроля их герметичности п. 46 НПБ 111-98*	Соответствует
6. Система предотвращения переполнения топливных резервуаров	Предусмотрен уровень	Резервуары для хранения топлива должны быть оборудованы системами предотвращения их переполнения, обеспечивающими при достижении 90%-го заполнения резервуара автоматическую сигнализацию (световую и звуковую) персоналу АЗС, а при 95%-м заполнении – автоматическое прекращение наполнения резервуара не более чем за 5 с п. 54 НПБ 111-98*	Соответствует
7. Трубопроводы налива	Предусмотрена подземная прокладка трубопроводов налива. На них предусмотрены фильтры с огнепреградителями	Наполнение резервуаров топливом из АЦ должно осуществляться через трубопровод налива, проложенный подземно, и с использованием устройств, препятствующих распространению пламени по линии наполнения резервуара п. 60 НПБ 111-98*	Соответствует

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
8. Запорная арматура на трубопроводе налива	Устройство самозакрывающиеся при расстыковке соединения с напорновсасывающим рукавом АЦ	Между устройством для подсоединения напорно-всасывающего рукава АЦ и трубопроводом налива должна быть установлена запорная арматура. АЦ п. 61 НПБ 111-98*	Соответствует
9. Лотки	Лотки для прокладки топливных трубопроводов заполнены негорючим материалом (песком)	Лотки следует заполнять негорючим материалом п. 59 НПБ 111-98*	Соответствует
10. Огнепреградители на линиях деаэрации	Линии деаэрации резервуаров обеспечены механическими дыхательными клапанами, оборудованы фильтрами ФБ-50.	Трубопроводы линии деаэрации резервуара должны быть оснащены огнепреградителями или дыхательными клапанами со встроенными огнепреградителями. п. 51 НПБ 111-98*	Соответствует
11. Линия выдачи топлива	Линии выдачи топлива оборудованы обратными клапанами. огнепреградителями задвижками	Линии выдачи топлива следует оборудовать обратными клапанами, которые должны открываться давлением или разрежением, создаваемыми насосами этих линий, и герметично закрываться при обесточивании указанных насосов. п. 64 НПБ 111-98*	Соответствует
12. Въезд на площадку АЦ	Предусмотрен пандус	Въезд на территорию АЗС оборудуется пандусами (пологими бортами площадки) для безопасного въезда и выезда автоцистерны. п. 35 НПБ 111-98*	Соответствует

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
14. Отбортовка на площадке для АЦ	Отбортовка не предусмотрена	Площадка для АЦ с жидким моторным топливом должна оборудоваться отбортовкой высотой не менее 150 мм п. 35 НПБ 111-98*	Не соответствует
15. Покрытие проездов, заправочных островков	Покрытие стойкое к воздействию нефтепродуктов	Покрытие проездов, заправочных островков и площадок для АЦ должно проектироваться стойким к воздействию нефтепродуктов п. 33 НПБ 111-98*	Соответствует

Площадка для АЦ должна находиться на уровне меньшем, чем общий уровень АЗС. На рисунке 2.1 изображено верное исполнение площадки для АЦ.

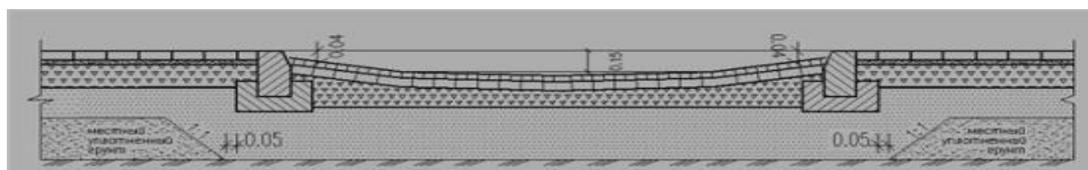


Рисунок 2.1 - Исполнение площадки для АЦ

Площадка для автоцистерны должна быть оснащена таким образом, чтобы ограничить растекание пролива топлива за ее границы и образование взрывоопасных смесей за пределами площадки.

Тогда как на исследуемой АЗС площадка для АЦ имеет отбортовку с левой стороны более 150мм, а с правой стороны менее 100мм.

Изобразим исследуемую площадку схематично на рисунке 2.2.

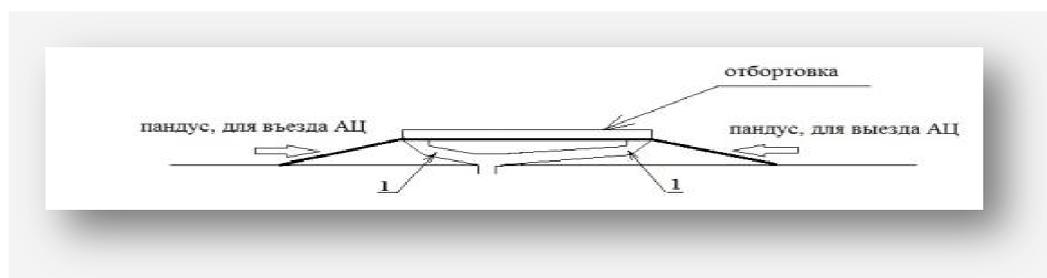


Рисунок 2.2 - Схема площадки для АЦ

Под цифрой 1 на рисунке 6 указано аварийное сливное отверстие, через которое пролившееся топливо, в результате аварийной ситуации, попадает в резервуар накопитель поверхностных стоков. Таким образом, можно сделать вывод, что при аварийной ситуации (разрушении АЦ) не все топливо, которое находилось в АЦ, попадет в нужный резервуар, а большая его часть начнет разливаться по всей АЗС. Делая вывод, можно сказать, что проектирование площадки имеет недочеты, которые необходимо решить. Решение недочета показано на рисунке 7.

Под цифрой 1 на рисунке 7 указан отводящий трубопровод, через который пролившееся топливо, в результате аварийной ситуации, попадает в резервуар накопитель поверхностных стоков.

Таким образом, удастся избежать разлива топлива по всей площади АЗС

## **2.2 Оценка опасности возникновения аварийной ситуации, связанной с возникновением пожара или взрыва на АЗС № 68 «Шеморданнефтепродукт» Б. Сабы»**

Пожары на автозаправочных станциях протекают в сложных условиях с быстрым распространением огня на соседние аппараты и участки, и, зачастую, принимают характер катастрофы со значительным материальным ущербом. Наличие больших объемов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей приводит к тому, что пожар может принять значительные размеры. Условиями распространения горения на установке являются: разливы по территории горючих и легковоспламеняющихся жидкостей; разветвленная сеть промышленной канализации при неэффективности гидравлических затворов в колодцах; отсутствие аварийных сливов из емкостных аппаратов, линий стравливания паровоздушных смесей из аппаратов; разветвленная сеть трубопроводов при отсутствии на них гидравлических затворов. При пожаре возможен взрыв, так как име-

ет место образование взрывоопасных концентраций в них. Испарение паров легко воспламеняющихся жидкостей будет создавать паровоздушную смесь, которая при ветреной погоде будет перемещаться к возможному очагу пожара.

Заправка автомобильного транспорта топливом производится через топливораздаточные колонки оператором с пульта управления операторной. Условия хранения – в подземных резервуарах при нормальном атмосферном давлении и температуре не более 15 °С. Условия эксплуатации АЗС в холодное время года при температуре в среднем -15,3 °С в теплое время года +18 °С, (максимально - 53 и +37°С). Количество подземных резервуаров: для бензина – 5 шт. вместимостью 25 м<sup>3</sup>; для дизтоплива – 1 шт. вместимостью 25 м<sup>3</sup>. Количество топливораздаточных колонок – 3 шт. Загорание нефтепродуктов всегда начинается со вспышки или взрыва паров с воздухом. Первоначальная вспышка паров переходит в воспламенение нефтепродуктов и создает условия для полного его сгорания. По сравнению с бензином дизельное топливо испаряется значительно медленнее. Тем не менее, взрыв смеси паров дизельного топлива с воздухом не уступает силе взрыва паровоздушной смеси бензина. Основные причины возникновения аварий на АЗС можно классифицировать по следующим признакам: открытый огонь, искры, разряды статического электричества, грозовые разряды, самовоспламенение, самовозгорание, пирофорные отложения. Если рассматривать подробнее, то таблица градаций выглядит следующим образом:

1. Открытый огонь: зажженная спичка, лампа, брошенный окурок сигареты у хранилищ, проведение ремонтных работ с источником открытого огня у заправочной станции.

2. Искра: выполнение работ стальным инструментом, из выхлопных труб машин, эксплуатация неисправного электрооборудования, всякая другая искра независимо от природы её происхождения

3. Разряды статического электричества: нарушение системы защиты от статического электричества, плавающие на поверхности нефтепродуктов предметы могут накопить заряды статического электричества и, приблизившись к

стенке резервуара, вызвать искровой разряд, который будет источником воспламенения смеси с воздухом, грозовые разряды при неисправности конструкций молниезащиты могут вызвать пожары и взрывы.

4. Природные катаклизмы. Наличие большого количества дизельного топлива и бензина в емкостном оборудовании создает опасность возникновения пожара в случае утечки топлива и наличия источника воспламенения. При утечке топлива в технологические колодцы создается опасность образования взрывоопасных концентраций топливно-воздушной смеси в технологических колодцах, что при наличии источника инициирования взрыва может обусловить взрыв топливно-воздушной смеси в технологических колодцах и создать условия для дальнейшего развития аварии в подземных хранилищах.

Одновременное появление в пространстве трех факторов – горючего вещества, окислителя и источника зажигания – может привести при определенных количественных соотношениях к возникновению и развитию пожара. Основным принципом пожарной профилактики состоит в устранении или хотя бы в разобщении по времени с остальными одного из указанных факторов.

На многих производствах горючая среда присутствует постоянно, и именно пожароопасный источник является тем единственным фактором, который может и должен быть устранен.

Рассмотрим вероятность возникновения источника зажигания при эксплуатации технологического оборудования на автозаправочной станции.

Тепловое проявление электрической энергии. Разряды атмосферного электричества.

Опасность прямого удара молнии заключается в контакте горючей среды с каналом молнии, температура в котором достигает  $20000^{\circ}\text{C}$ . При времени действия около 100 мкс. От прямого удара воспламеняются все горючие смеси. Опасность вторичного воздействия молнии заключается в искровых разрядах, возникающих в результате индукционного и электромагнитного воздействия атмосферного электричества на производственное оборудование. Энергия искрового разряда превышает 250 МДж. и достаточна для воспламенения горючих

веществ с минимальной энергией зажигания до 0,25 Дж. Занос высокого потенциала на установку происходит по металлическим коммуникациям, не только при их прямом поражении молнии, но и при расположении коммуникаций в непосредственной близости от молниеотвода.

При несоблюдении безопасных расстояний между молниеотводами энергия возможных искровых разрядов достигает значений 100 Дж и более, то есть, достаточна для воспламенения практически всех горючих веществ.

Реальную опасность представляет «контактная» электризация людей работающих с движущимися электрическими материалами. При соприкосновении человека с заземленным предметом возникают искры с энергией от 2,5 до 7,5 МДж. Разряды статического электричества могут образоваться при перемещении жидкостей и газов. Искровые разряды статического электричества могут воспламенить паро- и газоздушные смеси. Накапливанию высоких потенциалов статического электричества и формированию высоких потенциалов статического электричества способствует неэффективность или неисправность заземляющих устройств, образование электроизоляционного слоя отложений на заземленных поверхностях, нарушение режимов работы аппаратов (увеличение скорости движения жидкостей, загрязненность движения жидкостей). При коротком замыкании проводников электрического тока или замыкании на землю образуются электрические дуги, искры и выделяется большое количество тепла. Короткое замыкание может вызвать воспламенение изоляции, расплавление проводников или деталей электрических машин с разбрызгиванием частичек расплавленного металла.

Пожары, вызванные открытым огнем довольно частое явление. Это объясняется не только тем, что открытый огонь широко используется для производственных целей, при аварийных и ремонтных работах и поэтому нередко создаются условия для случайного контакта пламени с горючей средой, но и тем, что температура пламени, а также количество выделяющегося при этом тепла достаточно для воспламенения почти всех горючих веществ.

Значительную пожарную опасность представляют собой огневые ремонт-

ные и монтажные работы. Пожарная опасность обусловлена не только открытым пламенем, но и наличием раскаленного и расплавленного металла. При газовой сварке температура пламени дуги при использовании угольных электродов составляет 3200-3900<sup>0</sup>С, стальных электродов 2400-2600<sup>0</sup>С. При попадании на горючие материалы искры воспламеняют их.

Тепловое проявление химической реакции.

По условиям технологии, находящиеся в резервуарах и насосах, жидкости нагреты до температуры превышающей температуру их самовоспламенения. Появление не плотностей в аппаратах и трубопроводах и соприкосновение с воздухом выходящего наружу продукта, нагретого выше температуры самовоспламенения, сопровождается его загоранием.

Определенную опасность в возникновении загораний и пожаров являются случаи самовозгорания отложений сернистых соединений железа. Окисление сернистых соединений железа начинается с подсыхания поверхности и соприкосновения ее с кислородом воздуха, при этом температура постепенно повышается, появляется голубой дымок, а затем и пламя. В результате этого отложения разогреваются иногда до температуры 600-700<sup>0</sup>С.

Перечень возможных аварий:

- пролив нефтепродуктов в поддон в результате разгерметизации бензовоза, фланцевых соединений штуцеров выдачи нефтепродуктов из бензовоза, трубопроводов, запорной арматуры;

- пожар пролива (воспламенение);

- воспламенение паров нефтепродуктов внутри бензовоза, взрыв;

- образование паровоздушного облака, воспламенение, взрыв.

Оценка опасности поражающих факторов

К поражающим факторам при авариях на АЗС относятся:

- избыточное давление на фронте падающей ударной волны при взрывах;

- интенсивность теплового излучения пожара пролива и огненных шаров;

- воздействие токсичных продуктов горения.

Степень травмирования (степень воздействия теплового излучения или ударной волны) зависит от расстояния, на котором происходит воздействие поражающего фактора на объект и определяется в зависимости от критических величин интенсивности теплового излучения и значения избыточного давления ударной волны.

Для исследуемой АЗС определим основные факторы возникновения пожарной опасности и выделим возможные причины аварийных ситуаций, а полученные результаты сведем в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Факторы и возможные причины аварийных ситуаций

Наименование технологического блока	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций	Возможные причины аварийных ситуаций
1	2	3
Автоцистерна	1. Процесс слива нефтепродуктов. 2. Нахождение большого объема нефтепродуктов в цистерне.	1. Отказ заборного устройства. 2. Ошибки персонала при сливе могут привести к проливу нефтепродуктов. 3. Разгерметизация цистерны вследствие механических повреждений, внешних воздействий, физического износа или коррозии. 4. Диверсионные действия или террористические акты. 5. Стихийные бедствия.
Трубопроводы транспортирования нефтепродуктов	1. Транспортирование по трубопроводам 2. Эксплуатация оборудования, подверженного физическому износу.	1. В результате механических повреждений, коррозии, разрыва трубопровода и др. может произойти, вылив нефтепродуктов. 2. Внешние воздействия природного и техногенного характера, а также террористические акты и диверсии могут привести к частичному или полному разрушению трубопроводов.

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
Резервуары хранения нефтепродуктов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Наличие большого объема нефтепродуктов в резервуарах.</li> <li>2.Процессы слива-налива.</li> <li>3.Транспортирование по трубопроводам.</li> <li>4.Эксплуатация оборудования подверженного физическому износу.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.В результате коррозии или старения резервуаров и трубопроводов может произойти разгерметизация резервуаров и вылив нефтепродуктов.</li> <li>2.При отключении электроэнергии возможно затруднение контроля уровня заполнения и локализации разливов.</li> <li>3.Ошибки персонала при эксплуатации.</li> <li>4.Внешние воздействия природного и техногенного характера, а также террористические акты и диверсии могут привести к частичному или полному разрушению резервуаров.</li> </ol>
Топливораздаточные колонки (ТРК)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Процессы налива нефтепродуктов (заправка автотранспорта)</li> <li>2.Транспортирование нефтепродуктов по трубопроводам.</li> <li>3.Эксплуатация оборудования, подверженного физическому износу.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Ошибки персонала при эксплуатации.</li> <li>2.В результате механических повреждений, коррозии, разрыва трубопровода и др. может произойти вылив нефтепродуктов.</li> <li>3. Внешние воздействия природного и техногенного характера, а также террористические акты и диверсии могут привести к частичному или полному разрушению оборудования.</li> </ol>

Разрушение трубопровода.

В результате гильотинного разрушения трубопровода, на территории АЗС может произойти разлив нефтепродукта:

$$V=0,79 \times D^2 \times L, \quad (2.1)$$

где,  $V$  - объем вытекшей жидкости, м<sup>3</sup>;

$D$ -диаметр сливного рукава, м;

$L$ -длина сливного рукава, м.

$$V=0,79 \times 0,12^2 \times 8=0,06 \text{ м}^3$$

При свободном растекании диаметр разлития может быть определен из соотношения:

$$d = \sqrt{25,5 \times V}, \quad (2.2)$$

где,  $d$ -диаметр разлива, м;

$V$ -объем вытекшей жидкости, м<sup>3</sup>.

Площадь разлива может составить  $S=1,2$  м<sup>2</sup>

Разрушение насосной установки (ТРК).

В результате выхода из строя насосного агрегата может произойти разлив нефтепродукта в насосной.

Расчетное время отключения насоса 300 сек. (при ручном отключении).

Расчет возможного объема разлившихся нефтепродуктов производится по формуле:

$$V = T \times q, \quad (2.3)$$

где,  $V$ -объем разлившегося нефтепродукта;

$T$ -время отключения электродвигателя насоса, мин.;

$q$ -производительность насоса, л/мин.

$$V = 5 \times 40 = 200 \text{ л} = 0,2 \text{ м}^3, \text{ где}$$

$$T = 300 \text{ сек} = 0,08 \text{ ч} = 5 \text{ мин.}$$

$q = 40$  л/мин (согласно данным, предоставленным на АЗС).

$$d = \sqrt{25,5 \times V} = \sqrt{25,5 \times 0,2} = 2,25$$

Площадь разлива на ровной поверхности рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (2.4)$$

Площадь разлива составит 3,9 м<sup>2</sup>

Авария транспортного средства с разрушением топливного бака.

Возможный максимальный объем разлившихся нефтепродуктов принимается в размере 100% объема топливного бака транспортного средства. Возьмем средний объем топливного бака легкового автомобиля – 50л, то есть

$$V = 0,05 \text{ м}^3$$

При свободном разливе диаметр разлития может быть определен из соотношения:

$$d = \sqrt{25,5 \times V} \quad (2.5)$$

$$d = \sqrt{25,5 \times 0,05} = 1,13 \text{ м}$$

Площадь разлива составит  $S = 1 \text{ м}^2$ . Разлив нефтепродуктов не выйдет за пределы заправочного островка.

Разрушение автоцистерны с нефтепродуктами.

Так как в исследовании по результатам экспертизы найдено неверное техническое решение для площадки АЦ, то разрушение автоцистерны является наиболее опасным фактором.

Расчёт массы пролившейся жидкости будет находиться в соответствии с тем, что:

- вся жидкость, находящаяся в бензовозе поступает в окружающее пространство;
- жидкость растекается по поверхности, не имеющей ограничений (отбортовки);
- приемные патрубки аварийного резервуара в закрытом положении.

Необходимо определить массу пролившейся жидкости. Формула расчёта массы жидкости:

$$m = V_{\text{бенз}} \cdot \rho_{\text{б}}, \quad (2.6)$$

где,  $V_{\text{бенз}}$ - объём бензовоза;

$\rho_{\text{б}}$  - плотность бензина,  $\rho_{\text{б}} = 737 \text{ кг/м}^3$

Находим массу:

$$m = 30 \cdot 737 = 22110 \text{ кг.}$$

Зная, что  $1 \text{ л.} = 0,001 \text{ м}^3$ , переводим объём в литры:

$$V = \frac{30}{0,001} = 30000 \text{ л}$$

Находим поверхность разлива  $F$ . В соответствии с НПБ 105-03[6] п.38г поверхность разлива принимается исходя из расчета, что 1 л. смесей и растворов разливается на площади  $0,15 \text{ м}^2$ :

$$F = 30000 \cdot 0,15 = 4500 \text{ м}^2$$

При повреждении автоцистерны масса жидкости, которая разольётся на горизонтальную поверхность будет равна 22110 кг, а площадь разлива будет составлять 4500 м<sup>2</sup>.

Исходя из расчетов, наиболее опасным фактором возникновения аварийной ситуации является разрушение АЦ. Учитывая генеральный план АЗС, можно сделать вывод, что в зоне поражения может оказаться не только обслуживающий персонал АЗС, но и граждане находящиеся и проживающие в непосредственной близости. Для предотвращения подобных ситуаций целесообразно нужно переоборудовать площадку для АЦ и оснастить площадку отводящими трубопроводами и выполнить отбортовку согласно п. 35 НПБ 111-98\*.

### **2.3 Управление пожарным риском АЗС посредством введения дополнительных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности**

В современном мире пожаробезопасность объектов АЗС является приоритетной. Меры, свободы правил и инструкций создают объективную тенденцию защиты от пожара. Данную тенденцию уже не сможет изменить даже экономическая ситуация в стране. Оснащение автозаправочной станции качественным противопожарным оборудованием позволит снизить риск человеческих жертв и снизить материальные затраты, которые могут возникнуть при разнообразных проверках.

Проектом предусмотрены ручные извещатели ИПРЗСУ и W7/2072. Ручные извещатели устанавливаются на отметке 1,5 м от уровня пола. Сети пожарной сигнализации выполняются кабелем КСВВ. Кабель от ручных извещателей до высоты 2,2 м прокладывается в пластмассовой трубе.

Помимо снижения затрат и уверенности, что объект хорошо защищен от чрезвычайных ситуаций, установка противопожарного оборудования также позволяет внедрить в систему работы АЗС алгоритм управления, который запрограммирован на автоматическое обнаружение опасности. Подобная система

исключает человеческий фактор, следовательно, повышается уровень безопасности всех людей и имущества на территории автозаправочной станции. Одним из средств снижения факторов риска при пожаре является установка пожарных извещателей. Пожарный извещатель поможет оперативно реагировать сотрудникам на сложившуюся ситуацию. А наличие, в специально отведенных местах, пожарного инвентаря позволит быстро и качественно локализовать очаги пожара. Стоит отметить, что современное противопожарное оборудование предусматривает, как ручную локализацию пожара, так и автоматическую. Внедрение автоматических установок пожаротушения основана на автоматическом определении источника огня и задымленных участков. Именно такой современный подход многократно снижает риск возникновения и распространения пожара. Этот немаловажный фактор играет большую роль для АЗС, которые находятся на большом удалении от городов, в т.ч. пожарных служб.

Пожарный извещатель представляет собой техническую систему, предназначенную для того, чтобы обнаруживать возгорание и извещать о нем. Такой прибор сразу выдает соответствующий сигнал. На самом деле следует понимать, что датчик является лишь частью противопожарной системы. Он предназначен для работы с сигнально-пусковым устройством и пожарным приемно-контрольным прибором. При возникновении пожара страдает не только имущество, но и люди. Согласно статистике, более пятидесяти процентов пожаров, приведших к летальному исходу, случаются ночью, когда человек спит. Он не чувствует дыма. Он размещается на стене, на высоте примерно полтора метра от уровня пола и приводится в действие вручную, нажатием специальной кнопки. Особенности ручных пожарных извещателей В ручном пожарном извещателе не предусмотрена функция, помогающая обнаружить очаг возгорания. Этот вид предназначен для того, чтобы подать сигнал тревоги в систему пожарной сигнализации и пожаротушения вручную. При этом происходит передача тревожного извещения в электрическую цепь шлейфа сигнализации. (Рисунок 2.3)



Рисунок 2.3 – Ручной пожарный извещатель

Человек, обнаружив возгорание, должен нажать на извещателе соответствующую кнопку.

Как правило, ручные пожарные извещатели устанавливаются на эвакуационных путях, которые должны быть доступными в случае возникновения пожара. Важно помнить о том, что место, предназначенное для установки устройства, должно хорошо освещаться (уровень освещенности не должен быть менее 50 Лк). Данное устройство может быть установлено как внутри здания на стене или конструкции (при этом расстояние между извещателями не должно превышать пятидесяти метров), так и вне здания. Во втором случае расстояние между приборами не должно быть более ста пятидесяти метров. Согласно правилам пожарной безопасности, в пределах 0,75 метров от установленного устройства не должно быть предметов или механизмов, препятствующих его доступу.

Характеристики ИПР 513 извещатель пожарный ручной ИПР 513 является четырехпроводным устройством, предназначенным для подачи сигнала «Пожар» в ручном режиме. Питание устройства осуществляется от контрольно-приемного прибора. Совместим с любыми ПКП, которые воспринимают сигнал срабатывания извещателя в виде подключения к шлейфу дополнительного резистора посредством реле встроенного типа «Сухой контакт». Тревожный сигнал формируется после нажатия на кнопку. Чтобы снять сигнал, необходимо вернуть кнопку в исходное положение при помощи штыря, диаметр которого составляет не более трех миллиметров.

Учитывая что количество помещений в АЗС 16 принимаем количество извещателей  $n = 16$ .

Проектом также предусмотрены дифференциальные тепловые пожарные извещатели. Тепловые дифференциальные пожарные извещатели применяются, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается тепловыделение и применение извещателей других типов невозможно из-за наличия факторов, приводящих к их срабатываниям при отсутствии пожара. Такие извещатели следует применять для обнаружения очага пожара, если в зоне контроля не предполагается перепадов температуры, не связанных с возникновением пожара, способных вызвать срабатывание пожарных извещателей такого типа.

При выборе тепловых пожарных извещателей следует учитывать, что температура срабатывания максимально-дифференциальных извещателей должна быть не менее чем на 20 °С выше максимальной температуры воздуха в помещении. (Рисунок 2.4)



Рисунок 2.4 - Дифференциальный тепловой пожарный извещатель

Дифференциальные тепловые пожарные извещатели получили значительное распространение благодаря функциональной способности реагировать на скорость изменения температуры в защищаемом помещении. Это крайне важно в том случае, когда температура при нормальных условиях в помещении может изменяться в широком диапазоне, что может иметь место в следующих случаях :

- неотапливаемые помещения, эксплуатируемые в климатических условиях со значительными сезонными колебаниями температур;

- помещения, в которых протекают технологические процессы, в которых осуществляются технологические процессы, предусматривающие изменение температуры в помещениях в широких пределах;

- помещения, в которых предусматривается возможность быстрого пере-профилирования существующего производства и др.

Основным способом реализации дифференциальных извещателей является использование двух чувствительных элементов, имеющих различные постоянные времени. При этом другие параметры чувствительных элементов должны быть идентичны.

Реализация таких чувствительных элементов достигается путем частичной термоизоляции одного из двух или половины из всех чувствительных элементов извещателя.

Дифференциальные тепловые пожарные извещатели (ТПИ) по способу образования сигнала бывают двух типов:

- разностные, реализующие разность сигналов двух термочувствительных элементов, имеющих различную инерционность;

- собственно дифференциальные, реализующие производную сигнала одного термочувствительного элемента.

Учитывая что контролируемая площадь одного теплового пожарного извещателя не более  $25 \text{ м}^2$ , а количество помещений в АЗС 16 и два из них более  $25 \text{ м}^2$  принимаем количество извещателей  $n = 18$ .

Выводы . Как автоматическое, так и ручное устройство-извещатель поможет избежать пожара, поэтому пренебрегать его установкой не стоит. Благодаря данному прибору возгорание будет быстро ликвидировано, а значит, летальный исход и значительное повреждение имущества будут исключены. Для обеспечения пожарной безопасности необходимо принять комплекс мер. Только тогда можно защитить людей и исключить выброс вредных веществ на опасных предприятиях.

### 3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Себестоимость внедрения пожаротушения

Затраты на внедрение системы пожаротушения определяются по формуле:

$$З_{пб} = З_{об} + З_{м} + З_{п} + З_{о}, \quad (3.1)$$

где  $З_{об}$  - затраты на оборудование, см. таблицу 3.1;

$З_{м}$  - затраты на монтаж (см. таблицу 3.2);

$З_{п}$  - затраты на проектирование, с учётом того, что производители оборудования, как маркетинговый ход, производят проектирование бесплатно для небольших производств, можно принять затраты на проектирование как оплату временному персоналу по организации работ,  $З_{п} = 8000$  руб;

$З_{о}$  - затраты организационного плана, включают изготовление плана эвакуации, покупку огнетушителей и т.д (см. табл. 3.3).

Таблица 3.1 - Затраты на оборудование

Поз.	Оборудование	Кол-во	Цена	Стои-
1	Приёмный контрольный прибор С2000	1	3000 р.	3000
2	Блок пусковой С2000-КПБ	1	2800 р.	2800
3	АКБ 12 Ач	1	1300 р.	1300
4	Источник питания РИП-12	1	6800 р.	6800
5	Датчик дымовой ИП-212	22	350 р.	7700
6	Ручной пожарный извещатель ИПР 513	16	220 р.	3520
7	Сирена Маяк-12	12	260 р.	3120
8	Коммутатор УК-ВК	2	180 р.	360
9	Дифференциальный тепловой пожарный извещатель	18	1200 р.	21600
10	Установка пожаротушения МПП(В)	10	8000 р.	80000
11	Кабели и крепёж (компл)	1	10500 р.	10500
Итого, руб.:				140700 р.

Таблица 3.2 - Затраты на монтаж

Поз.	Статья затрат	Кол-во	Цена	Стоимость
1	Монтаж прибора	10	600 р.	6000
2	Монтаж датчика, кнопки	56	450 р.	25200
3	Монтаж кабеля, м	420	50 р.	21000
4	Наладка системы (компл)	1	8000 р.	8000
Итого, руб.:				60200

Таблица 3.3 - Затраты на организацию ПБ

№ п/п	Наименование дополнительных мероприятий	Затраты, руб
1	Приобрести спецодежду	24000 р.
2	Нормализовать освещение	14000 р.
3	Провести аттестацию рабочих мест	4000 р.
4	Организовать обучение и проверку знаний вновь принятых работников учреждения по охране труда	13000 р.
5	Разместить инструкции по безопасности труда во время работы	4000 р.
6	Провести общий технический осмотр зданий и сооружений учреждений	12000 р.
7	Модернизировать и усовершенствовать устаревшие здания, сооружения и оборудования	60000 р.
ИТОГО:		131000р.

Общие затраты составят:

$$Z_{пб} = 140700 + 60200 + 131000 = 316550 \text{ руб.} = 331,9 \text{ тыс. руб.}$$

### 3.2 Сравнение с потерями от пожаров исходя из статистических данных

Как говорилось ранее, вероятность пожара на АЗС составляет  $k=0,08$  за год.

Общая стоимость оборудования, которое может пострадать при пожаре составляет ориентировочно  $C_{об} = 2550000$  тыс. руб. Для расчёта мы пренебрегаем стоимостью автомобилей находящихся на заправке.

Статистически можно определить ущерб от пожара в случае без установки пожаротушения ( $Уб$ ) и в случае её внедрения ( $Ув$ ) в процентном соотношении от стоимости оборудования:

$$Уб = 85\% \text{ (коэф} = 0,85)$$

$$Ув = 3\%$$

Соответственно годовые потери от пожара в случае без установки пожаротушения составят:

$$Пб = C_{об} \cdot k \cdot Уб \quad (3.2)$$

А потери в случае оборудования АЗС установкой пожаротушения определяться:

$$Пв = C_{об} \cdot k \cdot Ув \quad (3.3)$$

Подставив значения в формулы получим:

$$Пб = 2550000 \cdot 0,08 \cdot 0,85 = 173400,5 \text{ тыс.руб.}$$

$$Пв = 2550000 \cdot 0,08 \cdot 0,03 = 6120 \text{ тыс.руб.}$$

Срок окупаемости составит:

$$T = (Пв + Знб) / Пб \quad (3.4)$$

$$T = (6120 + 331,9) / 173400,5 = 0,37 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности оборудования АЗС установкой пожаротушения составит:

$$E_{эф} = 1 / T_{ок} \quad (3.5)$$

$$E_{эф} = 1 / 0,37 = 2,7$$

## Заключение

Пожарная безопасность объекта, является одним из основных аспектов, влияющих на производственную деятельность современных предприятий. Уровень пожарной безопасности, при котором сотрудники и люди, находящиеся на территории предприятия, будут чувствовать себя комфортно и защищенно, в случае возникновения аварийных ситуаций, достигается проведением заблаговременного комплекса мероприятий, влияющих на повышение уровня пожарной безопасности объекта. Нужно не только быть готовым молниеносно среагировать на возникновение очага возгорания и ликвидировать его, но и постоянно следить за строгим и непрекословным соблюдением мер пожарной безопасности объекта, а также иных документов, регламентирующих повседневную деятельность предприятия.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была рассмотрена повседневная деятельность предприятия нефтеперерабатывающей отрасли, с выявлением опасных технологических процессов, влекущих за собой травмирование и гибель людей. Был произведен расчет значений потенциального и индивидуального пожарных рисков. Полученные результаты не превышают допустимые значения. По итогам данного расчета был сделан вывод, что АЗС № 68 «Шеморданнефтепродукт» Б. Сабы» соответствует нормам и требованиям пожарной безопасности, и аварийные ситуации, возникшие на территории данного объекта, не несут последствий для жизни и здоровья людей, и, следовательно, пребывание людей на территории данного объекта является безопасным.

Реализация данной работы гарантирует выполнение основных пунктов правил руководствующего документа по эксплуатации АЗС, что в свою очередь снижает не только риск возникновения аварийных ситуаций, но и ущерб, который может быть причинен жизни и здоровью людей, а также материально-технической базе предприятия. В настоящее время, оснащение АЗС находится на высочайшем уровне, но стоит отметить, что все оборудо-

вание, расположенное на территории автозаправочных комплексов, направлено на ликвидацию аварийных ситуаций и последствий от их возникновения, в то время как проект, разработанный и предлагаемый в данной выпускной работе, направлен на предупреждение возникновения аварийных ситуаций, что выводит пожарную безопасность объекта на более высокий и эффективный уровень.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордиенко Д.М. Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения / Д.М. Гордиенко– М.: ФГУ ВНИИПО МВД РФ, 2001. –147 с.
2. РД 153-39.2-080-01 Правила технической эксплуатации автозаправочных станций: (с изменениями от 17 июня 2003).М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 86 с.
3. Об утверждении свода правил Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности: Приказ МЧС России от 05.05.2014 № 221 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL <http://ivo.garant.ru/#/startpage:4> Дата обращения: 03.04.2017.
4. НПБ 111-98 Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности: утв. Приказом ГУГПС МВД РФ от 23 марта 1998 года № 25. –М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 34 с.
5. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 года № 404 (с изменениями и дополнениями) // Собрание законодательства РФ. – 2009. – № 18. – Ст. 118.
6. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС РФ от 30 июня 2009 года № 382 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 03.04.2017. 77
7. Об утверждении свода правил Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. № 182 (с изменениями и дополнениями)[Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL:<http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 06.04.2017.

8. О противопожарном режиме: Постановление Правительства РФ от 25.04.12 № 390 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 03.04.2017.

9. Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 марта 2016 года №125 // Российская газета. – 2016. – № 4.

10. Об утверждении Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов ГСМ, стационарных и передвижных автозаправочных станций: Постановление Минтруда РФ от 6 мая 2002 года № 33 // Российская газета. – 2002. – № 5.

11. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств: Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 марта 2013 года № 96 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL: <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 15.04.2017.

12. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей: Руководство по безопасности утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2016 года № 137// Собрание законодательства РФ. – 2016. – № 22. – Ст. 1240.

13. СП 156.13130.2014 Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности: – М.: ИПК Издательство стандартов, 2014.– 64с. 78

14. О введении в действие Правил по охране труда при эксплуатации нефтебаз и автозаправочных станций: Приказ Минтопэнерго РФ от 18.09.1995 года № 191 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL:<http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 16.04.2017.

15. Инструкция по охране труда, для работников занятых эксплуатацией резервуарных парков: утверждена Минтрудом РФ 17.05.2004 года. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 26 с.

16. НПБ 111-98 Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности: Нормы пожарной безопасности– М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 51 с.

17. Оценка экологической безопасности деятельности на АЗС / С.А. Иншаков, Н.А. Иншаков // Вестник Тамбовского университета. Естественные и технические науки– 2014. – №5 (19). – С 67–75.