

Содержание

Введение.....	5
1. Краткая характеристика объекта	6
1.1. Общие сведения АЗС №40	6
1.2 Технологическая схема объекта	8
1.3 Технология и аппаратурное оформление	9
1.3.1 Описание технологического процесса	9
1.3.2 Разработка принципиальной схемы и блок-схемы технологического процесса.....	13
2. Анализ пожарной опасности технологического процесса на АЗС №40	14
2.1 Анализ пожаровзрывоопасных свойств обращающихся топлив	14
2.2 Анализ возможных источников зажигания	15
2.3 Возможные причины и пути распространения пожара	18
3. Экспертиза пожарной безопасности АЗС.....	19
3.1. Нормативная база по обеспечению пожарной безопасности технологической системы АЗС	19
3.2. Расчетное обоснование уровня пожарной опасности	19
3.3. Экспертиза соответствия генплана и технологии АЗС требованиям норм пожарной безопасности	20
3.4 Выбор и обоснование аварийной ситуации.....	23
3.5 Разработка сценариев возникновения аварийной ситуации, связанной с пожаром и взрывом	24
3.6. Определение потенциального количества веществ участвующих в аварийных ситуациях.....	26
3.7. Прогнозирование последствий при реализации аварийных ситуаций.....	26
3.7.1. Расчет площади пролива ЛВЖ	28
3.7.2 Расчет интенсивности теплового излучения при пожаре пролива ЛВЖ ...	29

Подпись и дата								
Инв. № дубл.								
Взам. инв. №								
Подпись и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ		
	Разраб.		Терехбиев Р.Р.					
	Провер.		Турова Н.Н.				3	53
	Реценз.					КемТИПП, ПДз-071		
	Н. контр.		Кроль А.Н					
	Утв.		Кирсанов М.П.					

Обеспечение пожарной безопасности АЗС №40 «Перекрёсток Ойл» г.Белово.

3.7.3 Расчет зон ВОК ограниченных НКПР	34
3.7.4. Расчет избыточного давления при воспламенении облака ВОК	36
4. Разработка и обоснование мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности АЗС №40.....	40
4.1 Иженерно-технические мероприятия	40
4.2 Мероприятия организационного характера	42
Заключение	43
Список литературы	45
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	47
Приложение А	47
Приложение Б.....	48
Приложение В	59
Приложение Г	53

Инв. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						4

ВВЕДЕНИЕ

Значительный рост количества автолюбителей в нашей стране, а также отказ государства от монополии на рынке нефтепродуктов дали ощутимый толчок для строительства новых и переоборудования существующих автозаправочных станций, ставших одним из наиболее стремительно развивающихся направлений деловой активности.

Автомобильные заправочные станции являются объектами повышенной пожаровзрывоопасности, что обусловлено значительным объемом хранящегося жидкого моторного топлива, наличием оборудования, работающего как при атмосферном, так и при повышенном давлении, особенностями ведения технологических операций, связанных с приемом, хранением и выдачей ЖМТ, возможностью расположения АЗС в черте плотной застройки населенного пункта, а также возможностью проявления субъективных факторов, вызванных неадекватным поведением водителей автотранспортных средств или других лиц. В случае возникновения пожара, аварии или взрыва на примыкающих к АЗС объектах, существует вероятность воздействия опасных факторов на здания и сооружения АЗС.

Наличие предприятий сервисного обслуживания на территории АЗС приводит к увеличению количества людей и времени их нахождения на этой территории. При этом большая часть людей, находящихся на такой АЗС, не является персоналом станции, имеющим допуск на пожароопасный объект и обладающим подготовкой для выполнения правильных действий при нормальном ведении технологического процесса и при возникновении аварийных ситуаций. Существует также вероятность воздействия опасных факторов на здания и сооружения АЗС при возникновении аварий, пожаров, взрывов на примыкающих к станции объектах.

Приведенные выше доводы аргументируют актуальность темы дипломной работы, основной целью которой является обеспечение пожарной безопасности АЗС № 40 «Перекресток ОЙЛ» расположенной в городе Белово. Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

- изучить и проанализировать объект защиты;
- разработать принципиальную схему технологического процесса;
- провести всесторонний анализ пожарной опасности технологического процесса с разработкой сценариев развития возможных аварийных ситуаций на объекте автозаправочной станции;
- провести экспертизу пожарной безопасности на объекте защиты;
- разработать инженерно-технические мероприятия, направленные на повышение безопасности технологического процесса и снижение угрозы для людей, обеспечивающих поддержание процесса.

Инт. № подл.	
Взам. инв. №	
Инт. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						5

1 Краткая характеристика объекта

1.1 Общие сведения АЗС №40

Полное наименование предприятия: Открытое акционерное общество «Перекресток Ойл». Сокращенное наименование предприятия: ООО «Перекресток Ойл».

Юридический адрес: 652600. Белово, ул.Аэродромная 10а.

Директор Группы компаний «Перекресток Ойл» - Николай Алексеевич Карманов.

Автозаправочная станция (далее АЗС №40) расположена в жилом районе г. Белово, ул.Аэродромная 10а и представлена на рисунке 1.1 и 1.2.



Рисунок 1.1 - АЗС №40

АЗС № 40 является пожаровзрывоопасным производственным объектом.

Жилые дома находятся на расстоянии 25 м от АЗС.

В непосредственной близости от АЗС №40 предприятий с повышенными факторами риска не расположено.

АЗС №40 относится к заправочной станции с надземным расположением резервуаров и предназначена для приема, хранения, реализации нефтепродуктов, технологическая система которой характеризуется разнесением резервуаров и топливораздаточных колонок (ТРК).

Инд. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист 6

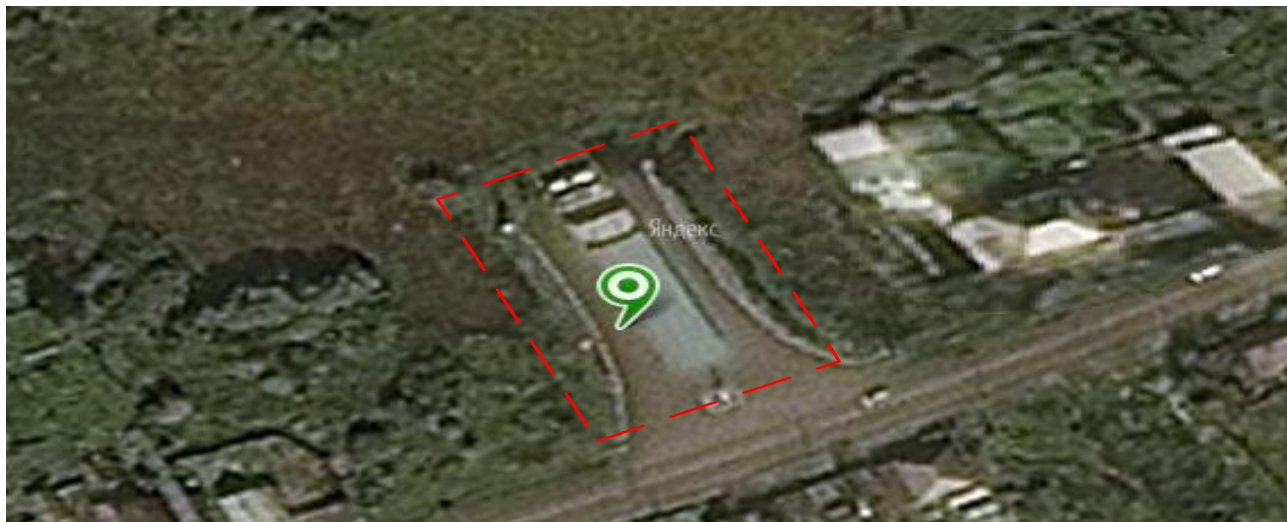


Рисунок 1.2 - АЗС №40

АЗС №40 осуществляет операции с нефтепродуктами:

- по приему;
- хранению;
- реализации нефтепродуктов.

Площадка АЗС №40 имеет асфальтовое покрытие; трава, кустарники на территории отсутствуют. Движение транспортных средств по территории АЗС №40 одностороннее. Рельеф местности и имеющиеся препятствия из возвышений и ограждений не исключают попадание нефтепродуктов за территорию АЗС [7].

АЗС №40 занимает площадь 2126 м². План-схема объекта представлена в приложении А.

В комплекс АЗС №40 входят следующие объекты:

- резервуары для хранения нефтепродуктов;
- операторская;
- система трубопроводов;
- островок безопасности с ТРК.

Общая численность персонала – 6 человек. Наибольшая работающая смена 2 человека.

График работы – круглосуточно.

Приказом директора группы компаний "Перекресток ОЙЛ" - Николая Алексеевича Карманова на объектах Общества, созданы аварийно-спасательные формирования в количестве 25 человек:

- руководящий состав НАСФ – 2 человека;
- аварийно-спасательная группа – 7 человек;
- отделение пожаротушения – 6 человек;
- звено связи и оповещения – 3 человек;
- звено охраны общественного порядка – 3 человек;
- санитарное звено – 2 человек;
- пост РХН – 1 человека;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Пункт выдачи СИЗ – 1 человек.

Для локализации и ликвидации разлива нефтепродуктов на АЗС №40 привлекается техника ООО «БелСАХ», Автотранспортное предприятие в г. Белово, ПСЧ-6, ПСЧ-1 и ПЧ-3 :

- ассенизационная машина КАМАЗ-5321 – 1 ед.,
- трактор колесный МТЗ-82.1 – 1 ед.,
- экскаватор – 1 ед.,
- самосвал – 1 ед.,
- автокран – 1 ед.,
- автобус ПАЗ – 1 ед.,
- АПТ-14 – 1 ед.,
- АЦ-40 – 4 ед.

Часть техники НАСФ: специальные зачистные машины, ассенизационные машины, автоцистерны расположены на территории ООО «БелСАХ»: Кемеровская обл. г.Белово ул. Кузбасская 1.

Непосредственно для ликвидации ЧС(Н) на АЗС могут привлекаться до 33 человек:

- аварийно – техническая команда – до 14 человек;
- отделение пожаротушения – около 20 человек;
- звено охраны общественного порядка – до 8 чел.:- пост РХН – 3 человека.

Все ремонтные работы на АЗС, осуществляемые с применением открытого огня (электросварка, резка, автогенная сварка) производятся после тщательной промывки оборудования коммуникаций, оформления наряда-допуска на проведение работ, а также оформления разрешения на ведение огневых работ.

На проведение комплекса аварийных работ по ликвидации разлива нефтепродуктов на объектах ООО «Перекресток ОЙЛ» заключен договор №5/286 от 30.11.2010 г. с МБУ «Кемеровская служба спасения».

На расстояние 42 м и 75 м от АЗС оборудованы 2 пожарных гидранта, диаметр пожарно-хозяйственного трубопровода 150 мм, давление воды 3-4 кгс/, подача воды осуществляется от насосной станции города.

Персонал АЗС оснащен индивидуальными средствами защиты на 100%.

При возникновении крупного разлива немедленно передается сообщение в ПСЧ №6 г. Белово, откуда в течении 10 минут прибывает пожарный расчет на специальном пожарном автомобиле.

Ущерб за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу третьих лиц и окружающей природной среде компенсируется ОАО «Страховое общество газовой промышленности (ОАО «СОГАЗ»)) по договору страхования гражданской ответственности организаций.

1.2 Технологическая схема объекта

В состав технологической части проекта и технологического регламента входит технологическая схема производства, за которой можно представить тех-

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					АБО 00.00.000 ПЗ		<i>Лист</i>
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			8

нологический процесс, который анализируется, и в целом оценить его пожарную опасность [5].

Технологическая схема - условное изображение технологии процесса, разделение его на отдельные функциональные элементы и обозначение логических связей между ними. Технологическая схема имеет вид последовательных схематических изображений связанных между собой машин и аппаратов или же последовательных условных обозначений соединенных между собой операций. Технологические аппараты на схеме изображают в виде упрощенных внешних очертаний элемента, стандартного условного обозначения, прямоугольников и других геометрических фигур[6].

Технологические схемы разделяют на полную и принципиальную.

Полная технологическая схема – детальное графическое изображение и описание технологического процесса, включая все операции, аппараты, резервное оборудование, контрольно-измерительные приборы и автоматику, защитные устройства, системы регенерации тепла и веществ, резервную обвязку трубопроводами и тому подобное. Полная технологическая схема необходима при детальном изучении технологии, но она не очень удобная при первичном изучении технологического процесса [5].

При первичном изучении производства лучше работать с принципиальной технологической схемой, представленной в приложении Б. Принципиальная технологическая схема содержит информацию об основном технологическом оборудовании без указывания количества однотипных аппаратов [1].

1.3 Технология и аппаратное оформление

1.3.1 Описание технологического процесса.

ООО «Перекресток ОЙЛ» является коммерческим предприятием, эксплуатирующим АЗС №40. АЗС №40 структурно входит в ООО «Перекресток ОЙЛ» и предназначена для приема, хранения и реализации нефтепродуктов. На АЗС осуществляется заправка горючим автотранспорта.

Нефтепродукты поступают на АЗС в автоцистернах, рисунок 1.3. Максимальный объем автоцистерны 15 м³. Автоцистерны оборудованы донным клапаном, укомплектованы двумя огнетушителями, алюминиевыми крышками горловин, ящиком с сухим песком и лопатой [13].

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	АБО 00.00.000 ПЗ				Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



Рисунок 1.3 - Автоцистерна для подвоза нефтепродуктов

Прием нефтепродуктов из автоцистерны осуществляется на площадке слива АЦ через специальные сливные устройства. Наполнение резервуаров нефтепродуктами выполняется закрытым способом, по сливным трубопроводам диаметром 80 мм, к которым подсоединяется рукав автоцистерны при помощи быстроразъемной муфты. Для каждого резервуара свой трубопровод [4].

Резервуарный парк состоит из 2 стальных, двустенных, резервуаров - РГСД 25/2 м³, предназначенных для хранения нефтепродуктов и представлен на рисунке 1.4 [11].

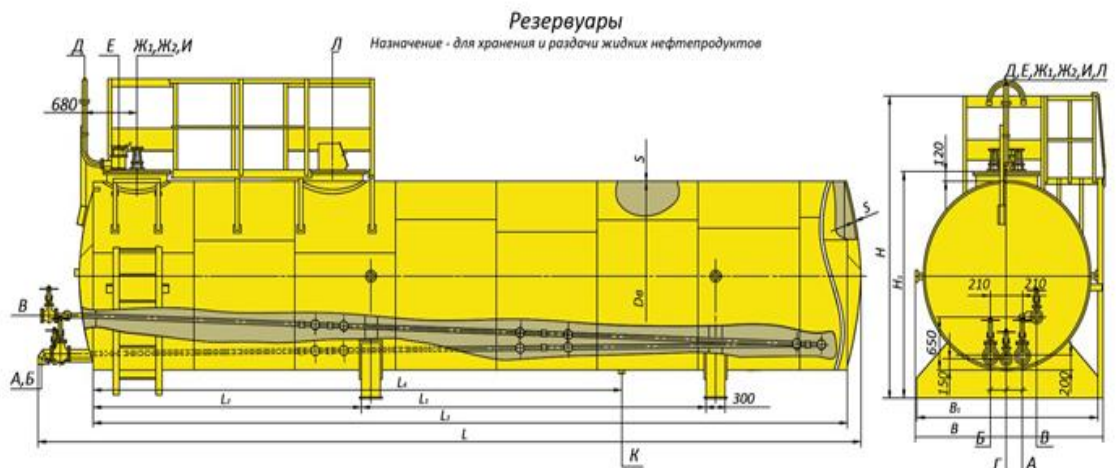


Рисунок 1.4 - Наземный резервуар

Резервуары приняты сварные, цилиндрические для наземного хранения нефтепродуктов. Все резервуары оснащены приемно-раздаточными патрубками, замерными и дыхательными устройствами. Для защиты резервуаров от коррозии предусмотрено битумно-минеральное покрытие по ГОСТ 1510-84.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Резервуары оборудованы системой предотвращения перелива, которая обеспечивает:

- сигнализацию световым и звуковым сигналом персоналу АЗС в операторную, при 90 % и 95 % заполнения резервуара;
- автоматическую блокировку наполнения отсечным клапаном при 95 % заполнения резервуара.

Одновременно на АЗС могут заправляться 6 автомобилей.

Выдача нефтепродуктов осуществляется через топливораздаточные колонки ТРК Нара 7121/7221 (рисунок 1.5) в количестве 3 штук производительностью по 50 л/мин. Колонки этой серии работают с погружными насосами, установленными непосредственно в резервуарах с топливом. Погружные насосы осуществляют подачу определенного вида топлива сразу к нескольким колонкам. Обеспечивается автоматическая блокировка подачи топлива при номинальном заполнении топливного бака транспортного средства [12]. Управление колонками осуществляется с пульта управления, установленного в операторной. Одна из ТРК оборудована 4 раздаточными рукавами с пистолетами, остальные имеют по 2 раздаточных рукава с пистолетами, диаметр раздаточных шлангов 20 мм, длина 4,25 м.



Рисунок 1.5 - Топливораздаточные колонки

Система защиты водных объектов включает в себя выполнение мероприятий:

- по предупреждению фильтрации загрязненных вод с поверхности почвы в водоносные горизонты;

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

- по водонепроницаемости емкостей для хранения нефтепродуктов;
 На АЗС установлена система пожарной сигнализации с выводом извещателей в ОФПС №3 г. Белово, имеется телефонная и громкоговорящая связь.

На расстоянии 42,5 м и 70 м от АЗС оборудованы 2 пожарных гидранта, диаметр пожарно-хозяйственного трубопровода 150 мм, давление воды 3-4 кг/с, подача воды осуществляется от насосной станции города.

В качестве опасных участков на АЗС выделены:

- резервуары (емкости) хранения нефтепродуктов;
- операции слива нефтепродуктов с автоцистерны;
- авария с ТРК [2].

На АЗС хранятся опасные вещества (горючие жидкости) в количествах, не превышающих пороговые (предельные) количества, указанные в Приложении «2 к Федеральному закону от 21.07.1997г. «116 ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [18].

Характеристика резервуарного парка представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика резервуарного парка

№	Вид резервуара	Способ размещения	Размеры, мм	Объем, м ³	Дата ввода в эксплуатацию	Дата последней проверки
1	Стальной, сварной горизонтальный	наземный	L=4850 D=2760	25	2003	2008
2	Стальной, сварной горизонтальный	наземный	L=4850 D=2760	25	2003	2008

Периодичность подвоза нефтепродуктов:

- бензин – до 130 м³ в месяц

Для предотвращения растекания нефтепродуктов на АЗС предусмотрено:

- автоцистерна при сливе устанавливается на площадку слива. Площадка выполнена из покрытия, исключающего проникновение возможных утечек нефтепродуктов в грунт.

В качестве систем связи в аварийных ситуациях используются:

- телефонная связь;

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						12

- оповещение персонала по громкоговорящей связи (осуществляется через операторскую).

Объект обслуживается ПСЧ №6

1.3.2 Разработка принципиальной схемы и блок-схемы технологического процесса

Имеющиеся в производственном процессе и нашедшие отражение в монтажно-технологической схеме нюансы технологии могут затруднить и осложнить изучение технологического процесса. В связи с этим часто возникает необходимость в разработке принципиальной схемы процесса, где была бы изложена только основная, главная идея технологии, не скрытая чрезмерными подробностями, но учитывающая специфику данного производства (Приложения Б, В, Г).

Одним из вариантов графического представления производственного процесса является его блок-схема, которая показывает последовательность проведения основных операций, этапов, стадий технологического процесса. Блок-схему сложного химико-технологического процесса разрабатывают на основании имеющейся в пояснительной записке или регламенте технологической схемы и ее описания [5].

Для достаточно простого технологического процесса блок-схему можно составить непосредственно на самом производственном объекте, пройдя вместе со специалистом-технологом по всей технологической цепочке. Блок-схема обычно бывает полезна на первом этапе изучения технологии. Ее целесообразно разрабатывать для выявления основных производственных участков и типовых технологических процессов. Блок-схема проста и наглядна, но не дает полного представления о многих существенных и необходимых для выполнения анализа пожарной опасности технологического процесса характеристиках [16].

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						13

2 АНАЛИЗ ПОЖАРООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

2.1 Анализ пожаровзрывоопасных свойств обращающихся топлив

Для решения задач обеспечения безопасности технологических процессов необходимо иметь данные о показателях пожаровзрывоопасности веществ и средствах их тушения. В рассматриваемом нами технологическом процессе на АЗС № 40 обращаются следующие опасные вещества [17]: автобензин (Премиум-95, АИ-80, АИ-92), и дизельное топливо.

Основные физико-химические и пожаровзрывоопасные свойства их следующие:

Бензин АИ-80, легко воспламеняющаяся жидкость, представляющая собой смесь легких углеводородов. Молекулярная масса – 93 кг/кмоль; константы уравнения Антуана: $A = 4,26511$, $B = 695,019$, $C_A = 223,220$; плотность - 729 кг/м³; теплота сгорания - 43641 кДж/кг; температура вспышки: -37 °С; температура самовоспламенения – 385 °С; температурные пределы распространения пламени: нижний: -37 °С, верхний: -5 °С; концентрационные пределы распространения пламени: нижний - 1,1 % (об.), верхний - 5,0 % (об.); скорость выгорания - 0,06 кг/(м²·с); нормальная скорость распространения пламени - 0,45 м/с; минимальная энергия зажигания - 0,41 мДж [10].

Бензин АИ-92, легко воспламеняющаяся жидкость. Молекулярная масса - 97 кг/кмоль; константы уравнения Антуана: $A = 4,99831$, $B = 664,976$, $C_A = 221,695$; плотность - 735 кг/м³; теплота сгорания - 42381 кДж/кг; температура вспышки: -35 °С; температура самовоспламенения – 365 °С; температурные пределы распространения пламени: нижний: -35 °С, верхний: -4 °С; концентрационные пределы распространения пламени: нижний - 1,2 % (об.), верхний - 4,5% (об.); скорость выгорания - 0,56 кг/(м²·с); нормальная скорость распространения пламени - 0,53 м/с; минимальная энергия зажигания - 0,38 мДж [10].

Бензин АИ-95, легко воспламеняющаяся жидкость. Молекулярная масса – 98 кг/кмоль; константы уравнения Антуана: $A = 5,14031$, $B = 695,019$, $C_A = 223,220$; плотность - 737 кг/м³; теплота сгорания - 44523 кДж/кг; температура вспышки: -33° С; температура самовоспламенения - 380° С; температурные пределы распространения пламени: нижний: -33 °С, верхний: -10 °С; концентрационные пределы распространения пламени: нижний - 1,0 % (об.), верхний - 5,5 % (об.); скорость выгорания - 0,54 кг/(м²·с); нормальная скорость распространения пламени - 0,45 м/с; минимальная энергия зажигания - 0,3 мДж [10].

При остром отравлении парами бензина появляются головная боль, неприятные ощущения в горле, кашель, раздражение слизистой оболочки глаз, носа, в тяжелых случаях - головокружение, неустойчивая походка, психическое возбуждение, замедление пульса, иногда потеря сознания. При хроническом отравлении

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист

обычны жалобы на головные боли, головокружения, расстройства сна, раздражительность, повышенную утомляемость, боли в области сердца.

Дизельное топливо – горючая жидкость с концентрационными пределами взрываемости 0,5-0,6 %.

Летнее дизельное топливо получается при смешении прямогонных, гидроочищенных и вторичного происхождения углеводородных фракций с температурой выкипания 180-360 °С. Температура вспышки: 62 °С, температура застывания: -5 °С, плотность не более 860 кг/м³.

Зимнее дизельное топливо получается при смешении прямогонных, гидроочищенных и вторичного происхождения углеводородных фракций с температурой выкипания 180-340 °С. Температура вспышки: 40 °С, температура застывания: -35 °С, плотность не более 840 кг/м³.

В случае разлива при наличии внешнего источника воспламенения может возникнуть пожар пролива. При горении выделяются токсичные газы (сероводород, синильная кислота, формальдегид). При возникновении аварии поражающими факторами являются тепловое излучение, токсическое поражение продуктами горения. Попадание нефтепродуктов в почву и водоемы недопустимо, так как представляет опасность для окружающей среды.

Наиболее целесообразные средства тушения бензинов и дизельного топлива: при крупных проливах – пена, порошок ПСБ-3; в помещениях – объемное тушение; небольшие очаги – ПСБ, СО₂.

Анализ пожаровзрывоопасных свойств показывает, что наиболее опасным из обращающихся в технологическом процессе топлив является бензин, поскольку температура вспышки и самовоспламенения бензина ниже, чем у дизельного топлива [8, 10].

2.2 Анализ возможных источников зажигания

Наличие горючей среды внутри технологического оборудования, в помещениях или на открытых технологических площадках не является достаточным условием для возникновения горения. Для возникновения горения также необходимо такое условие, как наличие источника зажигания. Под внешним источником зажигания понимается любое нагретое тело, обладающее запасом энергии, температурой и временем воздействия, достаточным для воспламенения горючей среды. Из этого следует, что не каждое нагретое тело способно воспламенить горючую смесь. В общем случае при оценке воспламеняющей способности внешнего источника теплоты необходимо исходить из следующих положений [11]:

- Температура источника теплоты (Т_и) должна быть не менее температуры зажигания (Т_з), необходимой для инициирования реакции между горючим веществом и окислителем: Т_и > Т_з.
- Количество энергии, заключенное в источнике теплоты, должно быть больше или равно минимальной энергии зажигания Е_{мин} этой смеси: Е_и > Е_{мин}.

Инд. № подл.	Подпись и дата
	Инд. № дубл.
Инд. № подл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						15

- Время теплового воздействия от внешнего источника теплоты на горючую смесь должно быть не менее времени, необходимого для развития реакции с формированием фронта пламени, способного к дальнейшему самопроизвольному распространению: $t_{и} > t_{инд}$.

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

При проведении технологического процесса могут появляться источники теплоты непосредственно связанные с процессом, а также источники теплоты, появление которых не связано с нормальным функционированием производства.

Потенциальных источников зажигания, которые могут иметь место на данной АЗС достаточно большое количество. Рассмотрим ниже вероятность возникновения источника зажигания при эксплуатации технологического оборудования на автозаправочной станции [22].

Тепловое проявление механической энергии

При ремонте и эксплуатации технологического оборудования имеет место высеменение искр при использовании искрящего инструмента. Размеры искр удара и трения, которые представляет собой раскаленную до свечения частичку металла, обычно не превышающую размера 0,5 мм, а их температура находится в пределах температуры плавления металла. Фрикционные искры, образующиеся при ударах или трении металлических частей друг о друга, образующиеся при ударах или трении алюминия о ржавое железо, которые могут поджигать практически любые горючие смеси, что объясняется образованием при этом термита, сгорающего при высокой (3500 °С) температуре.

Газообразные продукты горения и искры двигателей.

Газообразные продукты горения и искры, образующиеся в двигателях внутреннего сгорания, могут стать источником зажигания. Это может произойти в том случае, если имеются прогары в выхлопных трубах автотранспортных средств, находящихся на территории АЗС с работающим двигателем и по близости есть горючие материалы или паровоздушная среда в пределах от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР) до верхнего концентрационного предела распространения пламени (ВКПР).

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 [20].

Опасность возникновения аварии и аварийной ситуации может возникнуть при вскрытии резервуаров для подготовки к проведению ремонтных и технологических работ и при проведении ремонтных работ в резервуарах. При этом особую опасность представляют собой пирофорные отложения железа, способные к само-

Инд. № подл.	Подпись и дата
	Инд. № дубл.
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
	Подпись и дата
Инд. № подл.	Инд. № дубл.
	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						16

воспламенению в присутствии кислорода воздуха при обычной температуре. Наиболее опасны пирофорные соединения в том случае, если они образовались под слоем нефтепродуктов. Быстрое освобождение емкости от нефтепродуктов создает благоприятные условия для интенсивного взаимодействия этих отложений с кислородом паровоздушной смеси. При этом пирофорные отложения могут разогреться до температуры 500-700 °С и послужить источником воспламенения и загорания нефтепродуктов. Аварийная ситуация или аварии, вызываемая пирофорными отложениями, может возникнуть в результате несвоевременной зачистки резервуаров. Избежать самовозгорания сернистого железа можно путем химической очистки от сероводорода, поступающих на обработку бензопроводов и самого бензина [1].

Эксплуатация неисправного оборудования, заземления, средств защиты от проявлений молнии, несоблюдение графика профилактических работ, применение неомедленного инструмента, метр-штока, способных вызвать искру - может привести к аварии.

Тепловые проявления электрической энергии

К основным видам теплового проявления электрической энергии относятся искровые разряды статического электричества, проявления связанные, с нарушением работы электрооборудования, прямые удары молнии, и ее вторичные воздействия. Все эти проявления, как правило, характеризуются высокой температурой, обладают значительной энергией и временем действия, и поэтому могут явиться источником зажигания.

При определенных условиях налива нефтепродуктов в ёмкости (при увеличении скорости налива) заряды статического электричества накапливаются быстрее, чем отводятся через заземление, т.к. бензин и дизтопливо относятся к диэлектрикам с очень слабой проводимостью электрического тока. Так как давление в момент взрыва достигает 1470 кПа (1,5МПа), а температура взрыва колеблется в пределах 1500-1800 °С может произойти разгерметизация сосуда. Это в свою очередь обусловит доступ кислорода в разгерметизированный сосуд, развитие пожара или образование огненного шара, дальнейшее развитие аварии. При проведении операций наполнения и опорожнения резервуаров всегда существует вероятность образования в газовом пространстве над поверхностью жидкости смеси паров топлива с воздухом [9].

В технологическом процессе АЗС накоплению высоких потенциалов и формированию искровых разрядов способствуют: отсутствие или неисправность заземляющих устройств; образование электроизоляционного слоя отложений на заземленных поверхностях; нарушение режима работы оборудования с увеличением скорости транспортировки веществ по трубопроводам, появлением на поверхности плавающих тел. К тепловым проявлениям, возникающим при нарушении нормального режима работы электрооборудования, относятся: короткие замыкания, перегрузки, большие переходные сопротивления, нагрев под воздействием вихревых токов. Короткие замыкания – это непредусмотренные нормальными условиями работы замыкания через малое сопротивление между фазами или

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата					Лист
					АБО 00.00.000 ПЗ				17

одной из фаз и нулевым проводом. Токи при коротких замыканиях могут достигать десятков тысяч ампер. Такие токи в незначительный промежуток времени выделяют большое количество тепла в проводниках, что приводит к воспламенению горючей изоляции, а также расплавлению металла и выбросу в окружающую среду искр, способных вызвать воспламенение горючих материалов и взрывоопасных смесей. Основная причина коротких замыканий – это нарушение изоляции в проводах, кабелях, машинах и аппаратах.

Прямые удары молнии, и ее вторичные проявления также относятся к тепловым проявлениям электрической энергии. Прямые удары молнии – наиболее опасный вид воздействия. Температура искрового разряда молнии может достигать нескольких тысяч градусов. При непосредственном соприкосновении канала молнии с горючими смесями будет происходить мгновенное их воспламенение.

Вторичными воздействиями молнии являются: электростатическая индукция (наведение потенциалов на наземных предметах в результате изменения электростатического поля грозового облака); электромагнитная индукция (наведение потенциалов в незамкнутых контурах в результате быстрых изменений тока молнии); занос высоких потенциалов (перенесение высоких потенциалов в здания по внешним металлическим коммуникациям) [12,13].

2.3 Возможные причины и пути распространения пожара

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

Последствия этих пожаров и взрывов могут быть различными. В одних случаях начавшийся пожар через некоторое время самоликвидируется, в других – может получить быстрое развитие, причинить значительный материальный ущерб или привести к гибели людей. Возможность быстрого развития пожаров на производственных объектах определяется наличием соответствующих условий, которые способствуют распространению горения на значительные расстояния от очага. Когда такие условия соответствуют, то нет и угрозы перерастания пожаров в крупные. Так, в процессе анализа пожарной опасности технологического процесса нужно выявить характерные пути и причины, способствующие распространению пожара [4].

Пожар на АЗС может распространяться: по поверхности разлившейся жидкости; по паровоздушным облакам; через дыхательные устройства аппаратов с ЛВЖ и ГЖ; по системам канализации при попадании в них горючих жидкостей. При этом ускорению распространения пожара способствует: несоблюдение противопожарных разрывов; отсутствие или неэффективность огнепреграждающих устройств на дыхательных линиях аппаратов и коммуникациях; отсутствие или неэффективность средств автоматической противопожарной защиты; благоприятные погодные условия (жаркая погода, сильный ветер); неправильные действия персонала.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист

3 Экспертиза пожарной безопасности АЗС

3.1 Нормативная база по обеспечению пожарной безопасности технологической системы АЗС

Нормативная база экспертизы: ГОСТ12.1.004-91 (Пожарная безопасность. Общие требования) [7], ГОСТ Р 12.3.047-2012 (Пожарная безопасность технологических процессов) [10]; НПБ 111-98* (Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности) [15]; СНиП 2.01.02-85 (Противопожарные нормы)[21]; СНиП 21.01-97 (Производственные здания) [20]; СНиП 2.11.3-93 (Склады нефти и нефтепродуктов) [22]; ПУЭ; РД 3421.122-87 и др

3.2 Расчетное обоснование уровня пожарной опасности

Определение уровня пожарной опасности технологического процесса АЗС №40 ООО «Перекресток ОЙЛ» проведено в соответствии с ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»[10].

Согласно ГОСТ Р 12.3.047-2012 классификационным признаком технологического процесса является критерий аддитивности G , который рассчитывают по формуле:

$$G = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{m_{i\text{пр}}}; \quad (3.1)$$

где m_i – масса i -го опасного вещества;
 $m_{i\text{пр}}$ – предельно допустимая масса i -го опасного вещества.

При $G \geq 1$ производственные процессы относят к технологическим процессам повышенной опасности, а при $G < 1$ – к технологическим процессам, отличным от процессов повышенной опасности, или просто к технологическим процессам.

Блок приема и хранения нефтепродуктов:

$$G = \frac{\rho^B V^B + \rho^D V^D}{200}; \quad (3.2)$$

где $\rho^B = 0,78 \text{ т/м}^3$ – средняя плотность бензина;

$\rho^D = 0,86 \text{ т/м}^3$ – средняя плотность дизельного топлива;

$V^B = 243,2 \text{ м}^3$ – суммарный объем бензина в резервуарах;

$V^D = 240,6 \text{ м}^3$ – суммарный объем дизельного топлива в резервуарах;

200 т – предельно допустимая масса опасного вещества (табл. 1 ГОСТ Р 12.3.047-12) [10]

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						19

$$G = \frac{0,78 \times 12,5 + 0,86 \times 37,5}{200} = 0,21.$$

Производственный процесс на АЗС относится к технологическому процессу отличному от процесса повышенной пожарной опасности, так как критерий аддитивности G не превышает значение, равное 1.

3.3 Экспертиза соответствия генплана и технологии АЗС требованиям норм пожарной безопасности

В таблице 3.1 представлены требования к размещению АЗС относительно зданий и сооружений.

Таблица 3.1-Требования к размещению АЗС, зданиям и сооружениям

Решения, подлежащие проверке	Требования норм	Фактическое	Вывод
Ограничение растекания аварийного топлива	На въезде и выезде с территории должны выполняться пологие повышенные участки или дренажные лотки	На въезде и выезде с территории не выполняются пологие повышенные участки или дренажные лотки	не соответствует
Минимальные расстояния	Расстояние до жилых и общественных зданий не менее 50 м.	Расстояние до жилых и общественных зданий менее 27 м.	не соответствует
Ограждение территории	При наличии на АЗС ограждения оно должно быть продуваемым и выполнено из негорючих материалов	АЗС не огорожена	соответствует
Движение транспортных средств по территории АЗС	Движение транспортных средств по территории АЗС должно быть, как правило, односторонним. Въезд и выезд отдельный	Предусмотрен отдельный въезд и выезд транспортных средств, движение предусмотрено одностороннее	соответствует
Озеленение территории	Озеленение территории АЗС и склада нефтепродуктов кустарниками и деревьями, выделяющими при цветении хлопья,	Озеленение территории выполнено деревьями и кустарниками лиственных пород не выделяющими при цветении хлопья,	соответствует

Инва. № подл.	Инва. № дубл.	Инва. №	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата	Подпись и дата

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
	опушенные семена не допускается. В производственной зоне на участках железнодорожного и автомобильного приема-отпуска, а также в зоне резервуарного парка для озеленения следует применять только газоны	опушенные семена На газонах имеются кустарниковые насаждения	не соответствует
Навесы на территории	Навесы должны быть выполнены из негорючих материалов	Навесы над ТРК выполнены из негорючих материалов	соответствует
Покрытие проездов на территории	Покрытие проездов, заправочных островков и площадок для АЦ должно быть стойким к воздействию нефтепродуктов	Покрытие проездов, заправочных островков и площадок для АЦ выполнено из асфальтобетона и монолитного цементобетона	соответствует
Размещение на территории АЗС зданий	На территории АЗС могут размещаться служебные и бытовые здания для персонала АЗС, а также допускается размещать здания для сервисного обслуживания транспортных средств	На территории АЗС здания отсутствуют	соответствует
Расположение транспортных средств	Расположение транспортных средств на площадке для их стоянки не должно препятствовать свободному выезду транспортных средств с ее территории	На территории АЗС отсутствует стоянка транспортных средств	соответствует
Воздушные линии электропередач	Предусматривать на АЗС воздушные линии электропередач не допускается	Воздушные линии электропередач на территории АЗС отсутствуют	соответствует

В таблице 3.2 представлены результаты экспертизы технологической части.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 3.2 – Результаты экспертизы технологической части

Решения, подлежащие проверке	Требования норм	Решения, принятые проектом	Вывод
1	2	3	4
Используемые топливораздаточные колонки	На АЗС должны использоваться ТРК с автоматической блокировкой подачи топлива при заполнении топливного бака	Применяемые ТРК имеют автоматическую блокировку подачи топлива	соответствует
Сливо-наливные эстакады	Площадки для сливоналивных эстакад должны иметь твердое водонепроницаемое покрытие, огражденное по периметру бортиком высотой не менее 0,2м, и уклоны не менее 2% для стока жидкости к приемным устройствам (лоткам, колодцам, приямкам)	Площадки имеет твердое водонепроницаемое покрытие, огражденное по периметру бортиком, высота которого в некоторых участках не соответствует требованиям. Уклон неравномерный, лотки, колодцы, приямки отсутствуют.	не соответствует
	Предусматривать на АЗС воздушные линии электропередач не допускается	Воздушные линии электропередач на территории АЗС отсутствуют	соответствует
Пожаротушение	Для целей пожаротушения АЗС следует предусматривать: первичные средства пожаротушения; стационарные установки пожаротушения (в том числе автоматические); наружный противопожарный водопровод или водоем	На АЗС предусмотрены: первичные средства пожаротушения; стационарные установки пожаротушения (в том числе автоматические) не требуются; наружный противопожарный водопровод включает в себя 2 гидранта.	соответствует

Экспертиза соответствия генерального плана и технологии АЗС № 40 «Перекресток ОЙЛ». Требованиям норм пожарной безопасности, анализ пожарной опасности технологического процесса и другие расчеты выполнены на основании исходных данных, полученных у руководства АЗС ООО «Перекресток ОЙЛ» [17].

Таким образом, из проведенной экспертизы можно сделать вывод, что противопожарная защита АЗС частично удовлетворяет требованиям норм и правил. Обнаружены следующие отступления от нормативных документов:

Ограничение растекания аварийного топлива не обеспечено - на въезде и выезде с территории не выполняются пологие повышенные участки и дренажные лотки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- Расстояние от ТРК топливораздаточного пункта до жилого здания - 27 метра (согласно таблице 1 НПБ 111-98* - минимальное Расстояние от АЗС с надземными резервуарами типа А должно быть не менее 50 метров).[15]

- Площадки имеет твердое водонепроницаемое покрытие, огражденное по периметру бортиком, высота которого в некоторых участках не соответствует требованиям. Уклон неравномерный, лотки, колодцы приямки - отсутствуют.

- На основании вышеизложенных результатов экспертизы соответствия требованиям нормативных документов, необходима разработка компенсирующих мероприятий для обеспечения требуемых значений пожарного риска, установленных в соответствующих правовых актах, с целью обеспечения пожарной безопасности объекта защиты.

3.4 Выбор и обоснование аварийной ситуации

Выбор аварийной ситуации осуществляется на основании данных о ее возможном развитии по последствиям и ущербу. Для определения наиболее опасной по возможному сценарию развития аварийной ситуации на АЗС №40 рассмотрим условия возникновения аварийных ситуаций по блокам (таблицы 4.3 - 4.5):

Таблица 3.3 - Блок №1. Приемные устройства АЗС

№п/п	Наименование аварийной ситуации	Условия возникновения	Возможное развитие
1	2	3	4
1	Утечка бензина из оборудования приемных устройств	- отказ запорной арматуры - ошибки изготовления - физический и коррозионный износ - механические повреждения и удары - ошибки персонала - низкие температуры	Разлив бензина на площадке слива
2	Пожар пролива вследствие утечки из оборудования приемных устройств	- наличие источника зажигания	- образование теплового излучения

Таблица 3.4- Блок №2. Устройства хранения АЗС

№п/п	Наименование аварийной ситуации	Условия возникновения	Возможное развитие
1	2	3	4
1	Пожар пролива бензина вследствие утечки из резервуара	наличие нефтепродуктов в надземном резервуаре, наличие источника зажигания несоблюдение безопасных методов выполнения работ, низкие температуры	-образование теплового излучения

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 3.4

2	Взрыв топливо-воздушной смеси	скопление паров бензина в надземном резервуаре, достижение взрывоопасной концентрации	- образование воздушной ударной волны - разрушение застройки - отброс людей волной давления
---	-------------------------------	---	---

Таблица 3.5- Блок №3. Устройства выдачи АЗС

№п/п	Наименование аварийной ситуации	Условия возникновения	Возможное развитие
1	2	3	4
1	Разлив нефтепродуктов в результате аварии с топливораздаточной колонкой	- отказ запорной арматуры - разгерметизация резервуара вследствие механических повреждений, внешних воздействий, физического износа или коррозии - дефекты изготовления и монтажа оборудования	- пожар
2	Пожар пролива	- разлив нефтепродукта из ТРК - наличие источника зажигания	- образование теплового излучения

3.5 Разработка сценариев возникновения аварийной ситуации, связанной с пожаром и взрывом

На основании анализа пожарной опасности технологического процесса хранения топлива исследуем и обоснуем потенциально возможные сценарии возникновения и развития аварий и пожаров на АЗС (Рисунок 4.1).

Количество сценариев аварийных ситуаций на АЗС в зависимости от применяемого оборудования, видов горючих веществ и материалов, параметров процессов и других факторов может достигать десятков и сотен вариантов.

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

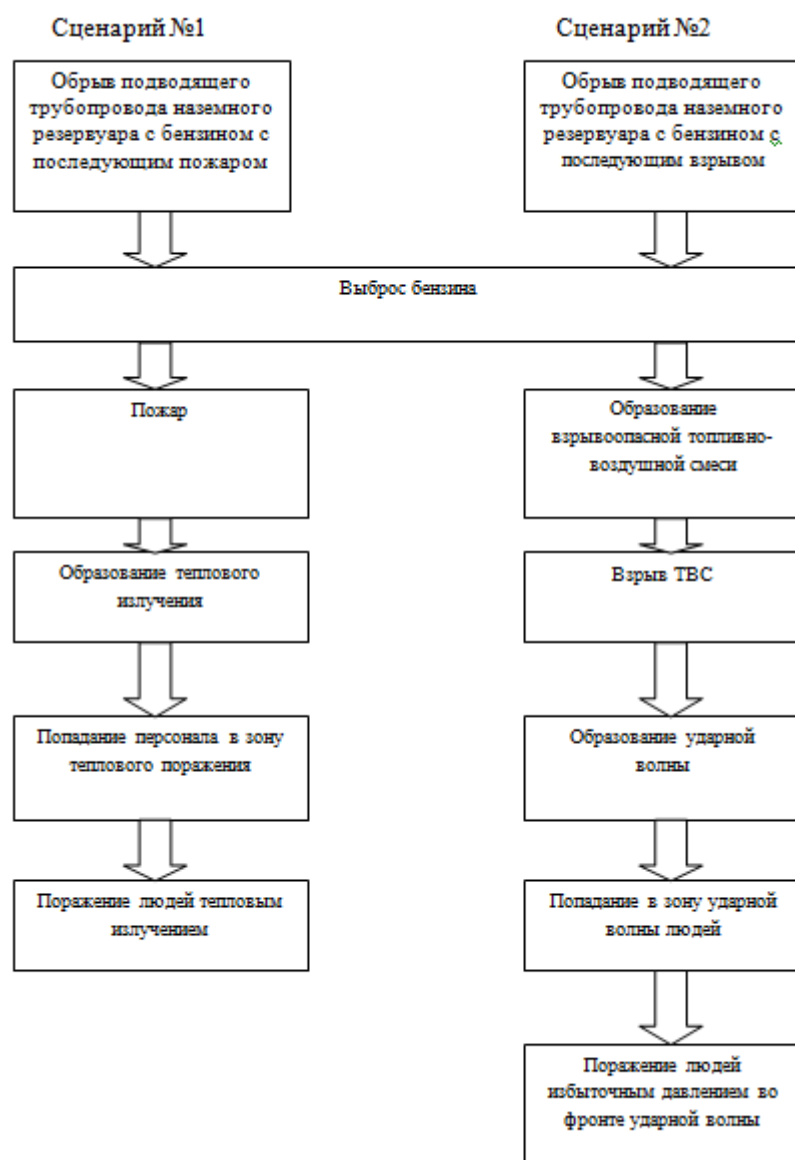


Рисунок 3.1 - сценарий возникновения аварийной ситуации, связанной с пожаром и взрывом

Причиной разрушения, для обоих сценариев развития аварии следует считать разрушение металла подводящего трубопровода в зоне сварных соединений, спровоцированное существованием концентрированных напряжений при низкой температуре окружающей среды. Используемая для трубопровода сталь Ст3 имеет температурный порог хладноломкости от -30 до -40 градусов. Температура воздуха в г. Белово, в январе по данным СП 131. 13330. 2012 «Строительная климатология» может опускаться до -45 °С [23]. Таким образом, принятая проектом конструкция резервуара, а именно принятая для подводящего трубопровода марка стали не соответствует климатическим условиям.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

3.6 Определение потенциального количества веществ участвующих в аварийных ситуациях

На основании имеющихся данных потенциальное количество веществ, участвующих в аварии представлено в таблице 4.6

Таблица 3.6-Количество веществ

№ сценария	Описание сценария	Поражающие факторы	Объем вещества, участвующего в аварии, м ³	Количество вещества, участвующего в аварии, т
1	2	3	4	5
C ₁	Обрыв подводящего трубопровода наземного резервуара с бензином с последующим пожаром	Тепловое излучение;	12,5	9,162
C ₂	Обрыв подводящего трубопровода наземного резервуара с бензином с последующим взрывом	Избыточное давление во фронте воздушной ударной волны	12,5	9,162

3.7 Прогнозирование последствий при реализации аварийных ситуаций

На следующем этапе произведем анализ наиболее неблагоприятных аварийных ситуаций с целью определения последствий их развития для людей и материальных ценностей, а также подкрепим полученные положения необходимыми расчетами.

Расчеты проводились на основании следующих методик и нормативных документов:

1. Методика оценки последствий аварий на пожаро- взрывоопасных объектах;
2. ГОСТ 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов» [10];
3. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей используется для расчета расстояния, давления и импульса (РД 03-409-01);
4. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-540-03).

Методика оценки последствий аварий на пожаро-взрывоопасных объектах используется для:

- Определения параметров разлива опасных веществ;

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						26

- Определения параметров пожара пролива;
- Расчета границ зон разрушения при взрыве;
- Расчета границ зон поражения людей при взрыве.

ГОСТ 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов» используется для:[10]

- Расчета интенсивности теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ;
- Расчета интенсивности теплового излучения и времени существования «огненного шара».

Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей используется для расчета расстояния, давления и импульса:

- Полного разрушения зданий;
- Границы области сильных разрушений;
- Границы области возможных повреждений несущих конструкций;
- Границы области минимальных повреждений зданий;
- Полного разрушения остекления;
- Порога смертельного поражения;
- Условной вероятности поражения;
- Пробит функции

Исходные данные и допущения при расчетах приведены в таблице 4.7:

Таблица 3.7 – Исходные данные

№п/п	п/п	Значение
1	2	3
1	Масса топлива(с учетом коэффициента наполнения и плотности бензина)	9162 кг
2	Тип топлива взятого при расчетах	бензин (как опасное вещество, вызывающее наибольшее(наихудшее) последствие аварии)
3	Класс окружающего пространства	3: средне загроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки, резервуарный парк
4	Значение теплового потока на поверхности факела горящего разлива	130 кВт/м ²
5	Класс по взрывоопасным свойствам	3 «средне-чувствительные вещества»
6	Ожидаемый диапазон скорости взрывного превращения	Дефлаграция, скорость фронта пламени 200-300 м/с
7	Класс устойчивости атмосферы	Инверсия
8	Скорость ветра	1 м/с
9	Время суток	Ночь

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

3.7.1 Расчет площади пролива ЛВЖ.

На основании изложенных ранее статистических данных об авариях и пожарах на АЗС (с учетом оценки частот и интенсивностей инициирующих их возникновения событий) выбираем наиболее неблагоприятный вариант возможного развития аварии с последующим пожаром и взрывом.

Для сценария №1 «Обрыв подводящего трубопровода наземного резервуара с бензином с последующим пожаром» и сценария №2 «Обрыв подводящего трубопровода наземного резервуара с бензином и последующим взрывом» рассчитаем следующие параметры:

Количество бензина, которое может выйти на территорию АЗС при рассмотрении сценария разгерметизации наземного резервуара, можно получить на основании формулы:

$$m = (V_a + V_{\text{подв.тр}} + V_{\text{отв.тр}}) \rho_{\text{ж}}, \quad (3.3)$$

где m – количество бензина, поступающего при разгерметизации резервуара, кг(л).

$$m = (V_a + V_{\text{подв.тр}} + V_{\text{отв.тр}}) \rho_{\text{ж}} = (12,5 + 0,055 + 0,022) \cdot 733 = 9218,941 \text{ кг.}$$

$\rho_{\text{ж}}$ - плотность бензина при температуре $t_{\text{ж}}$, $\rho_{\text{ж}} = 733 \text{ кг/м}^3$.

Максимальная площадь разлива в соответствии с НПБ 105-03 [14] составит $S_p = 1372 \text{ м}^2$.

Площадь испарения жидкости $F_{\text{и}}$ принимаем из условия:

$$F_{\text{и}} = \min [S_p; F_0], \quad (3.4)$$

где F_0 - площадь, ограниченная бортиками, обвалованием и т. д., за пределы которых не происходит разлив жидкости, исходя из экспертизы технологической части бортики ограничивающие периметр АЗС не соответствуют требованиям, поэтому $F_{\text{и}} = 1372 \text{ м}^2$.

Интенсивность испарения бензина W вычислим по формуле:

$$W = 1 \cdot 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_s, \quad (3.5)$$

где η - коэффициент, учитывающий скорость и температуру воздушного потока над поверхностью испарения, $\eta = 1$ (т.к. скорость движения воздушного потока принимаем $U = 0 \text{ м/с}$);

M - молекулярная масса паров бензина, $M = 98 \text{ кг/кмоль}$;

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						28

P_s - давление насыщенного пара бензина при рабочей температуре, $P_s = 46,77$ кПа.

Подставляя в (4.5) значения величин, получим:

$$W = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{98} \cdot 46,77 = 462,9 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Длительность испарения жидкости $\tau_{и}$ равна времени ее полного испарения, но не более 3600 с, т. е.

$$\tau_{и} = m / (W \cdot F_{и}) = 9218,941 / (462,9 \cdot 10^{-6} \cdot 1372) = 14515,75 \text{ с}.$$

Так как $\tau_{и} = 14515,75 \text{ с} > 3600 \text{ с}$, то за данный период времени бензин с поверхности испарится частично.

Масса m (кг) паров бензина, испарившихся с поверхности разлива при расчетной температуре $t_{ж} = 45^{\circ}\text{C}$, [10] составит:

$$m = 462,9 \cdot 10^{-6} \cdot 1372 \cdot 3600 = 2286,35 \text{ кг}.$$

Результаты расчета приведены в таблице 3.8

Таблица 3.8- результаты расчёта

Сценарий	(C ₁)	(C ₂)
1	2	3
Площадь пролива, м ²	1372	1372

3.7.2 Расчет интенсивности теплового излучения при пожаре пролива ЛВЖ

При разгерметизации емкости объем вылившегося нефтепродукта составит 9,218 м³, а максимально возможная площадь разлива, с учетом растекания нефтепродукта, составит 1372 м².

Определяем эффективный диаметр пролива d по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \text{ м}, \quad (3.6)$$

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 1372}{3,14}} = 41,9 \text{ м}.$$

Находим высоту пламени по формуле:

Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						29

$$H = 42d \left(\frac{m}{\rho_b \times \sqrt{g \times d}} \right)^{0,61} \quad (3.7)$$

где m – удельная массовая скорость выгорания топлива, кг/(м²с), $m = 0,06$ кг/м²с;

ρ_b – плотность окружающего воздуха, кг/м³, $\rho_b = 1,2$ кг/м³;

g – ускорение свободного падения, равное 9,81 м²/с.

$$H = 42 \times 41,9 \left(\frac{0,06}{1,2 \times \sqrt{9,8 \times 41,9}} \right)^{0,61} = 45,16 \text{ м}$$

Находим угловой коэффициент облученности F_q по формуле: (В4-В10), принимая $r=27$ от центра пролива.

$$h = 2 \cdot 45,16 / 41,9 = 2,15$$

$$S_1 = 2 \cdot 27 / 41,9 = 1,29$$

$$A = (2,15^2 + 1,29^2 + 1) / (2 \cdot 1,29) = 2,823$$

$$B = (1 + 1,29^2) / (2 \cdot 1,29) = 1,03$$

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_H^2};$$

$$F_v = \frac{1}{3,14} \left[\frac{1}{1,29} \operatorname{arctg} \left(\frac{2,15}{\sqrt{1,29^2 - 1}} \right) + \frac{2,15}{1,29} \left\{ \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{1,29-1}{1,29+1}} \right) - \frac{2,823}{\sqrt{2,823^2 - 1}} \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(2,823+1)(1,29-1)}{(2,823-1)(1,29+1)}} \right) \right\} \right] = 0,207$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} \left[\frac{(1,03 - \frac{1}{1,29})}{\sqrt{1,03^2 - 1}} \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(1,03+1)(1,29-1)}{(1,03-1)(1,29+1)}} \right) - \frac{(2,823 - \frac{1}{1,29})}{\sqrt{2,823^2 - 1}} \operatorname{arctg} \left(\sqrt{\frac{(2,823+1)(1,29-1)}{(2,823-1)(1,29+1)}} \right) \right] = 0,251$$

$$E_q = \sqrt{0,207^2 + 0,251^2} = 0,325$$

Определяем коэффициент пропускания атмосферы по формуле:

$$\tau = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4}(r - 0,5d)] \quad (3.8)$$

$$\tau = \exp(-7,0 \cdot 10^{-4}(27 - 0,5 \cdot 41,9)) = 1,004$$

Находим интенсивность теплового излучения q по формуле:

Инд. № подл.	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Подпись и дата

$$q = E_f \times F_q \times \tau \quad (3.9)$$

где E_f – среднеповерхностная плотность излучения пламени, находим по таблице В.1. (ГОСТ 12.3.047-2012), $E_f = 27,8 \text{ кВт/м}^2$ [10].

$$q = 27,8 \times 0,325 \times 1,004 = 9,07 \text{ кВт/м}^2$$

В соответствии с таблицей 3 (ГОСТ Р 12.3.047-12) при интенсивности теплового излучения $1,4 \text{ кВт/м}^2$ человек может находиться без негативных последствий в течение длительного времени, а при интенсивности $4,2 \text{ кВт/м}^2$ безопасное нахождение только в брезентовой одежде. Используя методику приложения В (ГОСТ Р 12.3.047–12), последовательно проводя расчеты для различных аварийных ситуаций определяем границы безопасных зон [10].

Результаты расчета зон действия поражающих факторов при пожаре пролива приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – результаты расчёта

№п/п	Параметр поражения	Сценарий
		С ₁
1	1. Количество вещества, участвующее в огневом превращении, кг	9218.94
2	2. Площадь разлития, м ²	1372
3	3. Радиус поражения при тепловой нагрузке, q: - воспламенение древесины, окрашенной масляной краской по строганой поверхности; воспламенение фанеры ($17,0 \text{ кВт/м}^2$), м	37
4	- воспламенение древесины с шероховатой поверхностью (влажность 12 %) при длительности облучения 15 мин ($12,9 \text{ кВт/м}^2$), м	47
5	-непереносимая боль через 3 - 5 с, ожог 1-й степени через 6-8 с, ожог 2-й степени через 12 - 16 с ($10,5 \text{ кВт/м}^2$), м	53
6	-непереносимая боль через 20 - 30 с, ожог 1-й степени через 15 - 20 с, ожог 2-й степени через 30 - 40 с, воспламенение хлопковолокна через 15 мин ($7,0 \text{ кВт/м}^2$), м	66

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3
7	- безопасно для человека в брезентовой одежде (4,2 кВт/м ²), м	83
8	- без негативных последствий в течение длительного времени (1,4 кВт/м ²), м	129

С учетом полученных данных, приведенных в таблице 4.9 можно сделать вывод, что расстояние от геометрического центра пролива топлива при обрыве трубопровода до места, где человек может находиться безопасно в течение длительного времени составит 129 м, а расстояние, где человек может находиться безопасно в брезентовой одежде – 83 м (Рисунок 3.2, 3.3).

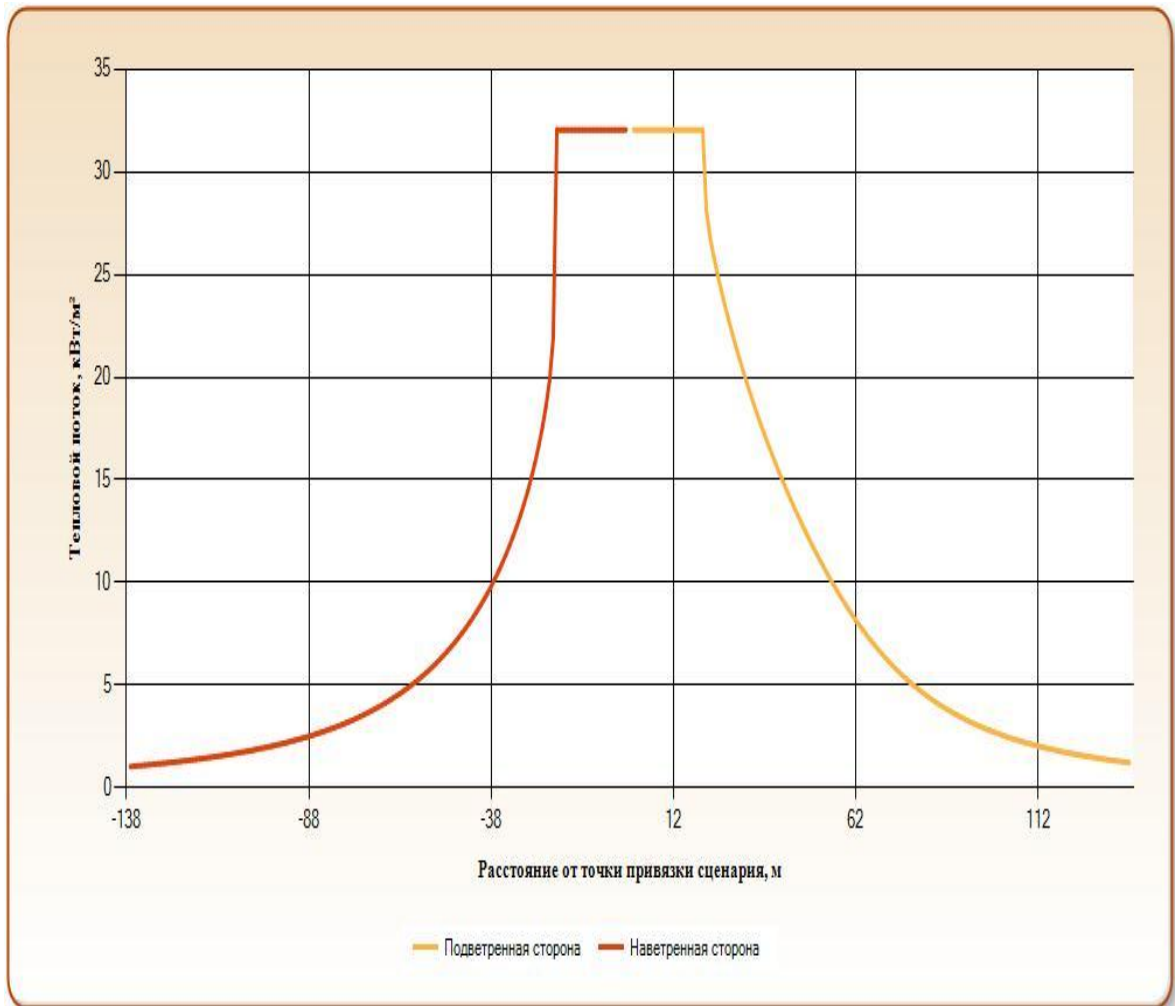


Рисунок 3.2 - Интенсивность теплового потока (подветренная, наветренная сторона).

Ивл. № подл.	Подпись и дата
Взам. ивл. №	Подпись и дата
Ивл. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

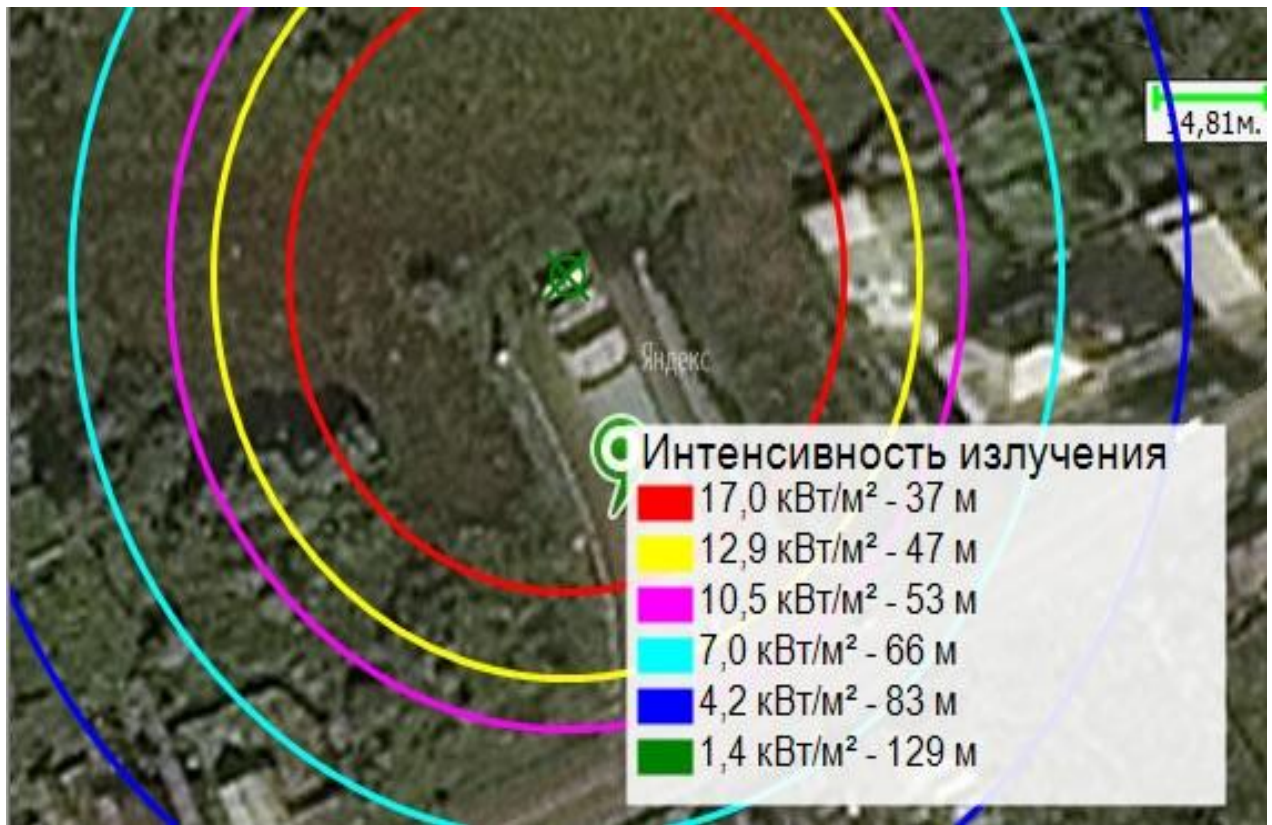


Рисунок 3.3 - Интенсивность излучения теплового потока

Для поражения человека тепловым излучением величина пробит-функции описывается формулой:

$$Pr = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(t \cdot q^{4/3}), \quad (3.10)$$

где t – эффективное время экспозиции, с;
 q – интенсивность теплового излучения, кВт/м².

Для пожара пролива:

$$t = t_0 + \frac{x}{u}, \quad (3.11)$$

где m – масса горючего вещества, участвующего в образовании огненного шара, кг;

t_0 – характерное время, за которое человек обнаруживает пожар и принимает решение о своих дальнейших действиях, с (может быть принято равным 5);

x – расстояние от места расположения человека до безопасной зоны (зона, где интенсивность теплового излучения меньше 4 кВт/м²);

u – средняя скорость движения человека к безопасной зоне, м/с (принимается равной 5 м/с).

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таким образом, был выбран наиболее тяжелый сценарий развития пожара. В случае обрыва трубопровода зона разлива нефтепродуктов выйдет за пределы территории АЗС, по причине несоответствия генплана и технологии АЗС требованиям норм пожарной безопасности. Вследствие чего может пострадать до 2 человек из обслуживающего персонала АЗС, а также люди находящиеся в зданиях расположенных на территории граничащей с территорией АЗС№40.

3.7.3 Расчет зон ВОК ограниченных НКПР

При разливе бензина на территории промышленных площадок происходит его интенсивное испарение с образованием зон взрывоопасных концентраций (взрывоопасного облака), которое дрейфует по ветру и может распространяться на значительные расстояния. Воспламенение облака приводит к появлению опасных факторов взрыва (избыточное давление взрыва и импульс волны давления), а также к пожару разлива жидкости [7].

Метод расчета размера зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР) паров, при аварийном поступлении ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей в открытое пространство при неподвижной воздушной среде изложен в Приложении Б ГОСТ Р 12.3.047-98. [10]. Определяющими параметрами зоны взрывоопасных концентраций являются расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ (длина, ширина и высота), ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПР), которые зависят от физико-химических свойств разлившегося нефтепродукта и температуры окружающей среды.

Геометрически зона взрывоопасных концентраций представляет цилиндр с основанием радиусом R_6 и высотой h_6 . За начало отсчета зоны принимают внешние габаритные размеры аппаратов, установок, трубопроводов и т.п. Во всех случаях значения $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ должны быть не менее 0,3 м.

Для паров ЛВЖ расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$, ограничивающие область концентраций, превышающих НКПР, рассчитываем по формулам:

$$X_{НКПР} = Y_{НКПР} = 3,2\sqrt{K} \left(\frac{P_H}{\varphi_{НКПР}} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п}P_H} \right)^{0,33}, \quad (3.12)$$

$$Z_{НКПР} = 0,12\sqrt{K} \left(\frac{P_H}{\varphi_{НКПР}} \right)^{0,8} \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п}P_H} \right)^{0,33}, \quad (3.13)$$

где $m_{п}$ – масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг;

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						34

$\rho_{\text{п}}$ – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг/м³;

$p_{\text{н}}$ – давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа;

K – коэффициент ($K = T/3600$ для ЛВЖ);

T – продолжительность поступления паров ЛВЖ в открытое пространство, с;

$\varphi_{\text{НКПР}}$ - нижний концентрационный предел распространения пламени паров ЛВЖ, % (об.).

Прогнозирование будем проводить на основании данных, полученных в разделе 3.7.1 настоящей работы.

Рассмотрим сценарий разгерметизации наземного резервуара с бензином с последующим пожаром. Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре $t_{\text{ж}} = 45^{\circ}\text{C}$ вычислим согласно формуле:

$$\rho_{\text{п}} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_{\text{ж}})}, \quad (3.14)$$

где V_0 - мольный объем, равный $22,413 \text{ м}^3/\text{кмоль}$.

Подставляя значения в формулы (3.11 – 3.13), находим

$$\rho_{\text{п}} = \frac{98}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 45)} = 3,75 \text{ кг/м}^3;$$

$$X_{\text{НКПР}} = Y_{\text{НКПР}} = 3,2 \cdot \sqrt{\frac{3600}{3600}} \cdot \left(\frac{46,77}{1,2}\right)^{0,8} \cdot \left(\frac{2286,35}{3,75 \cdot 46,77}\right)^{0,33} = 139,68 \text{ м};$$

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,12 \cdot \sqrt{\frac{3600}{3600}} \cdot \left(\frac{46,77}{1,2}\right)^{0,8} \cdot \left(\frac{2286,35}{3,75 \cdot 46,77}\right)^{0,33} = 5,24 \text{ м}.$$

Таким образом, расстояния $X_{\text{НКПР}}$, $Y_{\text{НКПР}}$ и $Z_{\text{НКПР}}$ для бензина, ограничивающие область концентраций, превышающих НКПР, составят:

$$X_{\text{НКПР}} = Y_{\text{НКПР}} = 139,68 \text{ м}; \quad Z_{\text{НКПР}} = 5,24 \text{ м}.$$

Следовательно, для расчетной аварии разгерметизации наземного резервуара с бензином геометрически зона, ограниченная НКПР паров, будет представлять цилиндр с основанием радиусом $R_6 = 139,68 \text{ м}$ и высотой $h_6 = 5,24 \text{ м}$. За начало зоны принимаем внешние габаритные размеры резервуара.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В соответствии со вторым этапом, основываясь на выводах раздела 3.7.1, прогнозируем расчетами размеры зон поражения людей при пожаре-вспышке.

В методических указаниях по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ под пожаром-вспышкой понимается «распространение пламени в дефлаграционном режиме в заранее перемешанной смеси топлива и воздуха» на расстояние, несколько превышающее размеры горячего паровоздушного облака [1].

Радиус возможной зоны поражения людей высокотемпературными продуктами сгорания паровоздушной смеси определяем по формуле [22]:

$$R_{п-в} = E^{0,333} \cdot X_{НКПР}, \quad (3.15)$$

где E – коэффициент, учитывающий объемное расширение продуктов сгорания, для паров бензина $E \approx 10$.

Подставляя расчетные данные, полученные в предыдущих разделах, по формуле (3.12) находим $R_{п-в}$ для расчетных аварийных ситуаций:

Результаты расчетов сведены в таблицу 3.10.

$$R_{п-в}^1 = 10^{0,333} \cdot 139,68 = 300,7 \text{ м};$$

Таблица 3.10 – Сценарий

Сценарий	Масса паров $m_{п,и}$, кг	$X_{НКПР} (Y_{НКПР})$, м	$Z_{НКПР}$, м	$R_{п-в}$, м
1	2	3	4	5
Разгерметизация наземного резервуара с бензином с последующим пожаром	2286,35	139,68	5,24	300,7

3.7.4 Расчет избыточного давления при воспламенении облака ВОК

Далее определимся с размерами зон поражения при быстром сгорании (взрыве) паровоздушной смеси в открытом пространстве.

При взаимодействии источника зажигания с горючей паровоздушной смесью, образовавшейся в результате выхода бензина и его паров из технологического оборудования или автоцистерны в открытое пространство, возможно ее быстрое сгорание с образованием волны давления (ударной волны), воздействие ко-

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взаим. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						36

торой может привести к гибели людей или разрушению соседнего оборудования, сооружений и зданий [5].

Радиус взрывоопасного облака $R_{\text{нкпр}}$ для паров ЛВЖ составил 139,2 м. Радиус зоны детонационного взрыва определяем по формуле (3.16):

При расчете избыточного давления на фронте ударной волны при взрыве ПГВ облака принимают, что внутри облака имеется зона детонационного взрыва радиусом.

$$R_0 = 10 \cdot \left(\frac{m_n \cdot k}{M \cdot C_{\text{стх}}} \right)^{0,33} \quad (3.16)$$

$$R_0 = 10 \cdot \left(\frac{2286,35 \cdot 0,06}{93,2 \cdot 2,1} \right)^{0,33} = 8,89 \text{ м}$$

где k – коэффициент, зависящий от способа хранения горючего вещества (0,06 – аварийный разлив ЛВЖ);

$C_{\text{стх}}$ – стехиометрическая концентрация газа в смеси, объемные % (2,10 об %).

В пределах этой зоны (2,6 м) избыточное давление на фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}} = 318$ кПа.

Избыточное давление на фронте ударной волны за пределами зоны детонационного взрыва находим по формуле [10]:

Тогда на границе $R_{\text{нкпр}} = 139,68$ м избыточное давление на фронте ударной волны.

$$\Delta P = 101,325 \cdot \left(\frac{0,8 \times 2252,1^{0,33}}{139,6} + \frac{3 \times 2252,1^{0,66}}{139,6^2} + \frac{5 \times 2252,1}{139,6^3} \right) = 10,03 \text{ кПа}$$

$m_{\text{пр}}$ – приведенная масса паров бензина, участвующих во взрыве, кг.

Приведенная масса паров бензина, участвующих во взрыве, будет равна:

$$m_{\text{пр}} = Q_{\text{ст}} m_{\text{п.и.}} z / 4,52 \cdot 10^3, \quad (3.17)$$

$$m_{\text{пр}} = 44523 \cdot 2286,35 \cdot 0,1 / 4,52 \cdot 10^3 = 2252,1$$

где $Q_{\text{ст}}$ – низшая теплота сгорания бензина, $Q_{\text{ст}} = 44523$ кДж/кг;

z – коэффициент участия во взрыве, для паров бензина $z = 0,1$.

Результаты расчетного определения параметров давления при сгорании паровоздушных смесей приведены в таблице 3.11

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						37

Значения допустимых параметров давления должны быть такими, чтобы исключить гибель людей и ограничить распространение аварии за пределы рассматриваемого технологического процесса на другие объекты, включая опасные производства [2].

Результаты расчетов (условных вероятностей поражения человека ударной волной, тепловым воздействием пожара пролива) позволили установить, что на данной АЗС необходимо предусмотреть дополнительные технические решения, направленные на повышение уровня пожарной безопасности.

Исходя из значений предельно допустимого избыточного давления жилое здание находящееся на расстоянии 27 метров от эпицентра будет полностью разрушено, а здание находящееся на расстоянии 50 метров будет разрушено наполовину (Рисунок 3.4).

Таблица 3.11-Результаты расчетного определения параметров давления

Сценарий	Масса паров бензина $m_{п,и}$, участвующих в образовании горючей смеси, кг	Расстояние от эпицентра г, м	Избыточное давление Δp , кПа
1	2	3	4
Разгерметизация резервуара с последующим взрывом	2286,35	20	318,451
		30	131,89
		50	49,68
		70	28,24
		100	16,45
		130	11,42
		190	6,99
		250	5
		300	4,04
400	2,91		

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

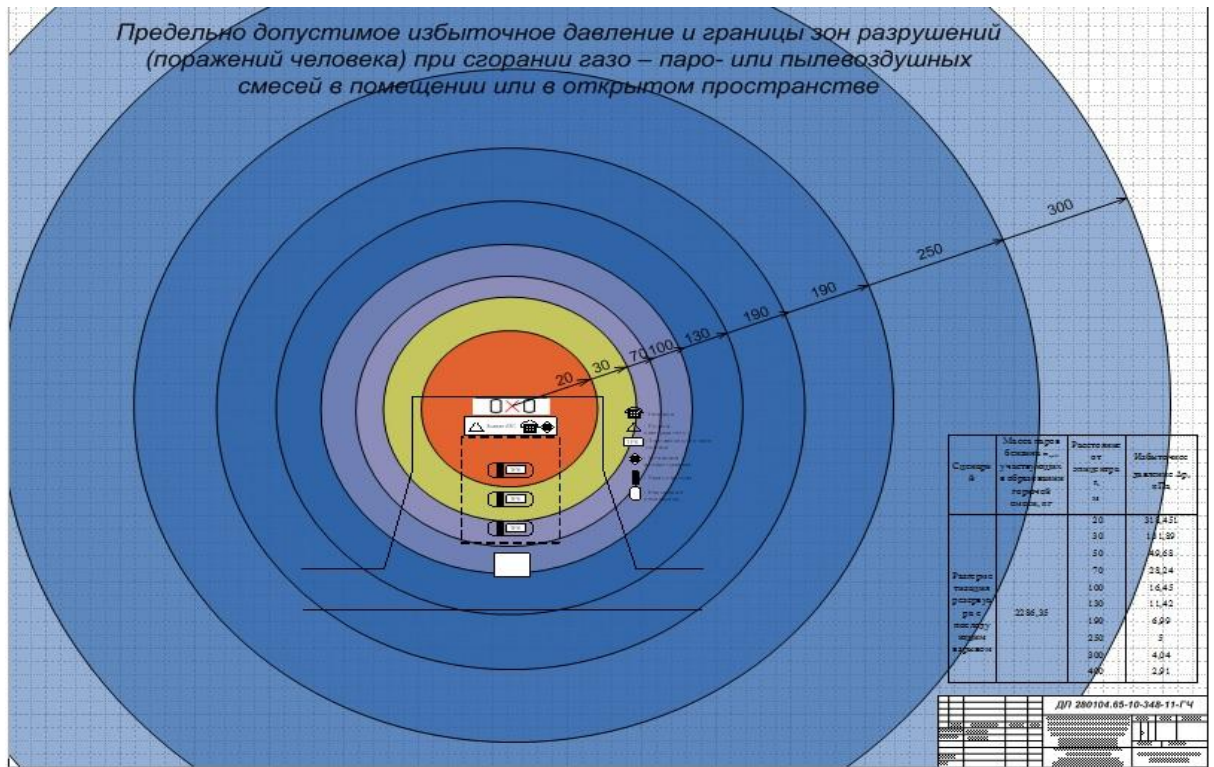


Рисунок 3.4 - Границы зон разрушений при сгорании паровоздушной смеси на открытом пространстве.

Предельно допустимые избыточное давление при сгорании паровоздушных смесей на открытом пространстве представлены в таблице 3.12

Таблица 3.12-предельно допустимые избыточное давление

Степень поражения	Избыточное давление, кПа
Полное разрушение зданий	100
50 %-ное разрушение зданий	53
Средние повреждения зданий	28
Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	12
Нижний порог повреждения человека волной давления	5
Малые повреждения (разбита часть остекления)	3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4. Разработка и обоснование мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности АЗС №40

4.1 Инженерно-технические мероприятия.

1. На основании результатов анализа пожарной опасности технологического процесса и соответствия АЗС требованиям норм пожарной безопасности, а так же на основании проведенных расчетов избыточного давления при воспламенении облака ВОК и интенсивности теплового излучения при пожаре пролива ЛВЖ необходимо выполнить огражденное по периметру бортиком высотой не менее 0,2м. Выполнение данного условия позволит ограничить площадь пролива нефтепродуктов, тем самым сократить массу паров ЛВЖ, что в свою очередь повлечет за собой уменьшение радиуса поражения людей и строений избыточным давлением на фронте ударной волны. Уменьшение площади разлива также поможет уменьшить радиус действия теплового излучения. Для обоснования данного решения были проведены расчеты интенсивности теплового излучения при пожаре пролива ЛВЖ на площади разлива в 75 м². Исходя из расчетных данных мы получили значения при которых жилые постройки граничащие с территорией АЗС не будут подвержены воздействию теплового излучения (Рисунок 4.1).

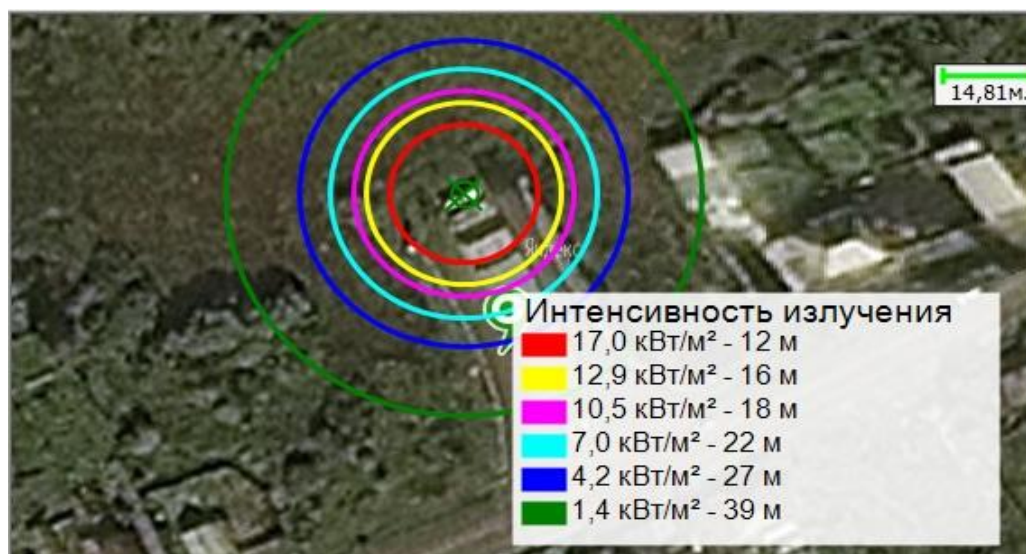


Рисунок 4.1 - Интенсивность излучения при пожаре пролива ЛВЖ

2. Резервуар установленный на АЗС ранее использовался как подземная двустенная емкость для хранения нефтепродуктов. После переаттестации данный резервуар был переоборудован под надземный резервуар для хранения светлых нефтепродуктов в двустенном исполнении.

Однако учитывая конструктивные особенности двустенного резервуара для подземного хранения нефтепродуктов в соответствии с паспортными данными подводящий и отводящий трубопроводы и другое резервуарное оборудование бы-

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						40

ло смонтировано на верхней крышке технологического люка резервуара, что соответственно не требовало установки хлопушки. В данном исполнении этот факт не был учтен. Для предупреждения разлива нефтепродуктов из РГС в случае обрыва подводящего трубопровода или других нештатных ситуаций необходима установка хлопушки ХП с условным диаметром прохода 80 мм. Крышка хлопушки изготавливается из искробезопасных сплавов алюминия. Хлопушка устроена из следующих деталей: корпус, крышка, пробка, рычагов большого и малого. Хлопушки ХП монтируются внутри ёмкости. К петлям малого рычага прикрепляется тросик, конец которого фиксируется на управляющем механизме хлопушки. При осуществлении прокачки нефтепродуктов крышка хлопушки приподнимается механизмом управления, тем самым открывая свободный проход жидкости. В случае нештатных ситуаций, таких как отказы запорных устройств или разрушении крышки, хлопушка ХП может быть быстро закрыта, предотвращая утечку нефтепродуктов. Обозначения изделий содержат в названии основную характеристику устройства, ХП 80 – условный диаметр прохода 80 мм, ХП 150 имеет условный диаметр прохода 150 мм, ХП 200 соответственно диаметр 200 мм (Рисунок 4.2).

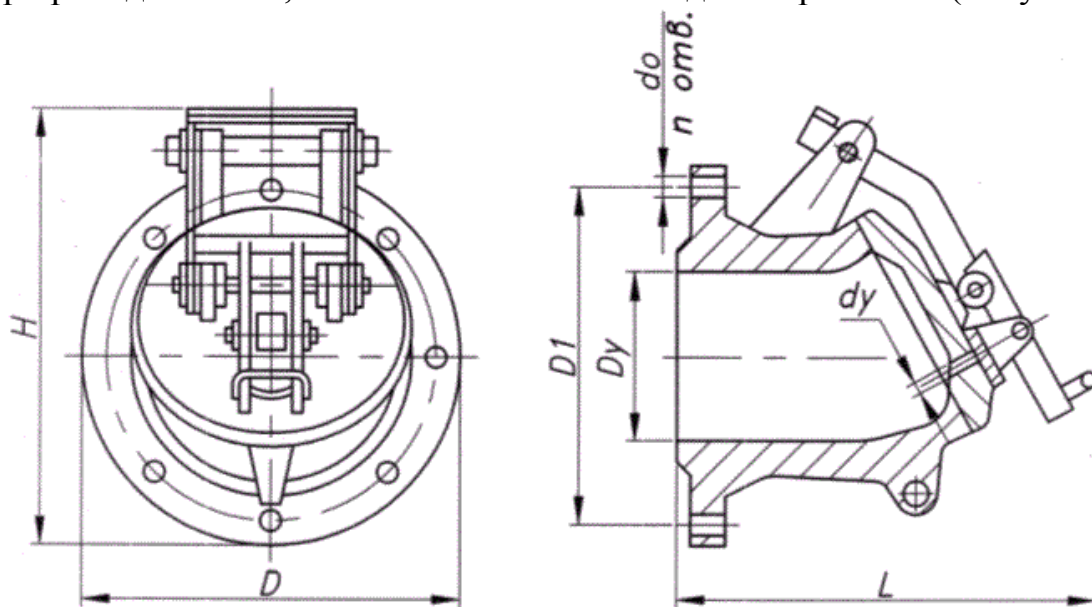


Рисунок 4.2 - Хлопушка ХП-80.

3. Причиной разрушения, для обоих сценариев развития аварии следует считать разрушение металла подводящего трубопровода в зоне сварных соединений, спровоцированное существованием концентрированных напряжений при низкой температуре окружающей среды. Используемая для трубопровода сталь Ст3 имеет температурный порог хладноломкости от -30 до -40 градусов. Температура воздуха в г. Белово, в январе по данным СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" может опускаться до -47C^0 [14]. Таким образом принятая проектом конструкция резервуара, а именно принятая для подводящего трубопровода марка стали не соответствует климатическим условиям. Поэтому рекомендуется заменить материал трубопровода сталь Ст3 заменить на сталь 09Г2. Сталь конструк-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подпись и дата

ционная низколегированная для сварных конструкций, марка стали 09Г2С широко применяется при производстве труб и другого металлопроката.

Таблица 4.1- Интенсивность излучения при пожаре пролива ЛВЖ

ГОСТ	Состояние поставки	Сечение, мм	КСУ при +20	КСУ при -40	КСУ при -40
19281-73	Сортовой и фасонный прокат	от 5 до 10	64	39	34
		от 10 до 20 вкл.	59	34	29
		от 20 до 100 вкл.	59	34	-
19282-73	Листы и полосы	от 5 до 10 от 10 до 60 вкл.	64 59	39 34	34 29
	Листы после закалки, отпуска	от 10 до 60 вкл.	-	49	29

Также одним из вариантов решения можно принять теплоизоляцию трубопровода на основе базальтовой минеральной ваты. Из основных достоинств утеплителя, которое отличает его от других, является его негорючесть. Негорючая минеральная вата не только относится к классу подобных материалов по требованиям пожарной безопасности, но и эффективно препятствует распространению огня. Еще одним преимуществом является ее способность оставаться неизменной при температуре свыше 1000 градусов по Цельсию. Благодаря своим уникальным качествам, базальтовая минвата не имеет недостатков [11].

4.2 Мероприятия организационного характера

Для дальнейшего поддержания и повышения уровня безопасности объекта рекомендуется:

- поддерживать в постоянной готовности средства для ликвидации и локализации аварии, средства индивидуальной и противоаварийной защиты;
- осуществить вырубку растительности на территории объекта в соответствии с требованиями норм;
- регулярно обновлять технологическую документацию, а также инструкции по технике безопасности, в соответствии с требованиями действующих норм и правил;
- регулярно обучать персонал, проводить противоаварийные тренировки; регулярный контроль технического состояния резервуаров, технологического оборудования и запорной арматуры.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						42

Заключение

1. Проведен анализ пожарной опасности технологического процесса, выявлены опасности, возникающие при эксплуатации автозаправочной станции, с учетом технологических параметров ведения процесса, конструктивных особенностей и размещения оборудования. Наиболее пожаровзрывоопасная ситуация на АЗС, способная привести к катастрофическим последствиям, возникает в случае аварийного выхода горючих веществ из технологического оборудования.

Наиболее реальной опасностью на площадке АЗС является возникновение загазованности парами нефтепродуктов в случае образовании проливов. Выход горючего вещества из поврежденного технологического оборудования приводит, как правило, к образованию пожаро - взрывоопасной зоны и при наличии источника зажигания – к воспламенению горючего вещества или взрыву горючей смеси, пожару на АЗС.

Исходя из наихудших условий протекания аварии, приводящих к чрезвычайной ситуации и сопровождающейся максимальным разлитием нефтепродукта из технологического оборудования. Проливы нефтепродуктов возможны непосредственно из резервуара с последующим образованием ПГФ, взрывом ПГФ, пожаром пролива. Максимальный объем разлития на АЗС (полное разрушение АЦ с бензином) может составить $9,162 \text{ м}^3$, а площадь разлива может составить 1372 м^2 .

Определены зоны воздействия теплового потока при пожаре пролива бензина, вышедшего из РГС. С учетом полученных данных можно сделать вывод, что расстояние от геометрического центра пролива топлива до места, где человек может находиться безопасно в течение длительного времени составит 129 м, а расстояние, где человек может находиться безопасно в брезентовой одежде – 83 м. Для поражения человека тепловым излучением определена величина пробит-функции.

Установлено что в результате пожара может пострадать до 2 человек из обслуживающего персонала АЗС, а также люди находящиеся в зданиях расположенных на территории граничащей с территорией АЗС№40.

2. При разгерметизации резервуара и разливе нефтепродуктов образуется паровоздушная смесь, которая с течением времени образует взрывоопасную концентрацию паров бензина. При наличии источника зажигания оказывается возможным взрыв паров бензина с возникновением волн давления.

В пределах зоны детонационного взрыва (2,6 м) избыточное давление на фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}} = 318 \text{ кПа}$. Избыточное давление на фронте ударной волны на границе зоны, ограниченной нижним концентрационным пределом распространения пламени ($R_{\text{нкр}} = 139,68 \text{ м}$) составило $10,03 \text{ кПа}$.

Проведена проверка соответствия АЗС требованиям норм пожарной безопасности, которая позволила выявить отступления от требований действующих нормативных документов в части несоответствия расстояния от АЗС до жилых зданий (таблица 1 п.3 НПБ 111-98), также не предусмотрены ограждение по пе-

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						43

Список литературы

1. Алексеев, М.В. Пожарная профилактика технологических процессов производств / М.В. Алексеев, О.М. Волков, Н.Ф. Шатров. - М.: 1986. – 344 с.
2. Алексеев, В.М. Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств / В.М. Алексеев. - М.: ВИПТШ МВД СССР. 1977. – 209 с.
3. Баратов, А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / А.Н. Баратов, А.Я. Коральченко, Г.Н. Кравчук.- М.: Химия 1990. – 384 с.
4. Венгерцев, Ю.А. Повышение эксплуатационной надежности резервуаров / Ю.А. Венгерцев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья: обзор. Информ. Вып. № 6. М., ЦНИИТЭнефтехим, 1990. - 52 с.
5. Волков, О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами / О.М. Волков. - М.: Недра 1984.- 56 с.
6. Волков, О.М. Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов / О.М. Волков, Г.А. Проскуряков. - М.: Недра 1981. – 78 с.
7. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 1992.07.01 г. – Москва: ИПК издательство стандартов, 2006. – 86 с.
8. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Введ. 1991.01.01 г. – Москва: ИПК издательство стандартов, 2000. – 100 с.
9. ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности. – Введ. 1976.01.07 г. – Москва: Стандартиформ, 2007. – 8 с.
10. ГОСТ Р 12.3.047-2012 75 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – Введ. 2014.01.01 г. – Москва: Стандартиформ, 2014. – 60 с.
11. ГОСТ Р 51105-97 Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия. – Введ. 1999.01.01 г. – Москва: Стандартиформ, 2009. – 23 с.
12. Евдокимов, В.В. К определению допустимых размеров внутренних дефектов в сварных соединениях стенки эксплуатируемых вертикальных цилиндрических резервуаров / В.В. Евдокимов, Е.М. Баско // Промышленное гражданское строительство, 2007. № 4. С. 22-24.
13. Корольченко, А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств тушения / А.Я. Корольченко. Справочник. Ч. 1, 2. Ассоциация «Пожнаука». М., 2000.- 432 с.
14. НПБ 105-03 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / ГУГПС МЧС России. - М.: ВНИИПО, 2003. – 27 с.

Инд. № подл.		Взаим. инв. №		Инд. № дубл.		Подпись и дата	
АБО 00.00.000 ПЗ							
							Лист
							45
	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

15. НПБ 111-98* Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности / ГУГПС МЧС России. - М.: ВНИИПО, 2002. – 29 с.

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. № 390, Правила противопожарного режима в Российской Федерации. [Текст]. – Введен 25.04.2012. – Москва: принят Правительством Российской Федерации, 2012. - 54 с.

17. Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонту: ПТЭР и ИР: [Текст]. – Введен 26.16.1986. Госкомнефтепродуктом СССР, 1988 г. – 182 с.

18. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: федер. Закон [принят Гос. Думой 20 июня. 1997г.: одобр. Советом Федерации 21 июля 1997г]. – Москва: Ось-89, 2002. –23 с. – (Актуальный закон).

19. Федеральный закон Российской Федерации Законы. О требованиях пожарной безопасности. Технический регламент: федер. Закон [принят Гос. Думой 4 июля. 2008 г.: одобр. Советом Федерации 11 июля 2008г]. – Москва: Ось-89, 2010. –87 с. – (Актуальный закон).

20. СНИП 21.01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Текст]. – Введен 01.01.1998. – Москва: КПЦПП, 1998 г. – 24 с.

21. СНИП 2.09.02-85 Производственные здания. Строительные нормы и правила. [Текст]. – Введен 01.01.1987. – Москва: КПЦПП, 1991 г. – 17 с.

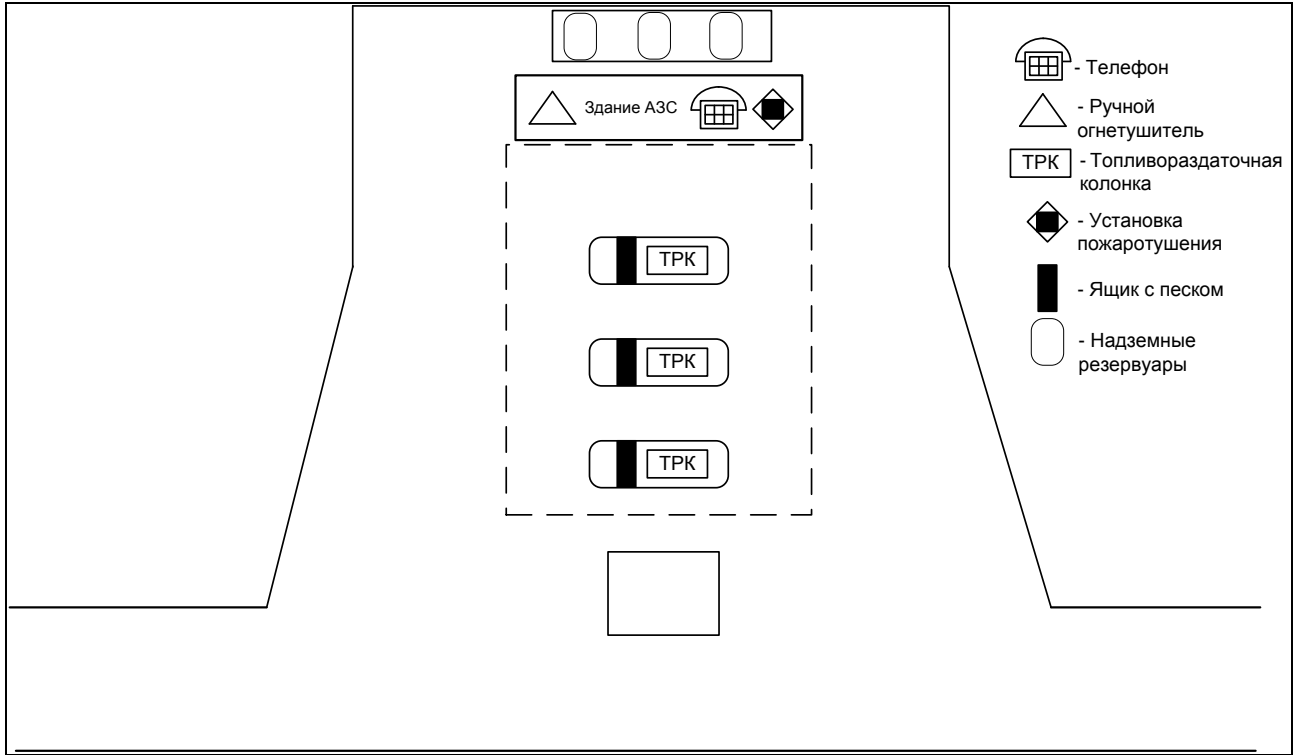
22. СНИП 2.11.03-93 Склады нефтепродуктов. Противопожарные нормы. [Текст]. – Введен 01.01.1993. – Москва: КПЦПП, 1993 г. – 11 с.

23. СП 131. 13330. 2012 Строительная климатология. [Текст]. – Введен 01.01.2013. –Москва: СантехНИИпроект, 2012 г. – 54 с.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложение А

План-схема объекта



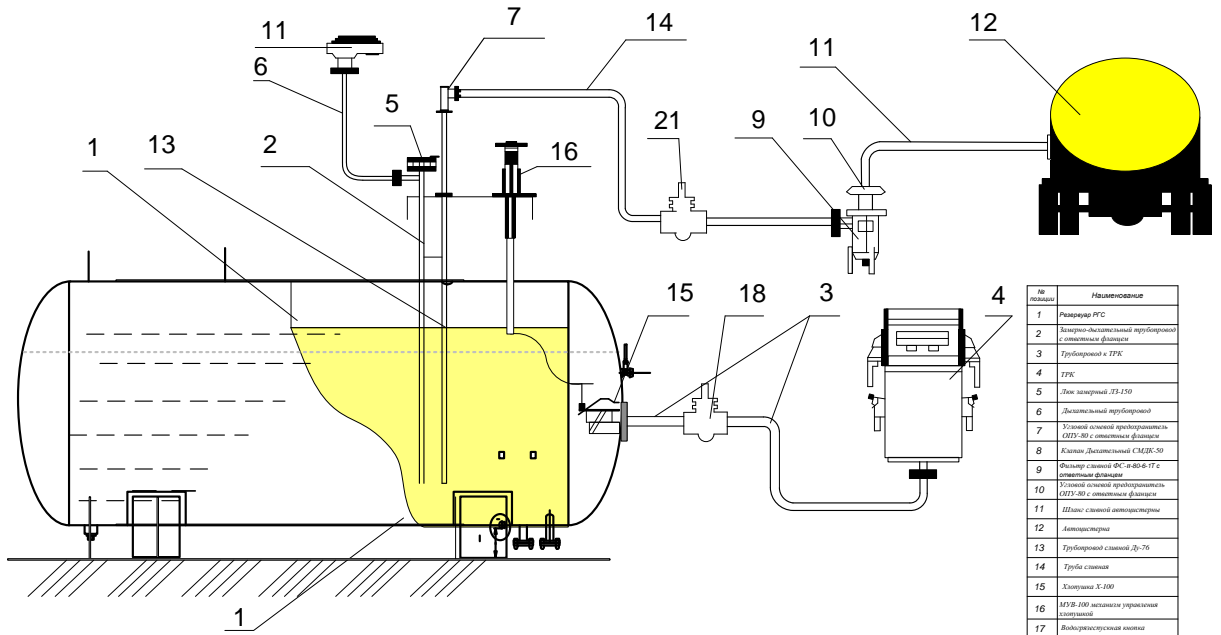
Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АБО 00.00.000 ПЗ

Приложение Б

Принципиальная технологическая схема объекта



№ позиции	Наименование
1	Резервуар ПРС
2	Защитно-дымчатый трубопровод с оплеточной фланцеей
3	Трубопровод и ФРК
4	ФРК
5	Лямпа поплавковая ПЗ-150
6	Дымчатый трубопровод
7	Узелный элемент трубопровода ОПТ-50 с оплеточной фланцеей
8	Клемма Дымчатый СМЗС-50
9	Фланец стальной ФС-40-6-77 с оплеточной фланцеей
10	Узелный элемент трубопровода ОПТ-50 с оплеточной фланцеей
11	Индикатор поплавковый
12	Автоцистерна
13	Трубопровод стальной ДР-76
14	Труба стальная
15	Клемма К-100
16	МЗС-100 система управления
17	Видеорегистраторная камера
18	Запорный устройством

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АБО 00.00.000 ПЗ

Лист

48

Приложение В

Блок №1 - Приемные устройства АЗС.

№ п/п	Наименование характеристики	№ Блока			
		Блок №1.1	Блок №1.2	Блок №1.3	Блок №1.4
1	Диаметр трубопровода	D=89 мм	D=89 мм	D=89 мм	D=89 мм
2	Длина трубопровода	L=17 м	L=9 м	L=13 м	L=17 м
3	Объем трубопровода	V=0,105м ³ (бензин АИ-80)	V=0,055м ³ (бензин АИ-92)	V=0,08м ³ (бензин АИ-95)	V=0,105м ³ (дизтопливо)
4	Запорная арматура	Ду-89	Ду-89	Ду-89	Ду-89
5	Категория взрывоопасности	III	III	III	III

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АБО 00.00.000 ПЗ

Лист

49

Продолжение приложения В

Блок №2 - Устройства хранения АЗС

№ п/п	Наименование характеристики	№ Блока	
		Блок №2.1	Блок №2.2
1	Тип резервуара	РГСД-25/2	РГСД-25/2
2	Диаметр резервуара	D=2760 мм	D=2760 мм
3	Длина резервуара	L=4850 мм	L=4850 мм
4	Расположение	аземный, горизонтальный	Наземный, горизонтальный
5	Материал	Сталь	Сталь
6	Количество секций	2	2
7	Объем резервуара	V=12,5м ³ (бензин)	V=12,5м ³ (бензин)
8	Тип приемного клапана	КП-40	КП-40
9	Тип фильтра сливного для нефтепродуктов	ФСН-80	ФСН-80
10	Тип механического дыхательного клапана	СМДК-50	СМДК-50
11	Тип огнепреградителя	ОПУ-50	ОПУ-50
12	Наличие антикоррозийного покрытия	Покрытие антикоррозийной изоляцией	Покрытие антикоррозийной изоляцией
13	Категория взрывоопасности	III	III

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение приложения В

Блок №3 - Устройства выдачи АЗС

№ п/п	Наименование характеристики	№ Блока		
		Блок №3.1	Блок №3.2	Блок №3.3
1	Диаметр трубопровода	D=57 мм	D=57 мм	D=57 мм
2	Длина трубопровода	L=17 м	L=9 м	L=13 м
3	Объем трубопровода	V=0,043м ³ (бензин АИ-80)	V=0,022м ³ (бензин АИ-92)	V=0,033м ³ (бензин АИ-96)
4	Запорная арматура	Ду-50	Ду-50	Ду-50
5	Категория взрывоопасности	III	III	III

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						51

Продолжение приложения В

Топливораздаточные колонки (ТРК)

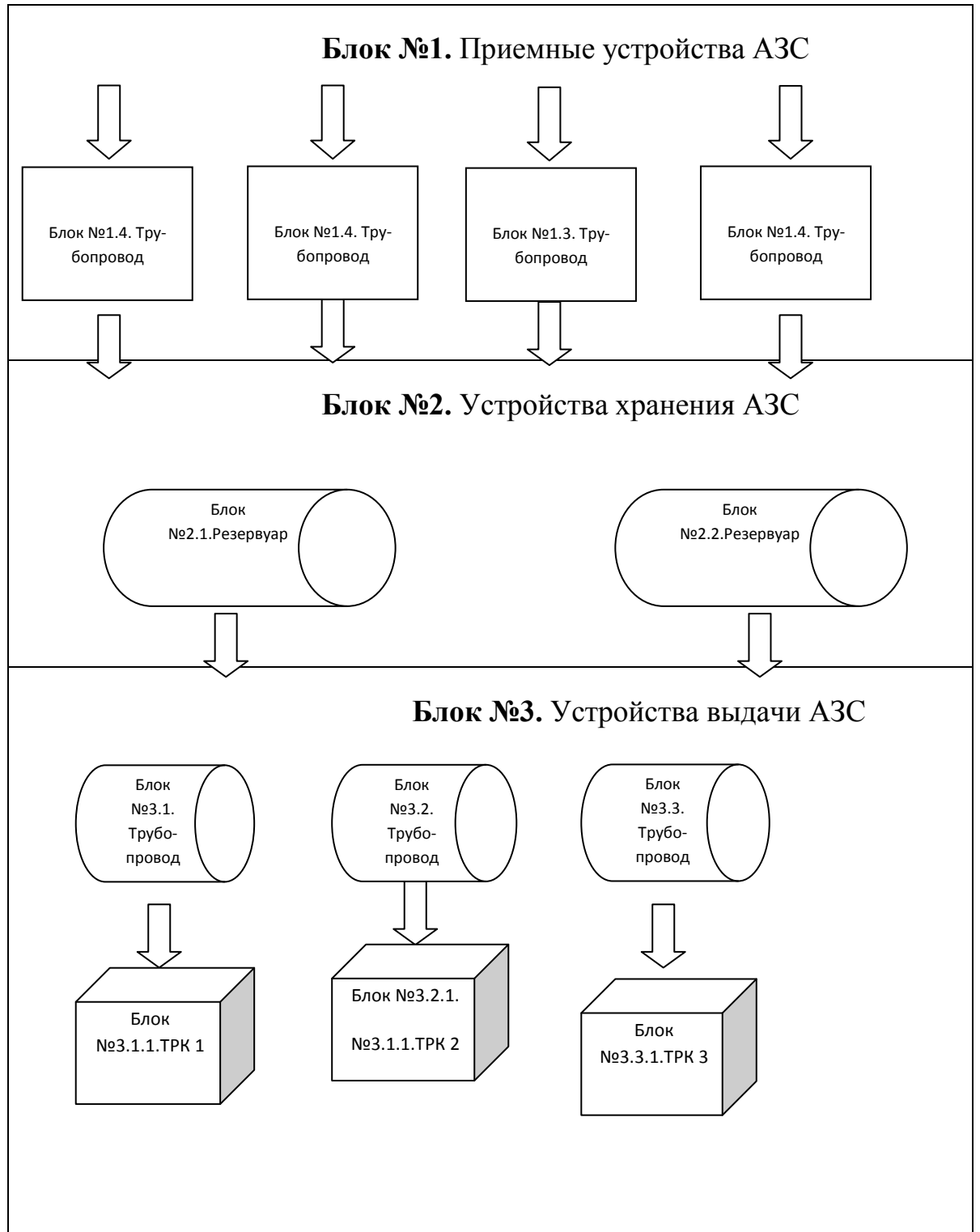
№ п/п	Наименование характеристики	№ Блока		
		Блок №3.1	Блок №3.2	Блок №3.3
1	Тип ТРК	«Нара 7221»	«Нара 7121»	«Нара 7121»
2	Номинальный расход	50 л/мин	50 л/мин	50 л/мин
3	Мощность электродвигателя	0,55 кВт	0,55 кВт	0,55 кВт
4	Максимальное давление перепуска	3 кгс/см ³	3 кгс/см ³	3 кгс/см ³
5	Длина раздаточного рукава	4,25 м	4,25 м	4,25 м
6	Диаметр раздаточного рукава	20 мм	20 мм	20 мм
7	Блокировка подачи топлива	Автоматическая блокировка подачи топлива при номинальном заполнении топливного бака транспортного средства		

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АБО 00.00.000 ПЗ	Лист
						52

Приложение Г

Блок-схема технологического объекта



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата