

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

**МАШИНОСТРОЕНИЯ**  
(институт)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

**20.04.01 Техносферная безопасность**

(код и наименование направления подготовки, специальности)

**Управление пожарной безопасностью**

(направленность (профиль))

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему Пути повышения эффективности тушения пожаров на АЗС

Студент(ка)	<u>А.О. Сидоренков</u> (И.О. Фамилия)	_____
Научный руководитель	<u>М.И. Фесина</u> (И.О. Фамилия)	_____
Нормоконтроль	<u>С.В. Грачева</u> (И.О. Фамилия)	_____

Руководитель программы	<u>к.т.н., профессор</u>	<u>М.И. Фесина</u>
_____	(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	(личная подпись)

«26» мая 2016г.

**Допустить к защите**

Заведующий	кафедрой	<u>д.п.н., профессор</u>	<u>Л.Н. Горина</u>
_____		(ученая степень, звание, И.О. Фамилия )	(личная подпись)

«26» мая 2016г.

Тольятти 2016

## РЕФЕРАТ

Актуальность исследуемой темы заключается в непрерывно возрастающем количестве эксплуатируемых автозаправочных станций (АЗС) и возрастанием нормативных требований, предъявляемых к их пожарной безопасности (ПБ). Используемая противопожарная защита АЗС должна обеспечивать более эффективные, технически обоснованные методы экономически целесообразных технических средств и организационных мероприятий по предупреждению пожаров. Потенциально возможное возникновение пожаров на АЗС представляет значительную опасность для людей, ближайших зданий и сооружений. Помимо этого, также возможно катастрофическое воздействие на АЗС и со стороны близ лежащих технических объектов, транспортных средств и производственных предприятий. По этой причине требования обеспечения пожарной безопасности на АЗС определены как конструктивными, так и объемно-планировочными решениями их размещению к окружающим объектам, а также реализацией необходимых организационных мероприятий.

Цель работы — провести поиск и выполнить достаточное обоснование эффективных технических средств по обеспечению пожарной безопасности АЗС, выполняемых на основе информационно научно-теоретической базы, включающей нормативную документацию, публикации в периодических научно-технических изданиях, а также технических описаний патентов на изобретения, содержащихся в электронных библиотеках федеральной службы по интеллектуальной собственности (ФСИС), изложенных на сервере федерального института промышленной собственности (ФИПС) по адресу <http://www1.fips.ru> и на сервере европейского патентного ведомства [esp@cenet](http://espacenet.com) Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки. по адресу <http://espacenet.com>, относящихся к решению технических проблем обеспечения пожарной безопасности технологического оборудования АЗС.

Целевой задачей диссертационного исследования является также рассмотрение организационной системы управления пожарными рисками с

использованием методики проведения анализа и количественной оценки опасности эксплуатируемых АЗС.

Реферат содержит 61 страницы текстовой части, 10 рисунков и 34 информационных источников списка используемой литературы.

Для достижения поставленной цели в магистерской работе решались следующие задачи:

- проведение обзорного информационного анализа исследуемой организационно-технической проблемы;
- выполнение анализа основных источников причин технического и организационного характера пожарной опасности, эксплуатируемой АЗС;
- проведение анализа технических характеристик и физических свойств используемых конструктивных материалов, технических средств и расходных материалов в составе эксплуатируемой АЗС;
- выполнение количественных оценок опасных факторов возникновения пожаров, возникающих на эксплуатируемой АЗС;
- разработка усовершенствованных организационно-технических мероприятий, направленных на эффективные уменьшения уровня пожаровзрывоопасности АЗС.

## СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	2
Сокращения.....	6
Введение.....	8
1. Информационный аналитический обзор проблемы обеспечения пожарной опасности АЗС.....	10
1.2. Описание используемого оборудования и реализационных технологических процессов в составе АЗС.....	12
2. Анализ основных источников и организационно-технических причин пожарной опасности АЗС.....	17
2.1. Пожарная безопасность АЗС, эксплуатирующих технологическое оборудование заправки транспортных средств жидким топливом.....	21
2.2. Основные причины неудовлетворительного состояния и потенциального повреждения технологического оборудования АЗС.....	22
2.3. Анализ функционирования системы переключения приямка аварийных переливов топлива с ливневой канализацией.....	24
2.4. Анализ источников появления посторонних источников зажигания топлива.....	26
3. Используемые технические средства пожаротушения современной АЗС.....	29
3.1. Установки порошкового пожаротушения, функционирующие на основе технических модулей типа «Буран».....	30
3.2. Результаты поиска инновационных технических решений (патентов на изобретение) для использования в составе пожаробезопасной АЗС.....	34
4. Описание сценария возникновения и развития возможных аварий на АЗС.....	

Анализ причин и условий возникновения и развития аварий.....	36
4.1 Соблюдение требований инструкции по охране труда для оператора АЗС.....	39
4.2.Усовершенствованные способы снижения пожарного риска на АЗС. Соблюдение основных правил пожаробезопасной эксплуатации АЗС.....	41
4.3. Технические средства мониторинга и прогнозирования пожароопасных ситуаций на АЗС.....	45
5.Усовершенствованные рекомендуемые принципы выбора тактических приемов и способов тушения пожаров на АЗС штатными подразделениями пожарной охраны.....	47
6.Организационные мероприятия и технические решения направленные на охрану окружающей среды связанные с функционированием АЗС.....	50
Заключение.....	56
Список используемой литературы.....	58

## СОКРАЩЕНИЯ

В данной магистерской работе использованы следующие сокращения:

- АЗС – авто заправочная станция;
- АТС – авто транспортные средства;
- АГНКС - автомобильная газонаполнительная компрессорная станция;
- АГЗС - автомобильная газозаправочная станция;
- КПГ – компримированный природный газ;
- СУГ – сжиженный углеводородный газ;
- ГСМ – горюче-смазочные материалы;
- ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;
- ГЖ – горючие жидкости;
- ЖМТ – жидкое моторное топливо;
- СНиП – строительные нормы и правила;
- НПБ – нормы пожарной безопасности;
- НБ – нормы безопасности
- САВД – система автоматической выдачи дозы;
- ТРК – топливораздаточный кран;
- АЦ – автомобильная цистерна;
- ОХП – огнетушитель химический пенный;
- МШС – метршток стационарный;
- ПС – пожароопасные ситуации;
- ППБ – правила пожарной безопасности;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- ТУ – технические условия;
- ППУ — пожарный прибор управления;
- ПИ — пожарный извещатель;
- АУП – автоматическая установка пожаротушения
- ПАВ - поверхностно-активного элемента

ГОВА – генератор огнетушащего аэрозоля;

ПТБ – правила техники безопасности.

ПБ – пожарная безопасность

ГПС – генератор пены средней кратности

## ВВЕДЕНИЕ

В связи с ростом количества автотранспортных средств (АТС) в Российской Федерации, соответственно увеличивается и количество автозаправочных станций (АЗС). Экономические и природоохранные трудности, сопряженные с сервисом такого типа объектов связанные с потребностью периодической смены (заправки) жидкого моторного горючего (бензин и дизельное топливо) сжиженным или сжатым углеводородным газом. Используемое на АЗС углеводородное топливо является объектом высокой пожаровзрывоопасности. Крупные размеры хранящегося в закрытых объемных резервуарах углеводородного автомобильного топлива, усугубляет обеспечение проблем связанных с приемом, хранением и выдачей горючего. В новейших условиях экономического роста, появляется потребность постройки взаимосвязанных автозаправочных комплексов, в которых соединены АЗС и компании гарантийного сервиса автотранспортных средств. Зачастую это приводит к росту числа людей и времени их пребывания на объекте АЗС. При этом существенная часть людей пребывающая в этом автозаправочном комплексе, не является рабочим (обслуживающим) персоналом объекта.

Разработка эффективного комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности (ПБ) на функционируемых объектах вероятно только лишь при обоснованном подходе к изучению и оценке пожарной опасности эксплуатируемого технологического оборудования, методов снижения с учетом абсолютно всех связанных с пожаром физических процессов, начиная с периода стандартной их штатной эксплуатации и вплоть до окончательных результатов формирующегося или подавляемого пожара.

Для обеспечения обоснованной оценки пожарной опасности на рассматриваемых объектах АЗС, в первую очередь следует



усовершенствовать используемые технические процедуры (технологические операции) транспортировки, заправки и хранения углеводородного топлива на АЗС.

Анализ основных источников и неудовлетворительного исполнения требований пожарной безопасности эксплуатируемых АЗС свидетельствует что, основными причинами возникновения пожаров на АЗС в РФ являются статическое электричество, неисправность электрооборудования ТРК, нарушение правил ремонтных работ и технической безопасности, курение, переливы, технические неисправности автомобилей.

Таким образом первоочередными задачами диссертационного исследования является разработка усовершенствованных организационно-технических приемов по воздействию на указанные выше основные причины возникновения пожаров на АЗС.

Для достижения поставленных целей решались следующие задачи:

- проведение сопоставительного информационного анализа основных причин и путей устранения пожаров на АЗС.
- изучение и анализ особенностей протекания технологических процессов транспортировки, заправки и хранения углеводородного топлива на АЗС.
- разработка усовершенствованных организационно-технических решений по обеспечению повышенной пожарной безопасности АЗС.

## 1. Информационный аналитический обзор проблемы обеспечения пожарной опасности АЗС.

В данном разделе представлен информационный обзор по проблеме использования систем управления, способов и технических устройств обеспечения ПБ.

АЗС представляет собой комплекс зданий и сооружений с технологическим оборудованием, предназначенные для приема, хранения и выдачи нефтепродуктов автотранспортным средствам. Характерной особенностью АЗС представляется расположение технологического оснащения на открытых площадках. Взрывы и пожары на наружных установках АЗС, вероятны при аварийных ситуациях связанных с разливом нефтепродуктов и образованием взрывоопасных концентраций топливно-воздушных консистенций.

АЗС — это оснащенный комплекс, находящийся на придорожной местности. Главное назначение АЗС — это заправка углеводородным топливом (бензином, дизельным топливом, газообразным топливом).

На сегодняшний день установлена следующая общепринятая классификация типов АЗС:

а) традиционная АЗС - это станция, предназначенная для стационарного размещения, равно как в границах населенных пунктов, так и за их пределами. Технологическая концепция традиционной АЗС характеризуется расположением, находящихся под землей резервуаров с целью сохранения горючего и топливораздаточных колонок.

б) блочная АЗС - это станция, предназначенная для неподвижного размещения в линии плотной городской застройки, в условиях ограниченного землеотвода, когда следует гарантировать с одной стороны, минимизацию площадок около АЗС, с наилучшим способом расположить сооружения и постройки АЗС.

в) модульная АЗС (МАЗС) – это станция, предназначенная с целью стационарного размещения в условиях когда выделенная строительная площадка характеризуется с одной стороны, потребностью устройства места заправки автотранспортных средств бензином, а с другой стороны, отсутствием способности сооружения находящийся под землей резервуаров с целью хранения горючего.

г) контейнерная АЗС (КАЗС) - это станция, предназначенная с целью временного размещения в местах с эпизодической, либо временной необходимостью в обеспечивании бензином автомобилей (предприятия, области постройки, маршруты сельскохозяйственной техники, лесозаготовки, туристические маршруты и т.д.). Отличительной характерной чертой данного вида станций считается установка технологической системы, предназначенной для приема, хранения и выдачи горючего.

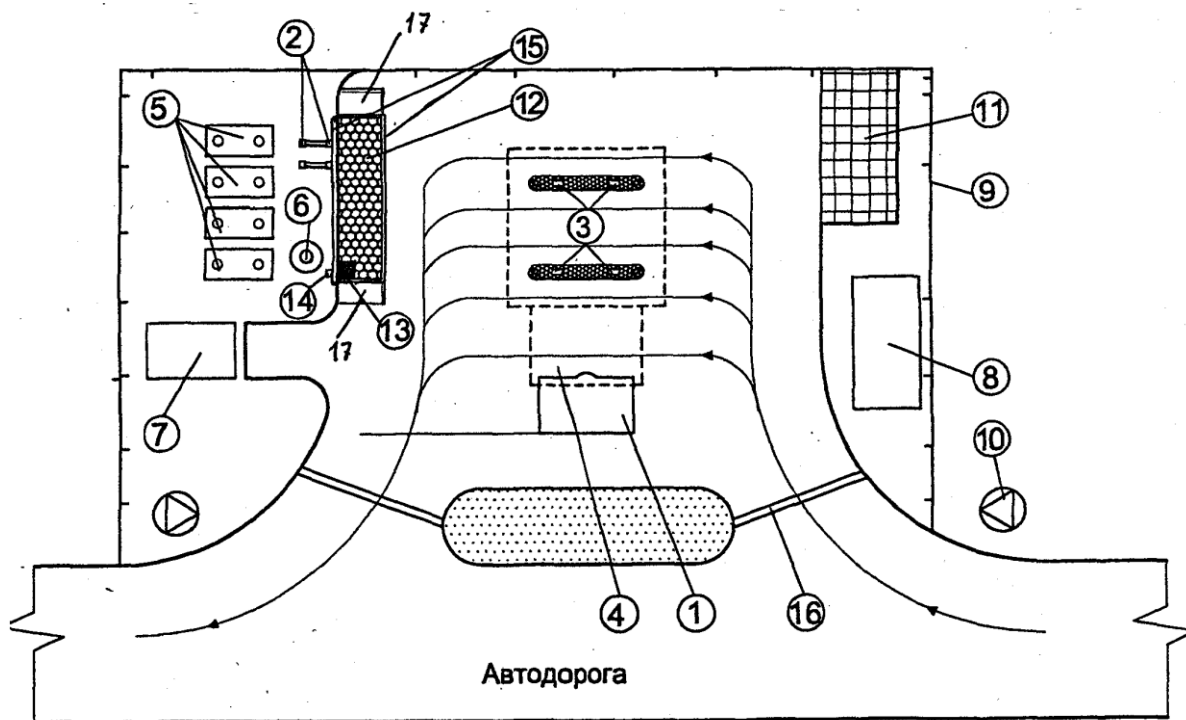
д) топливозаправочный пункт (ТП) – это станция, размещаемая на местности какого-либо предприятия и предназначенная с целью заправки автотранспортных средств данного предприятия.

е) передвижная АЗС (ПАЗС) - предназначена с целью отдельной реализации горючего подвижной технологической системы, которая выполнена на автомобильном шасси, прицепе либо полуприцепе и сделана равно как общее заводское изделие.

ж) многотопливная АЗС (МТАЗС) - на местности которой предусмотрена заправка автотранспортных средств 2-мя либо 3-мя типами горючего, из числа которых разрешается жидкое моторное горючее (бензин и дизельное топливо).

и) автомобильная газозаправочная станция (АГЗС) - на местности которой предусмотрена заправка баллонов грузовых, специализированных и легковых автомобилей, применяемых в качестве их моторного горючего.

На рисунке 1 представлен пример типичного планировочного решения размещения традиционной АЗС.



- 1 - операторная; 2 - технологические колодцы (приемный и насосный);  
 3 - ТРК; 4 - навес; 5- подземные резервуары для хранения ЖМТ;  
 6 - аварийный резервуар; 7 - очистные сооружения;  
 8 - противопожарный резервуар; 9 - ограждение; 10 - рекламный щит;  
 11 -площадка для стоянки автомобилей; 12 - площадка для АЦ;  
 13 - решетка сбора аварийного пролива топлива;  
 14 - приемно-распределительный колодец; 15 - отбортовка площадки для АЦ;  
 16- перехватывающие лотки очистных сооружений; 17 - пандус.

Рисунок 1 - Пример планировочного решения традиционной АЗС.

## 1.2. Описание используемого оборудования и реализационных технологических процессов в составе АЗС.

С целью постройки традиционного типа АЗС должен быть отведен земельный участок с учетом существующей застройки и генерального плана реконструкции данного района. Масштабы данного участка определяются

пропускной способностью АЗС и возможностью ее работы, с типами заправляемых машин, а также местоположением въезда и выезда с территории АЗС на основную дорогу.

На территории АЗС представленной на (рисунке 2) располагаются здание, станции, островки с заправочным оборудованием, островки над резервуарами. Резервуар 2 целиком углублен в землю таким образом, так чтобы его максимальный уровень располагается на расстоянии не меньше 0,2 метра на плоскости территории. Крепится емкость к бетонированному основанию 1 с поддержкой металлических хомутов 15. Присутствие и отсутствие грунтовых вод на участке обеспечивает размещение резервуара и его установку у основания здания, непосредственно в песочную подушку. В крышке горловины резервуара расположены: приемочная трубка 7, всасывающая трубка 11, измерительный прибор 9 и легкой трубы 5. Приемочная трубка 7 собственным внешним окончанием выведена в установленный люк 3 и крепиться с ним через нефтетопливный фильтр 6. Внутренний конец приемочной трубы размещен ниже возвратного клапана 14 всасывающей трубы 11 таким образом формирует гидромеханический затвор. Он защищает от притока окружающей среды в резервуар. Топливный фильтр 6 оснащен еще сетчатым фильтром, пребывающим в впускном патрубке, исполняющем значимость огневого предохранителя. Угловые, огневые предохранители 8 и 10 определены в лёгкой 5 и всасывающих 11 трубах. Помимо этого, окончание воздушной трубы выходит в атмосферу и кроме того обладает огневыми предохранителями 4 (гаситель пламени). Внутри измерительной трубы 9 размещен щуп с нанесенными делениями, которые свидетельствуют изменению уровня заполнения резервуара.

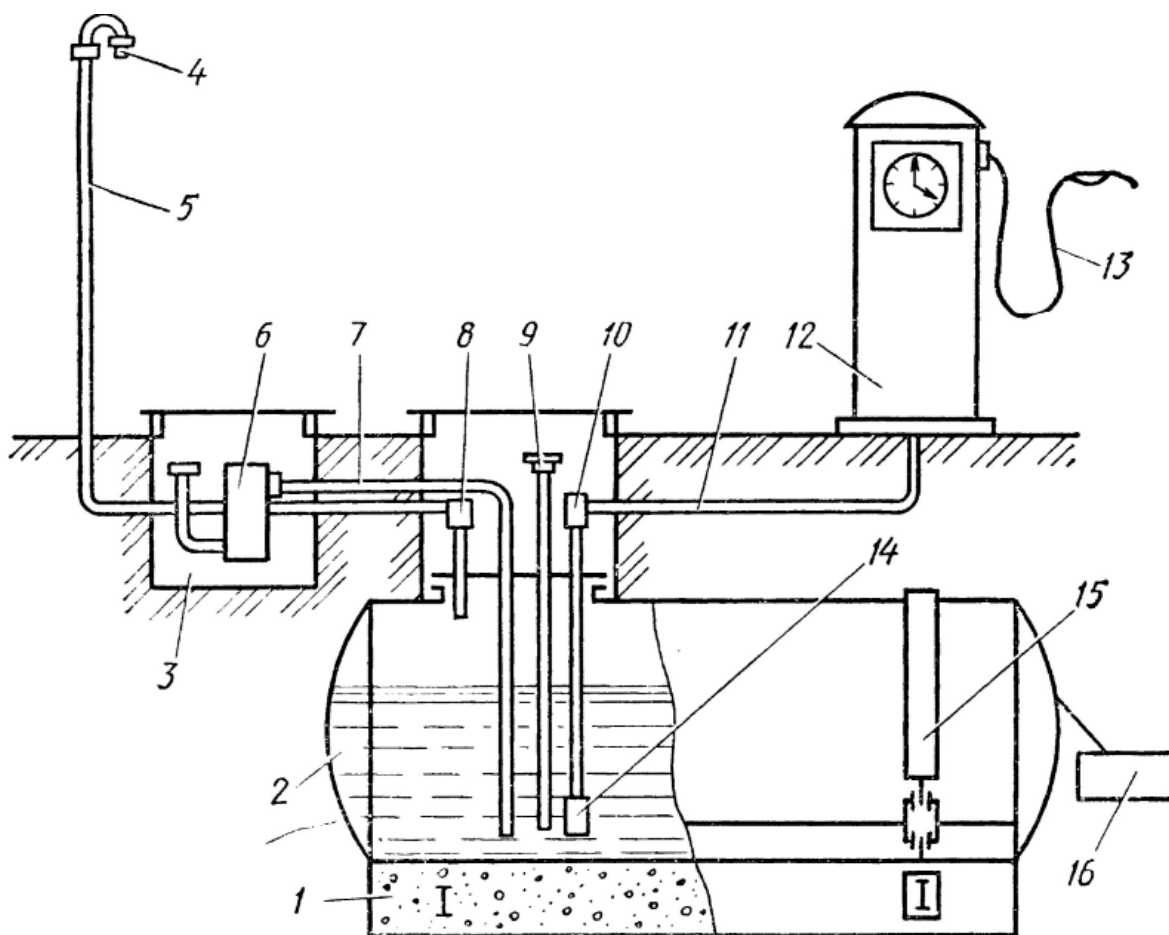


Рисунок 2- схема стационарной АЗС, имеющей подземное размещение резервуара, снабженной огневыми предохранителями.

На современных АЗС процедура контролирования степени горючего и его учет производится при поддержке механических приборов, одним из них считается портативный электрический уровнемер «Hermetic», который предназначен с целью учета нефтепродуктов в резервуарах. Уровнемер «Hermetic», именуемый ещё водопогружной рулеткой, гарантирует синхронное определение степени жидкой среды и температуры. Вес устройства приблизительно 4 кг и обладает большой достоверностью замера степени  $\pm 2$  мм, питанием батареи с напряжением в 9 вольт. Всасывающая трубка 11 внешним окончанием соединена с раздаточной колонкой 12. В

целях предохранения целостности оборудования АЗС от разряда постоянного электричества резервуар 2 осуществляет заземляющий механизм 16.

На АЗС обязательным считается строение операторной постройки с целью очищения сточных вод, постройки для размещения технологического оснащения (сооружения для установки и обслуживания резервуаров с целью прокладки трубопроводов и кабелей, эстакады для слива нефтепродукта), информационное табло с указанием перечня отпускаемых нефтепродуктов, оказываемых услуг и типов обслуживаемого автотранспорта.

Кроме этого, на АЗС могут располагаться соответствующие служебные и бытовые помещения (здания) для персонала АЗС: администрации, приема пищи, службы охраны, санузлы, кладовые для спецодежды и инструмента, резервных элементов, устройств и оснащения. На АЗС помимо этого, могут быть построены сооружения с целью размещения точек технического сервиса машин и точек гарантийного сервиса покупателей (магазин сопутствующих продуктов, кафе-бар, рестораны, санузлы).

Сооружения и постройки АЗС могут иметь соответствующие характерные черты:

- здания функциональных станций технологического сервиса машин, кафе-баров, торговых площадей с продуктами, туалетов и т. д;
- здания, сооружения и постройки АЗС могут снабжаться установками автоматического пожаротушения;
- закрытые места очистных построек АЗС могут оборудоваться сигнализаторами взрывоопасных концентраций паров горючего;
- площадки для установки автоцистерн могут оборудоваться сооружениями в целях отвода и сбора больших проливов жидкости;
- территория зоны АЗС, могут иметь ограждение.

На территории АЗС с наземными резервуарами, наряду с помещениями для персонала, разрешается оснащать место магазина для сопутствующих товаров и продуктов, в отсутствии торгового зала. Помещения для персонала АЗС включая место операторной, допускается учитывать в зданиях

гарантийного сервиса водителей, пассажиров либо их автотранспортных средств. При этом указанные здания обязаны быть выполнены в соответствующей степени огнестойкости основного сооружения, изолироваться от здания гарантийного сервиса автотранспортных средств, противопожарными перегородками и перекрытиями.

Здания и строения, находящиеся на местности АЗС обязаны быть I, II либо 111а уровня огнестойкости, как правило одноэтажные. Разрешается конструирование двухэтажных строений общей площадью не больше 150 м<sup>2</sup>, в которых отсутствуют складские помещения с целью хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Технологическое спецоборудование АЗС согласно собственному многофункциональному предназначению разделяется в соответствующее категории:

- установки для хранения горючего топлива и масел;
- установки для выдачи горючего топлива и масел покупателям (топливораздаточные, смесераздаточные и маслораздаточные колонки);
- установки для управления колонками и автоматизации технологических действий на станции;
- установки для технологического сервиса и ремонтных работ автомобилей;
- установки для мойки автомобилей;
- торговое и гарантийное оборудование АЗС с магазинами, барами, ресторанами и пр.;
- установки для охраны окружающей среды (в т. ч. для очищения ливневых и бытовых стоков).



## 2. Анализ основных источников и организационно-технических причин пожарной опасности АЗС

Под пожарной безопасностью объекта в соответствии с ГОСТ 12.1.033-81 подразумевается такое его состояние, присутствие в котором с регламентируемой возможностью исключается вероятность появления и формирования пожара, влияния на людей опасных факторов пожара (ОФП), а кроме того обеспечивается защита материальных ценностей. С целью предоставления пожарной безопасности объекта, следует осуществить предварительный анализ его пожарной опасности.

На рисунке 3 представлены причины пожаров на АЗС в РФ в процентном соотношении, определяемом количество пожаров.



Рисунок 3 – Причины пожаров на АЗС

Анализ пожарной угрозы каждого технологического процесса включает в себя:

- исследование пожарной угрозы обращающихся элементов и использованных материалов;
- анализ способности создания горючей среды внутри технологического оборудования;
- анализ способности создания горючей среды при выходе веществ наружу как из естественно работающего оборудования, так и при его дефекте;
- анализ способности возникновения внешних источников зажигания;
- установление вероятных факторов и путей распространения пожара.

Перечисленные выше условия проявляют как позитивное, так и негативное воздействие друг на друга, снижая либо повышая тем самым пожаровзрывоопасность АЗС. Решая основные задачи обеспечения подобных обстоятельств следует подробно проанализировать воздействие на пожаровзрывоопасность АЗС. Проблема предоставления пожарной опасности на АЗС обуславливается значительным уровнем пожаров и аварий. Высокая возможность появления пожара на АЗС формируется частыми утечками горючего топлива либо его паров в участках со значительной возможностью присутствия источника зажигания (выхлопная труба автотранспортного средства и др.).

На рисунке 4 приведено распределение локализации взрывоопасных зон на АЗС.

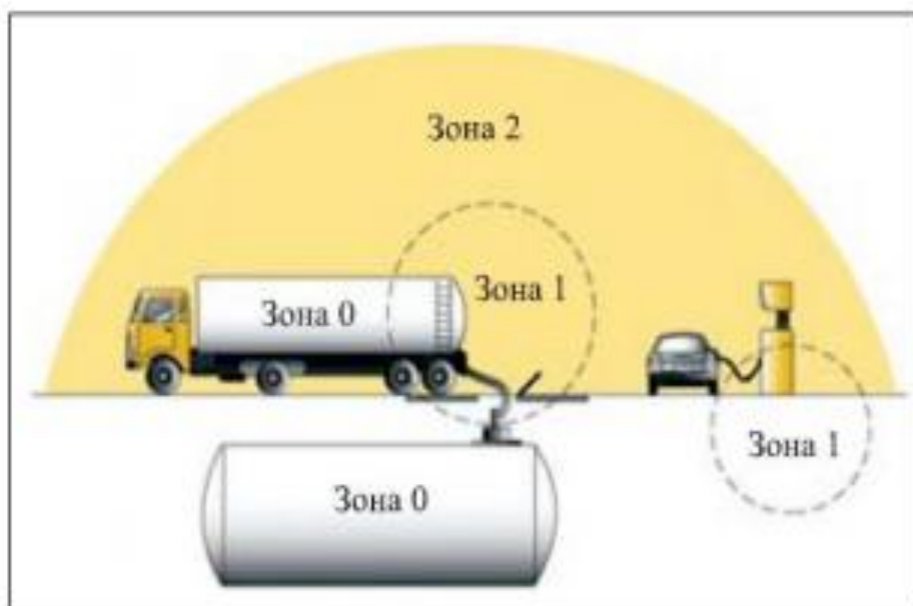


Рисунок 4 – Распределение взрывоопасных зон на АЗС

Класс 0 (зона 0) – в которой взрывоопасная зона присутствует постоянно, или в течение длительных периодов времени.

Класс 1 (зона 1) – в которой существует вероятность образования взрывоопасной зоны в «штатном» режиме эксплуатации.

Класс 2 (зона 2) – в которой вероятность образования взрывоопасной зоны в «штатном» режиме эксплуатации маловероятна, а если она и возникает, то существует непродолжительное время.

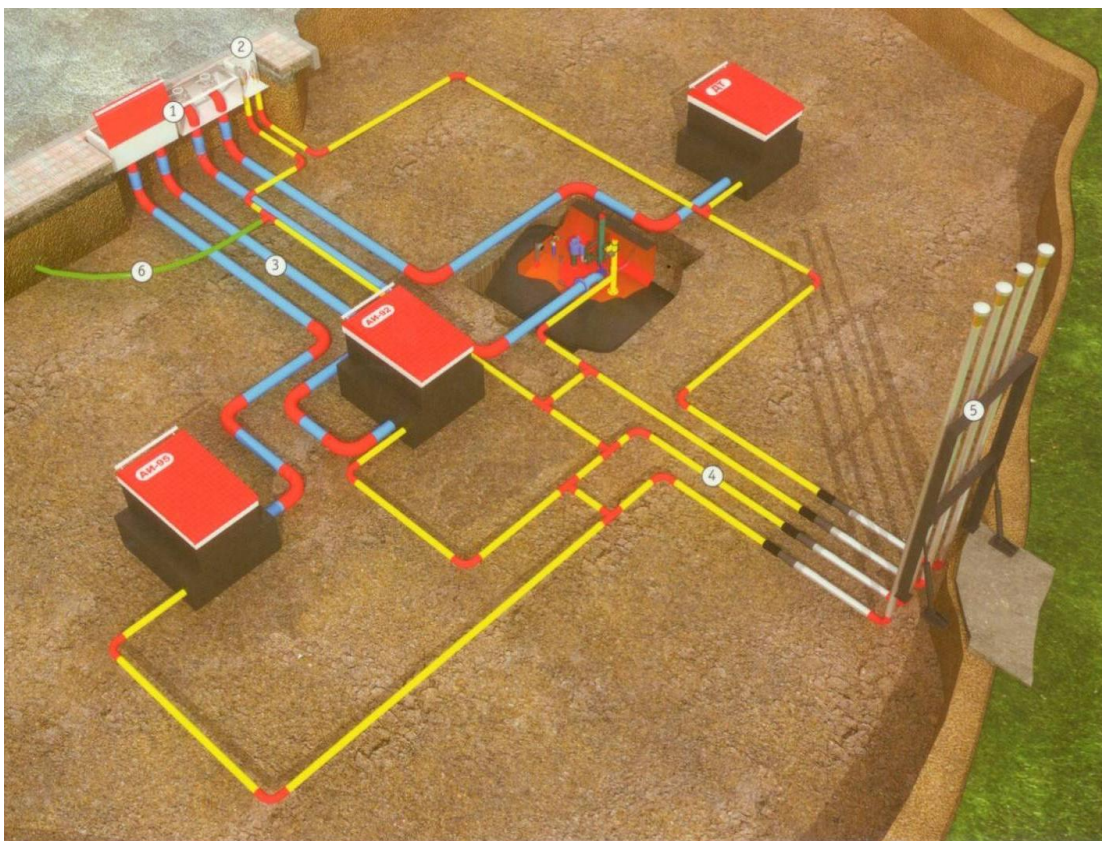
На основании анализа существующих сведений о пожарах возникающих на АЗС, возможно сделать вывод о том, что возможность появления инициирующих пожароопасных ситуаций и происшествий, определяется:

- возможностью выхода параметров технологических процессов за опасные значения, которые обусловлены нарушением технологического оборудования;
- возможностью разгерметизации технологического оборудования, инициированного износом;
- возможностью умышленного формирования аварийных ситуаций в следствии противоправных действий людей.

Резервуары АЗС постоянно заполнены бензином на 75-90 % и сосредоточение паров горючего близки к насыщенным и взрывоопасным концентрациям.

Горючая среда может сформироваться в следующих моментах:

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



- 1–технологический отсек агрегата слива;
- 2–технологический отсек агрегата рециркуляции;
- 3–трубопровод направления слива;
- 4–газопровод деаэрации;
- 5–стойка деаэрации;
- 6–трубопровод паропровод ворота ТРК

Рисунок 5 – Технологическая схема развязки линий наполнения и рециркуляции паров.

Количество вероятных сценариев развития аварии, в свою очередь в полном объеме создаются следующими критериями:

- количеством узлов технологической системы, на которых возможно спровоцировать аварию;
- пожаровзрывоопасными характеристиками и количественными показателями горючих веществ, участвующих в аварии;
- конструктивными особенностями технологического оборудования АЗС;
- пожаровзрывоопасными характеристиками и количественными признаками горючих веществ, участвующих в аварии;
- конструктивными особенностями технологического оборудования и размещением оборудования, заданий и сооружений на территории АЗС;
- системой ведения технологических процессов.

2.1. Пожарная безопасность АЗС, эксплуатирующих технологическое оборудование заправки транспортных средств жидким топливом.

Бензины и дизельные топлива, обращающиеся на АЗС, циркулируют (перемещаются и хранятся) в закрытом оборудовании, резервуарах, агрегатах и трубопроводах, что обуславливает:

- присутствие паровоздушного пространства в емкости (аппарате);
- присутствие в блоке (емкости) горючей жидкости. Рабочая температура ( $t_{ж}$ ) которая находится в промежутке между исходным ( $t_{нпрп}$ ) и верхними ( $t_{впрп}$ ) границами распространения огня. В этом случае, они должны находится в следующей зависимости.

$$t_{нпрп} < t_{ж} < t_{впрп}.$$

Температура бензинов и дизельных топлив обеспечивает стандартную работу емкостей, агрегатов и трубопроводов АЗС и способна меняться в границах от плюс 5 °С до плюс 25 °С (емкости находящийся под землей) и температура ЛВЖ и ГЖ в них, как правило, не может являться отрицательной.

Обязательными критериями для создания (исключения) образования горючих (взрывоопасных) концентраций и паров в замкнутых агрегатах и ёмкостях является нарушение их теплового баланса.

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

- неравнозначная замена либо несоблюдение нормального режима функционирования технических устройств, которые обеспечивают подачу горючего топлива в аппараты;
- повышение гидравлического сопротивления в технологических коммуникациях, согласно которых от аппарата отводятся горючие вещества;
- неудовлетворительное функционирование воздухоотводящих элементов систем и агрегатов;
- переполнение горючим топливом систем аппаратов и агрегатов.

Нарушение теплового баланса приводит к срыву термического равновесия в этом случае присутствие эксплуатации технологического оснащения АЗС имеет все шансы послужить причиной возгорания.

Они возникают из-за:

- несоблюдения порядка подогрева либо охлаждения агрегатов АЗС;
- несоблюдение экзотермических и теплопоглощательных химических процессов;
- воздействие внешних источников теплоты.

К нарушению движения конденсации паров в аппаратах может способствовать:

- снижение или полное прекращение подачи хладагента;
- приток хладагента с наиболее значительной первоначальной температурой;

Подсоединение аппаратов с разным рабочим давлением. Если устройство работает при давлении наименьшем нежели влияние питающего источника, то имеется вероятность его повреждения при:

- нехватке либо неполадки в редуцирующих устройств и защитных клапанов;
- использование с целью уменьшения давления обычной запорной арматуры.

Попадание в объем высоконагретых агрегатов легкокипящих жидкостей, вода либо иная легкокипящая смесь может оказаться в высокотемпературных аппаратах вместе с прибывающим продуктом, посредством не плотности в теплообменных агрегатах. Присутствие конденсации водяного пара в промежутках продувки агрегатов перед их запуском, способно произойти активное испарение жидкости, то что повергнет к внезапному росту давления

в технологическом оснащении АЗС. Повышенное или пониженное давление способно сформироваться согласно соответствующим обстоятельствам:

- неисправность оснащения заполнения (неисправность запорной арматуры, загрязнение трубопровода линии наполнения);
- неисправность воздушных приборов резервуаров.

Рассмотрим другие причины возникновения аварийных пожароопасных ситуаций на АЗС:

а) Вибрация технологического оборудования. Наибольшая опасность от вибрации технологического оборудования возникает в том случае, если число колебаний возмущающей силы по своему значению приблизится к числу собственных колебаний или будет отличаться в количественное число раз, при этом возникает явление резонанса.

б) Гидравлический удар - явление, которое появляется в следствии внезапного торможения перемещающейся струи воды либо газа. Чаще всего совершается при быстром закрывании либо открывании запорной арматуры, вследствие чего способствует неожиданным изменениям тенденции перемещения струи. Из этого могут осуществляться значительные дефекты технологического оборудования.

Одним из отличительных факторов дефектов технологического оснащения считается эрозия.

Эрозия - это механизационное изнашивание использованного материала, стенок резервуаров и трубопроводов обусловленная влиянием движущейся среды. Частички элемента ударяясь о стены разрушают её поверхностный

слой, и это приводит к сокращению толщины стены, формированию каверн, кратеров, бороздок и т.п. В следствии чего может осуществляться локальное повреждение оборудования.

Коррозия - химическое влияние, которое приводит к износу и разламыванию стен агрегатов и трубопроводов.

Химическое изнашивание - уменьшение толщины либо прочности стен оснащения в следствии химического взаимодействия использованного материала с обращающимися элементами, либо окружающей средой.

### 2.3. Анализ функционирования системы переключения приямка аварийных переливов топлива с ливневой канализацией.

Согласно проведенной статистики 60% всех пожаров (загораний) происходит из-за так названного «человеческого фактора». Планом предполагается конструкция системы переключения между приямком аварийных переливов и ливневых канализаций.

Система совершает:

- открывание электромагнитного клапана полосы аварийного резервуара и перекрытие полосы ливневой канализации совершается в автоматическом режиме, присутствие подключения АЦ к установке предохранительного заземления;
- открытие электромагнитного клапана аварийного резервуара с особенностью налива в автоматическом порядке при достижении 95% заполнения резервуара дает возможность снизить гидравлические удары в системе;
- подачу сигнала оператору слива при разъединении устройства предохранительного заземления.

На рисунке 6 приведена система переключения между приямком аварийных переливов и ливневых канализаций.





- 1–технологический отсек переключения аварийных переливов;
- 2–трубопровод Ø 100;
- 3– трубопровод Ø 200;
- 4–площадка АЦ.

Рисунок 6 – Система переключения между прямым аварийных переливов и ливневых канализаций.

При заезде АЦ на площадку датчик слива объема подает предупреждение оператору и при заезде на автозаправку загорается знак: «Заезд запрещен». При подсоединении заземляющего устройства происходит открывание электромагнитного клапана полосы аварийного резервуара и перекрытие полосы ливневой канализации. После подъема крышки технологического отсека вступает в действие процедура предотвращения переливов. При разъединении устройства предохранительного заземления звучит звуковой сигнал, тем самым система позволяет частично автоматизировать процесс

слива горючего, понизить возможные внезапные обстоятельства аварийных ситуаций. Этим самым существенно понизить пожарную опасность данного процесса. Тем самым система позволяет отдельно автоматизировать налив топлива, снизить риск несоответствующей работы оператора, способствует снизить пожарный риск данного процесса.

#### 2.4. Анализ источников появления посторонних источников зажигания топлива.

Присутствие горючей среды внутри технологического оборудования, в помещениях или в открытых технологических площадках не является основным обстоятельством появления горения. С целью возникновения горения так же необходимо такое требование, как наличие источника зажигания. Под внешним источником зажигания предполагается любое нагретое тело, обладающее значительным запасом энергии, температурой и воздействия с целью воспламенения горючей среды. Из данного следует, что не каждое нагретое тело способно зажечь горючую смесь. Источником зажигания способно быть такое нагретое тело или подобного рода экзотермический процесс, которые способны разогреть конкретный объём горючей среды вплоть до определенной температуры, если темп тепловыделения (за счёт взаимодействия с горючей средой) превосходит темп теплоотвода из области взаимодействия. При чём мощность и длительность термического влияния источника зажигания должны обеспечивать сохранение критических обстоятельств с процессом этапа, требуемого с целью развития взаимодействия с формированием фронта огня, способного к дальнейшему самопроизвольному распространению потенциальных источников зажигания.

Возможные источники зажигания на АЗС:

а) Газообразные продукты горения и искры, образующиеся в двигателях внутреннего сгорания, имеют все шансы быть источником зажигания. Это

может случиться в том случае, если имеются прогары в выхлопных трубах автотранспортных средств, присутствующих на территории АЗС с функционирующим двигателем.

б) Открытый огонь около проведения ремонтных работ (резание металла, сварка и т.д.) предполагает значительную пожарную угрозу, таким образом температура пламени при проведении огневых работ существенно превосходит температуру пламя, горючих элементов в воздухе.

г) Тепловые проявления электрической энергии. К основным разновидностям термического проявления электрической энергии относятся искровые разряды непрерывного электричества связанные с нарушением работы электрооборудования, прямые удары молнии и ее побочные воздействия. Данные проявления, как правило характеризуются значительной температурой и обладают существенной энергией и периодом воздействия, по этой причине имеют все шансы предстать источником зажигания.

На АЗС могут появляться искровые разряды постоянного электричества таким образом, там обращаются вещества, предстающие диэлектриками (бензин, дизельное топливо). В технологическом процессе АЗС эти вещества готовы накапливать заряды постоянного электричества. Данные заряды могут отходить в землю и нейтрализоваться, а могут скапливаться и формировать потенциалы, порой достигающие 10-ов тысяч вольт.

В технологическом процессе АЗС обеспечивает скопление высоких потенциалов и развития искровых разрядов, которые образуют:

- недостаток либо неисправность заземляющих приборов;
- формирование электроизоляционного слоя отложений на заземленных участках;
- несоблюдение порядка деятельности оснащения, с увеличением скорости транспортировки элементов по трубопроводам, вследствие возникновением в плоскости плавучих тел.

К тепловым проявлениям, образующим при несоблюдении стандартного порядка деятельности электрооборудования относятся: короткие замыкания,

перегрузки, крупные переходные противодействия, нагрев под влиянием вихревых токов.

Короткие замыкания - это не представленные типичными критериями деятельность замыкания посредством незначительного сопротивления среди фазами или одной из фаз и нулевым проводом. Наличие коротких замыканий имеют все шансы достигать 10-ов тысяч ампер. Такие токи в незначительный промежуток времени акцентируют колоссальное количество тепла в проводниках, в этом случае приводит к воспламенению горючей среды, а кроме того расплавлению и выбросу в находящуюся вокруг окружающую среду искр, способных вызвать воспламенение горючих и использованных материалов и тяжелых смесей. Главная причина коротких замыканий - это нарушение изоляции в проводах, кабелях, автомобилях и аппаратах.

Прямые удары молнии и её второстепенные проявления также принадлежат к термическим проявлениям электрической энергии. Непосредственные удары молнии — это серьезный тип влияния на пожарную опасность технологического оборудования. Температура искрового разряда молнии может достигать нескольких тысяч градусов. При непосредственном соприкосновении канала молнии с горючими смесями будет осуществляться моментальное их разжигание.

Вторичными воздействиями молнии считаются:

- электростатическая индукция (наведение потенциалов в следствии перемены электростатического поля грозового облака);
- электромагнитная индукция (направление потенциалов в незамкнутых контурах в следствии стремительных перемен тока молнии).

### 3. Используемые технические средства пожаротушения современной АЗС

На случай возгорания АЗС правилами ПБ предусматривается наличие средств пожаротушения, как первичные (мобильные огнетушители), стационарные установки также автоматические установки пожаротушения и внешний противопожарный водоём или водопровод.

К первичному оборудованию для пожаротушения относятся порошковые, воздушно-пенные, углекислотные передвижные и ручные огнетушители. Их количество должно быть достаточным для сплошного покрытия огнетушащими веществами вероятных проливов горючего топлива. Расчёт необходимого количества и выбор типа огнетушителей, для АЗС, производится в зависимости от их огнетушащих показателей, учитывая требования приложения №3 ППБ. Каждая АЗС должна быть оснащена воздушно-пенным огнетушителем (1 штука), который имеет массу огнетушащей субстанции 9 килограмм (ёмкость 10 литров) и огнетушителем порошковым (1 штука), массой огнетушащей субстанции 4 килограмма (ёмкость 5 литров). Кроме этого, каждая АЗС должна быть укомплектована как минимум одним огнетушителем порошковым (5литров) и одним углекислотным (5литров). Соответствующие указательные знаки должны обозначать места расположения огнетушителей.



Рисунок 7 - Процесс тушения пожара в технологическом отсеке (приямке) слива топлива АЗС

Наружное пожаротушение АЗС предусматривает наличие противопожарного водоёма или как минимум двух пожарных гидрантов. Необходимая вместимость водоёма – не менее 100 м<sup>3</sup>, а расстояние до АЗС – не более 200 м. Общий расход воды на внешнее пожаротушение АЗС рассчитывается как сумма максимального значения расхода воды на огнетушение зданий и расхода на охлаждение наземных сосудов (резервуаров). Потребление воды для пожаротушения зданий АЗС устанавливается исходя из СНиП 2.04.02-84. На охлаждение наземных сосудов (резервуаров) принимается общий расход воды, как минимум 15 л/с. Допускается не предусматривать внешнее противопожарное водоснабжение АЗС, расположенных за пределами населённых пунктов, в следующих случаях:

- если на АЗС отсутствуют здания сервисного обслуживания;
- если на АЗС применяются подземные резервуары или только наземные двустенные резервуары общей ёмкостью не более 40 м<sup>3</sup>.

В состав автоматических установок пожаротушения разрешается предусматривать модули пожаротушения в порядке само срабатывания. Топливо-раздаточные колонки (ТРК) рекомендовано оборудовать само - срабатывающими огнетушителями.

На рисунке 8 приведены фотографии фрагмента АЗС с установленным самосрабатывающим огнетушителем.



Рисунок 8 - Оснащение самосрабатывающими огнетушителями.

### 3.1. Установки порошкового пожаротушения на основе модулей марки «Буран».

Применяются для локализации и тушения пожаров классов А (горение твердых веществ), В (горение жидких веществ), С (горение газообразных веществ), D (горение металлов) и Е (электрооборудования). Установки могут применяться как для тушения всей площади или всего объема защищаемого помещения, так и для локального тушения части площади или объема (при соблюдении условий п.п.8.14, 8.15, 8.24 НПБ 88-2001) и отвечают требованиям ГОСТ 12.3.046-91.

Способности модулей «Буран» в середине 90-х годов минувшего столетия стали одной из первых в Российской Федерации и приблизилась к более широкому выявлению способностей огнетушащих порошков, используя их в новейших средствах импульсного пожаротушения. С этих времен наравне с основным импульсным порошковым самосрабатывающим огнетушителем ОСП-1(2) предприятием сконструирован и налажен крупносерийное производство единого строя импульсных модулей порошкового пожаротушения марки «Буран» с объемом с 0,3 вплоть до 15 л. и площадью тушения с 2 до 48 м. Применение автономных установок пожаротушения позволяет обеспечить очень дешевую и эффективную пожарную защиту объектов.

Применение порошковых систем пожаротушения является одним из лучших способов обеспечения высокого уровня пожарной безопасности в зданиях любого функционального назначения, от жилых домов до производственных цехов. Одним из важнейших преимуществ порошковых систем является их универсальность. Существуют как порошки общего назначения, используемые для тушения пожаров классов: А (горение твердых веществ), В (горение жидких веществ), С (горение газообразных веществ), D (горение металлов), так и порошки специального назначения,

предназначенные в частности, для тушения щелочных металлов, электрического оборудования под напряжением и т.д., следовательно, применение порошковых способов пожаротушения возможно в случае возникновения возгораний любого характера и происхождения.

Устройство и принцип действия установки порошкового пожаротушения на основе модулей типа «Буран».

Модуль (рисунок 9) представляет собою герметичную систему, состоящую из железного корпуса 1, наполненного огнетушащим порошком 2, генератора газа с электроактиватором 3, держателя модуля 4, выхлопного насадка 5 и непрерывистой мембраны 6 с зарубками. Непрерывистая мембрана вплотную прижата к корпусу выпускной насадкой. В выходящем отверстии выпускного насадка существует резьба G1 для установки распылителя 7. В верхней детали устройство имеет кронштейн 8 с болтами крепления 10 для установки на охраняемом объекте.

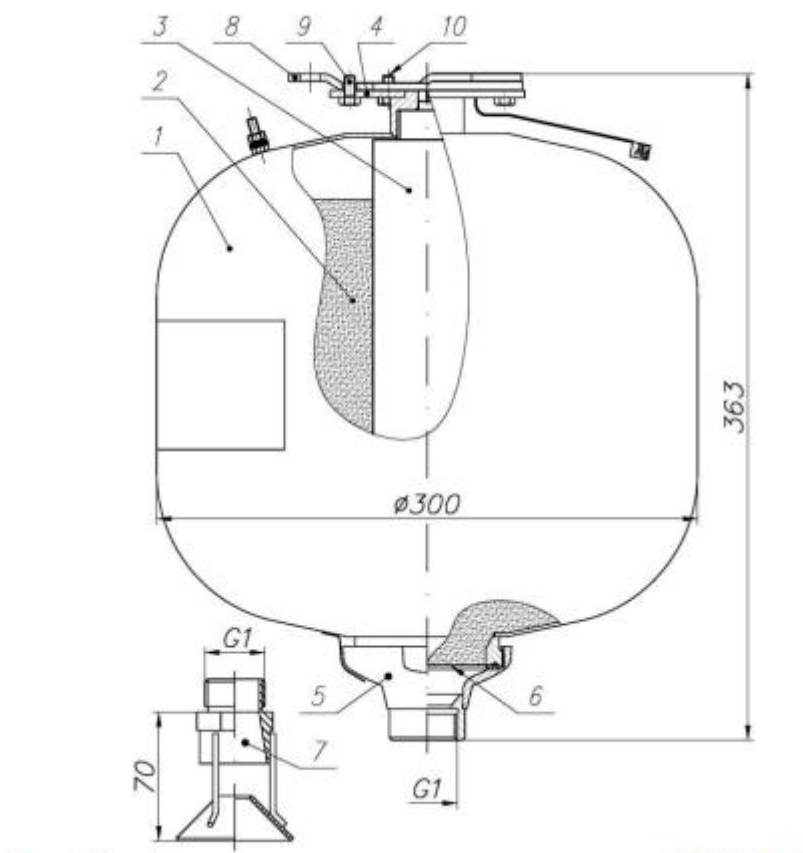


Рисунок 9 - модуль порошкового пожаротушения «Буран»



Штифт 9 предназначается с целью акцентирования кронштейна и держателя модуля. В случае размещения модуля за границами защищаемого предмета распылитель может быть подсоединен к модулю посредством регулирующего трубопровода с условным проходом  $d = 25$  миллиметров и единой длиной не более 1,5 м. Включение модуля происходит соответствующим способом:

при подаче импульса тока запускается агрегат газа, совершается интенсивное газовыделение, это приводит к нарастанию давления в корпусе аэрации оказавшегося в нем огнетушащего порошка. Мембрана рушится по насечкам (отгибается в виде лепестков) и огнегасящий порошок через распылитель подается в защищаемое место. Модули могут работать в составе автоматических агрегатов пожаротушения и приводиться в действие с помощью определенных сигнально-пусковых устройств и направлений пожарной сигнализации клавишей ручного запуска. Обычным режимом деятельности модуля считается режим ожидания сигнала на тушение возгорания. Этот способ тушения возгораний обладает рядом положительных сторон. Прежде всего в целом они не опасны и не токсичны. Порошки — это универсальный способ для того что бы использовать с целью ликвидации жидких и газообразных элементов. Ещё одно бесспорное преимущество бережное влияние на объекты, водные, пенные методы могут причинять дополнительный ущерб материальным ценностям. Пуск совершается в течение некоторых секунд. К тому же цена порошкового пожаротушения низкая, установка проста в выполнении. К минусам возможно причислить невысокую проникающую способность. Кроме того, вероятно определенная величина загрязнения оборудования (агрегатов).

3.2. Результаты поиска инновационных технических решений (патентов на изобретение) для использования в составе пожаробезопасной АЗС

### 3.2.1 Способ получения огнетушащего порошкового состава

Техническое решение относится к способам получения огнетушащих порошковых составов с целью тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок, пребывающих под напряжением до 1000 В, в различных отраслях общенародного хозяйства и в быту. Способ извлечения огнетушащего порошкового состава содержит дробление компонентов состава и их слияние, при этом фосфат и сульфат аммония дробят отдельно в присутствии диоксида кремния и полиорганогидридсилоксана, затем подвергают просеиванию, продукция в основе фосфата аммония с выделением фракции размером 35-60 мкм и в основе сульфата аммония величиной 60-140 мкм в соответствии с этим, уже после чего очищенные продукты перемешивают с получением состава с соответствующим многочисленным балансом компонентов фосфат аммония и сульфат аммония, диоксид кремния, полиорганогидридсилоксан. Представленный способ гарантирует более высокие параметры пожаротушения и характеристики гидрофобности, и непосредственно не высокую предрасположенность к влагопоглощению, обладает действием кводоотталкивания и значительную представляющую насыпную плотность, а кроме того ликвидирует формирование инкрустаций и налипание измельчаемых частей в стены помольного оборудования.

### 3.2.2 Способ порошкового пожаротушения Федеральная служба по интеллектуальной собственности патентам и товарным знакам.

Техническое решение относится к способу пожаротушения с применением комбинации обычных и наноразмерных огнетушащих порошков. С целью увеличения огнетушащей возможности порошков, в методе порошкового пожаротушения, содержащемся в подаче огнетушащего порошка в очаг

пожара, тушение производят комбинацией нанодисперсного порошка минеральной соли цезия. К примеру,  $CS_2SO_4$  и обыкновенного порошка в базе минеральных солей щелочных металлов,  $NaHCO_3$  при этом в свойстве рабочего газа присутствие эжектировании применяют не только лишь газ, однако и газовзвесь обыкновенного порошка в базе минеральных солей щелочных металлов. Техническое решение принадлежит к методу пожаротушения с применением композиции простых и наноразмерных огнетушащих порошков. С целью увеличения огнетушащей возможности порошков, в способе порошкового пожаротушения содержащемся в подаче огнегасящего порошка в очаг пожара. Ликвидация происходит комбинацией нанодисперсного порошка роттизитовой соли цезия.

Предлагаемые усовершенствованные способы пожаротушения, включающие оригинальные огнетушащие вещества, могут быть использованы в составе эксплуатируемых АЗС, тем самым, обеспечив их повышенную взрывопожаро безопасность.

#### 4. Описание сценария возникновения и развития возможных аварий на АЗС. Анализ причин и условий возникновения и развития аварий

Присутствие большого количества дизельного топлива и бензина в емкостном оборудовании формирует опасность возникновения пожара, в случае утечки топлива и наличия источника воспламенения. При утечке топлива в технологические колодцы создается риск 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. Не исключена возможность аварии и в резервуарах в том числе и при наличии концепции защиты от постоянного электричества, и эксплуатации технически рабочего оборудования. При определенных условиях налива нефтепродуктов в ёмкости (при увеличении скорости налива) заряды статического электричества накапливаются быстрее, чем отводятся через заземление, т.к. бензин и дизельное топливо относятся к диэлектрикам с очень слабой проводимостью электрического тока. В подобных случаях с ростом степени налива горючего в ёмкости сосредоточенность постоянного электричества станет увеличиваться и может достичь подобного значения, при котором в период приближения беспрепятственной плоскости горючего к стенам заливной горловины (при наполнении емкости больше 85% заполнения) вследствие разности потенциалов случается искровой разряд, который может спровоцировать воспламенение либо взрыв консистенции паров с воздухом. Это способно в свою очередь обусловить допуск воздуха в разгерметизированный резервуар в следствии чего формирование пожара разгерметизация теплого шара и дальнейшее развитие аварий. Риск происхождения аварийной ситуации может возникнуть после вскрытия резервуаров, для подготовки к проведению ремонтных и

технологических процессов. Поэтому особый риск представляет собой пиррофорные отложения железа, способные к самовоспламенению в присутствии кислорода воздуха повышенной температуры.

Причины пожаров и взрывов:

Открытый огонь, искры, электричество, грозовые разряды, самовоспламенение, самовозгорание, пиррофорные отложения:

- открытый огонь: зажженная спичка, лампа, брошенный окурок сигареты у хранилищ, проведение ремонтных работ;
- искры: выполнение работ стальным инструментом, из выхлопных труб машин, эксплуатация неисправного электрооборудования;
- разряды статического электричества: нарушение системы защиты от статического электричества плавающие на поверхности нефтепродукты предметы могут вызвать заряды статического электричества нарушение герметичности технологической системы.

Действия, способные послужить причиной к появлению аварии (нарушение герметичности технологической системы, выход опасного элемента в окружающее пространство) могут быть разделены в 2 главные категории:

События 1-ой категории - действия, которые могут послужить причиной к срыву стандартного технологического режима АЗС. К примеру:

- не здоровое, наркотическое (алкогольное) состояние сотрудника АЗС, износ материалов, элементов оснащения крепежа, прокладок, сальников и т.д.;
- электроэнергии и второстепенные проявления молнии;
- дефект респирационного клапана.

События 2-ой категории - аварийные условия нарушения стандартного технологического режима либо состояния оснащения, приводят к тому, что герметичность технологической системы может быть нарушена. К примеру:

- переполнение резервуаров, баков автомобильного транспорта;
- использование негерметичного насоса топливораздаточной колонки;
- использование негерметичных участков трубопровода.

Эти действия предшествуют разгерметизации технологического оборудования (непосредственно катастрофы).

Авария степени А - авария, формирование которой не выходит за границы рассматриваемого технологического блока.

Авария степени Б - авария, формирование которой выходит за границы рассматриваемого технологического блока, однако ограничена территорией АЗС.

Авария степени В - авария, формирование которой выходит за границы, ограниченной территорией АЗС.

Таким образом перед обслуживающим персоналом стоит двойная задача:

- с целью снижения числа взрывоопасного вещества в выбросе, незамедлительно выключить поврежденный участок (оборудование) от системы и освободить его от технологической среды;
- осуществить требуемые воздействия согласно хранению устойчивости системы (аналогично действиям в 1-ой стадии) с учетом нового состояния, при отключении части оборудования.

Дальнейшее формирование катастрофы в связи от состава, количества и места аварии способна двигаться следующим образом:

а) Присутствие разгерметизации с выбросом жидкой фазы способна сопровождаться:

- появлением пожара, пролива присутствие наличия источника зажигания в прямой близости от места разгерметизации;
- испарением жидкости и образованием пожаровзрывоопасного облака с дальнейшим продвижением его согласно местности (АЗС), горением при наличии с источника зажигания, взрывом.

б) Разрушением оснащения, построек, строений при попадании их в место воздействия поражающих факторов и возникновению вторичных эффектов по принципу «домино».

в) Взрыв паровоздушной среды либо самовоспламенение пирофорных отложений внутри агрегата, присутствие и проникновении в него атмосферного воздуха (при вскрытии в период ремонтных работ).

#### 4.1 Соблюдение требований инструкции по охране труда для оператора АЗС

Операторы АЗС должны быть обеспечены спецодеждой, спец обувью и средствами индивидуальной защиты (СИЗ) с действующими нормами и правилами включающими:

- халат хлопчатобумажный;
- рукавицы комбинированные;
- фартук резиновый;
- сапоги резиновые;
- перчатки резиновые.

В зимний период:

- куртку хлопчатобумажную на утепляющей прокладке;
- брюки хлопчатобумажные на утепляющей прокладке;
- валенки;

Территория АЗС должна быть освещена в соответствии с нормативными требованиями. Для осмотра емкостей, колодцев (подвалов) и колонок должны применяться аккумуляторные фонари не менее 12 В. Все имущество пожаротушения, находящиеся на АЗС должны быть в постоянной готовности к немедленному использованию. АЗС должна быть оборудована телефонной (радиотелефонной) связью с диспетчерским пунктом с руководством нефтебазы, ближайшей пожарной частью, правоохранительным органом. Скорость движения транспорта на территории АЗС не должна превышать 5 км/ч. Проезд транспорта над подземными резервуарами запрещается.

Перед началом слива нефтепродуктов оператор должен:

- убедиться в исправности резервуара и его оборудования, технологических трубопроводов и правильности переключения запорной арматуры;

- убедиться в исправности сливного устройства автоцистерны;
- прекратить заправку автомобилей из резервуара до окончания слива в него нефтепродукта из цистерны.

Во время слива не допускается движение автотранспорта на расстоянии ближе 8 метров от сливных устройств резервуаров АЗС. Слив нефтепродуктов в подземные и наземные резервуары АЗС должен быть герметизированным. Слив падающей струей не допускается. Слив выполняется при выключенном двигателе автоцистерны после ее заземления. Заземляющий проводник прикрепляют сначала к корпусу цистерны, а затем к заземляющему устройству. Каждая цистерна должна быть заземлена отдельно, до полного слива из нее нефтепродукта. Открывать и закрывать крышки люков и колодцев резервуаров нужно плавно, без рывков, во избежание искрообразования. Работники открывающие люки автомобильных цистерн, колодцев и бассейнов или заправляющие в них раздаточные рукава, должны быть с наветренной стороны во избежание вдыхания паров нефтепродуктов.

Процесс слива нефтепродуктов в резервуар АЗС из автоцистерны производится в присутствии оператора АЗС и водителя автоцистерны. При обнаружении потери нефтепродуктов слив необходимо неотложно прекратить.

При заправке транспорта на АЗС должны соблюдаться следующие правила:

- интервал между автомобилем, стоящим на заправке, и следующим за ним должно быть не меньше 3 метров, а между следующими автомобилями, пребывающими в очередности, не меньше 1 метра;
- мотоциклы, мотороллеры и мопеды следует транспортировать к топливораздаточным и смесительным колонкам и от них на расстоянии не меньше 15 метров вручную с заглушенными двигателями;
- все без исключения действия при заправке автомобильного транспорта обязаны производиться только в присутствии водителя и при заглушенном



двигателе. Разрешается заправка автотранспорта с работающим двигателем только лишь в условиях низких температур и если пуск заглушенного двигателя может быть затруднен;

-в случае пролива нефтепродуктами на поверхность автотранспорта, до запуска двигателя, водители должны протереть на сухо поверхность. Пролитые на территорию нефтепродукты должны засыпаться песком. Пропитанный и примененный обтирочный материал собирается в железные ящики с закрывающимися крышками и вывозится с местности АЗС в специально отведенные зоны;

-запрещается заправлять машины (помимо легковых), в которых пребывают пассажиры. Заправка машин с горючими грузами должна осуществляться в специально оборудованной для данных целей площадке, находящейся на расстоянии не меньше 25 метров от местности АЗС.

Аварийной обстановкой на АЗС необходимо считать:

- возгорание АЗС;
- повреждение в электрооборудовании;
- утечки нефтепродукта с топливораздаточной колонки, резервуара;
- загрязненность (больше 100 мг/куб. м) в резервуарах АЗС;
- пролив и перелив при приеме нефтепродуктов.

В абсолютно всех аварийных ситуациях диспетчер обязан выключить оборудование и остановить заправку автомобильного транспорта.

При происхождении пожара диспетчер обязан вызвать Государственную пожарную службу (ГПС), перейти к тушению пожара существующими имуществом, проинформировать диспетчера нефтебазы.

#### 4.2. Усовершенствованные способы снижения пожарного риска на АЗС.

Соблюдение основных правил пожаробезопасной эксплуатации АЗС.

Многообразие способов снижения пожаровзрывоопасности АЗС, снижения пожарного риска, выделяют три главные группы:

- а) способы, снижающие вероятность происхождения пожароопасных ситуаций;
- б) способы, удерживающие происхождение аварий и снижающие вероятность ее развития с наиболее неблагоприятными сценариями;
- в) способы, снижающие возможность поражения людей опасными факторами пожаров и взрывов.

В связи со степенью пожарной угрозы объекта указанные способы как правило используются в комбинации дополняя друг друга, однако имеют все шансы использоваться и по отдельности.

К основным специализированным методам с целью уменьшения вероятности возникновения пожароопасных обстановок, относят следующие:

4.2.1. Методы, снижающие возможность осуществления иницирующие пожароопасное условие непосредственно:

- соблюдение технологического распорядка;
- использование конструкционных использованных материалов высокой прочности устойчивых к механическим, температурным и агрессивным химическим влияниям;
- применение концепций противокоррозионной защиты (в том числе систем катодной и протекторной защиты);
- защита оборудования от пожара и механического повреждения (находящийся под землей размещение, теплоизоляции, водяное орошение и т.п.);
- применение соединений высокой надежности (сварные соединения, фланцевые соединения по принципу «шип-паз» и т.п.);
- использование запорной арматуры с соответствующим классом герметичности;
- резервирование предохранительной арматуры на оборудовании под давлением.

4.2.2. Способы, снижать вероятность выхода топлива из оборудования в окружающую среду, а именно:

- применение двустенных бассейнов и трубопроводов вместе с системами контроля за герметичностью их меж стенового пространства;
- устранение разгерметизации оборудования перед происхождением пожароопасной ситуации;
- закрытие всех проведенных сливо-наливных операций;
- оснащение системами предотвращения переполнения при сливо-наливных операций.

4.2.3. Методы, снижающие вероятность образования взрывоопасной смеси в свободном пространстве технологического оборудования, а именно:

- применение систем контроля взрывоопасных смесей в специально отведенном месте;
- установка дополнительной запорной арматуры, предназначенной для герметичного перекрытия технологических участков, которые нуждаются в замене оборудования.

4.2.4. Способы, снижающие вероятность происхождения источника зажигания либо распространения пламени внутри технологической системы, а именно:

- использование взрывозащищенного электрооборудования;
- применение искробезопасных материалов;
- оснащение системами заземления, статического электричества и молние защиты;
- установка огнепреградителей для трубопроводов;
- герметичность оборудования.

К основным методам, предназначенным для ограничения последствий аварии и снижения вероятности ее развития по наиболее неблагоприятным сценариям, можно отнести следующие:

- а) Ограничение количественных показателей возможных утечек горючих веществ, а именно:

-использование высокоактивной запорной арматуры с дистанционным управлением;

- применение АЦ, оснащенных донными клапанами;

-использование ТРК оборудованных системами блокировки переполнения топливного бака, а также устройствами, уменьшающими присутствие ее повреждении;

- ограничение площади растекания пролитых горючих веществ через использования лотков, поддонов, отбортовок, обвалования и т.п. в соединении с отводом аварийных проливов в специальные емкости.

б) Методы, направленные на снижение вероятности образования локального взрывоопасного объема в помещениях и на открытой площадке, включающие:

-использование аварийной вентиляции с механическим пуском при достижении максимально допустимой концентрации паров топлива;

- структуры применения систем аэрации в соединении с продуваемыми плотинами в качестве ограждения;

- установку технологической системы АЗС системами рециркуляции установками улавливания паров топлива при сливо-наливных операциях.

в) Способы направленные на предотвращение распространения газопаровоздушных облаков в открытом пространстве, включающие:

- применение водяных, паровых завес;

- применение систем отсоса паров сжиженных углеводородных газов (СУГ) с площадки для АЦ.

г) Способы направленные для снижения вероятности происхождения взрывов резервуаров (сосудов) с горючими веществами в источнике пожара, включающие:

- оснащение резервуаров (сосудов) автоматическими (самосрабатывающими) и дистанционно управляемыми устройствами сброса избыточного давления;

-применение систем водяного орошения или теплоизоляции стенок бассейна (сосуда).

К основным способам, предназначенным для снижения вероятности поражения людей пожарами и взрывами, следует отнести следующие:

а) Соблюдение требований классификационного подразделения объектов с учетом их пожаровзрывоопасности, а именно:

- с учетом расположения АЗС за пределами местности населенного пункта либо в существенном удалении от зон общественного скопления людей;
- обеспечения возможного совмещения помещений производственного и социального назначения.

б) Ограничение числа людей на объектах, которые могут попасть в зону поражения, включая:

- ограничение числа людей, находящихся на территории АЗС;
- ограничение доступа посетителей на наиболее пожароопасные зоны территории АЗС (складские площадки);
- остановку эксплуатации АЗС для оперативного устранения пожароопасных технологических операций;
- эффективную эвакуацию персонала при возникновении пожара.

4.3. Технические средства мониторинга и прогнозирования пожароопасных ситуаций на АЗС.

Сущность и назначение мониторинга и прогнозирования опасных ситуаций на АЗС заключается в надзоре, контроле опасных процессов и явлений, представленные источниками опасных ситуаций, динамики формирования опасных обстановок, определения их масштабов в целях предотвращения и организации ликвидации аварийных ситуаций.

Деятельность по мониторингу и прогнозированию опасных ситуаций осуществляются многочисленными организациями (учреждениями), при этом используются разные способы и ресурсы. А именно, мониторинг и прогнозирование происшествий на АЗС, сопряженных с угрозой появления пожара либо взрыва, осуществляется учреждениями и организациями

пожарной защиты города. Качество прогноза и мониторинга опасных обстановок характеризующим способом воздействует на эффективность уменьшения рисков их появления и масштабов. В зависимости от складывающейся обстановки и масштаба прогнозируемой ситуации, возникшей при мониторинге и прогнозирования опасных ситуаций, функционирует в режиме повседневной деятельности или режиме чрезвычайной ситуации. Прогнозирование опасных ситуаций на АЗС содержит в себе довольно широкий круг задач (предметов или объектов), состав которых определен целями и задачами административного характера.

Наиболее основными и критически важными вопросами (предметами либо объектами) моделирования опасных обстановок на АЗС считаются:

- вероятности появления любого из источников опасных ситуаций (появление искры, пролив горючего, неисправность оборудования) и, в соответствии с этим, масштабов опасных ситуаций размеров их зон;
- вероятные продолжительные последствия при появлении опасных ситуаций конкретных видов, масштабов, скоротечных промежутков либо их конкретных совокупностей;
- необходимости сил и средств с целью ликвидации ожидаемой опасной ситуации (пожаров либо взрывов).

Для АЗС более свойственны соответствующее опасные условия и действия способные послужить причиной к появлению катастрофы (нарушение герметичности технологической системы, вывод опасного элемента в окружающее пространство).

Для решения проблем прогнозирования применяются надлежащие эффективные методы. В целом результаты прогноза и моделирования считаются начальной базой с целью исследования долговременных, среднесрочных и кратковременных целевых проектов, а кроме того с целью принятия определенных заключений согласно предотвращению и ликвидации появившихся опасных и чрезвычайных обстановок.

5. Усовершенствованные рекомендуемые принципы выбора тактических приемов и способов тушения пожаров на АЗС штатными подразделениями пожарной охраны.

Особенности тактических приемов по спасанию людей и тушению пожара с учетом опасности возникновения пожара и возможного пребывания людей в зоне производства опасных факторов пожара.

Принципы выбора тактических способов и методов тушения пожаров должны учитывать:

- а) характерные черты тактических действий по спасению людей и тушению пожаров с учетом угрозы и допустимого времени пребывания человека в области воздействия опасных факторов пожара;
- б) ликвидацию пожаров в автоцистернах с ЛВЖ и ГЖ;
- в) действия РТП обязаны быть направлены на предотвращение распространения пожара и воздействия опасных условий на участников тушения пожара.

РТП обязан вовремя дать оценку вероятности возникновения опасных факторов пожара, которые имеют все шансы угрожать здоровью и жизни личного состава, и гарантировать своевременную эвакуацию людей в безопасное место. РТП взаимодействует с обслуживающим персоналом, представителями объекта (очевидцами).

РТП обязан определить и провести следующие действия:

- выяснить у сотрудников АЗС длительность пожара к моменту прибытия подразделений ГПС и вид вероятных разрушений;
- определить тип и число ЛВЖ и ГЖ, номера аварийной карточки согласно транспортным документам;
- определить число и местоположение людей в области влияния вероятных опасных факторов пожара;
- выявить возможные пути эвакуации;

- определить состояние запорной арматуры автоцистерны (открыта либо перекрыта);
- определить вид дефекта ёмкости либо оснащения автоцистерны;
- выявить (оценить) приблизительный период вероятной разгерметизации (разрыва) автоцистерны в следствии термического влияния;
- определить опасные условия пожара и место поражения;
- установить возможность возникновения опасности близкорасположенным домам и сооружениям;
- определить место, порядок и метод эвакуации автоцистерны с опасной зоны;
- оценить вероятность устройства обвалования с целью лимитирования разлива горючих жидкостей либо ее сбора;
- провести мероприятия по обеспечению исполнения условия защиты работы личного состава;
- определить безопасное расстояние для участников тушения пожара;
- выявить потребность привлечения и применения аварийных служб и спасателей МЧС Российской Федерации;
- определить наличие на объекте плана ликвидации аварии, либо плана тушения пожара в городской (местной, объектовой) пожарной части;
- установить порядок передачи информации полученной в процессе поиска данных;
- установить тактику тушения, принимая во внимание вид формирования аварийной ситуации пожара, присутствие пожарной технической и пожарной техники;
- оценить направление ветра, наклон территории с целью предотвращения опасности перехода пламени в близкие сооружения и постройки;
- осуществить разведку водоисточников с целью подачи воды;
- установить необходимость доставки к участку пожара дополнительного числа огнегасящих элементов;
- осуществить установку обозначений и постов, позволяя передвижение автотранспорта и людей на опасных районах, только лишь в соответствии с



распоряжением оперативного штаба тушения пожара согласно ликвидации аварии;

- определить потребность вызвать вспомогательные силы и ресурсы;
- иметь запас сил и средств небезопасном расстоянии, с наветренной стороны, - осуществить сменную работу личного состава ГПС в области высоких температур в ходе исполнения задач;
- назначить ответственного из официальных лиц ГПС за обеспечение защиты условий труда;
- организовать подготовку пенной атаки;
- определить тактику тушения, учитывая параметры пожара, наличие противопожарной техники и пожарно-технического снаряжения, огнетушащих веществ, наличие и имущество стационарных систем пожаротушения;
- охлаждать узлы управления задвижками, а также фланцевые соединения.

В условиях пожара на АЗС возможны следующие физические последствия:

- сильное тепловое излучение;
- опасность взрыва паровоздушной смеси внутри резервуара и его разгерметизация;
- изменение направлений потоков продуктов горения и теплового воздействия в зависимости от метеоусловий.

6. Организационные мероприятия и технические решения, направленные на охрану окружающей среды связанные с функционированием АЗС.

По мере новизны научно-технологического прогресса влияния людей на природу оказывать важное влияние, это приводит к высококачественному изменению соответствия сил между человеком и природой. По отличительным чертам научно-технического процесса АЗС являются стабильными источниками загрязнения атмосферы, вода и почва в том числе и при стандартной безопасной работе.

На АЗС по ее технологическому процессу обращаются нефтепродукты: бензины, дизельное топливо, масла.

Пролив нефтепродуктов выходит по причинам:

- разгерметизация емкостей;
- необдуманное действие оператором и водителями;
- неисправное оборудование.

На АЗС главными загрязнениями ливневого стока являются легкие минеральные жидкости (нефтепродукты) и механические частицы (персть, лужа, пыль). Для очистки ливневого стока от перечисленных загрязнений предлагается установка очистных сооружений, в которой выходят вещества с плотностью более либо менее 1 г/см<sup>3</sup>.

Предлагаемое очистное сооружение, в виде нефтеуловителя представленное на рисунке 10, строится из последовательно подключенных друг за другом компонентов по принципу “модельного конструктора”. Это позволяет решать выполнение различных требований к степени очистки воды путем комбинации различных компонентов.



Рисунок 10 – Нефтеуловитель

Очистные сооружения для очистки ливневого стока АЗС состоят из трех последовательно друг за другом подключенных элементов:

- грязеуловитель (блок отстаивания);
- нефтеулавливающий организм (сифон);
- блок сорбционной очистки.

Плитка-фильтр грязеуловителя предназначена для:

- создания прилива воды (помогает отделению твердых загрязнений);
- задерживания плавающих твердых тел;

Таким образом, предлагаемое устройство, грязеуловителя будет исполнять следующие эффективные функции:

- отделение взвешенных веществ;
- содержание плавающих тел;
- предварительное отделение нефтепродуктов.

Вода поступает в отделитель через поворотный компонент течения, который обуславливает данное направленное течения, тем самым усиливаются разделительные силы на капли нефтепродуктов. Нефтепродукты всплывают и собираются в верхней части. Очищенная вода отводится посредством в нижнее отверстие выходной переборки.

В отделителе нефтепродуктов существуют соответствующее узлы и приспособления:

- приспособление поворота направления воды, что служит с целью перемены направления течения воды с целью наилучшего отделения нефтепродуктов;
- выходная перегородка;
- приспособление взятия проб.

Приняв во внимание то, что на АЗС в ряде ситуаций могут сформироваться нестойкие эмульсии воды и нефтепродуктов, в многочисленных вариантах 1-го отделителя топлива недостаточно с целью достижения требуемой уровня очищения. Одним с основных факторов в таком случае считается, то что значительная доля капель легких жидкостей в взаимосвязи с весьма небольшим диаметром частичек обладает небольшую скорость роста, и то что она не будет разделена. С другой стороны, данные эмульсии возникли автоматическим средством т.е. они считаются прочными только лишь в небольшой промежуток времени. Отделение этих механически образованных эмульсий производится угольным фильтром. Степень сбережения нефтепродуктов контролируется измерителем-сигнализатором. Разборная система конструкции и блоковое выполнение компонентов увеличивает результативность деятельность, а кроме того дает возможность уменьшить сроки выполнения ремонтных работ и существенно сократить трудовые затраты.

После очищения воды её возможно применять с целью полива растений, с целью помывки поверхности АЗС, этим самым ликвидировать замачивания.

Вывод: Использование концепций дает возможность уменьшить проникновение загрязненных нефтепродуктов поверхностных вод в водоемы, почву и атмосферу. Дополнительно снижается пожароопасная обстановка на АЗС.

Пожары приводят не только к социальному и материальному убытку, но и к загрязнению природной среды: атмосферы, поверхностных и почвенных вод. В широком списке экологических угроз, грозящих людям, имеется вероятность отравления окружающей среды нашего обитания химическими соединениями вследствие техногенных пожаров продуктов горения, горючими использованными материалами и огнетушащими веществами. На фоне большого числа иных техногенных выбросов: пестицидов, нитратов, тяжелых металлов многие десятилетия «выбросы и остатки пожара» сохранились необнаруженными (исключением являлись только лесные пожары, таким образом равно как выбросы присутствие лесных пожарах сопоставимы с выбросами с вулканов). Сущность в «выбросах и отходах» пожаров отдельных опасных химических сочетаний, к примеру, диоксидов, полихроматических углеводородов, представляющих взаимодействие с основными загрязнениями нынешнего общества (оксидам углерода, азота, серы, удобрениям, металлам). Вероятные последствия пожаров на окружающую среду находятся в зависимости от массы выделившегося дыма, типа и сосредоточения ядовитых элементов, температуры и т. д.

Вследствие образовавшегося пожара способна осуществляться засорение абсолютно всех трёх естественных сфер: воздуха, вода и почвы. Таким образом все без исключения данные сферы взаимодействуют между собой, в таком случае в следствии природных процессов (круговорота веществ) загрязняющие элементы имеют все шансы приступать с одной сферы в другую, к примеру, переходить во внутренние водоёмы находящийся под землей.

Во время ликвидации пожара на АЗС в качестве огнетушащего вещества

подразделения Государственной противопожарной службы применяют пену, с помощью технических средств подачи пены (генераторами ГПС-600, стволами СВП и т.д.) Достоинством пены является сокращение времени тушения и уменьшения расхода воды. В процессе тушения пена разрушается, а пенообразователи в большинстве случаев попадают в грунт и водоёмы. Таким образом, пенообразователи не всегда являются безопасными для окружающей среды. Качеством пен как огнетушащих веществ и как реагентов, воздействующих на окружающую среду, во многом определяется природой пенообразователя поверхностно активного вещества (ПАВ). Степень опасности ПАВ для экологических систем суши и водных объектов зависит от их способности к разложению.

На вооружении подразделений ГПС стоит пенообразователь марки ПО-1. Анионоактивными ПАВ считаются щелочные соли жирных кислот, алкилсульфанты щелочных металлов. На их базе изобретен образователь ПО-1. Использование пены при тушении пожаров приводит к негативным влияниям на почву и воду. После попадания пен в водоемы, грунтовые воды и в основу поддают ПАВ, входящие в состав пенообразователей. Процесс ПАВ на воду заключается в последующем:

у воды возникает терпкий привкус, снижается прозрачность, возрастает способность к пенообразованию, понижается концентрация воздуха, подавляется увеличение бактерий. Помимо этого, ПАВ проявляют токсичное действие на водные и наземные экосистемы. Наиболее эффективно исследованы результаты загрязнения водоемов. Чем дольше пребывают ПАВ в водоемах, тем опаснее данные последствия.

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

Подобным способом присутствие использования пен рационально принимать во внимание, соответствующие факторы. Уже после уничтожения огнетушащей пены, водяное течение поступает через стоки, дренажные коллекторы в грунтовые воду, почву и водоёмы. С целью снижения опасных

результатов попадания ПАВ в окружающую среду необходимо применять менее вредоносные пенообразователи (фторпротеиновые и протеиновые пены на основе ОП-7 и ОП-10) и уменьшать расход пены на тушение. С целью сбора пен рационально организовывать обвалование, а кроме того применять искусственные поглотители ПАВ в канализационных водах пожаров.

Вывод: АЗС оказывает вред окружающей среде при любом режиме деятельность. Максимальный ущерб представляют пожары и их устранение. События, рассмотренные в диссертации, дают возможность уменьшить ущерб, причиняемый АЗС.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненной магистерской диссертации предложены усовершенствованные организационно-технические приемы повышения эффективности тушения пожаров на АЗС:

- Выполнен обзорный информационный анализ проблемы использования систем управления, способов и технических устройств обеспечения пожарной безопасности на АЗС;
- Проведен анализ основных источников и причин возникновения пожаров на АЗС в РФ;
- Рассмотрен сценарий возникновения и развития возможных аварий на АЗС с анализом конкретных причин и условий возникновения и развития аварий;
- Рассмотрены принципы выбора усовершенствованных тактических приемов и способов тушения пожара подразделениями пожарной охраны;
- Выявлены основные причины образования горючей среды внутри технологических аппаратов АЗС, при их нормальном режиме работы, так и при аварийных ситуациях АЗС;
- Проведен анализ физических процессов образования взрывоопасных концентраций углеводородных топливных смесей, образующихся при работе АЗС и при возникающих на них авариях;
- Рассмотрены возможные посторонние источники зажигания топливовоздушных смесей на территории АЗС, а также возникновении гидравлических ударов в системе наполнения резервуарных емкостей АЗС;



- Проанализировано влияние на окружающую среду расходных материалов, обращающихся на АЗС и продуктов горения, выделяющихся при пожаре;
- Предложено использование технических устройств усовершенствованных технических систем переключений между прямым аварийным переливом и ливневых канализаций, включающих применение открывающихся электрических клапанов и сигнальных элементов;
- Предложено применение самосрабатывающих технических установок порошкового пожаротушения на основе используемых модулей типа «Буран» кратковременного действия и самосрабатывающих устройств огнетушителей, содержащих специальные распылители, формирующие необходимую локализованную конфигурацию распыления порошка в защищенной зоне;
- Предложено использование эффективных технических устройств нефтеуловителей, предложенных в качестве составных очистных элементов базового оборудования АЗС, что позволит уменьшить негативное экологическое загрязняющее воздействие на окружающую среду.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горина Л.Н. Итоговая государственная аттестация магистра по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» программы «Системы управления промышленной, производственной и экологической безопасностью», «Управление пожарной безопасностью», «Экологическая безопасность процессов и производств» [Текст] - Тольятти: изд-во ТГУ, 2014. – 171 с.
2. Егоров А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие [Текст] / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова Тольятти, 2012, - 135с.
3. Горина Л.Н. Преддипломная практика по направлению подготовки магистров «Техносферная безопасность», Учеб. -методическое пособие [Текст] – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2016. – 43 с.
4. Горина Л.Н. Итоговая государственная аттестация магистра по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» программы «Системы управления промышленной, производственной и экологической безопасностью», «Управление пожарной безопасностью», «Экологическая безопасность процессов и производств», «Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в нефтегазовом и химическом комплексах» [Текст] - Тольятти: изд-во ТГУ, 2014. – 275 с.
5. Волков Ю. Г. Диссертация [Электронный ресурс]: подгот. защита, оформление: практ. пособие / Ю. Г. Волков. - Москва: Гардарики, 2001. - 159 с.
6. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста [Электронный ресурс]: учеб. -метод. пособие. - Тольятти: ТГУ, 2013.

7. Бабуров В.П. и др. [Текст] Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения. Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. -304с.
8. Бабуров В.П. и др. [Текст] Автоматические установки пожаротушения. Учебно-справочное пособие. – М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2007. - 293с.
9. ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.  
[Электронный ресурс]  
[http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiObespechenie\\_pozha.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiObespechenie_pozha.html)
10. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. [Электронный ресурс]  
[http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiObespechenie\\_pozha.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiObespechenie_pozha.html)
11. НПБ 110-03. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. [Электронный ресурс]  
[http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiObespechenie\\_pozha.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiObespechenie_pozha.html)
12. ГОСТ 12.4.009-83 Пожпрная техника для защиты объектов основные виды. Размещение и обслуживание. [Текст] (Классификация + правила расположения)
13. Сайт аудит пожарной безопасности. ИНСТРУКЦИЯ о мерах пожарной безопасности в производственных помещениях (участках, цехах).  
[Электронный ресурс] <http://pozharaudit.ru/useful169.html>
- 14.ПБ 09-170-97. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. [Текст]
- 15.НПБ 102-95. Автозаправочные станции контейнерного (блочного) исполнения. Противопожарные требования; [Текст]
- 16.НПБ П1-98\*. Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности; [Текст]

- 17.ПБ 09-170-97. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств; [Текст]
- 18.Временные рекомендации по разработке планов локализации аварийных ситуаций на химико-технологических объектах. [Текст] М.: Госгортехнадзор, 1990;
- 19.Сучков В. П. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологии хранения нефти и нефтепродуктов. [Текст] Обзор, инф. выш. 3, М.: ЦНИИТЭ нефтехим, 1995;
- 20.Олейник А. А. Метод оценки уровня конструктивно-технологической взрывопожаробезопасности резервуаров для нефтепродуктов. [Текст] Автореферат. ВНИИПО МВД России (Санкт-Петербургский филиал), СПб. 1998;
- 21.Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий, т.2. [Текст] Под. ред. К. Е. Кочеткова. М.: Издательство АСВ, 1995;
- 22.Шебеко Ю. П., Малкин В. Л., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В., Гордиенко Д. М. [Текст] Влияние экологических систем на уровень пожаровзрывоопасности АЗС. Материалы Конференции «Метрологическое обеспечение, экологическая и пожарная безопасность автозаправочных комплексов» по программе по программе 5-ой международной специализированной выставке «Автозаправочный комплекс 98». с. 25-32 М.: 1999;
- 23.Шебеко Ю. Н., Гордиенко Д. М., Малкин В. Л., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В. [Текст] Анализ индивидуального риска пожаров и взрывов для автозаправочной станции с подземным резервуаром // Пожаровзрывобезопасность, 1999, т. 8, № 3;
- 24.Болодьян И. А., Шебеко Ю. Н., Малкин В. Л., Гордиенко Д. М., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В.[Текст]. Пожарная опасность многотопливных автозаправочных станций // Полимергаз, 2000, № 2;

- 25.Болодьян И. А., Шебеко Ю. П., Малкин В. Л., Гордиенко Д. М., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В. [Текст] Обеспечение пожаровзрывобезопасности многотопливных автозаправочных станций. // Автозаправочный комплекс. - 2001. - № 2;
- 26.ПБ 09-170-97. [Текст] Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
- 27.ПБ 03-110-96. [Текст] Правила безопасности для складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением.
- 28.Болодьян И. А., Шебеко Ю. Н., Малкин В. Л., Гордиенко Д. М., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е.В. [Текст] Пожаровзрывобезопасность многотопливных автозаправочных станций // Пожарная безопасность. 2001. - № 1
- 29.Гордиенко Д. М. Исследование индивидуального риска для традиционной автозаправочной станции. [Текст] //Пожарная безопасность. 2001. - № 4.
30. Добренъков В. И. Методология и методы научной работы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Добренъков, Н. Г. Осипова. - Гриф УМО. - Москва: КДУ, 2009. - 276 с.
31. Фомин В.И. Пожарная автоматика [Электронный ресурс] // Пожарная безопасность 2002. Специализированный каталог, 2002.
32. Фомин В.И. Автономные установки пожаротушения: основные показатели [Электронный ресурс] // Противопожарные и аварийно-спасательные средства, №4, 2005.
33. «Пожаровзрывобезопасность» [Электронный ресурс]: научно – технический журнал. 2011. № 12. С. 4-10; 2012. № 3. С. 81-94.
34. Федеральный закон РФ № 69-ФЗ от 21.12.1994 «О пожарной безопасности [Электронный ресурс] – Введ. 21.12.1994. М.: Москва, 1995, ст.