ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ **3**

РАЗДЕЛ 1 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ **5**

1.1 Сведения об опасных веществах **5**

1.2 Данные о технологии и оборудовании **9**

1.2.1 Принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования, указанием направлений потоков опасных веществ и отсекающей арматуры и кратким описанием технологического процесса 9

1.2.1.1. Оперативно-заправочный комплекс (ОЗК). I этап строительства 9

Насосно-фильтрационный приемный модуль – МТО-60-А1 (№ по ГП-2.1; 2.2) ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Резервуарный парк (№ по ГП-8.1÷8.6) ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Насосно-фильтрационная станция под навесом (№ по ГП-7) ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (под навесом) (№ по ГП-1.1; 1.2) 10

1.2.1.2. Гидрантная система ЦЗС. II этап строительства 13

1.2.2 План размещения основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества 19

1.2.3 Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества 25

1.2.4 Данные о распределении опасных веществ по оборудованию 26

1.3 Описание технических решений по обеспечению безопасности **27**

1.3.1 Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ 27

1.3.2 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ 29

1.3.3 Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности 31

1.3.4 Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализации и других средств обеспечения безопасности 36

РАЗДЕЛ 2 «АНАЛИЗ РИСКА» **38**

2.1. Анализ известных аварий **38**

2.1.1 Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, имевших место на декларируемом объекте 38

Декларируемый объект является вновь проектируемым. 38

2.1.2 Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, имевших место на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с обращающимися опасными веществами 38

2.1.3. Анализ основных причин произошедших аварий 42

2.2 Основные результаты анализа опасностей и риска **43**

2.2.1 Результаты анализа условий возникновения и развития аварий 43

2.2.2 Краткое описание сценариев наиболее вероятных аварий и наиболее опасных по последствиям аварий 53

2.2.3. Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии 57

2.2.4. Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии 61

2.2.5. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов 68

2.2.6. Оценка возможного числа пострадавших, в том числе погибших, среди работников декларируемого объекта и иных физических лиц 77

Образец

2.2.7. Оценка возможного ущерба физическим и юридическим лицам в случае аварии 93

2.3. Оценка риска аварий 113

2.3.1 Данные о вероятности аварий 114

2.3.2 Показатели риска причинения вреда работниками декларируемого объекта и физическим лицам 124

2.3.3 Данные о показателях риска причинения ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде 132

РАЗДЕЛ 3. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ 145

3.1. Перечень составляющих (производственных участков) декларируемого объекта с указанием рассчитанных показателей риска аварии 145

3.2. Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте со среднестатистическими показателями риска техногенных происшествий и/или критериями приемлемого риска 146

3.3. Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварии 146

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 148

1. Перечень нормативно-правовых документов 148

2. Перечень документации организации, используемой при разработке расчетно-пояснительной записки 150

3. Перечень литературных источников: 150

Образец

РАЗДЕЛ 1 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ

1.1 Сведения об опасных веществах

Характеристики опасного вещества представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1 – Характеристики опасного вещества – авиатопливо ТС-1

№ п/п	Наименование параметра	Параметр		Источник информации
1	2	3		4
1	Название вещества	Топливо для реактивных двигателей ТС-1		ГОСТ 10227-86 изм.1-5
1.1	Молекулярная формула	Отсутствует. Сложная смесь веществ		
2	Молекулярная масса			
3	Фракционный состав, ºС:	ТС-1 Высший сорт ОКП 025123	ТС-1 Первый сорт ОКП 025123	ГОСТ 10227-86 изм.1-5
	- температура начала перегонки, не выше	150	150	
	- 10% отгоняется при температуре, не выше	165	165	
	- 50% отгоняется при температуре, не выше	195	195	
	- 90% отгоняется при температуре, не выше	230	230	
	- 98% отгоняется при температуре, не выше	250	250	
	- остаток от разгонки, не более	1,5	1,5	
	- потери от разгонки, не более	1,5	1,5	
4	Общие данные агрегатное состояние	Жидкость. Бесцветная или светло-желтого цвета.		ГОСТ 10227-86 изм.1-5
4.1	− температура начала кристаллизации, °С	- 60	- 60	
4.2	− плотность, кг/см^3	780	775	
5	Данные о токсической опасности	Класс опасности 4		ГОСТ 10227-86 изм.1-5, Справочник нефтепереработчика / Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина. - Л.: Химия, 1986./
5.1	ПДК паров, мг/м^3	300		
6	Данные о взрывопожароопасности:			ГОСТ 10227-86 изм.1-5
6.1	− температура самовоспламенения, °С	220		
6.2	− температура вспышки, °С	28		
6.3	− концентрационные пределы воспламенения, %	1,5-8		
7	Реакционная способность	Не взаимодействует с большинством химических реагентов, пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси.		Вредные вещества в промышленности. Том 1. Органические ве-

Образец

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
			щества: Справочник для химиков, инженеров и врачей. - 7-е изд., перераб. и доп. /Под ред. Н.В. Лазарева, Э.Н. Левиной. - Л.: Химия, 1976.
8	Коррозионное воздействие	Не оказывает коррозионного воздействия.	Справочник нефтепереработчика / Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина. - Л.: Химия, 1986.
9	Меры предосторожности	Проявлять осторожность при использовании огня и проведении огневых работ, не допускать разлива и испарения.	Справочник нефтепереработчика / Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина. - Л.: Химия, 1986.
10	Информация о воздействии на людей и окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	Воздействие паров вызывает раздражение слизистой оболочки, при вдыхании паров оказывает наркотическое действие на организм, при очень высоких концентрациях паров возможны молниеносные отравления, при попадании на кожу лишает ее поверхностного дыхания и обезжиривает, может вызывать острые и хронические воспаления кожи. При горении возможно загрязнение окружающей среды продуктами горения топлива (ухудшение качества атмосферного воздуха)	Вредные вещества в промышленности. Том 1. Органические вещества: Справочник для химиков, инженеров и врачей. - 7-е изд., перераб. и доп. /Под ред. Н.В. Лазарева, Э.Н. Левиной. - Л.: Химия, 1976.
11	Средства защиты	Спецодежда, резиновые перчатки, фильтрующий противогаз, при высоких концентрациях изолирующий противогаз, защитные очки.	Вредные вещества в промышленности. Том 1. Органические вещества: Справочник для химиков, инженеров и врачей. - 7-е изд., перераб. и доп. /Под ред. Н.В. Лазарева, Э.Н. Левиной. - Л.: Химия, 1976.
12	Методы перевода вещества в безвредное состояние	Для рассеивания (изоляции) паров использовать распыленную воду. Место разлива изолировать песком, воздушно-механической пеной, обваловать и не допускать попадания вещества в поверхностные воды. Срезать поверхностный слой грунта с загрязнением, собрать и вывезти для утилизации, соблюдая меры пожарной безопасности. Места срезов засыпать свежим слоем грунта. При утечке устранить течь с соблюдением мер предосторожности. Перекачать содержимое в исправную емкость или в емкость для слива с соблюдением условий смешения жидкостей. Проливы оградить земляным валом. Не допускать попадания вещества в водоемы, подвалы,	Справочник нефтепереработчика / Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина. - Л.: Химия, 1986.

Образец

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
		канализацию.	
13	Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	При легких острых отравлениях обеспечить доступ свежего воздуха, покой, тепло, свободу дыхания, давать успокаивающие и седативные средства (настойка валерианы, пустырник, элениум и т. д.), при потере сознания придать горизонтальное положение со слегка опущенной головой, давать вдыхать нашатырный спирт, ввести подкожно 1 мл 10 % раствора кофеина, либо 25 % кордиамина, либо 20 % камфары. При тяжелых отравлениях производить ингаляцию увлажненного кислорода, чередовать с вдыханием карбогена, при резком ослаблении или остановке дыхания делать искусственное дыхание методами «рот в рот» или «рот в нос», либо аппаратами для искусственного дыхания, предварительно освободив полость рта от слизи, продолжать беспрерывно до восстановления самостоятельного дыхания, вводить дыхательные аналептики: внутривенно 2÷5 мл 0,5 % раствора бемегрида, 1 мл 10 % раствора лобелина, срочная госпитализация, не применять адреналин и адреномиметические средства. При попадании в желудок дать 2÷3 столовые ложки жидкого вазелинового масла, промывать желудок до исчезновения запаха бензина в промывных водах, не вызывать искусственную рвоту и не вводить рвотные средства, по показаниям - кислородная терапия, сердечные и другие средства. При аспирации дать сразу сульфадимезин или сульфазол (1,0 г), анальгин (0,5 г), аскорбиновую кислоту (0,5 г), обеспечить тепло, покой, госпитализацию. При попадании на кожу смыть водой с мылом.	Вредные вещества в промышленности. Том 1. Органические вещества: Справочник для химиков, инженеров и врачей. - 7-е изд., перераб. и доп. /Под ред. Н.В. Лазарева, Э.Н. Левиной. - Л.: Химия, 1976.

Образец

Таблица 2 – Характеристики опасного вещества – Дизельное топливо

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
1 1.1 1.2	Название вещества химическое торговое	 дизельное топливо дизельное топливо	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009)
2 2.1 2.2	Формула эмпирическая структурная	Средние и тяжелые фракции нефтепереработки	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009)
3 3.1 3.2	Состав: основной продукт, примеси	Смесь различных парафиновых и нафтеновых углеводородов до 0,5	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009)
4 4.1	Общие данные Молекулярная масса	203,6	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009)

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
4.2	Плотность при 20 °С, кг/м³	825	
6 6.1 6.2 6.3 6.4 6.5 6.6	Данные о взрывоопасности температура вспышки,°С -летнее -зимнее температура самовоспламенения, °С -летнее -зимнее пределы взрываемости: объемные	 40 30 300 310 2-3 %	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009)
7	Данные о токсической опасности ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³ ПДК в атмосферном воздухе, мг/м³ летальная токсодоза Lct50, мг/л пороговая токсодоза Pct50, мг/л	4-й класс опасности 300 1,0 70-112 (при экспозиции 2 ч) 40 (при экспозиции 2 ч)	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009) ГН 2.2.5.1313-03 ГН 2.1.6.1338-03 Справочник «Вредные вещества в промышленности» Т.1, Л.: Химия, 1976 г
8	Запах	специфический	Справочник химика. Т.3, М.:Наука, 1985
9	Реакционная способность	Легковоспламеняющаяся жидкость	«Вредные вещества в промышленности», т. 1, 1976 г.
10	Коррозионное воздействие	не имеет на углеродистую сталь	Справочник химика. Т. 3, М.:Наука, 1985
11	Меры предосторожности	Максимальная герметизация оборудования, индивидуальные средства защиты	«Вредные вещества в промышленности», т. 1, 1976 г.
12	Воздействие на людей и окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	Раздражает слизистую оболочку и кожу человека, вызывая ее поражение и возникновение кожных заболеваний. Длительный контакт с топливом вызывает изменения функций центральной нервной системы, повышенную заболеваемость органов дыхания. При горении возможно загрязнение окружающей среды продуктами горения, отравление человека. При непосредственном попадании человека в зону горения возможно получение ожогов, вплоть до смертельного исхода. При непосредственном воздействии ударной волны возможны повреждения внутренних органов, разрыв кровеносных сосудов, барабанных перепонок, сотрясение мозга, различные переломы и т. п. Косвенные поражения люди могут получать в результате ударов обломками разрушенных зданий, сооружений, летящими осколками стекла, шлака и т.п.	«Вредные вещества в промышленности», т. 1, 1976 г.

Образец

№ п/п	Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1	2	3	4
13	Средства защиты	Противогазы марки А, БКФ, шланговые ПШ-1, ПШ-2 и изолирующие противогазы, для защиты глаз используются защитные очки, для защиты рук - рукавицы резинотканевые нефтеморозостойкие с резиновым наладонником спецодежда - костюм лавсановискозный с масловодозащитной отделкой, специальная обувь.	«Вредные вещества в промышленности», т. 1, 1976 г.
14	Методы перевода вещества в безвредное состояние	Засыпать песком с последующим его удалением.	ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009)
15	Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	Удалить пострадавшего из загрязненной зоны, при потере дыхания искусственное дыхание, кислород, грелки. При ожогах на обожженную поверхность наложить стерильный материал; пострадавшего направить в медпункт.	«Вредные вещества в промышленности», т. 1, 1976 г.

1.2 Данные о технологии и оборудовании

1.2.1 Принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования, указанием направлений потоков опасных веществ и отсекающей арматуры и кратким описанием технологического процесса

Проектирование и строительство топливозаправочного комплекса АО «Аэро-Шереметьево» будет осуществляться в три этапа:

I этап - строительство оперативно-заправочного комплекса (ОЗК) по наливу аэродромных топливозаправщиков.

На 1-ом этапе заправка ВС будет осуществляться аэродромными топливозаправщиками (ТЗА). Производительность выдачи авиатоплива на заправку в ТЗА — до 300 м^3/час.

II этап – строительство фидерного трубопровода (2 трубы Ду500) и гидрантной системы ЦЗС Восточной, Центральной и Западной частей Центрального перрона сектора Шереметьево-1 (Терминал В). Заправка ВС на II-ом этапе предусматривается через гидрантную систему ЦЗС, а также посредством ТЗА. Производительность выдачи авиатоплива на заправку ВС до 2000м^3/час.

III этап – строительство участка фидерного трубопровода (2 трубы Ду500) и гидрантной системы ЦЗС Терминала С (Этап №1). Заправка ВС на III-ом этапе предусматривается через гидрантную систему ЦЗС, а также посредством ТЗА. Производительность выдачи авиатоплива на заправку ВС также составляет 2000м^3/час.

Подача авиатоплива в гидрантную систему ЦЗС, а также на участок ОЗК предусматривается от Базового склада ГСМ (проект «Топливозаправочный комплекс АО «АЭРО-Шереметьево» Базовый склад ГСМ» ПИР 33-15 положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России» №084-17/ГГЭ-9806/04 от 01.02.2017г).

Выдача авиатоплива с Базового склада ГСМ предусматривается насосной станцией мощностью до 9 насосных модулей по 240м^3/ч. Расчетная мощность насосной стан-

Образец

ции базового склада на выдачу авиатоплива в фидерный трубопровод системы ЦЗС, а также на участок ОЗК - до 2000 м^3/час.

1.2.1.1. Оперативно-заправочный комплекс (ОЗК). I этап строительства

В соответствии с техническим заданием на разработку проектной документации по объекту «Оперативно-заправочный комплекс, фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1», на 1-ом этапе предусматривается строительство в границах аэропорта Шереметьево оперативно-заправочного комплекса по наливу аэродромных топливозаправщиков, а также строительству двух топливопроводов, технологической камеры ТК-1L, обеспечивающих на последующих этапах строительства подачу авиатоплива на перроны терминала В и терминала С аэропорта Шереметьево.

Для обеспечения комплекса операций по подготовки и выдачи авиационного топлива в аэродромные топливозаправщики (АТЗ), для поддержания уровня качества авиационного топлива в соответствии с требованиями «Руководства по контролю качества авиационного топлива и технологиям работ для совместных складов аэропорта» (разработано JLG2 от 09.01.2004г. и одобрено IATA) на оперативно-заправочном комплексе предусматривается следующее оборудование:

Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (под навесом) (№ по ГП-1.2; 1.3)

Пункты выдачи авиатоплива в ТЗА предназначены для заправки топливозаправщиков: ТЗА-28; ТЗА-45; ТЗА-60.

На I этапе заправка ВС — 100% ТЗА. При среднесуточном расходе (на 4-х МС) 193м^3 потребуется количество ТЗ:

ТЗ-28 -3 шт; ТЗ-45 - 2шт.

Интенсивность заправочных операций:

- ТЗА-28 – 5 ед./час;
- ТЗА-45 – 3 ед./час;
- ТЗА-60 – 2 ед./час.

Средняя интенсивность – 3,3 ед./час.

На площадке выдачи авиатоплива, расположенной под навесом, на I этапе монтируются два пункта выдачи авиатоплива в ТЗА.

Установленные модули производительностью 150 м^3/ч обеспечивают выполнение следующих основных функций:

- очистку топлива от механических примесей и свободной воды с помощью фильтров ФТ-150ВК и фильтров – водоотделителей HV-2656-VA (корпуса фильтров на 16 бар);
- учет выдаваемого топлива по объему при заполнении АТЗ;
- счетчик типа МКА 3350;

Образец

- контроль качества топлива во время выдачи;

- регулирование давления (регулятор давления DN100, PN16);

- прекращение налива АТЗ при заполнении;

- наличие контроля цепи заземления с АТЗ;

- визуальный контроль перепада давления на выходе из модуля;

- аварийное прекращение выдачи топлива при достижении предельного уровня воды в отстойнике фильтра;

- модуль оборудован двухступенчатым клапаном отсекателем (типа XAD 36), ограничителем расхода ОСП1;

- нейтрализация статического электричества;

- слив отстоя из фильтров в подземную емкость 75 м^3;

- местное освещение модуля;

- визуальный контроль уровня взлива и движения продукта в трубопроводах.

Топливообеспечение пунктов осуществляется на I этапе от насосно-фильтрационной станции по двум трубопроводам Ø250 мм,

Управление наливом местное и дистанционное из помещений Диспетчерской инженерных систем и автоматическое от систем противопожарной защиты (ПАЗ).

Пункт приема, хранения и выдачи жидкости «И-М» (№ по ГП-4)

Модульная установка жидкости «И-М» состоит из резервуара, средств перекачки, приборов КИП и автоматики, приборов ПАЗ и предназначена для приема, хранения и выдачи жидкости «И-М».

Технологическая схема модульной установки предусматривает:

- прием жидкости «И-М» из автотранспорта (из бочек) с помощью насосного агрегата производительностью 50 л/мин., давление (1 бар) в резервуарную вертикальную емкость V = 3,0 м^3;

- хранение жидкости «И-М»;

- выдачу жидкости «И-М» в расходные баки АТЗ и сервисеров;

- измерение количества получаемого, хранимого и выдаваемого продукта;

- отбор проб из резервуаров, фильтров и трубопроводов;

- фильтрация принимаемого и выдаваемого продукта;

- контроль за несанкционированным началом технологических операций;

- местное и дистанционное управление технологическими операциями.

Модульная установка жидкости «И-М» оборудована:

- стальным вертикальным резервуаром из нержавеющей стали емк. V = 3,0 м^3 – 1 шт., толщина стенки S = 5 мм; диаметр резервуара - 1,400 м;

- резервуар на площадке установлен на металлической раме h = 2,057 м;

- площадка для обслуживания горловины резервуара – H ≈ 5,111 м. Днище резервуара – конусное. Габаритные размеры модуля 2,0х2,0х5,111 м.

Образец

Площадка с оборудованием имеет отбортовку по периметру, с дождеприемным колодцем для сбора дождевых стоков и аварийных проливов ПВКж в горизонтальный стальной (нержавеющая сталь) резервуар емкостью 3,0 м^3 по трубе DN200 .

Подземные горизонтальные емкости

На участке ОЗК предусматривается установка подземных горизонтальных емкостей (РГС-75 и РГС-50) – резервуары двухстенные, толщина стенки 5 мм – каждой стенки.

Резервуарные емкости используются для следующих технологических систем:

Резервуар стальной для сбора отстоя топлива емкостью 50 м^3 (подземный) - (№ по ГП-8.1; 8.2).

Для приема отстоя авиатоплива предусматривается установка 2х подземных емкостей РГС-50 м^3.

Устройство для слива отстоя обеспечивает:

- прием авиатоплива из трубопроводов и фильтров пунктов налива АТЗ, из трубопроводов и фильтров насосно-фильтрационной станции - самотеком;
- слив отстоя из заправленных АТЗ и сбор дренажа из резервуарного парка
- хранение слитого авиатоплива;
- измерение количества принимаемого, хранимого и выдаваемого продукта;
- отбор проб из резервуара;
- выдача топлива в автотранспорт насосным модулем выдачи (поз. по ГП-2).

Резервуар для сбора аварийного пролива топлива (№ по ГП-7)

Для сбора аварийного пролива авиатоплива с площадки раздаточных пунктов налива, с площадки приема авиатоплива, с площадки для отстоя заправленных АТЗ, с площадки АЦ (АЗС), с площадки пункта слива отстоя проектом предусматривается установка подземного горизонтального резервуара емкостью 75 м^3 (поз. по генплану – 7).

Пролитое топливо собирается с площадок с помощью дождеприемных колодцев, лотков и сетей производственно-дождевой канализации в резервуарную емкость от распределительного колодца по трубе Ø219х6. Наполненный резервуар освобождается автотранспортом.

Резервуар для приема топлива, слитого с баков воздушных судов (поз. по ГП-9)

РГС – 50 м^3, подземный, двухстенный (толщина стенки 5 мм, каждый)) с внутренним антикоррозионным покрытием.

Для освобождения подземных емкостей (поз. по ГП-8.1; 8.2; 9) на площадке устанавливается насосно-фильтрационный модуль приема/выдачи топлива слитого из баков ВС (поз. по ГП-2).

Автозаправочный пункт (АЗС)

Образец

На оперативно-заправочном комплексе в соответствии с техническим заданием предусматривается строительство сооружений, необходимых для заправки спецтранспорта одним сортом топлива – дизельным топливом.

Дизельное топливо, ГОСТ 305-2013, марки – ДТ-3 (зимнее)

Температура вспышки + 35°С

Температура застывания - 35°С.

Предусматривается строительство сооружений:

1 – резервуара для приема, хранения и выдачи дизельного топлива РГС-50 – 1 шт.

2 – топливораздаточная колонка – 2 шт.

Горизонтальный стальной резервуар (№ по ГП – 10) РГС – 50 м^3, подземный двухстенный; толщина стенки 5 мм каждой; с наружной трехслойной РБМ и внутренним антикоррозионным покрытием.

В составе АЗС предусматривается две топливораздаточных колонки, устанавливаемые на отдельном заправочном островке – на один сорт (дизельное топливо).

Производительность заправки 80-100 л/мин.

Для сбора аварийных проливов с площадки АЦ используется подземная емкость – см. поз. № по ГП-7.

Доставка дизельного топлива предусматривается автотранспортом.

Образец

1.2.1.2. Гидрантная система ЦЗС. II этап строительства

В соответствии с техническим заданием АО «Аэро-Шереметьево» на II этапе проектной документации предусматривается строительство следующих сооружений системы ЦЗС:

- подающих (фидерных) трубопроводов (2 трубы Ду 500);
- разводящих трубопроводов гидрантной системы (2 трубы Ду 300) и топливораздаточных колонок на местах стоянок ВС на Восточной, Центральной и Западной частях Центрального перрона.

Фидерные трубопроводы

Централизованная подача авиатоплива на Центральный перрон от технологической камеры ТК-1Л на оперативно-заправочном комплексе предусматривается по фидерному топливопроводу – 2 трубы Ду500, от ТК-1Л до т. «В».

Протяженность трассы от ТК-1Л до т. «В» составляет -2080 м.

Производительность двух труб принята из расчета заправки на перспективных местах стоянок Центрального перрона – 2000 м^2/ч, при скорости подачи 1,4 м/сек.

На фидерной линии в объеме проектирования II-го этапа предусматриваются две технологические камеры – ТК-3Л; ТК-4Л – для подключения в них разводящих трубопроводов к местам стоянок Восточной, Центральной и Западной частей перрона.

Для разделения потока на разводящих сетях устанавливаются технологические камеры: ТК-3.1Л, ТК-4.1Л.

Гидрантная система ЦЗС Восточной части Центрального перрона

Централизованная заправка ВС предусматривается на 4-х проектируемых МС - Восточной части Центрального перрона сектора Ш-1.

От фидерного трубопровода в ТК-ЗЛ (технологической камере) в направлении мест стоянок укладываются разводящие технологические трубопроводы и закольцовываются в ТК-3.1 Л - 2 трубы Ду300, каждая.

Все 4-е стоянки - совмещенные; одновременно на каждой МС могут размещаться разное количество ВС, в зависимости от класса воздушного судна.

На 3-х стоянках - однотипное размещение ВС, одновременно могут размещаться следующие (на всех трех) ВС класса:

- 1 вариант: ВС класса «Е» (В-777; В-747) - МС - 30; 35; 40 или МС-61; 51; 56.
- 2 вариант: ВС класса «С» (В-737; А-320) - МС - 29; 31; 34; 36; 39; 41 или МС - 50; 52; 55; 57; 60; 62.
- 3 вариант: Шесть стоянок класса «В» (CRJ-700).

На 4-ой стоянке следующие ВС класса:

- 1 вариант: ВС класса «F»(А-380) - МС 44 или 47;
- 2 вариант: ВС класса «С» - МС-43; 45 или 48; 46.

Оборудование мест стоянок ВС принято из условия удаленности топливораздаточной колонки (ГК - гидрантная колонка) от топливных баков всех типов не более 15 м.

Каждая из трех однотипных ВС оборудуется 6-ю гидрантными колонками. Всего - 18 колонок. Четвертая МС оборудуется 4-мя колонками. Всего гидрантных колонок на Восточной части Центрального перрона предусматривается — 22 шт.

Средний объем заправки 1 ВС класса «Е» - 55 м^3; Средний объем заправки 1 ВС класса «F»- 70 м^3

Заправка ВС на 4-х стоянках Восточной части Центрального перрона предусматривается:

- через систему ЦЗС - 70%;
- аэродромными топливозаправщиками - 30%.

Гидрантная система ЦЗС Центральной и Западной частей Центрального перрона

Централизованная заправка ВС предусматривается на 5-и проектируемых МС Центральной части и на 6-ти МС Западной части перрона сектора Ш-1.

От фидерного трубопровода ТК-4Л в направлении мест стоянок укладываются разводящие технологические трубопроводы до ТК-3.1Л - 2 трубы Ду300, каждая.

Образец

Из них 4 стоянки совмещенные, одна МС на одно воздушное судно класса «С» (В-737; А-320).

На 4 стоянках одновременно могут размещаться следующие ВС класса:

- 1 вариант: ВС класса «F" - МС-16 + ВС класса «Е» на МС-20; МС-23 и МС-26;
- 2 вариант: ВС класса «С» - по 2 ВС на каждой МС: МС-15;17; МС-19;21; МС-22;24 и МС-25;27.

Оборудование мест стоянок ВС топливораздаточными колонками (ГК- гидрантная колонка): совмещенная МС (15;16;17) - 3 шт.; МС-18 - 1 шт.; МС-19...21; 22...24 и 25... 27 - тремя колонками. Всего - 13 шт.

Централизованная заправка ВС предусматривается на 6-и проектируемых МС Западной части Центрального перрона сектора Ш-1.

От фидерного трубопровода в ТК-4Л в направлении мест стоянок укладываются разводящие технологические трубопроводы и закольцовываются в ТК-4.1Л - 2 трубы Ду300, каждая.

Места стоянок оборудуются топливораздаточными колонками - гидрантными колонками (ГК). Каждая ГК соединяется с разводящей сетью трубопроводом Ду150.

Размещение гидрантных колонок на МС зависит от количества и класса ВС.

4-е МС - совмещенные; на 2-х МС - по 1 ВС класса «С» (В-737).

На 4-х местах стоянок одновременно могут размещаться следующие ВС класса:

- 1 вариант: ВС класса «Е» на МС- 2; МС-5; МС-8 и 1 ВС класса «F" - МС-12.
- 2 вариант: ВС класса «С» - по 2 ВС на каждой МС - на МС-1;3; на МС-4;6; на МС-7;9 и МС-11;13. Оборудование мест стоянок гидрантными колонками:
- все четыре совмещенных МС оборудуются 3-мя ГК;
- одиночные МС - по 1 ГК.

Всего гидрантных колонок - 14 шт.

Образец

1.2.1.3. Фидерные трубопроводы и гидрантная система Терминала С (этап №1). III этап строительства

В соответствии с техническим заданием АО «АЭРО-Шереметьево» на III этапе предусматривается строительство следующих сооружений гидрантной системы ЦЗС:

- фидерный трубопровод (2 трубы ∅508х9,53) от точки «В» до т. «D»;
- технологические камеры ТК-5Л, ТК-5.1Л;
- участок гидрантной системы (2 трубы ∅325х8) от точки «С» до ТК-5Л;
- участок гидрантной системы (2 трубы ∅325х8) от ТК-5Л до точки «Е».

Централизованная подача авиатоплива на проектируемый перрон терминала С предусматривается по фидерному топливопроводу (2 трубы ∅508х9,53) от насосно-фильтрационной станции, расположенной на Базовом складе ГСМ, через технологические камеры ТК-1Л, ТК-3Л, ТК-4Л, ТК-5Л.

Протяженность трассы фидерных трубопроводов (2 трубы ∅508х9,53), от точки «В» до т. «D» составляет ~ 447,5 м.

Протяженность трассы разводящих топливопроводов (2 трубы ∅325х8) составляет - 1328 м;

Диаметры трубопроводов приняты из расчета максимальной производительности заправки на перспективных местах 2000 $м^3$/ч, и скорости движения топлива в трубопроводах 1,7 м/сек. Рабочее давление в системе – 1,2 МПа (12 кгс/см2).

На проектируемом участке фидерной линии предусматривается строительство технологической камеры ТК-5Л. Камера необходима для подключения разводящих трубопроводов, идущих к местам стоянки проектируемого перрона терминала С.

Для возможности отключения части разводящих топливопроводов на время выполнения ремонтных и регламентных работ проектом также предусматривается технологическая камера ТК-5.1Л.

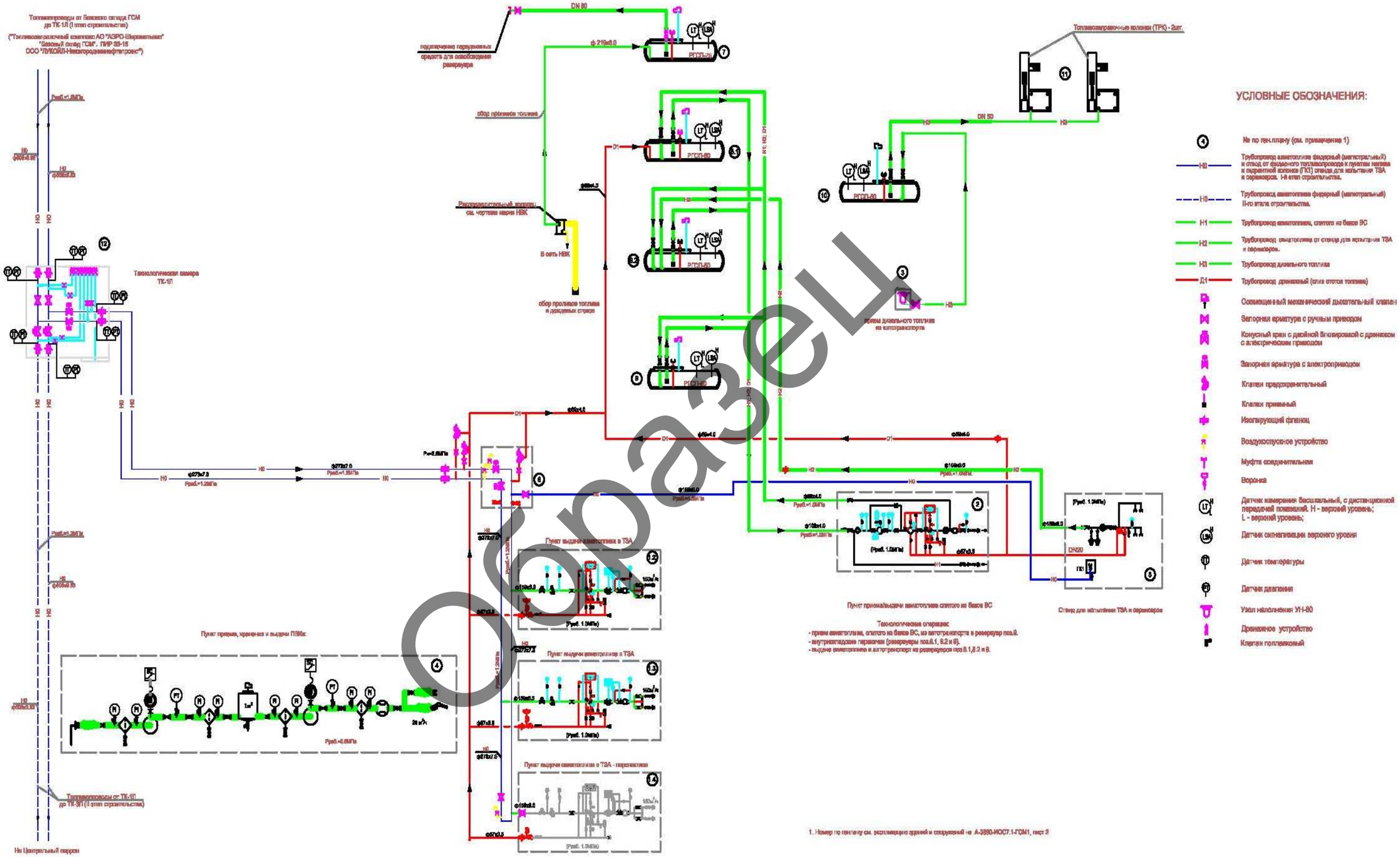
Централизованная заправка ВС предусматривается на 19-и контактных совмещенных мест стоянки проектируемого перрона терминала С.

Размещение оборудования на местах стоянки ВС принято из условия удаленности гидрантной колонки от заправочных горловин топливных баков ВС — не более 15 м.

Общее количество гидрантных колонок, предусмотренных в рамках данного этапа строительства — 27 шт.

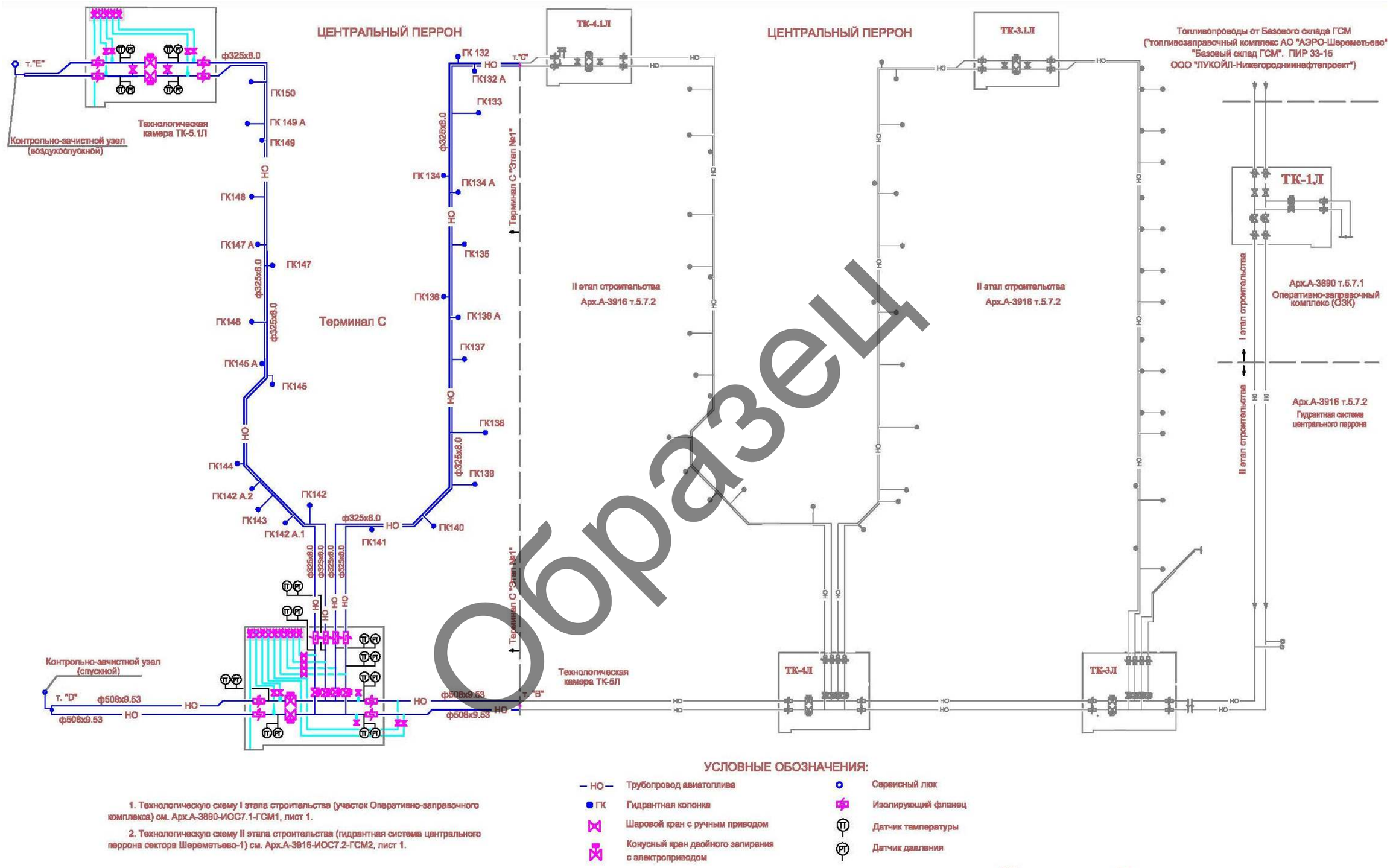
Принципиальные схемы движения потоков опасных веществ на проектируемом объекте приведены на рисунках 1,2.

Образец



Образец

Рисунок 1 - Принципиальная схема движения потоков опасных веществ на проектируемом объекте (Оперативно-заправочный комплекс (ОЗК))



1. Технологическую схему I этапа строительства (участок Оперативно-заправочного комплекса) см. Арх.А-3890-ИОС7.1-ГСМ1, лист 1.

2. Технологическую схему II этапа строительства (гидрантная система центрального перрона сектора Шереметьево-1) см. Арх.А-3916-ИОС7.2-ГСМ2, лист 1.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- НО — Трубопровод авиатоплива
- ГК — Гидрантная колонка
- Шаровой кран с ручным приводом
- Конусный кран двойного запирания с электроприводом
- Сервисный люк
- Изолирующий фланец
- ТТ — Датчик температуры
- РТ — Датчик давления

Рисунок 2 - Принципиальная схема движения потоков опасных веществ на проектируемом объекте (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

1.2.2 План размещения основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества

Участок строительства размещается на территории действующего аэродрома Международного аэропорта Шереметьево, с западной стороны сектора Шереметьево-1.

Аэродром Шереметьево расположен в 28 км северо-западнее г. Москвы, в 5,5 км западнее посёлка Шереметьевский и на территориях Северного округа города Москвы, Химкинского, Солнечногорского и Мытищинского районов Московской области.

Аэродром Международного аэропорта Шереметьево по действующей в РФ классификации аэродромов гражданской авиации относятся к классу «А». По стандарту Международной организации гражданской авиации (ИКАО) аэродром соответствует кодовому обозначению «4Е».

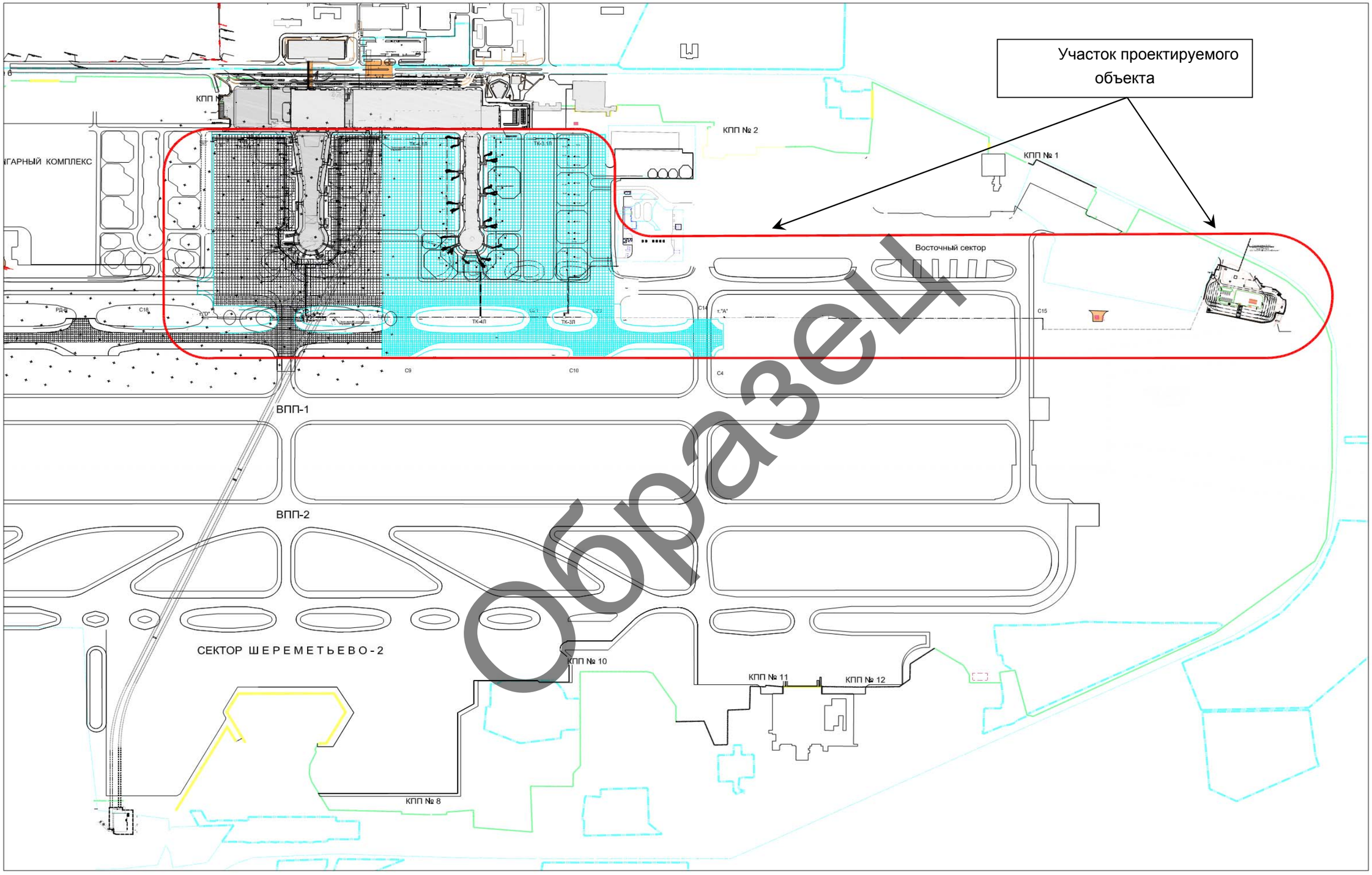
Земли по целевому назначению относятся к категории земель промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения. Участки строительства не попадают в зону приоритетного природопользования, на них отсутствуют объекты историко-культурного наследия, месторождения полезных ископаемых.

Взаимное расположение сооружений выполнено с учетом их технологической взаимосвязи, создания сетевых коридоров, обеспечения проездов и подъездов для удобства эксплуатации, выполнения работ по обслуживанию и ремонту.

Ситуационный план расположения проектируемого объекта (1:11000) представлен на рисунке 3.

План расположения оборудования проектируемого объекта представлен на рисунках 4-7.

Образец



Образец

Рисунок 3 – Ситуационный план расположения проектируемого объекта (1:11000)

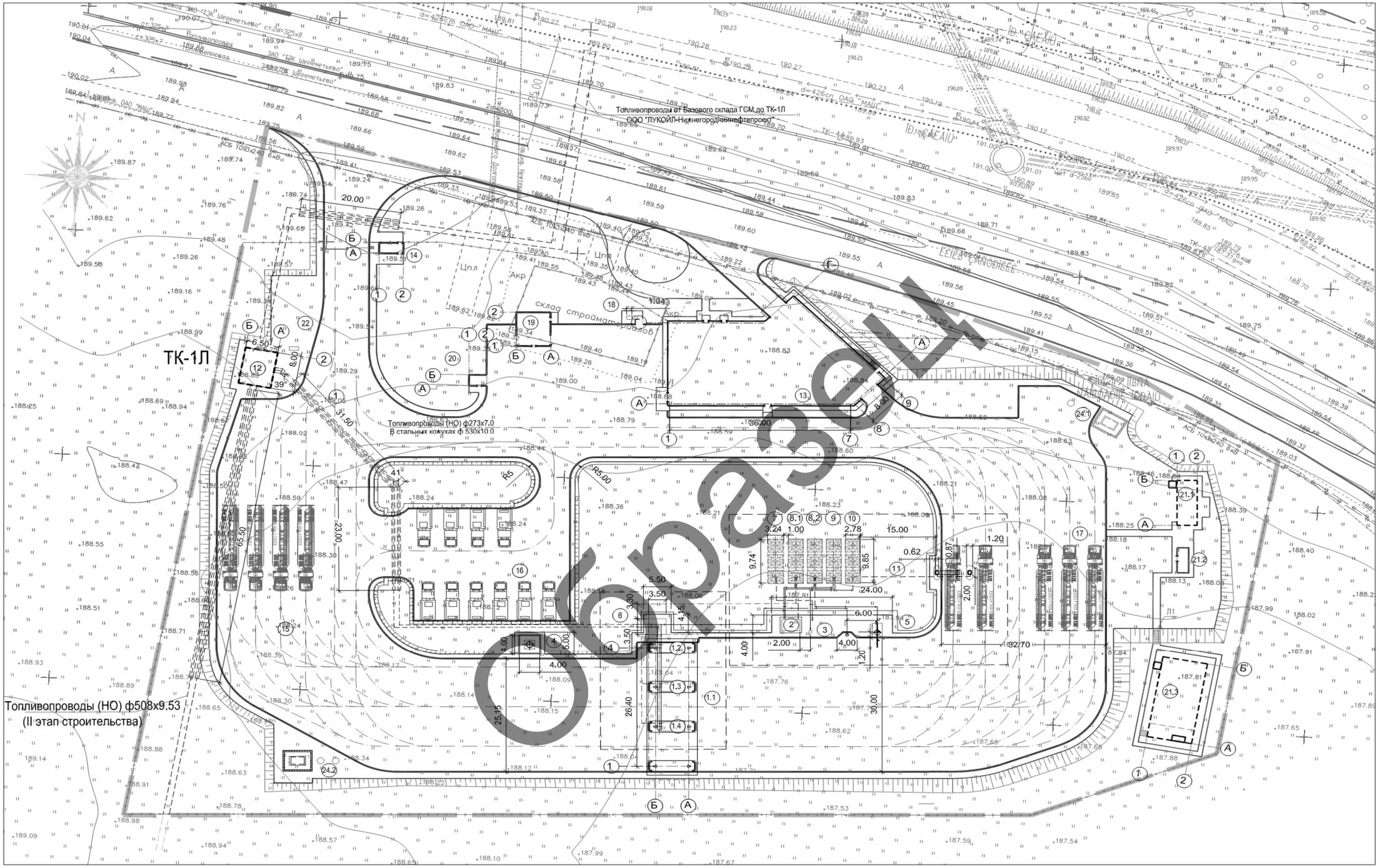


Рисунок 4 – План расположения оборудования проектируемого объекта М 1:500 (Оперативно-заправочный комплекс (ОЗК))

Образец

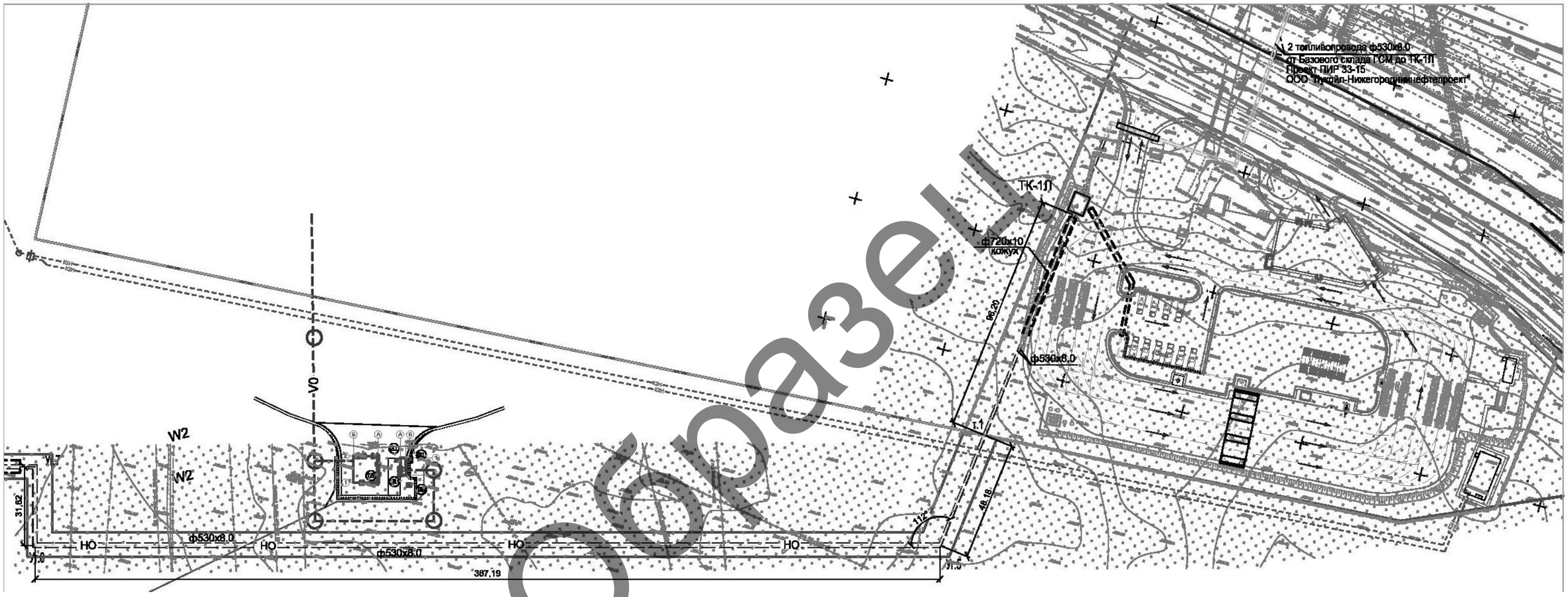


Рисунок 5 – План расположения оборудования проектируемого объекта М 1:1000 (Гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1) лист 1

Образец

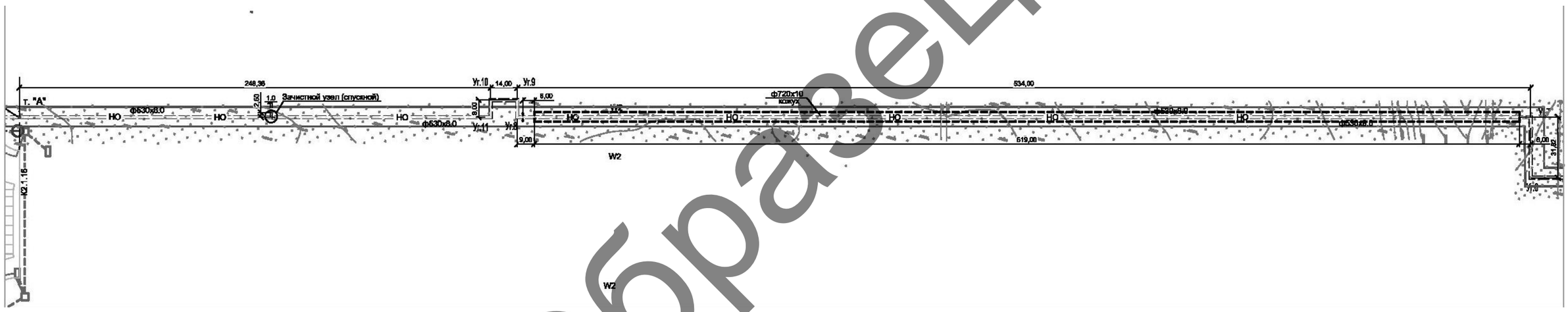


Рисунок 6 – План расположения оборудования проектируемого объекта М 1:1000 (Гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1) лист 2

Образец

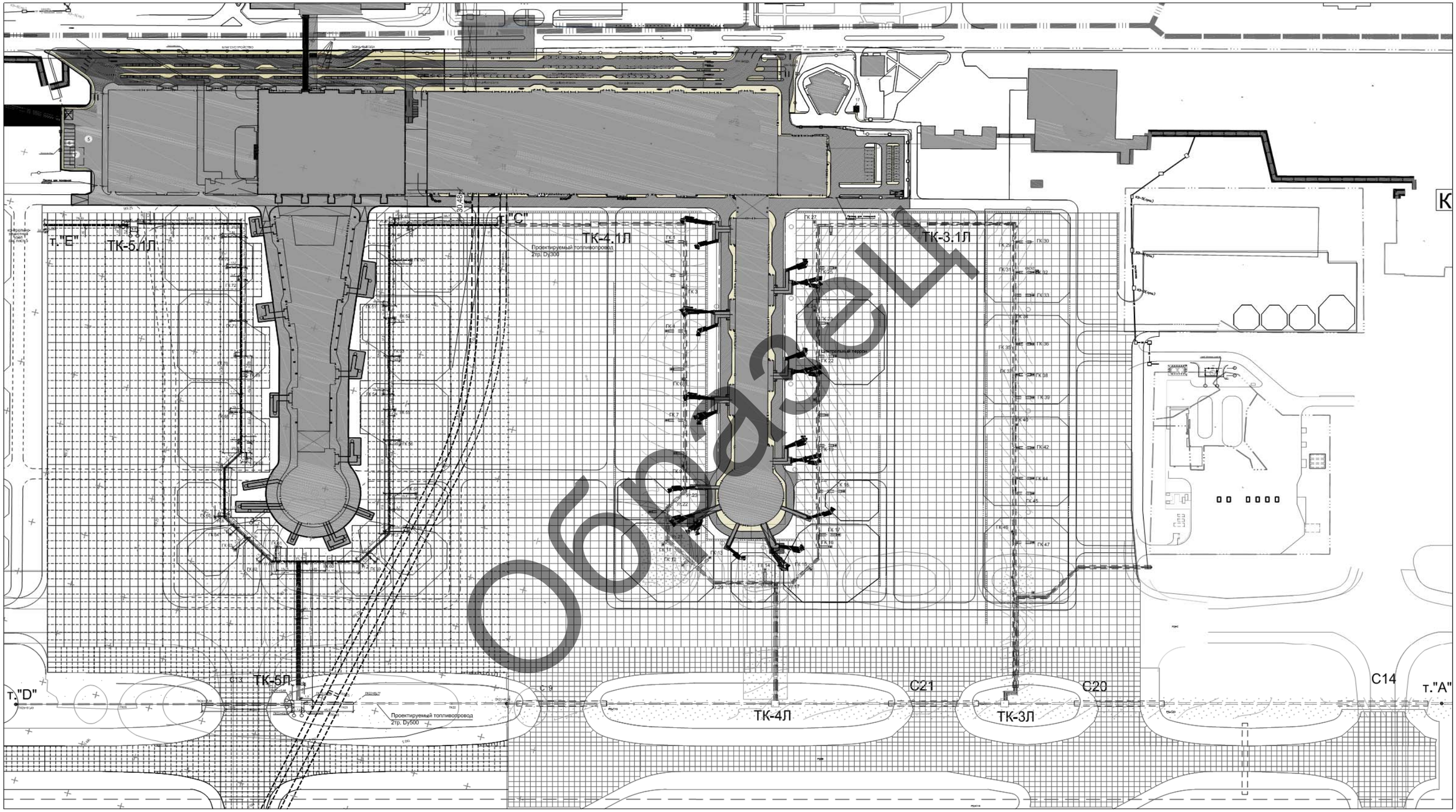


Рисунок 7 – План расположения оборудования проектируемого объекта М 1:1000 (Гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1) лист 3

Образец

1.2.3 Перечень основного технологического оборудования, в котором обращаются опасные вещества

Перечень оборудования, в котором обращаются опасные вещества, представлен в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Перечень оборудования, в котором обращаются опасные вещества

№ позиции по ГП	Наименование оборудования	Кол-во, ед.	Расположение	Назначение	Технические характеристики
	1	2	3	4	5
Оперативно-заправочный комплекс (ОЗК)					
Емкостное оборудование					
8.1; 8.2	Резервуар горизонтальный стальной для сбора отстоя топлива РГС-50	2	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Прием отстоя топлива из оборудования	Горизонтального типа, двустенный V=50 м^3
7	Резервуар горизонтальный стальной для сбора аварийных проливов топлива РГС-75	1	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Сбор аварийных проливов с площадки	Горизонтального типа, двустенный V=75 м^3
9	Резервуар горизонтальный стальной для приема топлива с ВС РГС-50	1	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Прием топлива, слитого с баков ВС	Горизонтального типа, двустенный V=50 м^3
10	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50	1	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Хранение дизельного топлива для заправки спецтранспорта	Горизонтального типа, двустенные V=50 м^3
-	Автоцистерна АЦ-30	-	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Транспортирование топлива	V=30 м^3
Насосное оборудование					
1.2; 1.3	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА	2	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Очистка и выдача авиатоплива в ТЗА	Производительность модуля – 150 м^3/час
2	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива из подземных резервуаров	1	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Освобождение подземных емкостей, выдача топлива в автотранспорт	Производительность каждого модуля – 40 м^3/час Температура: - 40 ÷ 50°С Давление рабочее: 0,6 МПа
Сливо-наливное оборудование					
11	Раздаточная колонка для дизельного топлива (ТРК)	2	Площадка оперативно-заправочного комплекса	Заправка спецтранспорта дизельным топливом	Производительность колонки – 80-100 л/мин
Гидрантная система центрального перрона сектора Шереметьево-1					
Сливо-наливное оборудование					
ГК	Гидрантная колонка	49 27	Центральный перрон сектора Шереметьево-1 Перрон терминала С	Заправка ВС	Производительность колонки – 150 м^3/час

Образец

Таблица 4 – Перечень основных технологических трубопроводов объекта «Гидрантная система центрального перрона сектора Шереметьево-1»

Наименование линии	Рабочее давление P, МПа	Условный проход, мм	Протяженность трассы, м	Категория трубопровода
II этап строительства				
Фидерный трубопровод от ТК-1L до т. «В» ГП (2 трубы) в том числе: участок от ТК-1L до ТК-3L участок от ТК-3L до ТК-4L участок от ТК-4L до ТК-5L	1,2	500	2200 1742 203 428	Б(б) II
Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L (2 трубы)	1,2	300	558	Б(б) II
Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L (2 трубы)	1,2	300	585	Б(б) II
Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L (2 трубы)	1,2	300	627	Б(б) II
III этап строительства				
Фидерный трубопровод от т. «В» до т. «D» (2 трубы)	1,2	500	450	Б(б) II
Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L (2 трубы)	1,2	300	718	Б(б) II
Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L (2 трубы)	1,2	300	611	Б(б) II
Фидерный трубопровод делится на участки которые могут отсекаться запорной арматурой установленной в технологических камерах: участок от ТК-1L до ТК-3L – 1742м; участок от ТК-3L до ТК-4L – 203м; участок от ТК-4L до ТК-5L – 428м; участок от ТК-5L до т. «D» - 254м.				

1.2.4 Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Данные по распределению опасных веществ по оборудованию проектируемого объекта приведены в таблице 5.

Образец

Таблица 5 – Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Наименование оборудования, № на схеме (обозначение), опасное вещество	Кол-во, ед.	Название и количество вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
		в единице оборудования	в блоке оборудования	агрегатное состояние	давление, МПа (изб.)	температура, °С
1	2	3	4	5	6	7
Резервуар горизонтальный стальной для сбора отстоя топлива. РГС-50 (8.1; 8.2), авиатопливо ТС-1	2	34,88	69,76	жидкость	атм.	окр.ср.
Резервуар горизонтальный стальной для сбора аварийных проливов топлива. РГС-75 (7), авиатопливо ТС-1	1	46,5	46,5	жидкость	атм.	окр.ср.

Наименование оборудования, № на схеме (обозначение), опасное вещество	Кол-во, ед.	Название и количество вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
		в единице оборудования	в блоке оборудования	агрегатное состояние	давление, МПа (изб.)	температура, °С
1	2	3	4	5	6	7
Резервуар горизонтальный стальной для приема топлива с ВС. РГС-50 (9), авиатопливо ТС-1	1	34,88	34,88	жидкость	атм.	окр.ср.
Резервуар для хранения дизельного топлива. РГС-50 (10), дизельное топливо	1	37,13	37,13	жидкость	атм.	окр.ср.
Автоцистерна АЦ-30 (АЦ-30), авиатопливо ТС-1	-	22,09	22,09	жидкость	атм.	окр.ср.
Фидерный трубопровод от ТК-1L до т. «В» ГП, авиатопливо ТС-1	2	322,03	644,06	жидкость	1,2	окр.ср.
Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L, авиатопливо ТС-1	2	32,62	65,24	жидкость	1,2	окр.ср.
Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L, авиатопливо ТС-1	2	34,20	68,40	жидкость	1,2	окр.ср.
Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L и до т. «С» ГП, авиатопливо ТС-1	2	36,66	73,32	жидкость	1,2	окр.ср.
Фидерный трубопровод от т. «В» до т. «D» авиатопливо ТС-1	2	65,87	131,74	жидкость	1,2	окр.ср.
Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L авиатопливо ТС-1	2	42,00	84,00	жидкость	1,2	окр.ср.
Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L авиатопливо ТС-1	2	35,72	71,44	жидкость	1,2	окр.ср.
Всего опасного вещества: авиатопливо ТС-1 – 1310,43 тонн дизельное топливо – 37,13 тонн						

Образец

1.3 Описание технических решений по обеспечению безопасности

1.3.1 Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ

Безопасность технологического процесса обеспечивается мерами, принимаемыми в соответствии с требованиями применимых сводов норм и правил Российской Федерации.

В соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин оборудования» поставка нового оборудования (технических устройств) отечественного или зарубежного производства, предназначенного для опасных производств, возможна только при условии предоставления надлежащим образом оформленных декларации о соответствии или сертификата соответствия.

Исключение разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ – авиакеросина достигается соответствующими конструктивными характеристиками трубопроводов системы топливоснабжения, подземной прокладкой топливопроводов и реализацией соответствующих противопожарных мероприятий и мероприятий по организации сливо-наливных операций на территории участка оперативно-заправочного комплекса аэропорта Шереметьево.

Мероприятия по исключению возможности разгерметизации технологического оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ на объекте базируются на строгом соблюдении регламентных работ по техническому обслуживанию сооружений и технологического оборудования объекта.

Эксплуатация объекта и проведение регламентных работ осуществляется в соответствии с «Руководством по технической эксплуатации складов и объектов горюче-смазочных материалов предприятий гражданской авиации» (Аэропроект, 1994 г.) и «Регламента технического обслуживания сооружений и технологического оборудования объектов авиатопливообеспечения» (Аэропроект, 1990 г.).

Проводится регулярное техническое освидетельствование технологического оборудования, ремонт и замена неисправных элементов, контроль предельно-допустимых значений технологических параметров, в случае необходимости используются средства автоматической сигнализации об аварии.

Оборудование и трубопроводы для слива и налива находятся в герметичном состоянии с целью исключения попадания паров топлива и других ГСМ в окружающую среду.

При отборе проб, проведении анализа и обращении в процессе товаротранспортных и производственных операций с авиационным топливом соблюдаются общие правила техники безопасности.

Для исключения разгерметизации трубопроводов и предупреждения аварийных выбросов при повреждении трубопроводных систем проводятся следующие мероприятия:

- постоянно проводится контроль исправности технологических колодцев и арматуры, при этом особое внимание обращается на отсутствие в них ГСМ;
- имеется запас труб необходимого диаметра (5…10 м), арматуры и изолирующего материала для замены вышедшего из строя участка и восстановления изоляции;
- имеется запас гравия и песка (1,0…1,5 $м^3$) и цемента (200…300 кг) для ремонта технологических колодцев.

Эксплуатация насосно-силового оборудования проводится в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

При этом особое внимание обращается на соблюдение следующих условий:

- плотность сальниковых уплотнений;
- наличие смазки трущихся деталей;
- поддержание нормального рабочего давления;
- наличие резервного ремонтного комплекта и материалов;

Образец

- исправность заземления.

1.3.2 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ

Предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ на участке «Оперативно-заправочный комплекс, фидерные трубопроводы и гидрантная система центрального перрона сектора Шереметьево-1» обеспечивается:

- использованием двухстенной конструкции резервуаров с непрерывным контролем герметичности межстенного пространства;

- наличием дыхательных клапанов;

- оборудованием площадки датчиками и сигнализаторами взрывоопасных концентраций топливо-воздушной смеси;

- герметизацией системы топливопроводов и их подземным размещением;

- функционированием системы АСУ ТП для всего вновь проектируемого топливозаправочного комплекса;

- соответствующей подготовкой и регулярным проведением учений и тренировок с персоналом ОЗК.

Технологические камеры оборудуются запорной арматурой, обеспечивающей абсолютную герметичность основной питающей линии, а также секций разводящих сетей.

Устанавливаемая арматура – клапаны двойного герметичного запирания (ДВВV) – импортной поставки – с двойным уплотнением, рассчитана на давление 2,0 МПа (20 кгс/см^2).

Клапаны на входе и выходе имеют систему герметизации, состоящей из первичной герметизации (эластичная герметизация) и вторичной (металлическая герметизация).

Камеры ТК-1Л; ТК-3Л; ТК3.1Л, ТК-4Л, ТК-4.1Л, ТК-5Л, ТК-5.1Л – распределительные. Технологические камеры оборудуются запорной арматурой, обеспечивающей абсолютную герметичность секций основной питающей линии, а также секций разводящих топливопроводов по перронам. Каждое направление оснащается датчиками давления и температуры, информация от которых обрабатывается системой контроля утечек. По результатам обработки делается заключение о герметичности трубопроводной системы на проверяемом участке. Камеры оборудованы молниезащитой, освещением и заземлением оборудования, а также электроснабжением, и системой управления.

Проектируемые камеры оснащаются сервисными люками с арматурой от верхних и нижних точек, с помощью которых через верхнюю точку может быть сброшен скопившихся газ, а через нижнюю произведен сброс скопившегося отстоя.

В технологических камерах не устанавливается специальное оборудование защиты от импульсов превышения давления, а запорная арматура принята на давление 2,0 МПа (20 кгс/см^2).

Превышение давления в системе регулируется временем отсечения потока гидранта, которое должно быть не менее 2 сек. В этом случае, прямой гидроудар не возникает.

Образец

На входе и выходе трубопроводов в технологические камеры предусматривается установка изолирующих фланцев, предназначенных для повышения эффективности электромеханической защиты.

Оборудование и трубопроводы камер подключаются к контуру заземления для защиты от статического электричества.

В связи с повышенными требованиями к надежности проектируемого объекта в качестве основной запорной арматуры в технологических камерах приняты шаровые краны фирмы Broen разработанные для авиатоплива и расчитанные на давление 2,5 МПа.

Регулирование давления в трубопроводах гидрантной системы обеспечивается системой управления, на которую непрерывно поступают сигналы от датчиков, расположенных в технологических камерах гидрантной системы. Кроме этого, в систему управления поступают сигналы от расходомеров насосно-фильтрационных агрегатов и датчиков давления.

На основе полученной информации система управления вырабатывает команды на пуск (остановку) насосных агрегатов и регулирование их производительности посредством преобразователей частоты вращения электродвигателей насосных агрегатов.

В функции системы управления входят также выравнивание наработки часов работы насосных агрегатов, контроль за работой фильтрующих элементов и выдачи рекомендаций о необходимости замены фильтрующих элементов. Особое место в функциях системы управления занимает контроль утечек и периодическая проверка герметичности системы авиатопливообеспечения.

При возникновении аварий, связанных с проливами ЛВЖ, аварийные бригады действуют в соответствии с разработанными заранее планами ликвидации аварий.

Территория предприятия имеет планировку, исключающую попадание аварийного выброса за пределы объекта.

При возникновении аварии (или угрозы возникновения аварии), вызванной нарушением герметичности емкостей хранения ГСМ, на каждом из производственных объектов предприятия предусматривается проведение комплексов технических мероприятий по уменьшению количества ГСМ в аварийных емкостях.

В случае, если аварийная ситуация с выбросом (выливом) ГСМ произошла, в ходе локализации выбросов опасных веществ на аварийном технологическом оборудовании проводятся следующие технические мероприятия:

- прекращение подачи продукта по трубопроводу;
- опорожнение трубопровода, слив имеющегося и сбор разлившегося продукта;
- вентиляция и дегазация трубопровода;
- ремонт;
- испытание трубопровода на прочность и герметичность;

При возникновении аварии аварийные бригады действуют в соответствии с разработанным заранее Планом ликвидации аварий (ПЛА).

Образец

В соответствии с требованиями постановлений правительства Российской Федерации от 21.08.2000 г. № 613, от 15.04.2000 г. № 240, постановления Правительства Московской области от 07.03.2003 г. № 71/6, приказа МЧС России от 24.12.2004 г. № 621 необходимо разработать и ввести в действие установленным порядком План ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на объекте (для всего объекта).

Планирование действий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов проводится в целях заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению аварий, поддержанию в постоянной готовности сил и средств их ликвидации для обеспечения безопасности населения и территорий, а также максимально возможного снижения ущерба и потерь в случае их возникновения.

В соответствии с требованиями приказа МЧС России от 04.11.04 г. № 506 от 04.11.04 г. «Об утверждении типового паспорта безопасности опасного объекта» необходимо разработать Паспорт безопасности опасного объекта (для всего объекта).

Паспорт безопасности разрабатывается для решения следующих задач:

- определения показателей степени риска чрезвычайных ситуаций для персонала опасного объекта и проживающего вблизи населения;
- определения возможности возникновения чрезвычайных ситуаций на опасном объекте;
- оценки возможных последствий чрезвычайных ситуаций на опасном объекте;
- оценки возможного воздействия чрезвычайных ситуаций, возникших на соседних опасных объектах;
- оценки состояния работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций и готовности к ликвидации чрезвычайных ситуаций на опасном объекте;
- разработки мероприятий по снижению риска и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций на опасном объекте.

Образец

1.3.3 Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности

Решения по обеспечению взрывопожаробезопасности приведены в соответствии с требованиями «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 22.07.08 г. и материалами раздела «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» (А-3936-ПБ) проектной документации.

Система обеспечения пожарной безопасности

1. Система обеспечения пожарной безопасности проектируемого объекта направлена на предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защиту имущества при пожаре, основана на положениях Технического регламента о требованиях пожарной безопасности и включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;

- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;

- комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара (статья 5 ФЗ №123-ФЗ).

2. Система предотвращения пожара.

Система предотвращения пожара создаётся с целью исключение условий возникновения пожаров, что достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания (ст. 48 ФЗ №123-ФЗ).

Состав и функциональные характеристики систем предотвращения пожаров на объекте защиты установлены по ФЗ №123-ФЗ.

Исключение условий образования горючей среды обеспечено проектными решениями, включающими следующие способы:

1) применение негорючих веществ и материалов;

2) ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;

3) исключение установки пожароопасного оборудования в отдельных помещениях и на открытых площадках;

4) удаление из помещений, технологического оборудования и коммуникаций пожароопасных отходов производства, отложений пыли, пуха.

Исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания достигаться проектными решениями, включающими следующие способы:

1) применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок и других устройств, приводящих к появлению источников зажигания;

2) устройство молниезащиты зданий, сооружений, строений и оборудования;

3) применение искробезопасного инструмента при работе с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами;

4) применение устройств, исключающих возможность распространения пламени из одного объема в смежный.

3. Система противопожарной защиты.

Система противопожарной защиты объекта создана с целью защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение его последствий, что обеспечивается снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и тушением пожара и основана на положениях главы 14 ФЗ №123-ФЗ.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия на проектируемом объекте обеспечиваются:

1) применением объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

Образец

2) устройством эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

3) применением систем коллективной защиты и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

4) применением основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемым степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;

5) применением первичных средств пожаротушения;

6) организацией деятельности подразделений пожарной охраны;

Безопасная эвакуация людей при пожаре обеспечивается объемно-планировочными решениями и конструктивным исполнением эвакуационных путей.

При этом:

1) установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;

2) обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы.

4. Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности разработаны в соответствии с гл. 4 ГОСТ 12.1.004-91 и включают:

- организацию взаимодействия существующего подразделения пожарной охраны объекта (СПАСОП ОАО «МАШ») со службами жизнеобеспечения объекта и соответствующими службами субъекта РФ;

- паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;

- организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности на объекте;

- разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;

- нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;

- разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей;

- обеспечение объекта пожарной техникой в соответствии с действующими нормативными документами (в том числе – ведомственными), определение порядка хранения и обслуживания пожарной техники.

Описание и обоснование проектных решений по наружному противопожарному водонабжению, по определению проездов и подъездов для пожарной техники

Необходимость оборудования проектируемого объекта наружным противопожарным водопроводом обусловлена требованиями ст. 68 ФЗ № 123-ФЗ.

Образец

Расход воды на один пожар на наружное пожаротушение сооружений гидрантной системы определён по Таблице 9 ФЗ № 123-ФЗ и составляет для ТК-1Л, ТК-3Л, ТК-3.1Л, ТК-4Л, ТК-4.1Л, ТК-5Л, ТК-5.1Л (объемом менее 3 тыс. $м^3$, II степени огнестойкости категории А по пожаро-взрывоопасности), а также мест установки гидрантных колонок – 10 л.с.

Источником наружного противопожарного водоснабжения объекта является существующий водопровод.

Забор воды на наружное пожаротушение осуществляется посредством гидрантов подземных пожарных по ГОСТ 8220-85, оснащённых колонками пожарными по ГОСТ Р 53250-2009.

Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети обеспечивает пожаротушение сооружений, а также мест стоянок ВС не менее чем от 1 гидранта (п.17. Статьи 67 ФЗ № 123-ФЗ).

Места установки пожарных гидрантов обозначены светоуказателями, установленными на фасадах здания и подключенными либо к сети наружного освещения.

Пожарные гидранты устанавливаются с принятием мер против замерзания воды в них.

В соответствии с требованиями Статьи 67 ФЗ №123-ФЗ к сооружениям гидрантной системы при ширине менее 18 м подъезд пожарных автомобилей обеспечивается не менее, чем с одной стороны (часть 1) пункта 2. Статьи 67 ФЗ № 123).

Конструкция дорожной одежды проездов для пожарной техники рассчитана на нагрузку от пожарных автомобилей.

В зоне между сооружениями и проездами не предусматривается устройство площадок для размещения долговременных мест парковки автомобилей, рядовая посадка деревьев или устройство каких-либо сооружений, препятствующих установке специального пожарного оборудования.

В сооружениях ТК-1Л, ТК-3Л, ТК-3.1Л, ТК-4Л, ТК-4.1Л, ТК-5Л, ТК-5.1Л без постоянных рабочих мест предусмотрены аварийные выходы через люки размерами не менее 0,6х0,8 м со стремянками, ведущие непосредственно наружу, без устройства эвакуационных выходов, что не противоречит п. 4.2.9 СП 1.13130.

Полы в ТК-1Л, ТК-3Л, ТК-3.1Л, ТК-4Л, ТК-4.1Л, ТК-5Л, ТК-5.1Л выполняются из негорючих материалов или материалов группы горючести Г1 (п. 9.1.4 СП 1.13130).

Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара

Деятельность пожарных подразделений на проектируемом объекте в соответствии со статьей 90 ФЗ № 123-ФЗ обеспечивается:

- устройством пожарных проездов и подъездных путей к сооружениям для пожарной техники, совмещенных с функциональными проездами и подъездами;
- устройством наружного противопожарного водопровода.

Образец

В соответствии с п. 27 ППБ 01-03 на территории, прилегающей к зданиям, предусматривается наружное освещение в темное время суток для быстрого нахождения пожарных гидрантов, мест размещения пожарного инвентаря, а также подъездов к входам в здание. Места размещения (нахождения) средств пожарной безопасности и специально оборудованные места для курения обозначаются знаками пожарной безопасности, в том числе знаком пожарной безопасности «Не загромождать».

В начальный период эксплуатации объекта следует организовать проведение пожарно-тактических учений с привлечением подразделений пожарной охраны ФПС МЧС России по Московскому региону, других аварийно-спасательных служб.

Рекомендации должностным лицам при возникновении пожара:

- сообщить о возникновении пожара в пожарную охрану, поставить в известность руководство и дежурные службы объекта;

- немедленно организовать эвакуацию людей, используя для этого имеющиеся силы и средства;

- по требованию руководителя тушения пожара (РТП) отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу транспортирующих устройств, агрегатов, аппаратов, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений;

- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;

- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;

- осуществлять общее руководство по тушению пожара до прибытия подразделения пожарной охраны;

- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;

- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;

- организовать встречу подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;

- сообщать подразделениям пожарной охраны, привлекаемым для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, сведения о хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах, необходимые для обеспечения безопасности личного состава.

- по прибытии пожарного подразделения информировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов, изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организовать привлечение сил и средств комплекса к осуществлению не-

Образец

обходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

1.3.4 Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализации и других средств обеспечения безопасности

Проектом предусматривается оснащение проектируемого объекта средствами контроля, автоматического регулирования, защиты и сигнализации с учетом характера технологического процесса и свойств измеряемой среды в соответствии с требованиями действующих правил и норм промышленной безопасности, возможностей современных средств КиА.

Автоматизация технологического процесса реализуется на базе контрольно-измерительных приборов, средств сигнализации, автоматической защиты, исполнительных механизмов, сертифицированных Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и имеющих разрешительную документацию в соответствии с Законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Проектом предусматриваются следующие технические решения (по объектам):

Подземные горизонтальные емкости РГС-50, РГС-75 (поз. по ГП 7, 8.1, 8.2, 9) оборудуются:

- системой контроля герметичности межстенного пространства;
- датчиками: верхнего уровня, предельного верхнего уровня;
- датчиком температуры, датчиком давления;

Насосно-фильтрационные модуль (поз. по ГП 2)

Насосный агрегат оснащен датчиками, установленными на подшипниковых опорах насоса и корпуса насоса; оборудован манометрами на входе и выходе, фильтром сетчатым, обратным клапаном на напоре, фильтром тонкой очистки, счетчиком, клапаном предохранительным угловым; диаметр трубы выдачи DN 80 мм. Управление модулем – местное, дистанционное из помещения Диспетчерской инженерных систем и автоматическое от систем противоаварийной защиты (ПАЗ).

Автозаправочный пункт (АЗС)

Резервуар оборудуется:

- системой контроля герметичности межстенного пространства;
- системой контроля верхнего уровня резервуара; предельного верхнего уровня;
- датчиком температуры, датчиком давления;
- системой контроля концентрации паров топлива в технологическом отсеке.

На II и III этапах строительства, при подаче топлива на перрон, предусмотрена система обнаружения утечек. С этой целью, в технологических камерах установлены датчики давления и температуры. С мест стоянок ВС предусматривается аварийное отключение насосных модулей подачи топлива на перрон.

Образец

Автоматическое управление, контроль заданных характеристик технологического процесса, а также контроль противоаварийной защиты и технологических блокировок на объекте осуществляется из диспетчерской инженерных систем.

Проектом предусмотрена система ПАЗ в автоматическом режиме по сигналу от датчиков, задействованных в системе ПАЗ, и блокировок в системе ЦЗС.

Образец

РАЗДЕЛ 2 «АНАЛИЗ РИСКА»

2.1. Анализ известных аварий

2.1.1 Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, имевших место на декларируемом объекте

Декларируемый объект является вновь проектируемым.

2.1.2 Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, имевших место на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с обращающимися опасными веществами

Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, имевших место на других аналогичных объектах и аварии, связанные с обращающимися опасными веществами, представлен в таблице 6.

Образец

Таблица 6 – Перечень аварий, имевших место на других аналогичных объектах и аварии, связанные с обращающимися опасными веществами

Дата	Авария	Описание аварии	Причина аварии	Наличие пострадавших и размер ущерба
1	2	3	4	5
19.09.1998	Пожар	В ОАО «Рязанский НПЗ» на установке первичной переработки нефти АТ-6 произошла разгерметизация трубопровода с керосином. В результате истечения керосин попал в колодец промышленной канализации, где он загорелся. Установка была остановлена. Пожар ликвидирован через 1 ч.	Отказ оборудования	Пострадавших нет
05.01.2009	Взрыв	Взрыв паров нефтепродукта в резервуарном парке на ООО «Славянский битумный завод», вследствие перегрева некондиционного мазута в резервуаре с последующим выделением легких углеводородов и образованием взрывоопасной газовоздушной среды в каре резервуарного парка.	Отсутствие постоянного контроля температуры мазута в резервуаре при его нагреве паром и состояния взрывобезопасности газовоздушный среды в резервуарном парке. Неправильные действия производственного персонала при локализации аварийной ситуации	10 человек получили ожоги, двое скончались. Материальный ущерб от аварии превысил 4 млн руб. Эксплуатация установки по переработке углеводородного сырья была прекращена на 90 суток.
28.03.2010	Пожар	Авария на складе горюче-смазочных материалов ООО «Азимут». Для хранения мазута использовался подземный железобетонный резервуар (объём 1285 м3). Во время осмотра насосного помещения было обнаружено задымление и искры, летящие из электрического котла-нагревателя (марка РТЕ–60). В тот же момент произошло возгорание котла-нагревателя, о чём сразу же сообщили в пожарную часть. Объяснения персонала и осмотр места происшествия позволили установить, что пожар произошёл из-за неисправности котла-нагревателя, приведшей к возгоранию мазута на поверхности бетонного резервуара. Таким образом, причина пожара – возгорание мазута в резервуаре вследствие нарушения правил технической эксплуатации электрооборудования.	Отказ оборудования	Пострадавших нет.
29.03.2010	Пожар, взрыв	Авария в холодной насосной, предназначенной для перекачки нефти, бензина, керосина и дизельного топлива на установке ЭЛОУ-АВТ-6 ОАО«Саратовский НПЗ» .Собрав новую схему, старший оператор запустил насос Н-18, который после набора рабочего давления, при открытии выкидной задвижки, остановился. Во время попытки вновь пустить его старший оператор и машинист почувствовали загазованность и увидели «белое облако» в противоположной от насосной стороне (место нахождения насосов	Разгерметизация участка трубопровода с самовоспламенением керосиновой фракции (180–240° С) между насосами Н-18 и Н-10/1,2, вследствие однократного повышения давления (при пуске насоса Н-18), вызванного образованием ледяной пробки с последующим разрушением в результате коррозионного износа наружной и внутренней поверхностей	Погибших и пострадавших нет.

Образец

Дата	Авария	Описание аварии	Причина аварии	Наличие пострадавших и размер ущерба
1	2	3	4	5
		Н-54 и Н-67). Для выяснения причин образования парового облака старший оператор, закрыв выкидную задвижку с насоса Н-18 и остановив насос, направился к месту образования паров, где обнаружил течь горячего керосина на приёмном трубопроводе к насосам Н-10/1, Н-10/2, расположенным над насосами Н-67/2 (находился в резерве) и Н-67/1 (перекачивал бензиновую фракцию (62–100° С). В этот момент в районе пропуска нефтепродукта раздался хлопок с воспламенением горячего керосина.	нижней части трубы.	
25.11.2011	Пожар	Четыре резервуара с дизельным топливом общим объемом около 1,5 тысячи кубо-метров горели в 18 километрах от Нового Уренгоя на площадке, принадлежащей фирме "Макс".	–	Пострадавших нет
23.03.2012	Взрыв	Взрыв емкости с ГСМ в Чечне. Причиной взрыва послужило нарушение техники безопасности при проведении сварочных работ. Мужчина производил сварку металлической емкости, объемом 18 тонн, где ранее хранились нефтепродукты. Горюче-смазочные материалы, остававшиеся в контейнере, воспламенились, и произошел взрыв. От полученных травм сварщик скончался, еще один мужчина получил телесные повреждения и был госпитализирован.	Человеческий фактор	Пострадало 2 человека, 1 из них погиб
30.11.2012	Пожар	В сырьевом резервуарном парке Уфимского НПЗ, принадлежащего "Башнефти" произошло возгорание двух резервуаров объемом 5 тыс. куб. м с дизельным топливом, жертв и пострадавших нет, технологические процессы предприятия действуют в штатном режиме. На место происшествия были направлены около 20 единиц специальной техники. Угрозы распространения огня не было. Площадь розлива нефтепродуктов, на территории которой происходило горение, составила 480 кв. м. В 12:45 местного времени возгорание полностью ликвидировано.	Отказ оборудования	–
10.02.2013	Экологическое загрязнение	В результате коррозии нефтепровода, принадлежащего "Роснефть-Сахалинморнефтегазу", в районе 800 метров от Южного куста месторождения "Одопту - море" в Охинском районе острова Сахалин произошел выход нефтесодержащей жидкости на поверхность. По предварительным данным, объем выхода составил 10 кубических метров (10 тысяч литров). На момент проверки авария была устранена, замазученный снег и грунт вывезены на шламонакопитель. Попадание нефтепродуктов в близлежащие водные объекты не зафиксировано.	Отказ оборудования	Пострадавших нет.
28.03.2013	Пожар	На территории Гомельской нефтебазы произошло возгорание. Происшествие произошло на территории нефтебазы в поселке Янтарный Гомельского района. Загорание резервуара и тление от-	Человеческий фактор	–

Образец

Дата	Авария	Описание аварии	Причина аварии	Наличие пострадавших и размер ущерба
1	2	3	4	5
		ложений на его стенках произошло при проведении работ по демонтажу стального неэксплуатируемого контейнера.		
11.11.2013	Экологическое загрязнение	На 13 километре Переславской окружной дороги в результате дорожно-транспортного происшествия произошел розлив керосина. В реке оказалось около 5 тонн топлива. Столкновение двух большегрузов на время парализовало движение.	Человеческий фактор	Пострадавших нет.
10.04.2014	Экологическое загрязнение	ОГУП «Чукотснаб», Чукотский АО, Иультинский район. На складе ГСМ участка «Эгвекинот» во время расчистки снега бульдозером произошёл порыв технологического трубопровода с выбросом около 10 кубометров нефтепродуктов в окружающую среду. Причины: порыв участка трубопровода в поперечном направлении, непосредственно по шву, в месте стыковки труб; воздействие дополнительной нагрузки, возникшей в результате наезда на технологический трубопровод бульдозера массой 18,8 тонн, в результате чего произошел порыв сварного шва.	Человеческий фактор	Пострадавших нет
12.01.2015	Экологическое загрязнение	ООО «Первый мурманский терминал». Межплощадочный трубопровод от насосной светлых нефтепродуктов до верхней резервуарной площадки нефтебазы комплекса по хранению и перевалке нефти и нефтепродуктов. При закачке нефтепродукта в резервуар верхней площадки нефтебазы произошло разрушение технологического трубопровода диаметром Ду 350 мм с разливом нефтепродукта. Разрушен трубопровод. Утечка 14,7 тонн нефтепродукта.	Механическое разрушение сварного шва технологического трубопровода вследствие нарушения технологии сварки и некачественном проваре сварного шва при монтаже трубопровода, что при длительной эксплуатации (37 лет) трубопровода и воздействия знакопеременных нагрузок, возникающих при колебаниях температуры наружного воздуха, привело к его разрушению.	Пострадавших нет. Экономический ущерб составил 1277, тыс. руб.
21.10.2015	Взрыв паров нефтепродукта с возгоранием	ООО «Нефтебаза Копейская». Во время налива газового конденсата в автоцистерну произошел взрыв паров нефтепродукта с выбросом горящих нефтепродуктов из отсека автоцистерны.	1. Образование электростатических зарядов при наливе нефтепродуктов в автоцистерну. 2. Отсутствие средств защиты, срабатывающей в случае разрыва цепи заземления на останов насосов подачи нефтепродуктов.	1 человек погиб
16.03.2016	Взрыв	Филиал ПАО « АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфимский НПЗ». При поступлении в резервуар неочищенного дизельного топлива с установки первичной переработки нефти и откачки из резервуара дизельного топлива на установку гидроочистки произошел взрыв в резервуаре с последующим пожаром и отрывом крыши резервуара.	Образование в резервуаре взрывоопасной концентрации паров углеводородов при выполнении операций слива и налива нефтепродукта с последующим взрывом и пожаром от электростатического разряда при нарушенном защитном контуре заземления.	Пострадавших нет

Образец

2.1.3. Анализ основных причин произошедших аварий

Проанализированы 14 аварий, происшедших на аналогичных объектах либо с аналогичными веществами, в период с 1998 по 2016 год.

Анализ сведений об известных авариях на объектах, схожих по возможным опасностям с рассматриваемым объектом, позволяет отметить некоторые общие закономерности их возникновения и развития.

Основные причины происшедших аварий можно выделить в следующие взаимосвязанные группы причин, характеризующиеся:

1. человеческим фактором – 48% от всех причин.

Сюда были отнесены аварии вследствие следующих причин:

- нарушение правил организации транспортного движения в районе расположения опасного производственного объекта;
- ошибки и оплошности персонала;
- нарушение правил ведения работы и ремонта;
- нарушение правил техники безопасности;
- низкая производственная дисциплина.

2. ошибками проектирования, некачественное проведение строительно-монтажных работ – 6% от всех причин.

Сюда были отнесены аварии вследствие следующих причин:

- неудовлетворительная конструкция системы;
- невозможность аварийного освобождения оборудования;
- использование неподходящего материала.
- ненадлежащего исполнения строительно-монтажных работ

3. отказами оборудования и средств защиты – 36% от всех причин.

Сюда были отнесены аварии вследствие следующих причин:

- разрушение оборудования вследствие процессов коррозии;
- отказ уплотнения;
- разгерметизация оборудования вследствие вибрации;
- неисправность запорно-регулирующей арматуры;
- неисправность противоаварийной защиты.

4. отсутствие приборного контроля воздушной среды – 7% от всех причин.

Вследствие отсутствия приборов контроля воздушной среды (содержания газа) производственной установки концентрация углеводородов достигла НКПВ, в результате чего стало возможным возгорание топливовоздушной смеси.

5. внешнее воздействие – 3% от всех причин.

Сюда были отнесены авария вследствие удара молнии, диверсии, при замыкании статического электричества, отказа тормозной системы, коррозия подземных резервуаров блуждающими токами.

Образец

Наиболее частой причиной аварий является частичная разгерметизация технологического оборудования, приводящая к незначительным утечкам (как правило не более 1 м^3) через фланцевые соединения, торцевые уплотнения, сварные швы и т.д.

Основной причиной выбросов больших количеств опасных веществ, приводящих к опасным последствиям, является полное разрушение оборудования, связанное с длительным сроком его эксплуатации, несвоевременной заменой и ремонтом.

Согласно проведенному анализу из общего количества аварий за 2015 г. 32% аварий связано со взрывами, доля которых по сравнению с тем же периодом 2014 г. увеличилась на 6 %. Увеличилось количество аварий по виду «пожар», доля которых возросла с 42 до 58%. Уменьшилось количество аварий, связанных с выбросами опасных веществ, доля которых от общего вида аварий составила 10%, что на 22% меньше, чем за тот же период 2014 г. (Таблица 7).

Таблица 7 – Распределение аварий на объектах нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения по видам.

Виды аварий	Число аварий		
	2015 г., %	2014 г., %	+/-
Взрыв	6 (32)	5 (26)	1
Пожар	11 (58)	8 (42)	3
Выброс опасных веществ (разрушение)	2 (10)	6 (32)	- 4
Всего:	19 (100)	19 (100)	

Образец

2.2 Основные результаты анализа опасностей и риска

2.2.1 Результаты анализа условий возникновения и развития аварий

Анализ основных причин произошедших аварий позволил выделить условно следующие взаимосвязанные группы причин, характеризующиеся:

1. свойствами обращающихся в процессе веществ;
2. отказами (неполадками) оборудования;
3. ошибочными действиями персонала;
4. нерасчетными внешними воздействиями природного и техногенного характера.

2.2.1.1. Возможные причины и факторы, связанные с отказами оборудования

Основными типовыми процессами на проектируемом объекте являются гидродинамические процессы слива/налива опасных веществ в резервуар, процесс их хранения и транспортирования.

Гидродинамические процессы связаны со следующими типами оборудования:

– емкостное оборудование;
– насосное оборудование;
– трубопроводные системы различных диаметров и значительной протяженности.

Емкостное оборудование.

Возникновение аварии на этом типе оборудования маловероятно. Однако тот факт, что в нем находится большое количество опасных веществ, обуславливает его повышенную опасность. Нарушение режимов эксплуатации (переполнение, нарушение скорости заполнения и опорожнения, образование вакуума внутри резервуаров) может привести к разрушению резервуаров и выбросу опасных веществ.

Возникновение аварии связано также с частичным или полным разрушением емкостей, что может привести к выходу опасного вещества и дальнейшему развитию аварии.

Причинами разгерметизации емкостного оборудования могут быть:

– ошибки при проектировании и изготовлении (раковины, дефекты в сварных соединениях, усталостные дефекты металла, не выявленные при освидетельствовании);

– ошибки при проведении монтажных, ремонтных и пусконаладочных работ (механические повреждения);

– нарушение режимов эксплуатации (гидравлический разрыв в случае ошибок персонала или отказа систем контроля технологических параметров и переполнения резервуаров, нарушение скорости наполнения и опорожнения, повышение давления в емкостях выше допустимого);

– охрупчивание металлических конструкций из-за воздействия низких температур;

– дефекты оснований резервуаров (неравномерная осадка ведет к образованию чрезмерных разрывающих и растягивающих усилий и разрушению сосуда).

Насосное оборудование

На проектируемом объекте находится в эксплуатации насосное оборудование, что обусловлено необходимостью перемещения жидких продуктов при реализации технологических процессов.

Насосы являются наиболее уязвимой частью систем под давлением, поскольку в них есть движущиеся части. Насосы подвержены эрозии и кавитации, вибрация, возникающая в них, как и в компрессорах, может приводить к усталостным разрушениям.

Нарушения правил пуска, отказ приборов, следящих за температурой подшипников, невнимательность персонала при контроле работы механизмов может привести, к разгерметизации насосного оборудования и выбросу опасного продукта.

Отдельные элементы конструкции насосов обладают низким уровнем надежности (особенно торцевые уплотнения и подшипниковые узлы), что является источником утечек опасных веществ и может привести к локальным взрывам и пожарам, которые при их развитии могут быть источниками цепного вовлечения в аварию оборудования с большими объемами опасных веществ.

Трубопроводы

Трубопроводные системы являются источником повышенной опасности из-за большого количества сварных и фланцевых соединений, запорной арматуры и значительных объемов веществ, перемещаемых по ним.

Образец

Причинами разгерметизации трубопроводов могут быть:

– остаточные напряжения в материале трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже и ремонте, что вызывает поломку элементов трубопроводов, образование трещин, разрывы трубопроводов и арматуры;

– температурные напряжения, возникающие при перекачке опасных продуктов;

– гидравлические удары;

– превышение давления;

– коррозия;

– образование ледяных пробок, размораживание.

Резкая остановка потока жидкости в трубопроводе может привести к гидравлическим ударам, разрушению трубопроводов, арматуры или элементов резервуаров (чаще всего крышки люков) и возникновению аварий.

Трубопроводные системы опасных веществ имеют различную протяженность. Места изменения геометрии трубопроводов, такие, как изгибы, ответвления, сужения, значительно менее надежны, чем собственно трубопровод, поскольку они обычно изменяют направление потока или имеют сужения, которые могут приводить к эрозии. Хотя размер течи из этого вида оборудования, как правило, значительно меньше, чем из емкостного, выбросы из него могут инициировать развитие крупной аварии по принципу «домино».

Запорная арматура

Поскольку запорная арматура имеет движущиеся части, она более уязвима, чем трубопроводы. В большинстве случаев она имеет ось, которая должна быть герметизирована.

Коррозия и эрозия оборудования и трубопроводов.

Коррозия и эрозия оборудования и трубопроводов могут стать причиной разгерметизации оборудования. Исходя из анализа аварий на аналогичных объектах, можно сделать вывод, что коррозионное разрушение, при достаточной прочности конструкции или трубопровода, чаще всего имеет локальный характер и не приводит к серьезным последствиям. Однако при несвоевременном устранении оно может привести к цепному развитию аварии.

Физический износ, механическое повреждение, температурная деформация, брак при сварке, усталость металла.

Физический износ, механические повреждения или температурная деформация оборудования и трубопроводов могут стать причиной частичной разгерметизации оборудования. Исходя из анализа аварий на аналогичных объектах, можно сделать вывод, что при достаточной прочности конструкции оборудования или трубопроводов, эти разрушения чаще всего имеют локальный характер и не приводят к серьезным последствиям. Однако, при несвоевременной локализации, такое разрушение может привести к цепному развитию аварии.

Образец

Отказы, разрушение и поломки оборудования, прекращение подачи энергоресурсов.

Основными отказами/поломками оборудования являются: поломки насосных агрегатов в результате разрушения опорных подшипников, вала, разгерметизации уплотнений и фланцевых соединений; отказ/поломки электрооборудования, электропроводки; аппаратуры КИПиА.

Прекращение подачи электроэнергии.

Общее прекращение подачи электроэнергии приводит к остановке насосов, вентиляторов, отключению контрольно-измерительных приборов.

Опасности, связанные с проведением ремонтных работ.

При проведении ремонтных работ основная опасность связанна с использованием открытого огня, поэтому при нарушении правил подготовки оборудования к ремонту возможны загорания внутри оборудования и коммуникаций.

2.2.1.2. Возможные причины и факторы, связанные со свойствами обращающихся в процессе веществ:

На объекте обращаются легковоспламеняющиеся жидкости.

Из анализа свойств обращаемых на данном объекте легковоспламеняющихся жидкостей можно сделать вывод, что вещества обладают взрыво- и пожароопасными свойствами, их контакт с кислородом воздуха может привести к образованию взрывопожароопасных газовоздушных смесей.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости способны возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления. Аварийная разгерметизация оборудования может привести к загазованности территории и производственных помещений, а при наличии случайных источников зажигания к взрыву или горению облака (в т.ч. в диффузионном режиме), пожару пролива.

При аварии может произойти выброс из аппарата или трубопровода жидкой фазы, которая будет испаряться с образованием парогазовой фазы.

Выделившаяся парогазовая фаза в смеси с воздухом образует топливовоздушную смесь (ТВС), которая при немедленном поджигании может дефлаграционно гореть без образования взрывоопасного парогазового облака. Если же воспламенение произойдет после образования взрывоопасной концентрации, то произойдет взрыв. Образовавшаяся ударная взрывная волна оказывает воздействие на здания, сооружения и персонал.

Размеры зон поражения могут существенно изменяться в зависимости от объема выброса, доли мгновенно испаряющегося вещества, характера аварии, температуры окружающей среды, характера и температуры подстилающей поверхности и метеоусловий.

Образец

2.2.1.3. К возможным причинам и факторам, связанным с ошибочными действиями персонала относятся:

К основным причинам аварий, связанных с ошибочными действиями персонала и приводящих к разгерметизации оборудования с выбросом опасных веществ, можно отнести:

– ошибки при пуске/останове оборудования, в т.ч. механическое повреждение;

– ошибки при подготовке оборудования к ремонтным и профилактическим работам;

– ошибки при ведении технологического процесса и неадекватное восприятие информации, получаемой от приборов контроля;

– ошибки при локализации аварий.

В случае неверных действий персонала существует вероятность разгерметизации оборудования и выброса опасных веществ.

Особую опасность представляют ошибки при пуске и останове оборудования, ведении ремонтных, профилактических и других работ, связанных с неустойчивыми переходными режимами, с освобождением и заполнением оборудования опасными веществами. В случае неправильных действий персонала существует возможность разгерметизации оборудования и возникновения крупной аварии.

Для предотвращения возникновения аварий и обеспечения безопасной эксплуатации подвижного состава предусмотрен ряд мер, которые сводят к минимуму последствия материального ущерба от аварий, взрывов и пожаров: обучение персонала безопасным методам работы и аттестация в специализированных организациях, обучение способам ликвидации аварий и загораний на объекте.

2.2.1.4. К возможным причинам и факторам, связанным с внешними воздействиями относятся:

К таким внешним воздействиям можно отнести:

1. Грозовые разряды и заряды статического электричества.

Разряд атмосферного электричества возможен при поражении объекта молнией, при вторичном ее воздействии или при заносе в него высокого потенциала (Приложение 3 к ГОСТ 12.1.004-91).

Поражение объекта молнией возможно при совместной реализации двух событий – прямого удара молнии и отказа молниеотвода (из-за его отсутствия, неправильного конструктивного исполнения, неисправности) При этом возможны разгерметизация оборудования, возникновение аварийной ситуации, сопровождающейся утечкой вещества.

2. Неблагоприятные погодные условия.

Смерч, ураган и т.п. – возможны разрушения различной степени (в зависимости от силы смерча, урагана и т.п.), повреждение и разгерметизация оборудования и выброс опасных веществ. Кроме того, сильный ветер (скорость при порывах 25 м/с и более) мо-

Образец

жет вызвать аварии на энергетических сетях и привести к перерывам в подачи электроэнергии.

Снежные заносы и понижение температуры. Сильный гололед (отложения на проводах диаметром 20 мм и более), сильная метель в сочетании с сильным ветром скоростью 15 м/с и более могут вызвать нарушение режимов работы, выход процессов из-под контроля, обрушение кровель и эстакад, аварийную разгерметизацию оборудования.

Весенние паводки и ливневые дожди могут вызвать нарушения в работе систем канализации, размыв фундаментов, разгерметизацию оборудования и выброс опасных веществ.

3. Землетрясения.

В соответствии с СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах» исходная сейсмичность для территории проектируемого объекта сотавляет 6 балов (карта ОСР-97-А и В). Возможные землетрясения при расчете не рассматриваются.

4. Оползневые явления, сели, лавины.

Для зоны расположения декларируемого объекта эти явления не характерны.

5. Диверсии и террористические акты, акты вандализма.

Частота не превышает 1×10^{-6} 1/год, поскольку, объект обеспечен надежной охраной.

6. Аварии на соседних объектах.

На проектируемый объект возможно воздействие поражающих факторов, возникающих при авариях на соседних производственных объектах:

– ЗАО ТЗК "Шереметьево", опасные вещества – керосин (резервуары V=5000 м^3, V=7500 м^3, V=10000 м^3), нефтяной растворитель, противокристаллизационная жидкость "И-М", масло авиационное МС-8П, автомобильные бензины, дизельное топливо, автомобильные масла в цистернах и резервуарах; расстояние до проектируемого объекта – 1,5 км.

– ООО «Газпромнефть-Аэро Шереметьево», опасные вещества – керосин (резервуары V=4668 м^3);

– ОАО НПО "Энергомаш", г. Химки – хранилище жидкого кислорода массой 3000 тонн, мазут – 4000 т, ракетное топливо – 4000 т, ГВС, расстояние до проектируемого объекта – 8,5 км;

– ОАО МКБ "Факел" им. Академика Грушина, г. Химки – пиротехнические составы 62 кг, мазут – 1700 т; расстояние до проектируемого объекта – 7,5 км;

– ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина, г. Химки – газ до 60 баллонов, ГСМ – 35 тонн, лаки и краски – 2,5 тонны, пиротехника – 30 кг, мазут – 1000 т; расстояние до проектируемого объекта – 9 км.

Источниками чрезвычайных ситуаций могут стать аварии на проходящих вблизи транспортных магистралей и коммуникациях:

– железные дороги

– автомагистрали

Образец

– воздушные и кабельные линии электропередач высокого напряжения.

Проектируемый объект расположен на удалении 6 км от железной дороги Савеловского направления и от автомобильной магистрали федерального значения М-10 «Москва - Санкт-Петербург», 3,2 км автомагистраль М-11 «Москва - Санкт-Петербург», по которым могут перевозиться в значимых количествах взрывопожароопасные вещества, а также химически опасные вещества (ЛВЖ, СУГ, АХОВ).

На ЗАО ТЗК "Шереметьево" осуществляется хранение ЛВЖ и ГЖ, аварии на данном объекте могут стать источником ЧС на проектируемом объекте. Наибольшую опасность представляет хранение ЛВЖ в наземных резервуарах РВС-10000. При аварийной разгерметизации могут возникнуть быть реализованы сценарии пожара пролива, взрыва ТВС.

Аварии на ОАО НПО "Энергомаш" могут быть связаны с воспламенением и взрывов паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Поражающее действие при подобных авариях аналогично аварии с РВС-5000, но так как проектируемый объект находится на значительном удалении от ОАО НПО "Энергомаш", зоны действия поражающих факторов при пожароопасных ситуациях на данном объекте не затрагивают проектируемый объект.

Также возможно образование облака с повышенной окислительной способностью при аварийной разгерметизации емкостей хранения жидкого кислорода. Кислород – бесцветный газ, без запаха. Не является легковоспламеняющимся, токсичным. Тяжелее воздуха, скапливается в низких участках поверхности. Не горюч. Поддерживает горение. Может вызывать возгорание горючих материалов, масел, образует взрывоопасные смеси с горючими газами.

При повышенной концентрации кислорода в атмосфере возможны следующие эффекты:

– снижается порог первоначальной энергии вспышки, от которой может начаться горение: в такой атмосфере пожар может начаться от искры;

– увеличивается скорость горения, особенно при условии, если давление кислорода выше атмосферного, а также при повышенной температуре. Следует заметить, что такие ус-ловия возникают в ограниченных пространствах;

– материалы, считающиеся при обычных условиях малогорючими, сильно горят при избытке кислорода;

– при избытке кислорода в газосварочных установках возможно прожигание сопла горелки вследствие высокой скорости горения. Отметим, что избыток кислорода не приводит к увеличению температуры пламени, поскольку оказывает на пламя, также охлаждающее действие;

– при избытке кислорода затрудняется тушение пламени.

Необходимо отметить, что наибольшую опасность представляет непосредственный контакт жидкого кислорода с горючими веществами, а также тот факт, что в истории промышленности не было аварий со значительными зонами воздействия поражающих

Образец

факторов, вызванных утечкой жидкого кислорода. Как правило, зоны распространения облака с повышенной окислительной способностью, значительно меньше расстояния до проектируемого объекта (8,5 км).

Таким образом, вероятность того, что аварии на ОАО НПО "Энергомаш" могут оказать поражающее воздействие или быть источником ЧС на проектируемом объекте, пренебрежимо мала.

На ОАО МКБ "Факел", ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина возможны сценарии аварий, связанные с пожаром пролива ЛВЖ, ГЖ, взрывами топливо-воздушных смесей, а также аварийный ситуации, связанные с неконтролируемым горением и взрывом пиротехнических составов.

Зоны действия пожаров пролива аналогичны зонам при авариях с РВС-5000, и существенное тепловое воздействие лишь в непосредственной близости от очага пожара. Как показывают многочисленные аналогичные расчеты, на расстоянии 8,5 км от очага пожара (расстояние до проектируемого объекта) каких-либо зон теплового воздействия не прогнозируется.

Основа пиротехнических составов - это гетерогенные смеси, способные к самостоятельному горению и дающие при горении световые, дымовые, тепловые, звуковые и другие эффекты. Теплота сгорания пиротехнических составов (содержащих окислители) 1,2-8,4 кДж/г, температура горения 400-3500°С, скорость горения спрессованных пиротехнических составов 0,5-20 мм/с (при давлении 0,1 МПа).

Учитываю значительную удаленность от проектируемого объекта (более 8,5 км), вероятность поражающего воздействия аварий на данных предприятиях пренебрежимо мала.

На транспортных коммуникациях также возможны аварийные ситуации, связанные с разрушением железнодорожных и автомобильных цистерн, перевозящих ЛВЖ, СУГ. Учитывая удаленность магистралей от проектируемого объекта, для расчетов принимается наиболее опасный сценарий аварии – полное разрушение транспортной цистерны с СУГ.

Для оценки воздействия аварий на соседних объектах приняты следующие расчетные сценарии, соответствующие наибольшим возможным зонам воздействия поражающих факторов:

1) ЗАО ТЗК "Шереметьево" – взрыв при разгерметизации резервуара с керосином V=5000 м^3, 7500 м^3, 10000 м^3, ООО «Газпромнефть-Аэро Шереметьево V=4668 м^3 (керосин).

2) Ж/д транспорт – взрыв при разгерметизации ж/д цистерны с СУГ V=60 м^3;

3) Автотранспорт – взрыв при разгерметизации а/д цистерны с СУГ V=5 м^3 .

Предполагается, что при разливе нефтепродукта с поверхности разлива происходит испарение со всей поверхности пролива и поступление паров нефтепродукта в приземный слой атмосферы.

Результаты расчета приведены в таблице 8.

Образец

Таблица 8 - Определение зон действия поражающих факторов при взрывах ТВС на соседних ОПО, транспортных коммуникациях

Параметр	Ед. Изм.	РВС-4668 (ООО «Газпромнефть-Аэро Шереметьево)	РВС-10000 (ЗАО ТЗК "Шереметьево")	РВС-7500 (ЗАО ТЗК "Шереметьево")	РВС-5000 (ЗАО ТЗК "Шереметьево")	ЖДЦ (транспортные магистрали)	АЦ (автомобильные дороги)
Объем емкости	$м^3$	4668	10000	7500	5000	60	5
Опасное вещество		керосин	керосин	керосин	керосин	СУГ	СУГ
Плотность	$т/м^3$	0,81	0,81	0,81	0,81	0,55	0,55
Коэффициент заполнения		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Площадь свободного разлива	$м^2$	84024	180000	135000	90000	1080	90
Молярная масса		153,1	153,1	153,1	153,1	51,1	51,1
Давление насыщенных паров	кПа	0,62	0,62	0,62	0,62	350	350
Интенсивность испарения	$кг/м^2 \cdot с$	$7,67 \times 10^{-6}$	$7,67 \times 10^{-6}$	$7,67 \times 10^{-6}$	$7,67 \times 10^{-6}$	-	-
Масса паров, испарившихся с поверхности пролива	кг	2320,5	4971,12	3728,3	2485,56	33000	2750
Коэфффициент участия во взрыве		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Удельная теплота сгорания	МДж/кг	43,7	43,7	43,7	43,7	44	44
Эффективный энергозапас смеси	МДж	20281	43448	32586	21724	290400	24200
Класс вещества по степени чуствительности		3	3	3	3	3	3
Класс окружающего пространства		III	III	III	III	III	III
Ожидаемый режим взрывного превращения		4	4	4	4	3	3
Зона воздействия ударной волны 100 кПа	м	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Зона воздействия ударной волны 53 кПа	м	нет	нет	нет	нет	58	нет
Зона воздействия ударной волны 28 кПа	м	84	110	100	86	157	42
Зона воздействия ударной волны 12 кПа	м	240	310	280	245	280	117
Зона воздействия ударной волны 5 кПа	м	550	720	645	560	620	275

Образец

Проектируемый объект расположен на расстоянии 1,5 км от ЗАО ТЗК "Шереметьево", на расстоянии 1,0 км от ООО «Газпромнефть-Аэро Шереметьево» и на удалении более 1 км от транспортных магистралей. Таким образом, территория проектируемого не попадает в зоны действия поражающих факторов на соседних производственных объектах и транспортных коммуникациях.

Образец

2.2.2 Краткое описание сценариев наиболее вероятных аварий и наиболее опасных по последствиям аварий

На объекте возможны типовые сценарии развития аварий для следующих групп оборудования и типов веществ.

Группы оборудования.

- Емкостное оборудование;
- Насосное оборудование;
- Технологические трубопроводы.

Типы веществ:

- Легковоспламеняющиеся жидкости.

Сценарии возможных аварий определяются последовательностью развития отдельных событий обусловленных конкретным инициирующим событием. Инициирующее событие, в зависимости от условий, может вызвать развитие аварии по сценариям с различными конкретными событиями.

Легковоспламеняющиеся жидкости, обращающиеся на проектируемом объекте, являются взрыво- и пожароопасными. Их контакт с кислородом воздуха может привести к образованию взрывопожароопасных газовоздушных смесей. Аварийная разгерметизация оборудования может привести к загазованности территории и производственных помещений, а при наличии случайных источников зажигания к взрыву или горению облака (в т.ч. в диффузионном режиме), пожару пролива.

В результате разрушения оборудования происходит выброс жидкого вещества с образованием зоны пролива. Если вещество при выбросе находится при температуре выше температуры самовоспламенения, то на месте аварии возникает горение (облака, пролива).

Если самовоспламенение не происходит, то в атмосфере образуется углеводородное облако (при наличии перегретой жидкости с аэрозольной взвесью), на подстилающей поверхности – испаряющийся пролив. Аэрозольные капли, если они имеются, частично выпадают на поверхность, частично остаются во взвешенном состоянии, образуя вместе с газовой фазой облако, которое, если на месте выброса отсутствует источник воспламеняя, будет перемещаться, и рассеиваться в конечном итоге в направлении движения ветра.

При этом можно будет выделить три основные стадии в этом процессе:

- рассеяние на начальном этапе, где картина течения имеет сложный многомерный характер, возникающий в результате разрушения оборудования;

- гравитационное растекание облака под действием силы тяжести и дрейф в поле ветра;

- пассивное рассеяние углеводородного облака, когда определяющее значение имеют уже только характеристики атмосферы.

Образец

При выбросе могут образовываться два типа облаков, распространяющихся в атмосфере последовательно: первичное и вторичное.

Первичное облако образуется в течение 1-2 минут после начала выброса, в него входят газовая фаза, находившаяся в блоке, и часть перегретой жидкой фазы, перешедшая в атмосферу в результате вскипания и диспергирования жидкой фазы.

Вторичное облако образуется при испарении пролива и/или при струйном выбросе и распространяется в виде шлейфа. Испарение в этом случае определяется скоростью подвода тепла от подстилающей поверхности и атмосферного воздуха.

Доля быстро испаряющейся жидкой фазы в случае аварийного выброса будет зависеть от его технологических параметров (давления и температуры), температуры окружающей среды, характера подстилающей поверхности и других факторов.

При попадании облака в источник зажигания, который может быть расположен иногда на значительном удалении от места выброса, облако может воспламениться. В зависимости от условий развития аварии возможно либо сгорание облака, либо его взрыв. Если в процессе аварии происходит утечка жидкой фазы взрывоопасных и легко воспламеняющихся веществ, то жидкость, при наличии источника зажигания и при наличии над ее поверхностью паров с достаточной для воспламенения концентрацией, может загореться с возникновением т.н. пожара разлития, при котором происходит горение бассейна (лужи) разлитой жидкости.

Практика показывает, что наиболее вероятными являются сравнительно небольшие выбросы, т.к. полное разрушение оборудования и трубопроводов маловероятно. В то же время незначительные утечки, в случае неконтролируемого развития аварии, могут привести к полному разрушению оборудования и последующему выбросу его содержимого. Поэтому рассмотрены и оценены сценарии как наиболее вероятных (типовых) аварий, так и аварий с максимально возможным выбросом веществ.

Образец

Для данных групп оборудования и типов веществ возможны следующие типовые сценарии аварий.

<u>Сценарии аварий, приводящие к взрыву облака ТВС.</u>

Полное (частичное) разрушение оборудования → истечение опасного вещества (горючей жидкости, воспламеняющегося газа) → испарение горючей жидкости → образование облака ТВС → распространение облака ТВС + источник зажигания → взрыв облака ТВС, (для горючих жидкостей возможно образование пожара разлития) → барическое и термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды.

<u>Сценарии аварий, приводящие к пожару пролива.</u>

Полное (частичное) разрушение оборудования → истечение жидкого вещества → образование пролива опасного вещества + источник зажигания → образование пожара разлития → термическое поражение людей и рядом стоящих сооружений и строений →

образование и распространение облака продуктов сгорания, загрязнение окружающей среды.

Сценарии аварий, приводящие к образованию факельного горения.

Полное (частичное) разрушение оборудования → истечение опасного вещества (паров горючей жидкости) + источник зажигания → образование факельного горения → термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды.

Сценарии аварий, приводящие к экологическому загрязнению.

Полное (частичное) разрушение оборудования → истечение опасного вещества → загрязнение окружающей среды.

Сценарии аварий, приводящие к образованию пожара-вспышки.

Полное (частичное) разрушение оборудования → истечение опасного вещества → испарение жидкости → образование облака ТВС → распространение облака ТВС + источник зажигания → пожар-вспышка → термическое поражение людей, сооружений и оборудования, загрязнение окружающей среды.

При развитии аварии возможна комбинация нескольких типовых сценариев. Название сценария формируется следующим образом:

– название сценария состоит из пяти позиций – А-Б-В-Г-Д;

– позиции отделяются друг от друга дефисами («-»);

– первая позиция – «сценарий» (всегда стоит «С»);

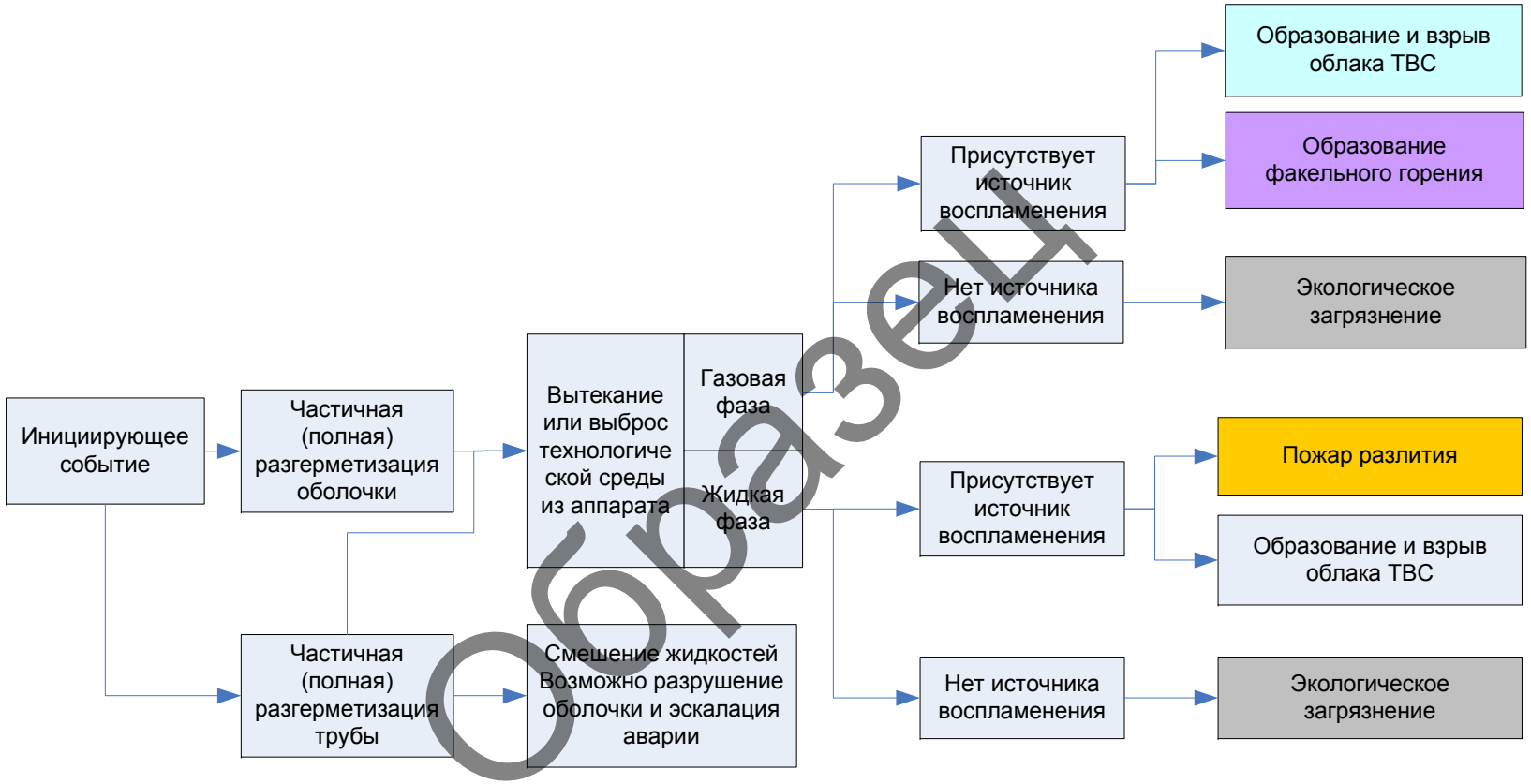
– вторая позиция – вид оборудования («Р» - резервуар, Н – насосное оборудование, ТР – технологические трубопроводы);

– третья позиция - вид вещества, обращающегося в оборудовании, («ЛВЖ» - легковоспламеняющиеся жидкости);

– четвёртая позиция – вид разгерметизации оборудования («П» - полная, «Ч» - частичная, «Х» - без разгерметизации);

– пятая позиция — виды аварии («В» – взрыв, «ПП» – пожар пролива, «ПВ» – пожар-вспышка, «Э» – экологическое загрязнение, «Ф – факельное горение»).

Образец



Образец

Рисунок 8 – Блок-схема анализа вероятных сценариев возникновения и развития аварий на проектируемом объекте

2.2.3. Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии

В настоящем разделе изложена методология оценки риска аварий и чрезвычайных ситуаций на декларируемом объекте, включая оценки частот их реализации и возможных потерь.

При оценке риска проводилось математическое (компьютерное) моделирование (расчет, построение) всех возможных сценариев аварий на декларируемом объекте, обусловленных всеми возможными инициирующими событиями, (включая оценки ожидаемых частот возникновения инициирующих событий, и оценки потерь, обусловленных всеми вариантами развития аварии).

Заметим, при этом рассматривалось **все многообразие** возможных **инициирующих событий**. Естественно, что в зависимости от конкретных обстоятельств подробность и полнота рассмотрения могут меняться, однако этот процесс является контролируемым, управляемым и при необходимости детальность рассмотрения может меняться. На этапе формирования списка инициирующих событий, подлежащих рассмотрению, учитывалась аварийная статистика, как на предприятии, так и в отрасли.

Используемый методический подход предусматривает возможность использования различных инструментов (статистики, метода деревьев неполадок и т. д.) для выявления и количественного описания всех путей (сценариев) возникновения инициирующих событий.

Используемый при оценке риска подход основан на расчете (моделировании, имитации) сценариев развития аварии. К числу моделируемых процессов относятся как физико-химические явления аварии, так и действия в возникающих чрезвычайных ситуациях (запуск и работа технических систем локализации аварии, перемещения персонала, спасательные, неотложные и аварийно-восстановительные работы).

Описав и рассчитав для каждого из характерных аварийных сценариев зоны распространения физических параметров в окружающей среде и обосновав критерии ущерба (с учетом механизма и специфики возникновения последствий в выбранной группе риска), на следующем этапе получается распределение (поле) потенциальной опасности по территории вокруг источника. При этом для сценариев аварий, зоны потенциального ущерба, от которых формируется под действием параметров окружающей среды, учитывается весь спектр ее возможных состояний в пределах характерного периода их изменений (в разрезе года).

После наработки сценариев каждый из возможных сценариев аварии (в каждом районе декларируемого объекта) анализировался на возможные (существующие и рекомендуемые) меры предотвращения аварии, а также на возможность улучшения системы обеспечения безопасности.

Для количественной оценки риска промышленного объекта использовались методики, приведенные в таблице 9. Использованные методики рекомендованы к применению Ростехнадзором.

Образец

Таблица 9 – Методики, использованные для количественной оценки риска декларируемого объекта

№ п/п	Наименование используемых моделей и методов	Комментарии
1.	Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценке риска аварий на опасных производственных объектах». (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №144 от 11.04.2016 г.)	Основная методика по оценке риска, расчета социального, индивидуального и коллективного рисков, определение вероятности возникновения аварий.
2.	РД 03-496-02. Методические принципы, термины и понятия оценки ущерба	Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах.
3.	ОНД-86. Госгидромет СССР. Определение концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ.	Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий.
4.	Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ».(Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №158 от 20.04.2015 г.)	Расчет количества вещества, способного принимать участие в аварии при полной/частичной разгерметизации оборудования.
5.	Руководство по безопасности "Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей" (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2016 г. №137)	Определение вероятной степени поражения людей и степени повреждений зданий от взрывной нагрузки
6.	Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404, зарегистрирован в Минюсте РФ 17.08.2009 за № 14541 об утверждении «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».	Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.
7.	ФНиП ПБ «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».	Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Используется при построении сценариев возможных аварий. Расчет радиусов зон разрушений при взрыве ТВС.
8.	ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.	Расчет: - зон поражения от пожаров разлития; - радиусов зон взрывоопасных концентраций (НКПР).
9.	Guide to Hazardous Industrial Activities.Hague, 1987 г.	Методические вопросы промышленной безопасности.
10.	Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности». Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 июня 2016 г. № 272	Использовалось в качестве рекомендаций к количественной оценке риска аварий

Образец

В качестве зон поражающих факторов принимались:

– для воздушной ударной волны - круг с центром в месте воспламенения облака ГВС (с учетом возможного дрейфа), утечки, радиус которого (круга) определяется типом и массой вещества, типом взрывного превращения;

– для теплового излучения горящих разлитий – зона определяется возможностью растекания жидкости, обычно зоной является либо прямоугольник, либо круг, размеры,

которых определяются массой вещества, высотой обвалования, характеристиками несущей конструкции;

– для теплового излучения огненных шаров – круг, размеры которого определяются массой и типом вещества, участвующего в образовании огненного шара;

– для теплового излучения пожара-вспышки – круг, размеры которого определяются массой и типом вещества, участвующего в образовании зоны загазованности (НКПР);

– для теплового излучения факелов – эллипс, размеры которого определяются скоростью истечения и типом вещества, диаметром отверстия и др. параметрами факела.

В качестве базовой модели принятой для расчета последствий взрывов облаков топливовоздушных смесей принята «сферическая модель». Методика позволяет определять степени вероятного поражения людей и повреждения зданий от взрывной нагрузки при авариях со взрывами топливовоздушных смесей.

Основное предположение заключается в том, что в смеси с воздухом участвует индивидуальный газ. В противном случае, характеристики ТВС, должны быть определены отдельно. Поджег облака ТВС, происходит в центре облака.

Основные принятые допущения:

– истечение/испарение жидкости происходит с постоянной скоростью, соответствующей максимальной скорости истечения/испарения;

– разлив жидкой фазы происходит на твердой не впитывающей поверхности;

– метеоусловия остаются неизменными в течение времени экспозиции, а характеристики атмосферы - по высоте постоянны.

При построении полей риска также предполагалось, что распределение ветра по скоростям и по углам М - румбовой схемы (8 румбов) - нормальное.

При рассмотрении различного рода пожаров (пожары разлития, огненные шары) рассматривалась так называемая модель поверхностного источника. В основе этой модели лежит предположение о том, что пламя является трехмерным, объемным телом, внутри которого происходят различные физико-химические процессы, а излучение в окружающее пространство происходят с наружной «оболочки» пламени (как твердого тела) и выражается через коэффициент излучения и величину общего тепловыделения.

При построении зон поражения от пожаров разлития использовалась модель «серого» монохроматического источника, в которой приняты следующие допущения:

– горение рассматривается как диффузионное и происходит с открытой поверхности;

– высота излучающей части пламени определяется гидродинамическими факторами и рассчитывается по формуле Томаса;

– пламя рассматривается как оптически «серый» монохроматический поверхностный излучатель;

– геометрическая форма пламени сопоставляется цилиндрической поверхности с сохранением реальных значений высоты и (эквивалентного) диаметра основания пламени;

Образец

– коэффициент поглощения излучения атмосферой определяется только как поглощение парами воды;

– эффект «волочения» пламени не учитывается;

– облучаемый объект представлен как вертикальная единичная площадка, расположенная на уровне поверхности грунта.

При построении полей риска от взрывов ГВС полагалось, что действие население и персонала - неадекватное, поскольку время действия поражающих факторов данных аварий, в большинстве случаев, не превышает 1,5 мин.

При расчетах по указанным выше методикам использовались следующие предположения и допущения:

1. время аварийного перекрытия запорной арматуры принималось: 300 секунд – для ручной арматуры; 12 и 120 секунд – для клапанов безопасности;

2. в случае разлития ЛВЖ на неограниченную поверхность за максимальный размер пролива принимался размер, при котором толщина слоя жидкости равна 0,05 м (размер пролива определяет скорость испарения и величину зон поражения);

3. при наличии ограждения максимальный размер пролива принимался равным размерам этого ограждения;

4. при оценке воздействия теплового излучения от факела рассматривается струйный факел как протяженный линейный источник излучения;

5. при расчете излучения от факелов предполагалось, что доля энергии, переходящая в излучение составляет 0,2;

6. при расчете предполагалось участие в огненном шаре 0,6 количества ЛВЖ в одной емкости;

7. участие во взрыве, горении облака всего количества паров, находящегося во взрывоопасных пределах;

8. при расчете факелов и истечения из трубопроводов, сливных рукавов в качестве полной разгерметизации предполагался гильотинный разрыв;

9. в качестве безопасного расстояния принималось расстояние, на котором облако рассеивается до 0,5 НКПВ (на практике в облаке наблюдается сильная неоднородность распределения концентрации и, поэтому при средней концентрации в облаке 0,5 НКПВ, в отдельных местах могут наблюдаться области с концентрацией выше НКПБ. т.е. возможно воспламенение);

При оценке риска на анализируемом объекте принимались следующие допущения и предположения:

1. при анализе последствий аварий были приняты значения близкие или равные максимально возможным количествам ЛВЖ в единице оборудования;

2. предполагалось, что персонал работает посменно в соответствии с принятым на предприятии режимом работы;

3. насосное оборудование и трубопроводы работают в среднем 4000 часов/год;

4. предполагалось, что при аварии всегда присутствует случайный источник инициирования зажигания, т.е. возникновения пожара пролива, облака ГВС, факела;

Образец

5. зона поражения открытым пламенем при воспламенении облака принималась максимально возможной (т.е. предполагалось, что при рассеянии облако воспламенялось в момент, когда оно достигало наибольшего объема и покрывало наибольшую площадь);

6. при возникновении пожара пролива, горящего факела в зону поражения открытым пламенем попадают резервуары. В таких условиях вероятно возникновение огненного шара;

7. для определения максимальных размеров зон поражения выбирались наихудшие условия для каждого сценария: при определении массы ЛВЖ при разгерметизации оборудования и определения массы газа в облаке, температура окружающей среды принималась равной 22,4ºС (теплого периода года) и минус 34ºС (холодного периода года), при определении расстояний, на которых происходит рассеяние до безопасных концентраций, предполагались наихудшие условия рассеяния: преобладающее направление ветра – юго-западное, средняя скорость ветра до 3,7 м/с и устойчивая стратификация атмосферы (инверсия).

При оценке последствий аварий рассматривался весь спектр возможных ситуаций в зависимости от времени года, суток, при различных погодных условиях. Последствия выбросов на декларируемом объекте могут варьироваться в широком диапазоне.

Наибольшее влияние на результаты расчета зон поражения оказывают значения количеств опасных веществ, вовлекаемых в аварию.

При оценке этих количеств практически во всех сценариях приняты значения, близкие или равные максимально возможным количествам опасных веществ, которые могут быть вовлечены в аварию.

Таким образом, с точки зрения наихудших условий развития аварии и принятых допущений и предположений получены максимальные размеры зон поражения и завышенные вероятности. Поэтому использование любых других вариантов исходных данных не приведет к увеличению размеров зон поражения и вероятностей возникновения аварий.

Образец

2.2.4. Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии

Количественное распределение опасных веществ по оборудованию декларируемого объекта приведено в п. 1.2.4.

При оценке количества продукта в выбросе, рассматривалось разрушение оборудования в наиболее опасном варианте развития аварии. При этом учитывалось количество продукта, находящееся в разрушаемом оборудовании, и количество продукта, поступающее по прямым потокам за время срабатывания отсекающей арматуры или остановки потоков.

При пожаре разлития – вся масса вещества, содержащаяся в аппарате, выделившаяся в окружающуюся среду при аварии.

Данные о количестве веществ, участвующих в аварии и создании поражающих факторов приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Количество опасных веществ, участвующих в аварии и в создании поражающих факторов

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Количество опасного вещества, кг	
			Участвующего в аварии	Участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
С9-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	34880	34880
С10-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	34880	9.23
С11-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	34880	9.23
С12-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	34880	34880
С13-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	3488	3488
С14-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	3488	0.923
С15-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	3488	0.923
С16-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	3488	3488
С17-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	46500	46500
С18-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	46500	10.09
С19-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	46500	10.09
С20-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	46500	46500
С21-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	4650	4650
С22-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	4650	1.009
С23-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	4650	1.009
С24-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	4650	4650
С25-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	34880	34880
С26-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	34880	9.23

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Количество опасного вещества, кг	
			Участвующего в аварии	Участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
С27-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	34880	9.23
С28-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	34880	34880
С29-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	3488	3488
С30-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	3488	0.923
С31-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	3488	0.923
С32-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	3488	3488
С33-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	37130	37130
С34-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	37130	10.2
С35-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	37130	10.2
С36-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	37130	37130
С37-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	3713	3713
С38-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	3713	1.02
С39-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	3713	1.02
С40-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	3713	3713
С41-АЦ-ЛВЖ-П-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	22090	22090
С42-АЦ-ЛВЖ-П-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	22090	6.82
С43-АЦ-ЛВЖ-П-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	22090	6.82
С44-АЦ-ЛВЖ-П-Э	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	22090	22090
С45-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	2209	2209
С46-АЦ-ЛВЖ-Ч-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	2209	0.682
С47-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	2209	0.682

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Количество опасного вещества, кг	
			Участвующего в аварии	Участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
С48-АЦ-ЛВЖ-Ч-Э	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	2209	2209
С49-Н-ЛВЖ-П-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	9688	9688
С50-Н-ЛВЖ-П-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	9688	4.25
С51-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	9688	4.25
С52-Н-ЛВЖ-П-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	9688	9688
С53-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	968.8	968.8
С54-Н-ЛВЖ-Ч-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	968.8	0.425
С55-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	968.8	0.425
С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	968.8	968.8
С65-Н-ЛВЖ-П-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	2583	2583
С66-Н-ЛВЖ-П-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	2583	1.02
С67-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	2583	1.02
С68-Н-ЛВЖ-П-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	2583	2583
С69-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	258.3	258.3
С70-Н-ЛВЖ-Ч-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	258.3	0.102
С71-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	258.3	0.102
С72-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	258.3	258.3
С81-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	412	412
С82-СНО-ЛВЖ-П-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	412	0.54

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Количество опасного вещества, кг	
			Участвующего в аварии	Участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
С83-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	412	0.54
С84-СНО-ЛВЖ-П-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	412	412
С85-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	41.2	41.2
С86-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	41.2	0.054
С87-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	41.2	0.054
С88-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	41.2	41.2
С89-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	9688	9688
С90-СНО-ЛВЖ-П-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	9688	4.25
С91-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	9688	4.25
С92-СНО-ЛВЖ-П-Э	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	9688	9688
С93-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	968.8	968.8
С94-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	968.8	0.425
С95-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	968.8	0.425
С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	968.8	968.8
С106-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	44320	44320
С107-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	44320	5.9
С108-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	44320	5.9
С109-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	44320	44320
С110-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4432	4432
С111-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4432	443.2
С112-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4432	0.59
С113-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4432	0.59
С114-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4432	4432
С115-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	45900	45900

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Количество опасного вещества, кг	
			Участвующего в аварии	Участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
С116-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	45900	6.1
С117-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	45900	6.1
С118-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	45900	45900
С119-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4590	4590
С120-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4590	459.0
С121-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4590	0.61
С122-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4590	0.61
С123-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4590	4590
С124-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	48360	48360
С125-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	48360	6.4
С126-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	48360	6.4
С127-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	48360	48360
С128-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4836	4836
С129-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4836	483.6
С130-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4836	0.64
С131-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4836	0.64
С132-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4836	4836
С133-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	53680	53680
С134-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	53680	7.1
С135-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	53680	7.1
С136-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	53680	53680
С137-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	53680	53680

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Количество опасного вещества, кг	
			Участвующего в аварии	Участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
С138-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5368	536.8
С139-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5368	0.71
С140-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5368	0.71
С141-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5368	5368
С142-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	47420	47420
С143-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	47420	6.3
С144-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	47420	6.3
С145-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	47420	47420
С146-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4742	4742
С147-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4742	474.2
С148-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4742	0.63
С149-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4742	0.63
С150-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4742	4742
С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	287490	287490
С152-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	287490	38.2
С153-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	287490	38.2
С154-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	287490	287490
С155-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	28749	28749
С156-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	28749	2874.9
С157-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	28749	3.82
С158-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	28749	3.82
С159-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	28749	28749

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Количество опасного вещества, кг	
			Участвующего в аварии	Участвующего в создании поражающих факторов
1	2	3	4	5
С160-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	62210	62210
С161-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	62210	8.3
С162-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	62210	8.3
С163-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	62210	62210
С164-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	6221	6221
С165-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	6221	622.1
С166-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	6221	0.83
С167-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	6221	0.83
С168-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	6221	6221
С169-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	95150	95150
С170-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	95150	12.6
С171-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	95150	12.6
С172-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	95150	95150
С173-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	9515	9515
С174-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	9515	951.5
С175-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	9515	1.26
С176-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	9515	1.26
С177-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	9515	9515

Образец

2.2.5. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов

Исходя из свойств вещества и условий утечки, выбиралась соответствующая модель (методика расчета) из списка, приведенного в пункте 2.2.3.

Результатом расчета являются размеры и конфигурация зон действия основных поражающих факторов. Дальнейшие действия состоят в определении возможной эскалации

аварии, а также в моделировании поведения людей, действующих согласно инструкции. При эскалации аварии для любого элемента оборудования интенсивность утечки принимается максимально возможной для данного компонента оборудования.

В качестве поражающих факторов рассматривались:

– тепловое излучение горящих разлитий, пожара-вспышки;
– воздушная ударная волна;
– загрязнение окружающей среды продуктами горения, испарения и разлитиями нефтепродуктов.

В качестве зон действия данных поражающих факторов принимались:

– зона горения – часть пространства, в котором образуется пламя или огненный шар из продуктов горения; В зоне горения происходит сгорание материалов, растительности, 100% поражение человека и животных.

– зона теплового воздействия – часть пространства, примыкающая к зоне горения, в которой происходит воспламенение или изменений состояния материалов, конструкций и растений, а также поражающее действия на человека и животных. Зона теплового воздействия ограничивается дальностью, зависящей от пороговой интенсивности теплового излучения. Зона определяется возможностью растекания жидкости, обычно зоной является либо прямоугольник, либо круг, либо эллипс, размеры которых определяются массой вещества, характеристиками рельефа;

– для воздушной ударной волны - круг с центром в месте воспламенения облака ТВС или детонации, радиус которого (круга) определяется типом и массой вещества, типом взрывного превращения;
– для загрязнения почвы, воды разлитиями - зона также определяется возможностью растекания жидкости.

Для предварительной оценки зон поражения от пожаров разлития проведен расчет согласно ГОСТ Р 12.3.047-2012, методики МЧС и Всемирного банка.

Пожар разлития

Согласно ГОСТ 12.3.047-2012, интенсивность теплового излучения q, кВт/м^2, рассчитывают по формуле:

$$q = E_f F_q \tau, \text{ где}$$

E_f – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м^2,

F_q – угловой коэффициент облученности,

τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Угловой коэффициент облученности F_q определяют по формуле:

$$F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2}, \text{ где}$$

$$F_V = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{S_1}\cdot \operatorname{arctg}\left(\frac{h}{\sqrt{S_1^2-1}}\right) + \frac{h}{S_1}\left\{\operatorname{arctg}\left(\sqrt{\frac{S_1-1}{S_1+1}}\right) - \frac{A}{\sqrt{A^2-1}}\operatorname{arctg}\left(\sqrt{\frac{(A+1)(S_1-1)}{(A-1)(S_1+1)}}\right)\right\}\right],$$

Образец

$$F_H = \frac{1}{\pi}\left[\frac{B-1/S_1}{\sqrt{B^2-1}}\cdot \mathrm{arctg}\left(\sqrt{\frac{(B+1)(S_1-1)}{(B-1)(S_1+1)}}\right) - \frac{A-1/S_1}{\sqrt{A^2-1}}\mathrm{arctg}\left(\sqrt{\frac{(A+1)(S_1-1)}{(A-1)(S_1+1)}}\right)\right],$$

где $S_1 = 2r/d$ (r – расстояние до облучаемого объекта);

$B = (1+S_1^2)/(2S_1)$.

Эффективный диаметр пролива d, м, рассчитывают по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}},$$ где S – площадь пролива (горения).

Высота пламени H, м, рассчитывается по формуле:

$$H = 42d\left(\frac{m}{\rho_в\sqrt{gd}}\right)^{0.61}$$, где

m – удельная массовая скорость выгорания топлива, кг/(м^2·с) (m=0,0065 кг/(м^2·с) для серы),

$\rho_в$ – плотность окружающего воздуха, кг/м^3

g = 9.81 м/с^2 – ускорение свободного падения.

Коэффициент пропускания атмосферы определяется по формуле:

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

Пожар-вспышка

В случае образования паровоздушной смеси в незагроможденном технологическим оборудованием пространстве и его зажигании относительно слабым источником (например, искрой) сгорание этой смеси происходит, как правило, с небольшими видимыми скоростями пламени. При этом амплитуды волны давления малы и могут не приниматься во внимание при оценке поражающего воздействия. В этом случае реализуется так называемый пожар-вспышка, при котором зона поражения высокотемпературными продуктами сгорания паровоздушной смеси практически совпадает с максимальным размером облака продуктов сгорания (т.е. поражаются в основном объекты, попадающие в это облако). Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания паровоздушного облака при пожаре-вспышке определяется формулой:

$$R_F = 1{,}2\cdot R_{НКПР},$$

где $R_{НКПР}$ - горизонтальный размер взрывоопасной зоны.

Взрывы ТВС

Расчет радиусов зон разрушений при взрыве ТВС выполнен в соответствии с Приложением №3 ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (Приказ Феде-

Образец

ральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору №96 от 11.03.2013 г.) и Руководством по безопасности "Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей" (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2016 г. №137), разработанному в целях содействия соблюдению требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств".

Факельное горение

При проведении оценки пожарной опасности горящего факела при струйном истечении сжатых горючих газов, паровой и жидкой фазы СУГ, СПГ, ЛВЖ и ГЖ под давлением согласно «Методике определения расчетных величин пожарного риска на ПО, 2010г» допускается принимать следующее:

- зона непосредственного контакта пламени с окружающими объектами определяется размерами факела;
- длина факела не зависит от направления истечения продукта и скорости ветра;
- наибольшую опасность представляют горизонтальные факелы;
- поражение человека в горизонтальном факеле происходит в 30° секторе с радиусом, равным длине факела;

Длина факела Lf (м) при струйном горении определяется по формуле:

$$Lf = K \times G^{0,4},$$

где G - расход продукта, кг/с;

K - эмпирический коэффициент, который при истечении ЛВЖ и ГЖ принимается равным 15.

Ширина факела (м) при струйном горении определяется по формуле:

$$D_F = 0,15 \cdot L_F$$

Результаты расчета расстояний поражающих факторов приведены в таблицах 11-14.

Таблица 11 - Основные результаты расчета вероятных зон действия поражающего фактора – ударной волны в результате взрыва ТВС (ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств»)

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Уровни поражения ударной волной, м				
			Разрушение зданий				
			P > 100 кПа	P=70 кПа	P=28 кПа	P=14 кПа	P < 2 кПа
1	2	3	4	5	6	7	8
С10-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	авиатопливо ТС-1	3.7	5.1	7.4	13.3	60.9
С14-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	авиатопливо ТС-1	1.7	2.4	3.5	6.2	28.3
С18-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	авиатопливо ТС-1	3.9	5.6	8.1	14.5	66.6

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Уровни поражения ударной волной, м				
			Разрушение зданий				
			P > 100 кПа	P=70 кПа	P=28 кПа	P=14 кПа	P < 2 кПа
1	2	3	4	5	6	7	8
С22-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	авиатопливо ТС-1	1.9	2.6	3.8	6.7	30.9
С26-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	авиатопливо ТС-1	3.7	5.1	7.4	13.3	60.9
С30-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	авиатопливо ТС-1	1.7	2.4	3.5	6.2	28.3
С34-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	4.0	5.6	8.2	14.6	66.6
С38-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	1.9	2.6	3.9	6.8	30.9
С42-АЦ-ЛВЖ-П-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	3.1	4.4	6.4	11.4	52.5
С46-АЦ-ЛВЖ-Ч-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	1.5	2.0	2.9	5.3	24.4
С50-Н-ЛВЖ-П-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	авиатопливо ТС-1	2.6	3.7	5.4	9.6	43.9
С54-Н-ЛВЖ-Ч-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	авиатопливо ТС-1	1.2	1.7	2.5	4.4	20.4
С58-Н-ЛВЖ-П-В	Насосно-фильтрационный модуль приема авиатоплива из АЦ(2.1;2.2)	авиатопливо ТС-1	1.8	2.5	3.7	6.5	30.1
С66-Н-ЛВЖ-П-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	авиатопливо ТС-1	1.7	2.3	3.4	6.0	27.6
С70-Н-ЛВЖ-Ч-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	авиатопливо ТС-1	0.8	1.1	1.6	2.8	12.8
С82-СНО-ЛВЖ-П-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	0.9	1.2	1.8	3.1	13.9
С86-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	0.4	0.5	0.7	1.3	5.9
С90-СНО-ЛВЖ-П-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	2.6	3.7	5.4	9.6	43.9
С94-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	1.2	1.7	2.5	4.4	20.4
С107-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	5.0	7.0	10.2	18.3	84.0
С112-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.9	2.7	3.9	7.0	32.1

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Уровни поражения ударной волной, м				
			Разрушение зданий				
			P > 100 кПа	P=70 кПа	P=28 кПа	P=14 кПа	P < 2 кПа
1	2	3	4	5	6	7	8
С116-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	5.3	7.4	10.7	19.1	87.9
С121-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	2.4	3.5	5.0	9.1	42.3
С125-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5.8	8.01	11.8	21.0	96.6
С130-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	2.6	3.8	5.3	9.5	42.6
С134-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	2.63	3.87	6.64	19.36	38.73
С139-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	0.57	0.83	1.43	4.17	8.34
С143-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	2.43	3.58	6.13	17.88	35.76
С148-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	0.52	0.77	1.32	3.85	7.7
С152-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	8.06	11.9	20.4	59.4	118.9
С157-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	1.74	2.56	4.39	12.81	25.62
С161-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	2.92	4.3	7.37	21.49	42.98
С166-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	0.63	0.93	1.59	4.63	9.26
С170-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	3.85	5.68	9.73	28.38	56.76
С175-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	0.83	1.22	2.1	6.11	12.23

Образец

Таблица 12 – Основные результаты расчета вероятных зон действия поражающего фактора – теплового излучения в результате пожара разлития (Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах МЧС России, ГОСТ Р 12.3.047-2012)

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Радиус разлития, м	Уровни поражения излучением (от центра разлития), м			
				I=14,8 кВт/м2	I=10,5 кВт/м2	I=7,0 кВт/м2	I=1,4 кВт/м2
1	2	4	5	6	7	8	
С9-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	авиатопливо ТС-1	8.9	10.9	12.3	14.3	26.7
С13-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	авиатопливо ТС-1	5.3	7.9	9.0	10.6	20.7
С17-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	авиатопливо ТС-1	8.9	10.9	12.3	14.3	26.7
С21-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	авиатопливо ТС-1	6.2	8.7	9.9	11.5	22.2
С25-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	авиатопливо ТС-1	8.9	10.9	12.3	14.3	26.7
С29-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	авиатопливо ТС-1	5.3	7.9	9.0	10.6	20.7
С33-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	8.9	10.9	12.3	14.3	26.7
С37-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	5.4	7.9	9.1	10.6	20.7
С41-АЦ-ЛВЖ-П-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	13.5	14.2	16.3	18.7	33.5
С45-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	4.3	6.9	7.9	9.2	18.3
С49-Н-ЛВЖ-П-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	авиатопливо ТС-1	8.9	10.9	12.3	14.3	26.6
С53-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	авиатопливо ТС-1	2.8	5.2	5.9	7.1	14.4
С65-Н-ЛВЖ-П-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	авиатопливо ТС-1	4.6	7.2	8.3	9.7	19.1
С69-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	авиатопливо ТС-1	1.5	3.3	3.7	4.3	8.5
С81-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	1.8	3.7	4.2	5.0	9.8
С85-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	0.6	1.6	1.8	2.1	4.1
С89-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	8.9	10.9	12.3	14.3	26.6
С93-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	2.8	5.2	6.0	7.1	14.4

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Радиус разлития, м	Уровни поражения излучением (от центра разлития), м			
				I=14,8 кВт/м2	I=10,5 кВт/м2	I=7,0 кВт/м2	I=1,4 кВт/м2
1	2	4	5	6	7	8	
С106-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	9.8	11.5	13.1	15.1	27.9
С110-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	5.2	7.8	8.9	10.4	20.4
С115-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	10.2	11.8	13.4	15.5	28.5
С119-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	5.4	9.1	9.1	10.7	20.8
С124-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	10.9	12.3	14.1	16.2	29.6
С128-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5.8	8.4	9.5	11.1	21.6
С133-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	8.8	10.5	12.2	14.5	26.7
С137-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4.9	7.0	8.1	9.9	19.6
С142-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	6.6	9.2	10.4	9.0	20.3
С146-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	2.8	4.7	5.2	5.9	10.8
С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	15.0	15.3	17.8	20.3	39.7
С155-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	5.8	6.8	7.9	9.4	20.1
С160-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	9.0	11.3	13.7	15.5	27.8
С164-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	5.2	8.0	9.2	10.7	20.9
С169-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	11.0	12.3	15.8	17.3	35.7
С173-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	4.7	5.0	6.3	8.1	18.4

Образец

Таблица 13 - Основные результаты расчета вероятных зон действия поражающего фактора – теплового излучения в результате возникновения «пожара-вспышки» (методика Всемирного банка)

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Зона НКПВ $R_{НКПР}$, м	Rf, м
1	2	4	5	6
С11-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	авиатопливо ТС-1	8.1	9.8
С15-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	авиатопливо ТС-1	3.8	4.6
С19-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	авиатопливо ТС-1	8.4	10.1
С23-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	авиатопливо ТС-1	3.9	4.7

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Зона НКПВ $R_{НКПР}$, м	Rf, м
1	2	4	5	6
С27-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	авиатопливо ТС-1	8.1	9.8
С31-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	авиатопливо ТС-1	3.8	4.6
С35-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	10.4	12.5
С39-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	4.9	5.9
С43-АЦ-ЛВЖ-П-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	7.4	8.8
С47-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	3.5	4.1
С51-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	авиатопливо ТС-1	6.3	7.6
С55-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	авиатопливо ТС-1	3.0	3.5
С67-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	авиатопливо ТС-1	3.9	4.7
С71-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	авиатопливо ТС-1	1.8	2.2
С83-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	4.0	4.7
С87-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	1.9	2.2
С91-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	6.3	7.6
С95-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	3.0	3.5
С108-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	9.9	11.8
С113-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4.6	5.5
С117-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	10.2	12.2
С122-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4.8	5.7
С126-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	11.3	13.6
С131-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5.3	6.3
С135-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	7.4	8.9
С140-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	3.5	4.2
С144-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	7.1	8.5
С149-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	3.3	4.0
С153-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	13.0	15.5
С158-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	6.0	7.2
С162-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	7.8	9.4

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Зона НКПВ $R_{НКПР}$, м	Rf, м
1	2	4	5	6
С167-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	3.6	4.4
С171-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	8.9	10.7
С176-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	4.2	5.0

Таблица 14 - Основные результаты расчета вероятных зон действия поражающего фактора – теплового излучения в результате возникновения зон факельного горения (методика определения расчетных величин пожарного риска на ПО, 2010г)

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Расстояние от границы факельного горения, на котором наблюдается тепловой поток с заданной величиной Q, кВт/м^2	
			10 кВт/м^2	100 кВт/м^2
1	2	3	4	5
С111-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	28.9	22.4
С120-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	28.9	22.4
С129-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	28.9	22.4
С138-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	28.9	22.4
С147-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	28.9	22.4
С156-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	41.5	30.0
С165-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	41.5	30.0
С174-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	41.5	30.0

Образец

2.2.6. Оценка возможного числа пострадавших, в том числе погибших, среди работников декларируемого объекта и иных физических лиц

При оценке возможного числа пострадавших среди производственного персонала (населения) в результате воздействия на них избыточного давления (ΔРф) ударной волны, теплового излучения пожара учитывались параметры поражающих факторов (величина ΔРф, величины теплового потока g и время экспозиции ts, летальная и пороговая токсодозы), а также учитывались условия размещения людей в зоне поражения (расстояние от эпицентра взрыва или пожара, в открытом пространстве или в здании).

Известно, что одна и та же мера воздействия (количество поглощенного вещества, доза термической радиации или импульс давления) может вызвать последствия различной степени тяжести у различных людей, т.е. эффект поражения носит вероятностный характер. Величина поражения выражается, как правило, с помощью интеграла ошибок:

$$P_{пор} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{0}^{Pr-5} \exp(-\frac{t^2}{2})dt$$

в которой верхний предел интегральной функции является так называемой пробит-функцией, отражающей связь между вероятностью поражения и поглощенной дозой. Пробит-функция может быть вычислена по уравнению вида:

$$P_r = a + b \cdot \ln S$$

где a и b – константы для каждого вещества или процесса, характеризующие специфику и меру опасности его воздействия, S – поглощенная субъектом доза негативного воздействия.

Конкретные функциональные зависимости для пробит–функций приведены ниже.

Исходными данными при расчете гуманитарных потерь, в результате возникновения аварийных ситуаций на декларируемом объекте, является численность:

- персонала в наиболее многочисленную смену;
- персонала в наиболее многочисленной смене соседних объектов;
- населения в населенных пунктах и в местах массового скопления людей.

Плотность распределения персонала определялась следующим образом: считается, что люди равномерно распределены по территории площадки, за исключением некоторых мест (операторной, котельной), где заранее известно, что в данном месте всегда находится n-ое количество человек.

При определении числа погибших полагалось, что персонал предприятия обеспечен СИЗ и действия по их применению адекватны.

Критерии поражения при тепловом воздействии

При определении степени поражения людей от воздействия на них теплового излучения, при пожаре разлития или горения паро-воздушных смесей за основу приняты критерии, приведенные в таблице 15.

Таблица 15 – Степень поражения людей от воздействия на них теплового излучения

Характер воздействия на человека	Интенсивность излучения, кВт/м^2
Без негативных последствий в течение неограниченного времени	1,4
Безопасно для человека в брезентовой одежде	4,2
Непереносимая боль через 20-30 с Ожог 1 степени через 15-20 с Ожог 2 степени через 30-40 с	7,0
Непереносимая боль через 3-5 с Ожог 1 степени через 6-8 с Ожог 2 степени через 12-16 с	10,5
Летальный исход с вероятностью 50% при длительном воздействии около 10 с	44,5

Вероятность смертельного поражения при термическом воздействии определяется через пробит-функцию и связана с «индексом дозы» (произведение интенсивности излучения на длительность прямоугольного теплового импульса) выражением:

$$Pr = -14,5 + 2,56 \ln(q^{4/3} \tau x 10^{-4})$$

Образец

q – действующий на человека тепловой поток (Вт/м2), τ - длительность воздействия (с).

Аналогично, для ожога 1 степени имеем:

$$Pr = -39,83 + 3,0186\ ln(q^{4/3}\tau x\ 10^{-4})$$

При определении вероятности поражения человека учитывалось время нахождения человека (время экспозиции) в опасной зоне (ts). Расчет времени нахождения человека в опасной зоне выполнен по формуле:

$$T = t_o + \frac{x}{V}$$

где t_o – характерное время, за которое человек обнаруживает пожар и принимает решения о своих действиях (t_o=5 с), x – расстояние от места расположения человека до безопасной зоны (зона, где плотность теплового потока менее 4 кВт/м^2), V – скорость движения человека (принята равной 5 м/с).

Для характерных размеров зон поражения (4 кВт), составляющей для пожаров 20 - 30 м от края разлития время экспозиции составит – 10 - 12 с.

Структура человеческих потерь на открытой местности (в %) приведена в таблице 16. Отметим, что смертельное поражение (летальный исход) получают люди, находящиеся в непосредственном контакте с огнем, т.е. в пределах пожара (вспышки). Размер этой зоны принят равным зоне разлива.

Таблица 16 – Структура человеческих потерь на открытой местности от пожаров разлития

Структура потерь	Интенсивность излучения, кВт/м^2			
	4,2	7,0	10,5	44,5
Общие	10	50	100	100
Безвозвратные	0	0	1	99
Санитарные	10	50	99	1

Образец

Расчет безвозвратных потерь в результате воздействия на людей теплового излучения выполнен по формуле:

$$N_{б_m} = \sum_{i}^{4} \frac{n_{бmi} \times P_б m_i}{100}$$

где Nбm – величина безвозвратных потерь людей, находящихся в опасных зонах теплового излучения, nбmi – количество людей находящихся в опасных зонах теплового излучения, Pбmi – процент людей, получивших смертельное поражение.

Расчет санитарных потерь в результате воздействия на людей теплового излучения выполнен по формуле:

$$N_{c_m} = \sum_{i}^{4} \frac{n_{cmi} \times P_c m_i}{100}$$

где Nсm – величина санитарных потерь людей, находящихся в опасных зонах теплового излучения, n_{cmi} – количество людей находящихся в опасных зонах теплового излучения, P_{cmi} – процент людей, получивших ожоги и не приведших к летальному исходу.

Критерии поражения при воздействии взрывной ударной волны

При определении гуманитарных (людских) потерь в результате воздействия на людей избыточного давления взрыва приняты за основу:

- критерии опасного воздействия избыточного давления взрыва на людей, находящихся на открытой местности;
- критерии опасного воздействия избыточного давления взрыва на здания и сооружения.

Для оценки числа пострадавших на открытой местности от воздушной ударной волны принимались значения, приведенные в таблице 17, в зданиях – таблица 18.

Таблица 17 – Оценка числа пострадавших от воздушной ударной волны на открытой местности

Избыточное давление, кПа	Степень поражения
20	Разрывы барабанных перепонок. Небольшие кровоизлияния в легкие (условно – поражение 1 степени).
50	Общее сотрясение организма. Кровоизлияния в легкие, межмышечное кровоизлияние, (условно – поражение 2 степени).
70	Состояние контузии (условно – поражение 3 степени).
100 – 150	Переломы ребер, гиперемия сосудов мягкой мозговой оболочки
300	Летальный исход

Таблица 18 – Оценка числа пострадавших от воздушной ударной волны в зданиях

Класс зоны разрушения	Степень поражения	Избыточное давление, кПа
1	Полное разрушение зданий	100
2	Сильное разрушение зданий	70
3	Средние повреждения зданий	28
4	Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	14
5	Малые повреждения (разбито 10 % остекления)	2

Образец

Для определения вероятности летального исхода от прямого воздействия на людей избыточного давления P и импульса I используется пробит-функция:

$$Pr = -2{,}44 \ln (7380/P + 1{,}3x10\ 9/(P \times I))$$

Для случая полного разрушения зданий при газовом взрыве:

$$Pr = -0{,}22 \ln ((40000/P)7{,}4 + (460/I)11{,}3)$$

для случая сильного повреждения стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса:

$$Pr = -0{,}26 \ln ((17500/P)8{,}4 + (290/I)9{,}3)$$

где размерность P – н/м^2, I – н/м^{2}с.

Исходя их этой формулы, для расчета P и I по ГОСТ 12.3.047-2012 получим, что для взрывов ТВС на границе зоны поражения 1 класса (100 кПа) вероятность смертельного поражения открыто стоящего человека не превысит 0,001 (0,1 %). В зоне 2 класса вероятность смертельного поражения открыто стоящего человека, равна 0.

Средняя вероятность смертельного поражения открыто стоящего человека в зоне 1 класса (пологая, что максимальное избыточное давление взрыва не превысит 150 кПа) составляет 0,8 – 1,5 % (в дальнейшем принималась равной 1 %).

Аналогично определялась вероятность ранения человека в зонах поражения. В качестве критерия ранения брался критерий разрыва барабанных перепонок. Пробит функция, для расчета вероятности разрыва барабанных перепонок имеет вид:

Pr = -12,6 +1,524 ln (P).

Структура человеческих потерь на открытой местности (в %) приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Структура человеческих потерь на открытой местности

Структура потерь	Избыточное давление, кПа			
	14	28	70	100
Общие	0	1	30	91
Безвозвратные	0	0	0	1
Санитарные	0	1	30	90

Расчет безвозвратных потерь среди людей, находящихся на открытой местности выполнен по формуле:

$$N_б = \sum_{i=1}^{3} \frac{n_б в_i \times P_б в_i}{100}$$

где $N_б$ – величина безвозвратных потерь людей, находящихся на открытой местности, nбві – количество людей находящихся на открытой местности (при воздействии ΔРф = 28 кПа; ΔРф = 70 кПа; ΔРф = 100 кПа), $Р_{бві}$ – процент людей, получивших серьезные повреждения, которые привели к летальному исходу

Расчет санитарных потерь среди людей, находящихся на открытой местности выполнен по формуле:

$$N_c = \sum_{i}^{3} \frac{n_{cim} \times P_c в_i}{100}$$

где Nc – величина санитарных потерь людей, находящихся на открытой местности, ncim – количество людей находящихся на открытой местности (при воздействии ΔРф = 28 кПа; ΔРф = 70 кПа; ΔРф = 100 кПа), Рсві – процент людей, получивших повреждения не приведших к летальному исходу

Следует подчеркнуть, что в случае нахождения людей в момент внешнего взрыва в зданиях, их поражение может наступить от механического воздействия за счет разрушения зданий (обрушение перекрытий и т.п.) уже при давлениях 30 – 50 кПа.

Структура человеческих потерь в разрушенных зданиях (в %) приведена в таблице 20.

Образец

Таблица 20 – Структура человеческих потерь в разрушенных зданиях

Структура потерь	Степени разрушения зданий			
	Слабая	Средняя	Сильная	Полная
Общие	5	30	60	100
Безвозвратные	0	8	15	60
Санитарные	5	22	45	40

Расчет безвозвратных потерь среди людей, находящихся в зданиях и сооружениях выполнен по формуле:

$$N_б = \sum_{i=1}^{4} \frac{n_б в_i \times P_б в_i}{100}$$

где Nб – величина безвозвратных потерь людей, находящихся в зданиях и сооружениях, nбвi – количество людей находящихся в зданиях и сооружениях (в зоне соответствующего класса), Рбвi – процент людей, получивших серьезные повреждения, которые привели к летальному исходу

Расчет санитарных потерь среди людей (числа раненых), находящихся в зданиях и сооружениях выполнен по формуле:

$$N_{c_{зд}} = \sum_{i=1}^{4} \frac{n_c в_i \times P_c в_i}{100}$$

где Nс – величина санитарных потерь людей, находящихся в зданиях и сооружениях, nсвi – количество людей находящихся в зданиях и сооружениях в зоне соответствующего класса), $P_c в_i$ – процент людей, получивших ранения, не приведшие к летальному исходу.

Значения количества погибших и пострадавших в результате реализации сценариев аварий декларируемого объекта приведены в таблице 21. Расчет велся, исходя из зон поражения, рассчитанных в п. 2.2.5

Образец

Таблица 21 – Количество погибших и пострадавших в результате реализации сценариев на декларируемом объекте

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С9-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С10-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	5	3	3	1

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С11-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С12-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С13-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С14-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	3	1	2	1
С15-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С16-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (9.1;9.2)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С17-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С18-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	5	2	2	1
С19-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С20-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С21-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С22-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	2	1	2	1
С23-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С24-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (10)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С25-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С26-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	4	2	2	1
С27-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С28-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С29-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С30-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	2	1	2	1
С31-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С32-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (11)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С33-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	пожар пролива	дизельное топливо	1	1	1	0
С34-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	взрыв ТВС	дизельное топливо	6	3	4	2
С35-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	пожар-вспышка	дизельное топливо	1	1	1	0
С36-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	экологическое загрязнение	дизельное топливо	0	0	0	0
С37-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	пожар пролива	дизельное топливо	1	0	1	0
С38-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	взрыв ТВС	дизельное топливо	3	2	2	1
С39-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	пожар-вспышка	дизельное топливо	1	0	1	0
С40-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	экологическое загрязнение	дизельное топливо	0	0	0	0
С41-АЦ-ЛВЖ-П-ПП	Автоцистерна АЦ-30	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С42-АЦ-ЛВЖ-П-В	Автоцистерна АЦ-30	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	3	1	2	1
С43-АЦ-ЛВЖ-П-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С44-АЦ-ЛВЖ-П-Э	Автоцистерна АЦ-30	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С45-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПП	Автоцистерна АЦ-30	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С46-АЦ-ЛВЖ-Ч-В	Автоцистерна АЦ-30	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	2	1	1	1

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С47-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С48-АЦ-ЛВЖ-Ч-Э	Автоцистерна АЦ-30	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С49-Н-ЛВЖ-П-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С50-Н-ЛВЖ-П-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	2	1	1	1
С51-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С52-Н-ЛВЖ-П-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С53-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С54-Н-ЛВЖ-Ч-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С55-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	0	0
С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С65-Н-ЛВЖ-П-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	0	0
С66-Н-ЛВЖ-П-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	2	0	1	0
С67-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С68-Н-ЛВЖ-П-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С69-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	0	0
С70-Н-ЛВЖ-Ч-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С71-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	0	0

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С72-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(5.1;5.2)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С81-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	пожар пролива	дизельное топливо	1	0	0	0
С82-СНО-ЛВЖ-П-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	взрыв ТВС	дизельное топливо	2	0	1	0
С83-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	пожар-вспышка	дизельное топливо	1	0	0	0
С84-СНО-ЛВЖ-П-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	экологическое загрязнение	дизельное топливо	0	0	0	0
С85-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	пожар пролива	дизельное топливо	1	0	0	0
С86-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	взрыв ТВС	дизельное топливо	1	0	1	0
С87-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	пожар-вспышка	дизельное топливо	1	0	0	0
С88-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	экологическое загрязнение	дизельное топливо	0	0	0	0
С89-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С90-СНО-ЛВЖ-П-В	Гидрантная колонка (ГК)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	3	1	2	0
С91-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С92-СНО-ЛВЖ-П-Э	Гидрантная колонка (ГК)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С93-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	0	0
С94-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Гидрантная колонка (ГК)	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С95-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	0	0	0
С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Гидрантная колонка (ГК)	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С106-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С107-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	6	2	2	1
С108-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	2	0
С109-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С110-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С111-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С112-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	3	1	2	0
С113-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С114-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С115-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	2	1	2	0
С116-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	7	2	4	1
С117-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	3	1	2	0
С118-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С119-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С120-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С121-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	3	1	2	0
С122-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	0	1	0
С123-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С124-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	3	1	2	0
С125-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	9	2	4	2
С126-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	3	1	1	1
С127-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С128-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С129-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С130-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	4	2	3	1
С131-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	2	0
С132-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С133-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	3	1	2	0

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С134-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	9	2	4	2
С135-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	3	1	1	1
С136-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С137-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С138-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С139-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	4	2	3	1
С140-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	2	0
С141-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С142-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С143-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	6	2	2	1
С144-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	2	0
С145-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С146-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С147-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	1	0	1	0
С148-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	3	1	2	0
С149-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	1	1	1	0
С150-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	4	1	3	1
С152-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	12	5	7	2
С153-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	3	1	2	1
С154-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С155-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С156-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	2	0	1	0
С157-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	5	3	3	1
С158-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С159-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С160-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	4	1	3	1
С161-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	12	5	7	2
С162-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	3	1	2	1
С163-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С164-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С165-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	2	0	1	0
С166-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	5	3	3	1
С167-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С168-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С169-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	4	1	3	1
С170-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	12	5	7	2
С171-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	3	1	2	1

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Последствия аварии	Опасное вещество	Персонал проектируемого объекта		Третьи лица, находящиеся на территории проектируемого объекта	
				Пострадавшие, чел	Погибшие, чел	Пострадавшие, чел	Погибшие, чел
1	2	4	5	7	6	9	10
С172-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0
С173-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	пожар пролива	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С174-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	факельное горение	авиатопливо ТС-1	2	0	1	0
С175-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	взрыв ТВС	авиатопливо ТС-1	5	3	3	1
С176-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	пожар-вспышка	авиатопливо ТС-1	2	1	1	0
С177-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	экологическое загрязнение	авиатопливо ТС-1	0	0	0	0

Образец

Ниже приведены диаграммы визуализации сценариев аварий, приводящих к гуманитарному ущербу (рисунки 9, 10).

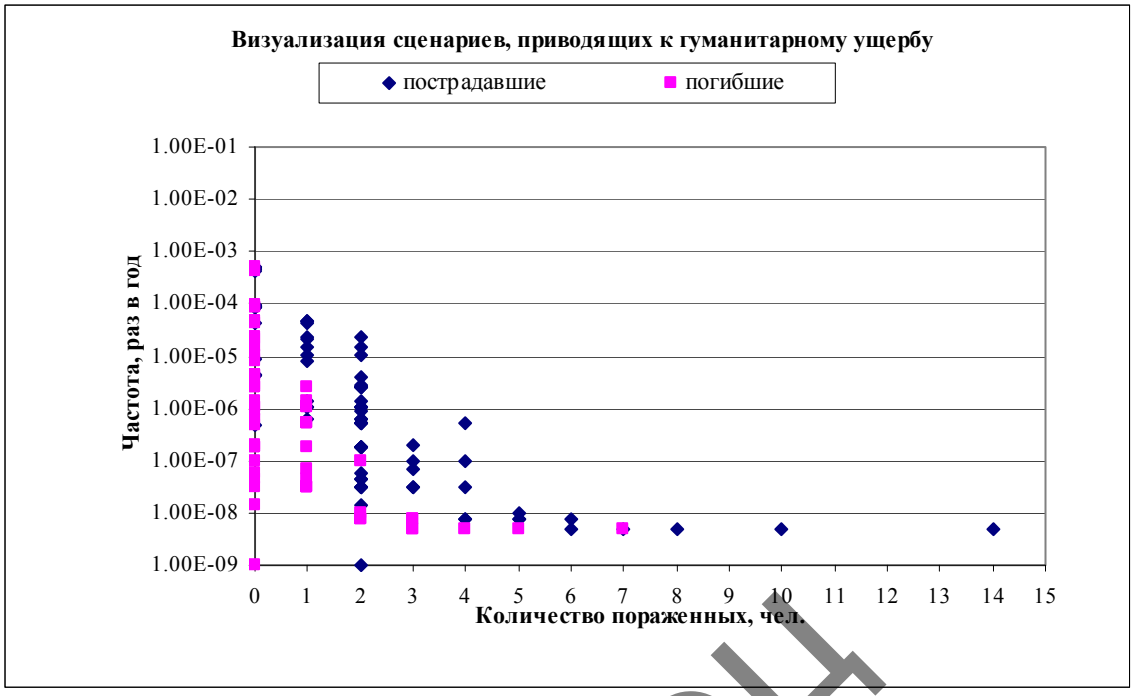


Рисунок 9 – Диаграмма визуализации сценариев аварий, приводящих к гибели/ранению людей при авариях на проектируемом объекте (Оперативно-заправочный комплекс)

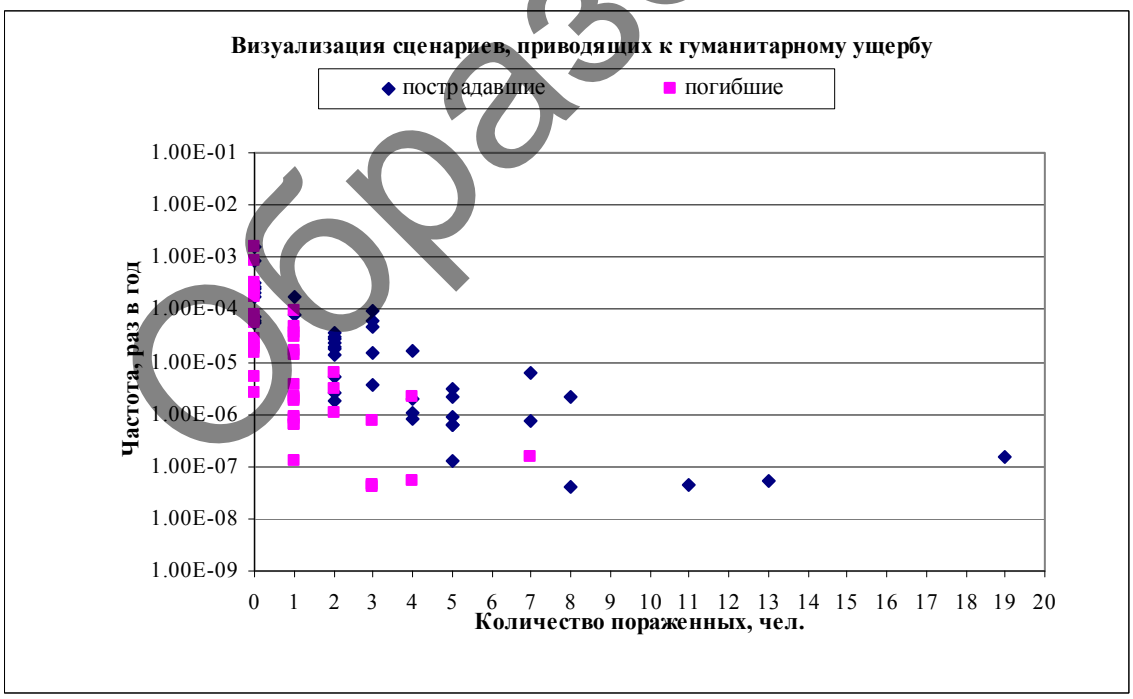


Рисунок 10 – Диаграмма визуализации сценариев аварий, приводящих к гибели/ранению людей при авариях на проектируемом объекте (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

Образец

Приведенные оценки являются максимальными. В реальной ситуации число погибших может не превысить нескольких человек. Этому способствуют следующие факторы:

- часть людей находится в помещении и поэтому при возникновении пожара-вспышки люди, находящиеся в помещении, окажутся под защитой и не пострадают;
- при дрейфе облако может не достигнуть мест скопления людей, а воспламениться раньше; облако может воспламениться в районе соседних объектов и тогда люди, находящиеся на площадях далее в направлении дрейфа, окажутся вне зоны поражения;
- при распространении облака, воспламенении дрейфующего облака, всегда проходит некоторое время между инициирующим аварию событием и собственно возникновением в данной точке поражающего фактора (для образования огненного шара инициирующим событием является попадание емкости в открытое пламя, а для распространения взрывоопасного или токсичного облака в атмосфере - разрушение емкости). Временная задержка в возникновении поражающего фактора в первом случае будет обусловлена тем, что емкость некоторое время сохраняет свою прочность, а во втором и третьем случае для подхода облака также требуется некоторое время. Поэтому при своевременном обнаружении возникшей аварии возможно принятие адекватных мер по ее локализации и выводу людей, не занятых в ликвидации аварии, из зоны возможного поражения, возможно существенное уменьшение числа пострадавших;

Число пострадавших при попадании в зону поражения железной и автодороги будет зависеть от интенсивности движения.

При пожарах пролива люди, находящиеся за пределами объекта, в т.ч. перемещающиеся по дорогам, в зону поражения не попадают.

Необходимо отметить, что в случае реализации рассматриваемых аварийных ситуаций возможно разрушение соседнего оборудования, что может привести к дальнейшему развитию аварий. Это может привести к увеличению площади пожаров, однако радиусы поражения взрывной волной если и увеличатся, то незначительно, т.к. вовлечение в аварию новых объемов опасных веществ будет происходить последовательно.

Следует учесть, что данные сценарии предусматривают наиболее неблагоприятные условия развития аварийных ситуаций с мгновенным разрушением оборудования, что на практике встречается крайне редко.

Сценарии, приводящие к наиболее тяжелому гуманитарному ущербу, приведены в таблицах 22, 23.

Образец

Таблица 22 – Сценарии, приводящие к наиболее тяжелому гуманитарному ущербу на декларируемом объекте (Оперативно-заправочный комплекс)

	Наиболее вероятный сценарий	Наиболее опасный сценарий
Оперативно-заправочный комплекс		
Наименование оборудования	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)
Наименование сценария	С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	С18-Р-ЛВЖ-П-В
Поражающий фактор	Экологическое загрязнение	Ударная волна
Число погибших, чел.	-	2
Число пострадавших, чел.	-	5
Третьи лица		
Число погибших, чел.	-	1
Число пострадавших, чел.	-	2

Таблица 23 – Сценарии, приводящие к наиболее тяжелому гуманитарному ущербу на декларируемом объекте (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

	Наиболее вероятный сценарий	Наиболее опасный сценарий
Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1		
Наименование оборудования	Гидрантная колонка (ГК)	Фидерный трубопровод от ТК-1L до т. "В" ГП (участок от ТК-1 L до ТК-3 L)
Наименование сценария	С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	С152-ТР-ЛВЖ-П-В
Поражающий фактор	Экологическое загрязнение	Ударная волна
Число погибших, чел.	-	5
Число пострадавших, чел.	-	12
Третьи лица		
Число погибших, чел.	-	2
Число пострадавших, чел.	-	7

Образец

2.2.7. Оценка возможного ущерба физическим и юридическим лицам в случае аварии

Структура ущерба от аварий на опасных производственных объектах, как правило, включает: полные финансовые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария; расходы на ликвидацию аварии; социально-экономические потери, связанные с травмированием и гибелью людей (как персонала организации, так и третьих лиц); вред, нанесенный окружающей природной среде; косвенный ущерб и потери государства от выбытия трудовых ресурсов.

При оценке ущерба от аварии на опасном производственном объекте за время расследования аварии (10 дней), как правило, подсчитываются те составляющие ущерба, для которых известны исходные данные. Окончательно ущерб от аварии рассчитывается после окончания сроков расследования аварии и получения всех необходимых данных. Составляющие ущерба могут быть рассчитаны независимо друг от друга.

Ущерб от аварий производится в соответствии с РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах»

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах может быть выражен в общем виде формулой :

$$П_а = П_{п.п} + П_{л.а} + П_{сэ} + П_{н.в} + П_{экол} + П_{в.т.р}$$, где

$П_а$ - полный ущерб от аварий, руб.;

$П_{п.п}$ - прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб. ;

$П_{л.а}$ - затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$П_{сэ}$ - социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$П_{н.в}$ - косвенный ущерб, руб.;

$П_{экол}$ - экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.;

$П_{в.т.р}$ - потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

При расчете ущерба физическим и юридическим лицам, в случае возникновения аварий на декларируемом объекте, в соответствии с Методическими рекомендациями по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах (РД 03-496-02, утв. Постановлением ГГТН России от 29.10.02 №63) учитывались следующие показатели:

1) Прямые потери, включая потери:

– предприятия от уничтожения (повреждения) аварией основных фондов;

– предприятия в результате уничтожения (повреждения) аварией товарно-материальных ценностей;

– в результате уничтожения (повреждения) аварией имущества третьих лиц (в том числе населения).

При аварии с повреждением или уничтожением имущества и нанесением вреда персоналу и населению при инцидентах, авариях, производственных неполадках и чрезвычайных ситуациях затраты оцениваются исходя из:

– минимальной рыночной стоимости закупки и транспортировки от места изготовления до территории предприятия технологического оборудования и другого имущества, которое оказалось полностью или частично разрушено в результате инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.

– стоимости продукции и сырья, уничтоженных или потерявших товарные свойства в результате инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.

– фактических затрат на выполнение работ:ремонт частично выведенного из строя оборудования в результате инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций; демонтаж (полностью разрушенного или частично выведенного из строя) оборудования, имущества; монтаж и наладка нового закуп-

Образец

ленного технологического оборудования или другого имущества взамен поврежденного (уничтоженного), удовлетворяющего техническим условиям действующего проекта.

– стоимости проведения работ по реализации мер, которые разумны и доступны в сложившихся обстоятельствах (при возникновении инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций) по уменьшению возможных убытков от наступления вышеуказанного случая, включая: непредусмотренные бюджетом выплаты заработной платы и премии за все работы по реализации мер, направленных на уменьшение возможных убытков; стоимость работ по реализации инженерно-технических мероприятий, специально разработанных и проводимых для минимизации убытков; затраты на аренду оборудования, техники, задействованной при ликвидации последствий инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций, включая стоимость израсходованного топлива; стоимость оборудования и специальной техники, пострадавшей или уничтоженной при ликвидации последствий инцидентов, аварий, производственных неполадок и чрезвычайных ситуаций.

Предполагаемый ущерб зависит от размеров зон воздействия и последствий (числа погибших и травмированных людей, объемов разрушений зданий, сооружений. оборудования, потерь продукта, экологического ущерба).

Размер подлежащего возмещению ущерба определяется на основе суммарного экономического ущерба, причиненного тому или иному юридическому или физическому лицу.

При оценке возможного ущерба при авариях, сопровождающихся взрывами и пожарами, учитывалась возможность развития аварии по принципу «домино». В основу оценок была заложена остаточная стоимость зданий и оборудования и отпускная цена продукции.

При определении материального ущерба в основу положены данные о балансовой стоимости оборудования, стоимость зданий, сооружений, машин и оборудования, приборов КИП и А, вычислительной техники, инструментов и инвентаря, затраченную на ввод в эксплуатацию объектов.

По существующей в России системе бухгалтерского учета все материальные ценности зданий, сооружений, оборудования и т.д. определяются балансовой стоимостью, а балансовая стоимость не соответствует реальной стоимости имущества.

Для определения показателей ущерба с учетом послеаварийного восстановления того или иного пострадавшего объекта необходимо выполнить расчет потерь по восстановительной стоимости. Как показывает практика, общая восстановительная стоимость имущества предприятия, превосходит балансовую в несколько раз.

Таким образом, потери предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов включают:

– стоимость аварийного оборудования – в соответствии со среднерыночной стоимостью на оборудование;

Образец

– стоимость ремонта и восстановления оборудования, машин принимается в размере 30% от стоимости оборудования;

– стоимость ремонта незначительно пострадавших соседних зданий определяется в зависимости от вида аварийной ситуации – 20 тыс. руб. (замена остекления, штукатурка) до 100 тыс. руб. (значительный ремонт);

– стоимость услуг посторонних организаций, привлеченных к ремонту – от 25 тыс. руб.

При оценке ущерба (стоимости безвозвратных потерь) стоимость обращающихся веществ принималась равной оптовой отпускной цене на момент разработки декларации.

Прогнозирование показало, что при аварии, развитие некоторых аварийных ситуаций выйдет за пределы производственной площадки. Повреждения материальных ценностей и ущерб имуществу третьих лиц нанесен будет, однако составляющие ущерба не учитываются, т. к не представляется возможным.

2) Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии.

Предварительный ущерб расходов на ликвидацию (локализацию) аварии оценивается в размере 10% от стоимости прямого (имущественного) ущерба.

3) Социально-экономические потери

Ущерб от поражающего действия факторов аварии (ударная волна, тепловое воздействие) оценивался величиной компенсации выплачиваемой пострадавшим, попадающим в зоны фактического поражения.

Социально-экономические потери принимаются равным 200 тыс. руб. – пострадавшему персоналу, 2 млн. руб. - в случае гибели персонала.

4) Потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности рассчитываются исходя из доли прибыли, недоданной одним работающим и потерей рабочих дней в результате гибели одного работающего.

$$Пвтр = Н \times Т$$

где: Н - доля прибыли, недоданная одним работающим, руб./день;

Т - потеря рабочих дней в результате гибели одного работающего, принимаемая равной 6000 дней.

Исходя из средней прибыли организаций за 2 квартал 2016 г. и количества занятых в экономике человек по Московской области (по данным Росстата) Н принят равным 649 руб./день.

5) Косвенный ущерб

Косвенный ущерб, вследствие аварии рекомендуется определять как сумму недополученной организацией прибыли.

6) Оценка возможного ущерба для окружающей среды

Оценка ущерба природной среде в результате разгерметизации оборудования производилась по следующим составляющим:

– ущерб от загрязнения атмосферного воздуха продуктами свободного испа-

Образец

рения газообразными загрязняющими веществами;

– ущерб от загрязнения атмосферного воздуха и горения загрязняющих веществ, газообразными загрязняющими веществами).

При аварии на декларируемом объекте с загрязнением атмосферного воздуха аварийных выброс загрязняющих веществ принят как выброс свыше установленных предприятию лимитов и нормативов.

В соответствии с «Методикой расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов» плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ определялась следующим образом:

$$П_a = 5 \times Н_{блi} \times К_{эа} \times (М_i - М_{лi}) \times К_и \text{, где}$$

$П_а$ – плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ, руб.;

5 – повышающий коэффициент за аварийный выброс в атмосферу;

$М_i$ – фактический выброс i-го загрязняющего вещества при аварии, т;

$М_{лi}$ – выброс i-го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, т;

$Н_{блi}$ – базовый норматив платы за выброс 1 тонны i-го загрязняющего вещества за сверхлимитный выброс, руб (для углеводородов 25 руб/т).;

$К_{эа}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния для атмосферного воздуха. Принимается равным 1,32;

$К_и$ – коэффициент индексации.

Фактический выброс загрязняющих веществ (Mi) при горении нефтепродуктов рассчитывался следующим образом:

$$M_i = 10^{-3} \times K_i \times m_{вн} \times S_i \times \tau \text{, где:}$$

K_i – удельный выброс i-го загрязняющего вещества на единицу массы сгоревшего вещества (т/т);

Удельный выброс в соответствии с «Методикой расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов» и базовый норматив платы приведен в таблице 24.

$m_{вн}$ – скорость выгорания нефти или нефтепродукта (кг/м^2×час);

В соответствии с «Методикой расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов» скорость выгорания нефти составляет 108 кг/м^2×час.

S_i – площадь горящей поверхности (м^2);

τ – время горения (час).

Образец

Таблица 24 – Удельный выброс в соответствии с «Методикой расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов» и базовый норматив платы

Загрязняющий атмосферу компонент	Химическая формула	Коэффициент эмиссии вещества при горении	Плата за выбросы загрязняющих веществ
		$т_{вещ-ва}/т_{нефтепродуктов}$	руб./$т_{вещ-ва}$
Диоксид углерода	CO_2	1,0000	-
Оксид углерода	CO	0,311	3
Сажа	C	0,00147	205
Оксиды азота (в пересчете на NO_2)	NO_2	0,0151	260
Сероводород	H_2S	0,001002	1285
Оксиды серы (в пересчете на SO_2)	SO_2	0,00156	200
Синильная кислота	HCN	0,0010	1025
Формальдегид	HCHO	0,00053	3415
Органические кислоты (в пересчете на CH_3COOH)	CH_3COOH	0,0150	175
Пятиокись ванадия	V_2O_5	0,000464	5125

Соответствующие значения ожидаемых потерь имущества по блокам декларируемого объекта приведены в таблице 25.

Образец

Таблица 25 – Значения прогнозируемого ущерба от прямых потерь и затраты на локализацию (ликвидацию) расследование аварии

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С9-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	11720.0	1322.0	1111.68	2400.0	2832.0	3516.01	14.10	19399.76
С10-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	2263.7	0.3	203.88	9600.0	11328.0	679.12	0.00	23395.96
С11-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	9722.4	0.3	919.91	2400.0	2832.0	2916.73	0.00	15874.70
С12-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	140.0	1322.0	0.00	0.0	0.0	42.00	14.10	1476.05
С13-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	4318.6	132.2	413.25	400.0	0.0	1295.59	1.41	5265.49
С14-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	470.0	0.0	43.78	5000.0	5664.0	141.01	0.00	11177.83
С15-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	2113.2	0.0	201.53	400.0	0.0	633.97	0.00	2714.81
С16-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	14.0	132.2	0.00	0.0	0.0	4.20	1.41	147.61
С17-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	11775.0	1762.4	1111.68	2400.0	2832.0	3532.51	18.80	19899.85
С18-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	2733.9	0.4	243.73	7400.0	8496.0	820.16	0.00	18873.97

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С19-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	10350.9	0.4	974.97	2600.0	2832.0	3105.28	0.00	16758.27
С20-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	195.0	1762.4	0.00	0.0	0.0	58.50	18.80	1976.15
С21-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	5682.5	176.2	543.64	400.0	0.0	1704.74	1.88	6804.21
С22-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	565.6	0.0	52.42	4800.0	5664.0	169.68	0.00	11082.05
С23-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	2241.9	0.0	213.35	400.0	0.0	672.57	0.00	2855.29
С24-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	19.5	176.2	0.00	0.0	0.0	5.85	1.88	197.61
С25-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	11720.0	1322.0	1111.68	2400.0	2832.0	3516.01	14.10	19399.76
С26-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	2263.7	0.3	203.88	7200.0	8496.0	679.12	0.00	18163.96
С27-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	9722.4	0.3	919.91	2400.0	2832.0	2916.73	0.00	15874.70
С28-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	140.0	1322.0	0.00	0.0	0.0	42.00	14.10	1476.05
С29-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	4318.6	132.2	413.25	400.0	0.0	1295.59	1.41	5265.49

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С30-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	470.0	0.0	43.78	4800.0	5664.0	141.01	0.00	10977.83
С31-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	2113.2	0.0	201.53	400.0	0.0	633.97	0.00	2714.81
С32-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	14.0	132.2	0.00	0.0	0.0	4.20	1.41	147.61
С33-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	11720.0	1318.1	1111.68	2400.0	2832.0	3516.01	15.01	19396.83
С34-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	2712.7	0.4	246.98	12000.0	14160.0	813.82	0.00	29120.07
С35-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	15871.9	0.4	1510.26	2400.0	2832.0	4761.57	0.00	22614.55
С36-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	140.0	1318.1	0.00	0.0	0.0	42.00	15.01	1473.12
С37-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	4349.5	131.8	416.20	400.0	0.0	1304.84	1.50	5298.98
С38-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	585.6	0.0	54.87	7000.0	8496.0	175.67	0.00	16136.48
С39-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	3457.8	0.0	330.61	400.0	0.0	1037.35	0.00	4188.47

Образец

Инв. №	Подпись и дата	Взамен инв.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№	Подпись	Дата

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С40-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	14.0	131.8	0.00	0.0	0.0	4.20	1.50	147.31
С41-АЦ-ЛВЖ-П-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	26634.7	837.2	2519.97	2400.0	2832.0	7990.40	8.93	35232.77
С42-АЦ-ЛВЖ-П-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	1958.3	0.3	151.03	5000.0	5664.0	587.48	0.00	12773.57
С43-АЦ-ЛВЖ-П-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	8240.0	0.3	754.08	400.0	0.0	2472.01	0.00	9394.39
С44-АЦ-ЛВЖ-П-Э	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	385.0	837.2	0.00	0.0	0.0	115.50	8.93	1231.14
С45-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	2839.2	83.7	268.87	400.0	0.0	851.76	0.89	3592.68
С46-АЦ-ЛВЖ-Ч-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	378.4	0.0	32.63	4600.0	5664.0	113.51	0.00	10675.04
С47-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	1759.6	0.0	165.23	400.0	0.0	527.89	0.00	2324.87
С48-АЦ-ЛВЖ-Ч-Э	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	38.5	83.7	0.00	0.0	0.0	11.55	0.89	123.11
С49-Н-ЛВЖ-П-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	11666.4	367.2	1116.42	400.0	0.0	3499.91	3.92	13553.89
С50-Н-ЛВЖ-П-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1139.9	0.2	105.88	4600.0	5664.0	341.97	0.00	11509.93
С51-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	5776.9	0.2	551.03	400.0	0.0	1733.07	0.00	6728.09
С52-Н-ЛВЖ-П-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	37.0	367.2	0.00	0.0	0.0	11.10	3.92	408.09

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С53-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1293.0	36.7	123.77	400.0	0.0	387.90	0.39	1853.90
С54-Н-ЛВЖ-Ч-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	241.0	0.0	22.78	2400.0	2832.0	72.29	0.00	5495.75
С55-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1262.2	0.0	120.82	200.0	0.0	378.67	0.00	1583.08
С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	3.7	36.7	0.00	0.0	0.0	1.11	0.39	40.81
С65-Н-ЛВЖ-П-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	3268.1	97.9	312.30	200.0	0.0	980.43	1.04	3879.33
С66-Н-ЛВЖ-П-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	449.8	0.0	41.74	600.0	0.0	134.93	0.00	1091.54
С67-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	2248.7	0.0	214.44	400.0	0.0	674.61	0.00	2863.18
С68-Н-ЛВЖ-П-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	15.0	97.9	0.00	0.0	0.0	4.50	1.04	113.94

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С69-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	380.2	9.8	36.35	200.0	0.0	114.05	0.10	626.42
С70-Н-ЛВЖ-Ч-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	95.9	0.0	9.06	400.0	0.0	28.77	0.00	504.96
С71-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	491.1	0.0	47.01	200.0	0.0	147.34	0.00	738.15
С72-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	1.5	9.8	0.00	0.0	0.0	0.45	0.10	11.39
С81-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	589.0	14.6	52.61	200.0	0.0	176.70	0.17	856.39
С82-СНО-ЛВЖ-П-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	161.7	0.0	11.59	600.0	0.0	48.51	0.00	773.30
С83-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	2297.4	0.0	216.61	200.0	0.0	689.22	0.00	2714.04
С84-СНО-ЛВЖ-П-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	41.0	14.6	0.00	0.0	0.0	12.30	0.17	55.79
С85-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	73.0	1.5	6.62	200.0	0.0	21.91	0.02	281.15
С86-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	24.7	0.0	1.98	400.0	0.0	7.42	0.00	426.72

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С87-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	499.1	0.0	47.52	200.0	0.0	149.72	0.00	746.57
С88-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	4.1	1.5	0.00	0.0	0.0	1.23	0.02	5.58
С89-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	11679.4	367.2	1116.42	400.0	0.0	3503.81	3.92	13566.89
С90-СНО-ЛВЖ-П-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	1152.9	0.2	105.88	3000.0	2832.0	345.87	0.00	7090.93
С91-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	5789.9	0.2	551.03	400.0	0.0	1736.97	0.00	6741.09
С92-СНО-ЛВЖ-П-Э	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	50.0	367.2	0.00	0.0	0.0	15.00	3.92	421.09
С93-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	1294.3	36.7	123.77	200.0	0.0	388.29	0.39	1655.20
С94-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	242.3	0.0	22.78	2600.0	2832.0	72.68	0.00	5697.05
С95-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	1263.5	0.0	120.82	200.0	0.0	379.06	0.00	1584.38
С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	5.0	36.7	0.00	0.0	0.0	1.50	0.39	42.11
С106-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	14376.8	2491.5	1329.77	2400.0	2832.0	4313.03	26.58	23456.65
С107-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4560.4	0.6	387.40	7600.0	8496.0	1368.11	0.01	21044.41
С108-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	14556.2	0.6	1347.00	2800.0	2832.0	4366.87	0.01	21535.85
С109-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	525.0	2491.5	0.00	0.0	0.0	157.50	26.58	3043.12
С110-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4129.6	249.2	391.40	400.0	0.0	1238.89	2.66	5172.84
С111-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	73061.0	24.9	7008.81	400.0	0.0	21918.29	0.27	80494.98

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С112-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	641.1	0.1	56.51	3000.0	2832.0	192.33	0.00	6529.68
С113-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	3125.9	0.1	295.05	2400.0	2832.0	937.77	0.00	8653.00
С114-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	52.5	249.2	0.00	0.0	0.0	15.75	2.66	304.31
С115-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	15652.7	2699.2	1447.46	2800.0	2832.0	4695.81	28.79	25460.19
С116-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4988.1	0.7	423.66	8200.0	8496.0	1496.44	0.01	22108.49
С117-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	15473.9	0.7	1430.30	3000.0	2832.0	4642.18	0.01	22736.91
С118-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	575.0	2699.2	0.00	0.0	0.0	172.50	28.79	3303.03
С119-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4455.0	269.9	422.16	2400.0	2832.0	1336.49	2.88	10381.92
С120-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	73066.0	27.0	7008.81	400.0	0.0	21919.79	0.29	80502.08
С121-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	999.2	0.1	90.40	3000.0	2832.0	299.76	0.00	6921.66
С122-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	3320.4	0.1	313.24	600.0	0.0	996.13	0.00	4233.76
С123-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	57.5	269.9	0.00	0.0	0.0	17.25	2.88	330.30
С124-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	17953.2	3114.2	1665.43	3000.0	2832.0	5385.95	33.22	28598.07
С125-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5934.0	0.9	511.59	10600.0	11328.0	1780.21	0.01	28374.58
С126-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	19038.8	0.9	1769.64	4800.0	5664.0	5711.63	0.01	31273.35
С127-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	605.0	3114.2	0.00	0.0	0.0	181.50	33.22	3752.46

Образец

Инв. №	Подпись и дата	Взамен инв.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№	Подпись	Дата

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С128-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	5121.1	311.4	485.81	2400.0	2832.0	1536.32	3.32	11153.62
С129-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	73069.0	31.1	7008.81	400.0	0.0	21920.69	0.33	80509.27
С130-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1168.6	0.1	106.38	7400.0	8496.0	350.59	0.00	17171.12
С131-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4092.3	0.1	387.06	2800.0	2832.0	1227.70	0.00	10111.50
С132-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	60.5	311.4	0.00	0.0	0.0	18.15	3.32	375.25
С133-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	14376.8	2491.5	1329.77	2400.0	2832.0	4313.03	26.58	23456.65
С134-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4560.4	0.6	387.40	7600.0	8496.0	1368.11	0.01	21044.41
С135-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	14556.2	0.6	1347.00	2800.0	2832.0	4366.87	0.01	21535.85
С136-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	525.0	2491.5	0.00	0.0	0.0	157.50	26.58	3043.12
С137-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4129.6	249.2	391.40	400.0	0.0	1238.89	2.66	5172.84
С138-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	73061.0	24.9	7008.81	400.0	0.0	21918.29	0.27	80494.98
С139-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	641.1	0.1	56.51	3000.0	2832.0	192.33	0.00	6529.68
С140-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	3125.9	0.1	295.05	2400.0	2832.0	937.77	0.00	8653.00
С141-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	52.5	249.2	0.00	0.0	0.0	15.75	2.66	304.31
С142-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	14376.8	2491.5	1329.77	2400.0	2832.0	4313.03	26.58	23456.65
С143-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4560.4	0.6	387.40	7600.0	8496.0	1368.11	0.01	21044.41

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С144-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	14556.2	0.6	1347.00	2800.0	2832.0	4366.87	0.01	21535.85
С145-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	525.0	2491.5	0.00	0.0	0.0	157.50	26.58	3043.12
С146-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4129.6	249.2	391.40	400.0	0.0	1238.89	2.66	5172.84
С147-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	73061.0	24.9	7008.81	400.0	0.0	21918.29	0.27	80494.98
С148-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	641.1	0.1	56.51	3000.0	2832.0	192.33	0.00	6529.68
С149-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	3125.9	0.1	295.05	2400.0	2832.0	937.77	0.00	8653.00
С150-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	52.5	249.2	0.00	0.0	0.0	15.75	2.66	304.31
С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	52668.8	20992.2	5130.00	5400.0	5664.0	16400.63	255.91	90110.90
С152-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	17373.5	2.3	1552.66	17800.0	19824.0	5212.06	0.02	56552.46
С153-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	33999.8	2.3	3148.78	5000.0	5664.0	10199.93	0.02	47814.81
С154-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	1200.0	23992.2	0.00	0.0	0.0	360.00	255.91	25448.12
С155-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	5659.4	2399.2	531.79	2600.0	2832.0	1697.83	25.59	14048.04
С156-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	75193.2	24.0	7207.03	600.0	0.0	22557.97	0.26	83024.50

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С157-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	1662.5	0.2	148.08	9600.0	11328.0	498.76	0.00	22738.85
С158-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	7287.6	0.2	688.09	2600.0	2832.0	2186.28	0.00	13407.91
С159-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	120.0	2399.2	0.00	0.0	0.0	36.00	25.59	2544.81
С160-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	15652.7	2699.2	1447.46	2800.0	2832.0	4695.81	28.79	25460.19
С161-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	4988.1	0.7	423.66	8200.0	8496.0	1496.44	0.01	22108.49
С162-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	15473.9	0.7	1430.30	3000.0	2832.0	4642.18	0.01	22736.91
С163-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	575.0	2699.2	0.00	0.0	0.0	172.50	28.79	3303.03
С164-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	4455.0	269.9	422.16	2400.0	2832.0	1336.49	2.88	10381.92
С165-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	73066.0	27.0	7008.81	400.0	0.0	21919.79	0.29	80502.08
С166-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	999.2	0.1	90.40	3000.0	2832.0	299.76	0.00	6921.66
С167-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	3320.4	0.1	313.24	600.0	0.0	996.13	0.00	4233.76

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Прямые потери, тыс. руб.	Потери продукции, тыс. руб.	Затраты на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Социально-экономические выплаты, тыс. руб.	Потери от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Косвенный ущерб, тыс. руб	Экологический ущерб, тыс. руб.	Итого общий прогнозир. ущерб, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
С168-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	57.5	269.9	0.00	0.0	0.0	17.25	2.88	330.30
С169-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	17953.2	3114.2	1665.43	3000.0	2832.0	5385.95	33.22	28598.07
С170-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	5934.0	0.9	511.59	10600.0	11328.0	1780.21	0.01	28374.58
С171-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	19038.8	0.9	1769.64	4800.0	5664.0	5711.63	0.01	31273.35
С172-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	605.0	3114.2	0.00	0.0	0.0	181.50	33.22	3752.46
С173-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	5121.1	311.4	485.81	2400.0	2832.0	1536.32	3.32	11153.62
С174-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	73069.0	31.1	7008.81	400.0	0.0	21920.69	0.33	80509.27
С175-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	1168.6	0.1	106.38	7400.0	8496.0	350.59	0.00	17171.12
С176-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	4092.3	0.1	387.06	2800.0	2832.0	1227.70	0.00	10111.50
С177-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	60.5	311.4	0.00	0.0	0.0	18.15	3.32	375.25

Образец

Ниже приведены диаграммы визуализации сценариев аварий, приводящих к материальному (в т.ч. экологическому) ущербу (Рисунки 11-12).

Рисунок 11 - Диаграмма визуализации сценариев аварий, приводящих к материальному (в т.ч. экологическому) ущербу на проектируемом объекте (Оперативно-заправочный комплекс)

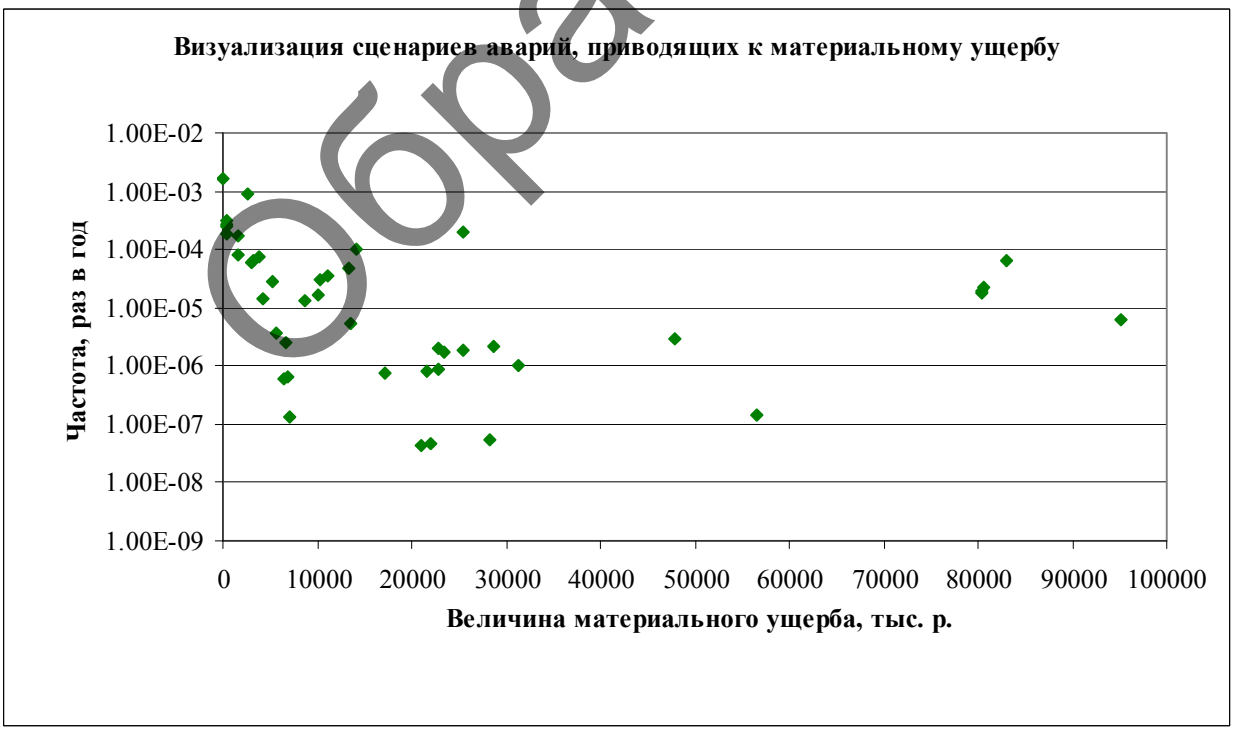


Рисунок 12 - Диаграмма визуализации сценариев аварий, приводящих к материальному (в т.ч. экологическому) ущербу на проектируемом объекте (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

Образец

Сценарии, приводящие к наиболее тяжелому материальному (в т.ч. экологическому) ущербу, приведены в таблицах 26,27 .

Таблица 26 – Сценарии, приводящие к наиболее тяжелому материальному (в т.ч. экологическому) ущербу (Оперативно-заправочный комплекс)

	Наиболее вероятный сценарий	Наиболее опасный сценарий
Оперативно-заправочный комплекс		
Наименование оборудования	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)
Наименование сценария	С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	С18-Р-ЛВЖ-П-В
Поражающий фактор	Экологическое загрязнение	Ударная волна
Наименование опасного вещества	авиатопливо ТС-1	авиатопливо ТС-1
Ущерб прямых потерь при аварии, тыс. руб.	3.7	2733.9
Ущерб от потери продукции, тыс. руб	36.7	0.4
Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, тыс.руб	0.0	243.73
Социально-экономические потери, тыс.руб	0.0	7400.0
Ущерб от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб	0.0	8496.0
Косвенный ущерб, тыс.руб.	1.11	820.16
Экологический ущерб, тыс.руб.	0.39	0.00
Общий материальный ущерб, тыс. руб.	40.81	18873.97

Таблица 27 – Сценарии, приводящие к наиболее тяжелому материальному (в т.ч. экологическому) ущербу (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

	Наиболее вероятный сценарий	Наиболее опасный сценарий
Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1		
Наименование оборудования	Гидрантная колонка (ГК)	Фидерный трубопровод от ТК-1L до т. "В" ГП (участок от ТК-1 L до ТК-3 L)
Наименование сценария	С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП
Поражающий фактор	Экологическое загрязнение	Тепловое воздействие
Наименование опасного вещества	авиатопливо ТС-1	авиатопливо ТС-1
Ущерб прямых потерь при аварии, тыс. руб.	5.0	52668.8
Ущерб от потери продукции, тыс. руб	36.7	20992.2
Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, тыс.руб	0.0	5130.00
Социально-экономические потери, тыс.руб	0.0	5400.0
Ущерб от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб	0.0	5664.0
Косвенный ущерб, тыс.руб.	1.50	16400.6
Экологический ущерб, тыс.руб.	0.39	255.91
Общий материальный ущерб, тыс. руб.	42.11	90110.9

Образец

2.3. Оценка риска аварий

Анализ риска может быть не только количественным анализом, при котором основные результаты получаются путем расчета показателей риска, но и качественным анализом, при котором результаты представлены в виде текстового описания, таблиц, диаграмм путем применения качественных (инженерных) методов анализа опасностей и экспертных оценок.

Ниже рассмотрены основные показатели риска, характеризующие опасности промышленных аварий.

Понятие риска используется для измерения опасности и обычно относится к индивидууму или группе людей (производственного персонала и населения), имуществу (материальным объектам, собственности) или окружающей среде. Чтобы подчеркнуть, что речь идет об измеряемой величине, используют понятие степень риска или уровень риска. Степень риска аварии сложной технической системы, для которой, как правило, присуще наличие множества опасностей, определяется на основе анализа совокупности показателей рисков, выявленных при анализе нежелательных событий, (например, событий, связанных с разгерметизацией оборудования, отказом средств предупреждения, ошибками человека, с проявлением неблагоприятных метеоусловий, воздействиями на различные субъекты и т.п.).

Одной из наиболее часто употребляющихся характеристик опасности является индивидуальный риск (individual risk) - частота поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности. Индивидуальный риск определяется потенциальным риском и вероятностью нахождения человека в районе возможного действия опасных факторов. При этом индивидуальный риск во многом определяется квалификацией и обученностью индивидуума действиям в опасной ситуации, его защищенностью. Индивидуальный риск зависит от распределения потенциального риска. При риск-анализе обычно не проводится расчет индивидуального риска каждого человека, а оценивается индивидуальный риск для групп людей, характеризующихся более-менее одинаковым время пребыванием в различных опасных зонах и использующих одинаковые средства защиты. Обычно речь идет об индивидуальном риске для работающих и для населения окружающих районов, или для более узких групп, например, для рабочих различных специальностей.

Другой комплексной мерой риска, характеризующей опасный объект (и территорию), будет потенциальный территориальный риск - пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня. Данная мера риска не зависит от факта нахождения объекта воздействия (например - человека) в данном месте пространства. Предполагается, что вероятность нахождения объекта воздействия равна 1 (например, человек находится в данной точке пространства в течение всего рассматриваемого промежутка времени). Потенциальный риск не зависит от того, находится ли опасный объект в многолюдном или пустынном месте и может меняться в широком ин-

Образец

тервале. Потенциальный риск, в соответствии с названием, выражает собой потенциал максимально возможного риска для конкретных объектов воздействия находящихся в данной точке пространства. На практике важно знать распределение потенциального риска для отдельных источников опасности и для отдельных сценариев аварий. Как правило, потенциальный риск оказывается промежуточной мерой опасности, используемой для оценки социального и индивидуального риска. Распределения потенциального риска и распределение населения в исследуемом районе позволяет получить количественную оценку социального риска для населения. Для этого нужно определить число пораженных при каждом сценарии от каждого источника опасности и затем определить зависимость частоты событий (F), в которых пострадало на том или ином уровне число людей, больше определенного (N), от этого определенного числа людей (социальный риск).

Социальный риск характеризует масштаб возможных аварий и определяется функцией, у которой есть установившееся название F/N- кривая. В зависимости от задач анализа под N можно понимать и общее число пострадавших, и число смертельно травмированных или другой показатель тяжести последствий. Соответственно, критерий приемлемой степени риска будет определяться уже не числом для отдельного события, а кривой, построенной для различных сценариев аварии. В настоящее время общераспространенным подходом для определения приемлемости риска является использование двух кривых, когда в логарифмических координатах определены F/N-кривые приемлемого и неприемлемого социального риска смертельного травмирования, а область между этими кривыми определяет промежуточную степень риска, вопрос о снижении которой следует решать с учетом специфики производства и местных условий путем согласования с органами надзора и местного самоуправления.

Другой количественный интегральной мерой опасности является коллективный риск (Potential Loss of Life - PLL), определяющий масштаб ожидаемых последствий для людей от потенциальных аварий. Фактически коллективный риск определяет ожидаемое количество смертельно травмированных в результате аварий на рассматриваемой территории за определенный период времени.

Образец

2.3.1 Данные о вероятности аварий

Любой сценарий аварии начинается с инициирующего события (утечки различной интенсивности), которое может возникнуть с некоторой частотой. При оценке частот инициирующих событий:

- проводилась статистическая оценка (неполадок и аварийных случаев по видам оборудования);
- учитывалась возможность инициирования аварии от внешних причин (удары молний, терроризм, аварии на соседних объектах и др.).

Выбросы могут произойти по следующим причинам: разрывы или нарушения герметичности оборудования или трубопроводов, выбросы, вызванные пожарами, поломками

оборудования, предумышленными или преднамеренными действиями, выбросы, происходящие в результате переполнения резервуаров, включая неадекватные действия операторов, выбросы из-за отказа загрузочных устройств или неисправностей в соединительных устройствах и т.п.

Основываясь на анализе имеющейся статистической информации, использовании логических схем возникновения аварий (построение «деревьев отказов»), а также «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» ниже представлены характерные вероятности возможных событий.

Таблица 28 – Оценка частот выбросов для оборудования

Тип оборудования	Инициирующее аварию, событие	Диаметр отверстия истечения, мм	Частота разгерметизации, год$^{-1}$
1	2	3	4
Резервуары для хранения жидкостей при давлении, близком к атмосферному	Разгерметизация с последующим истечением жидкости в обвалование	25	$8{,}8\times10^{-5}$
		Полное разрушение	$5{,}0\times10^{-6}$
Насосы (центробежные)	Разгерметизация с последующим истечением жидкости или двухфазной среды	25	$5{,}1\times10^{-4}$
		Диаметр подводящего/отводящего трубопровода	$1{,}0\times10^{-4}$

Таблица 29 – Оценка частот выбросов для трубопроводов

Тип оборудования	Разрыв на полное сечение	Утечка через отверстие размером 10% от номинального диаметра, но не более 50 мм
Трубопровод, номинальный диаметр < 75 мм	$1\text{x}10^{-6}$ м$^{-1}$ год$^{-1}$	$5\text{x}10^{-6}$ м$^{-1}$ год$^{-1}$
Трубопровод, 75 мм < номинальный диаметр < 150 мм	$3\text{x}10^{-7}$ м$^{-1}$ год$^{-1}$	$2\text{x}10^{-6}$ м$^{-1}$ год$^{-1}$
Трубопровод, номинальный диаметр > 150 мм	$1\text{x}10^{-7}$ м$^{-1}$ год$^{-1}$	$5\text{x}10^{-7}$ м$^{-1}$ год$^{-1}$

Для построения последовательности событий развития аварий и определения вероятности развития аварий применяется метод анализа «деревья событий». Описание принятых сценариев приведено на схемах «деревьев событий». Частота реализации каждого сценария аварии рассчитывается как произведение вероятности возникновения аварии на условную вероятность реализации конкретного исхода аварии.

Образец

Рисунок 13 – Дерево событий при полной разгерметизации оборудования с ЛВЖ при н.у.

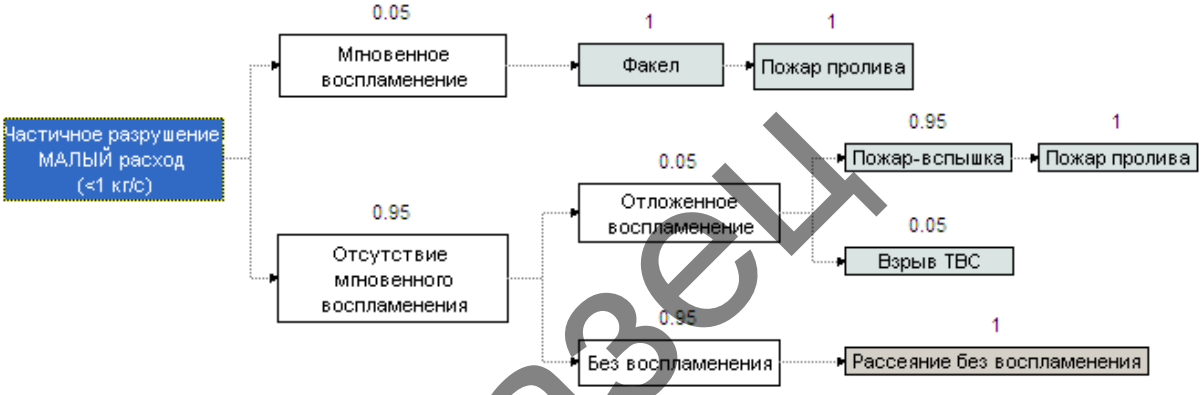


Рисунок 14 – Дерево событий при частичной разгерметизации трубопроводов и насосного оборудования с ЛВЖ

Частоты возникновения аварий, возможных на декларируемом объекте, представлены в таблице 30.

Образец

Таблица 30 – Частоты возникновения аварий, возможных на декларируемом объекте

Шифр сценария	Оборудование	Вероятность возникновения	Описание сценария	Частота, 1/год
1	2	3	4	5
С9-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	5.00E-06	пожар пролива	5.35E-07
С10-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	5.00E-06	взрыв ТВС	5.00E-09
С11-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	5.00E-06	пожар-вспышка	3.00E-08
С12-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	5.00E-06	экологическое загрязнение	4.45E-06
С13-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	8.80E-05	пожар пролива	2.55E-06
С14-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	8.80E-05	взрыв ТВС	7.74E-09
С15-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	8.80E-05	пожар-вспышка	1.76E-07
С16-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	8.80E-05	экологическое загрязнение	8.54E-05
С17-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	5.00E-06	пожар пролива	5.35E-07
С18-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	5.00E-06	взрыв ТВС	5.00E-09
С19-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	5.00E-06	пожар-вспышка	3.00E-08
С20-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	5.00E-06	экологическое загрязнение	4.45E-06
С21-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	8.80E-05	пожар пролива	2.55E-06
С22-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	8.80E-05	взрыв ТВС	7.74E-09
С23-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	8.80E-05	пожар-вспышка	1.76E-07
С24-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	8.80E-05	экологическое загрязнение	8.54E-05

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Вероятность возникновения	Описание сценария	Частота, 1/год
1	2	3	4	5
С25-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	5.00E-06	пожар пролива	5.35E-07
С26-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	5.00E-06	взрыв ТВС	5.00E-09
С27-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	5.00E-06	пожар-вспышка	3.00E-08
С28-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	5.00E-06	экологическое загрязнение	4.45E-06
С29-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	8.80E-05	пожар пролива	2.55E-06
С30-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	8.80E-05	взрыв ТВС	7.74E-09
С31-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	8.80E-05	пожар-вспышка	1.76E-07
С32-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	8.80E-05	экологическое загрязнение	8.54E-05
С33-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	5.00E-06	пожар пролива	5.35E-07
С34-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	5.00E-06	взрыв ТВС	5.00E-09
С35-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	5.00E-06	пожар-вспышка	3.00E-08
С36-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	5.00E-06	экологическое загрязнение	4.45E-06
С37-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	8.80E-05	пожар пролива	2.55E-06
С38-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	8.80E-05	взрыв ТВС	7.74E-09
С39-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	8.80E-05	пожар-вспышка	1.76E-07
С40-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	8.80E-05	экологическое загрязнение	8.54E-05
С41-АЦ-ЛВЖ-П-ПП	Автоцистерна АЦ-30	1.00E-05	пожар пролива	1.07E-06
С42-АЦ-ЛВЖ-П-В	Автоцистерна АЦ-30	1.00E-05	взрыв ТВС	1.00E-08
С43-АЦ-ЛВЖ-П-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	1.00E-05	пожар-вспышка	6.00E-08

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Вероятность возникновения	Описание сценария	Частота, 1/год
1	2	3	4	5
С44-АЦ-ЛВЖ-П-Э	Автоцистерна АЦ-30	1.00E-05	экологическое загрязнение	8.90E-06
С45-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПП	Автоцистерна АЦ-30	5.00E-07	пожар пролива	1.45E-08
С46-АЦ-ЛВЖ-Ч-В	Автоцистерна АЦ-30	5.00E-07	взрыв ТВС	4.40E-11
С47-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	5.00E-07	пожар-вспышка	1.00E-09
С48-АЦ-ЛВЖ-Ч-Э	Автоцистерна АЦ-30	5.00E-07	экологическое загрязнение	4.85E-07
С49-Н-ЛВЖ-П-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	1.00E-04	пожар пролива	1.07E-05
С50-Н-ЛВЖ-П-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	1.00E-04	взрыв ТВС	1.00E-07
С51-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	1.00E-04	пожар-вспышка	6.00E-07
С52-Н-ЛВЖ-П-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	1.00E-04	экологическое загрязнение	8.90E-05
С53-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	5.10E-04	пожар пролива	1.48E-05
С54-Н-ЛВЖ-Ч-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	5.10E-04	взрыв ТВС	4.49E-08
С55-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	5.10E-04	пожар-вспышка	1.02E-06
С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	5.10E-04	экологическое загрязнение	4.95E-04
С65-Н-ЛВЖ-П-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	1.00E-04	пожар пролива	7.80E-06
С66-Н-ЛВЖ-П-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	1.00E-04	взрыв ТВС	2.00E-07
С67-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	1.00E-04	пожар-вспышка	3.80E-06
С68-Н-ЛВЖ-П-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	1.00E-04	экологическое загрязнение	9.20E-05
С69-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	5.10E-04	пожар пролива	4.85E-05
С70-Н-ЛВЖ-Ч-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	5.10E-04	взрыв ТВС	1.02E-06

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Вероятность возникновения	Описание сценария	Частота, 1/год
1	2	3	4	5
С71-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	5.10E-04	пожар-вспышка	2.30E-05
С72-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	5.10E-04	экологическое загрязнение	4.60E-04
С81-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-05	пожар пролива	1.33E-06
С82-СНО-ЛВЖ-П-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-05	взрыв ТВС	3.22E-08
С83-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-05	пожар-вспышка	6.44E-07
С84-СНО-ЛВЖ-П-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-05	экологическое загрязнение	4.46E-05
С85-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-04	пожар пролива	4.37E-05
С86-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-04	взрыв ТВС	9.20E-07
С87-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-04	пожар-вспышка	2.07E-05
С88-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	4.60E-04	экологическое загрязнение	4.14E-04
С89-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-04	пожар пролива	5.34E-06
С90-СНО-ЛВЖ-П-В	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-04	взрыв ТВС	1.29E-07
С91-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-04	пожар-вспышка	2.58E-06
С92-СНО-ЛВЖ-П-Э	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-04	экологическое загрязнение	1.78E-04
С93-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-03	пожар пролива	1.75E-04
С94-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-03	взрыв ТВС	3.68E-06
С95-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-03	пожар-вспышка	8.28E-05
С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Гидрантная колонка (ГК)	1.84E-03	экологическое загрязнение	1.66E-03
С106-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	6.00E-05	пожар пролива	1.74E-06
С107-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	6.00E-05	взрыв ТВС	4.20E-08
С108-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	6.00E-05	пожар-вспышка	8.40E-07
С109-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	6.00E-05	экологическое загрязнение	5.82E-05
С110-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	3.00E-04	пожар пролива	2.85E-05
С111-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	3.00E-04	факельное горение	1.80E-05
С112-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	3.00E-04	взрыв ТВС	6.00E-07
С113-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	3.00E-04	пожар-вспышка	1.35E-05
С114-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	3.00E-04	экологическое загрязнение	2.52E-04

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Вероятность возникновения	Описание сценария	Частота, 1/год
1	2	3	4	5
С115-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	6.50E-05	пожар пролива	1.89E-06
С116-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	6.50E-05	взрыв ТВС	4.55E-08
С117-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	6.50E-05	пожар-вспышка	9.10E-07
С118-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	6.50E-05	экологическое загрязнение	6.31E-05
С119-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	3.25E-04	пожар пролива	3.09E-05
С120-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	3.25E-04	факельное горение	1.95E-05
С121-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	3.25E-04	взрыв ТВС	6.50E-07
С122-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	3.25E-04	пожар-вспышка	1.46E-05
С123-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	3.25E-04	экологическое загрязнение	2.73E-04
С124-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	7.50E-05	пожар пролива	2.18E-06
С125-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	7.50E-05	взрыв ТВС	5.25E-08
С126-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	7.50E-05	пожар-вспышка	1.05E-06
С127-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	7.50E-05	экологическое загрязнение	7.28E-05
С128-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	3.75E-04	пожар пролива	3.56E-05
С129-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	3.75E-04	факельное горение	2.25E-05
С130-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	3.75E-04	взрыв ТВС	7.50E-07
С131-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	3.75E-04	пожар-вспышка	1.69E-05
С132-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	3.75E-04	экологическое загрязнение	3.15E-04
С133-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	5.50E-05	пожар пролива	1.60E-06
С134-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	5.50E-05	взрыв ТВС	3.90E-08
С135-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	5.50E-05	пожар-вспышка	7.70E-07
С136-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	5.50E-05	экологическое загрязнение	5.34E-05
С137-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	2.25E-04	пожар пролива	2.14E-05
С138-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	2.25E-04	факельное горение	1.35E-05
С139-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	2.25E-04	взрыв ТВС	4.50E-07
С140-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	2.25E-04	пожар-вспышка	1.03E-05
С141-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	2.25E-04	экологическое загрязнение	1.89E-04
С142-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	5.00E-05	пожар пролива	1.45E-06
С143-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	5.00E-05	взрыв ТВС	3.50E-08

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Вероятность возникновения	Описание сценария	Частота, 1/год
1	2	3	4	5
С144-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	5.00E-05	пожар-вспышка	7.00E-07
С145-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	5.00E-05	экологическое загрязнение	4.85E-05
С146-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	1.75E-04	пожар пролива	1.70E-05
С147-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	1.75E-04	факельное горение	1.05E-05
С148-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	1.75E-04	взрыв ТВС	3.50E-07
С149-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	1.75E-04	пожар-вспышка	0.79E-05
С150-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	1.75E-04	экологическое загрязнение	1.50E-04
С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	2.08E-04	пожар пролива	6.03E-06
С152-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	2.08E-04	взрыв ТВС	1.46E-07
С153-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	2.08E-04	пожар-вспышка	2.91E-06
С154-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	2.08E-04	экологическое загрязнение	2.02E-04
С155-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	1.04E-03	пожар пролива	9.88E-05
С156-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	1.04E-03	факельное горение	6.24E-05
С157-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	1.04E-03	взрыв ТВС	2.08E-06
С158-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	1.04E-03	пожар-вспышка	4.68E-05
С159-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	1.04E-03	экологическое загрязнение	8.74E-04
С160-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	6.00E-05	пожар пролива	1.74E-06
С161-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	6.00E-05	взрыв ТВС	4.20E-08
С162-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	6.00E-05	пожар-вспышка	8.40E-07
С163-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	6.00E-05	экологическое загрязнение	5.82E-05

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Вероятность возникновения	Описание сценария	Частота, 1/год
1	2	3	4	5
С164-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	3.00E-04	пожар пролива	2.85E-05
С165-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	3.00E-04	факельное горение	1.80E-05
С166-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	3.00E-04	взрыв ТВС	6.00E-07
С167-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	3.00E-04	пожар-вспышка	1.35E-05
С168-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	3.00E-04	экологическое загрязне-ние	2.52E-04
С169-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	9.50E-05	пожар пролива	2.80E-06
С170-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	9.50E-05	взрыв ТВС	6.65E-08
С171-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	9.50E-05	пожар-вспышка	1.33E-07
С172-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	9.50E-05	экологическое загрязне-ние	9.22E-05
С173-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	3.25E-04	пожар пролива	3.09E-05
С174-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	3.25E-04	факельное горение	1.95E-05
С175-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	3.25E-04	взрыв ТВС	6.50E-07
С176-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	3.25E-04	пожар-вспышка	1.46E-05
С177-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	3.25E-04	экологическое загрязне-ние	2.73E-04

Образец

Данные о наиболее вероятных и наиболее опасных сценариях, возможных на декларируемом объекте, приведены в таблице (Таблица 31, 32).

Таблица 31 – Данные о наиболее вероятных и опасных сценариях, возможных на декларируемом объекте (Оперативно-заправочный комплекс)

	Наиболее вероятный сценарий	Наиболее опасный сценарий
Оперативно-заправочный комплекс		
Наименование оборудования	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.1;1.2)	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)
Наименование сценария	С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	С18-Р-ЛВЖ-П-В
Поражающий фактор	Экологическое загрязнение	Ударная волна
Наименование опасного вещества	авиатопливо ТС-1	авиатопливо ТС-1
Частота реализации сценария, 1/год	4.95E-04	5.00E-09

Таблица 32 – Данные о наиболее вероятных и опасных сценариях, возможных на декларируемом объекте (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

	Наиболее вероятный сценарий	Наиболее опасный сценарий
Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1		
Наименование оборудования	Гидрантная колонка (ГК)	Фидерный трубопровод от ТК-1L до т. "В" ГП (участок от ТК-1 L до ТК-3 L
Наименование сценария	С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	С152-ТР-ЛВЖ-П-В
Поражающий фактор	Экологическое загрязнение	Ударная волна
Наименование опасного вещества	авиатопливо ТС-1	авиатопливо ТС-1
Частота реализации сценария, 1/год	1.66E-03	1.46E-07

Образец

2.3.2 Показатели риска причинения вреда работниками декларируемого объекта и физическим лицам

Коллективный риск гибели или несмертельного поражения людей определяются как математическое ожидание количества потерянных жизней или несмертельно пораженных людей в течение определенного периода времени (за год). Для его вычисления используется соотношение:

$$R = \sum_{s \in S} p_s \times d_s \text{, где}$$

p_s – ожидаемая частота реализации сценария аварии s

d_s – число погибших или пострадавших людей при реализации сценария s.

Индивидуальный риск гибели или несмертельного поражения людей, определяется как математическое ожидание потери жизни или несмертельного поражения человека из определенной группы (работник проектируемого объекта, работник предприятия, население и т.п.) и в определенном месте (на территории, за территорией предприятия) от аварий (пожаров, взрывов) в течение определенного периода времени (года). Расчет индивидуального риска выполняется с помощью соотношения:

$$r_m = \sum_{i=1...I} t_{ni} \times p_i ,$$

t_{ni} – доля времени, в течение которого человек группы m находится в i -той области действия поражающих факторов;

p_i – ожидаемая частота возникновения поражающих факторов аварии (пожара, взрыва) в i-той области предприятия или за его территорией, приводящих к гибели (потенциальный территориальный риск гибели.

Связь индивидуального и коллективного риска устанавливается соотношением:

$$r_m = \frac{R_m}{M}, \text{ где}$$

R_m – коллективный риск для людей из группы m;

M – списочная численность группы m (количество рискующих).

Расчетные значения риска травмирования и гибели при реализации аварии приведены в п. 2.2.6

Итоговые значения коллективного, индивидуального риска поражения людей в результате аварий на составляющей проектируемого объекта – Оперативно - заправочный комплекс приведены в таблицах 33, 34.

Таблица 33 –Коллективный риск (возможное число погибших в год) при возникновении аварии на проектируемом объекте

Наименование	Риск гибели, чел./год	Риск ранения, чел./год
Персонал проектируемого объекта	$1{,}97\times 10^{-6}$	$2{,}43 \times 10^{-5}$
Третьи лица (включая людей, не принадлежащих к персоналу предприятия, но находящихся на его территории),	$5{,}48\times 10^{-8}$	$4{,}41 \times 10^{-7}$

Таблица 34 –Индивидуальный риск при возникновении аварий на проектируемом объекте

Наименование	Индивидуальный риск гибели, год$^{-1}$	Индивидуальный риск ранения, год$^{-1}$
Персонал проектируемого объекта	$8{,}96\times 10^{-8}$	$5{,}89 \times 10^{-7}$
Третьи лица (включая людей, не принадлежащих к персоналу предприятия, но находящихся на его территории),	$6{,}13 \times 10^{-9}$	$2{,}58 \times 10^{-8}$

Итоговые значения коллективного, индивидуального риска поражения людей в результате аварий на составляющей проектируемого объекта – Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1 приведены в таблицах 35, 36.

Образец

Таблица 35 –Коллективный риск (возможное число погибших в год) при возникновении аварии на проектируемом объекте

Наименование	Риск гибели, чел./год	Риск ранения, чел./год
Персонал проектируемого объекта	$3{,}64\times 10^{-5}$	$6{,}78 \times 10^{-4}$
Третьи лица (включая людей, не принадлежащих к персоналу предприятия, но находящихся на его территории),	$3{,}38\times 10^{-7}$	$5{,}21 \times 10^{-6}$

Таблица 36 –Индивидуальный риск при возникновении аварий на проектируемом объекте

Наименование	Индивидуальный риск гибели, год$^{-1}$	Индивидуальный риск ранения, год$^{-1}$
Персонал проектируемого объекта	$5{,}87\times 10^{-7}$	$4{,}33 \times 10^{-6}$
Третьи лица (включая людей, не принадлежащих к персоналу предприятия, но находящихся на его территории),	$6{,}41 \times 10^{-8}$	$6{,}85 \times 10^{-7}$

Социальный риск (F/N диаграмма), являются функциями, независимым аргументом которой является величина, определяющая, что в аварии или пожаре погибло не менее определенного количества человек. Рассчитанные подобным образом функции являются случайными величинами, характеризующими масштабность (катастрофичность) аварий или пожаров.

По своему определению, социальный риск является дискретной функцией: F(N), где N – количество людей, погибших или пострадавших в аварии или при пожаре (N= 1,2,… ∞), определяемой соотношением:

$$F(N) = \sum_{s \in \{s:\, d_s \geq N\}} p_s ,$$

Функция F (N) имеет размерность [1/год].

В проектной документации функция представляется в виде диаграммы, где по горизонтальной оси откладывается количество людей, а по вертикальной – ожидаемая частота реализации аварий, при которых число погибших (пострадавших) составляет не менее величины, обозначенной на горизонтальной оси.

Ниже приведены F/N диаграммы, характеризующие социальный риск при авариях на проектируемом объекте (рисунки 15, 16).

Образец

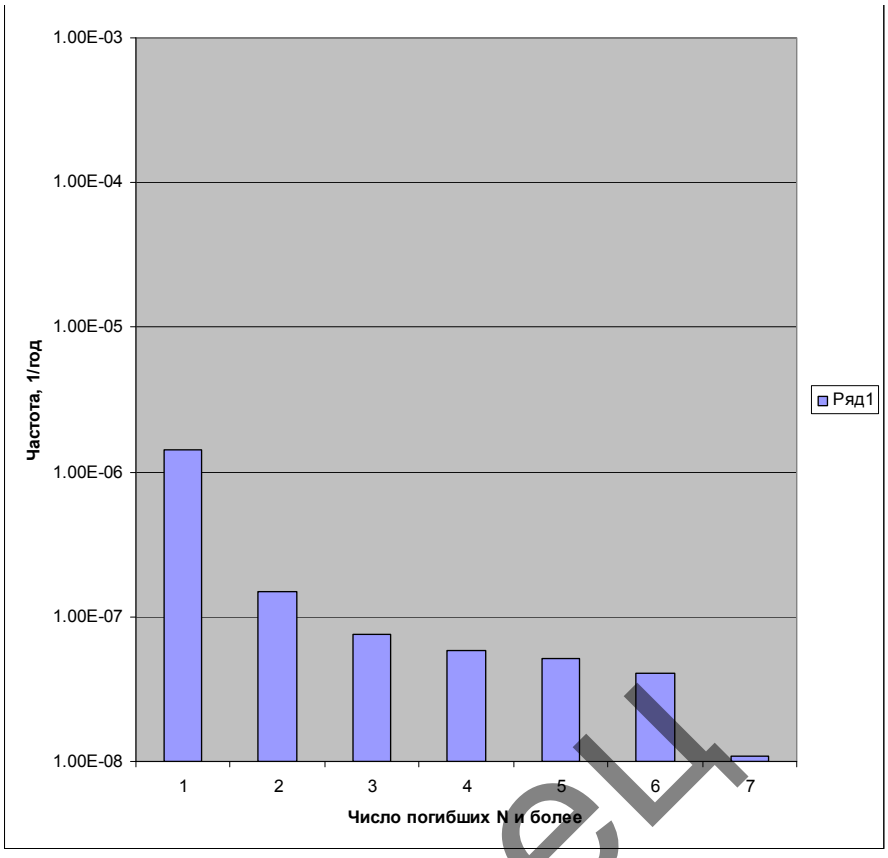


Рисунок 15 –Общая F/N диаграмма, характеризующая риск гибели на проектируемом объекте (Оперативно-заправочный комплекс)

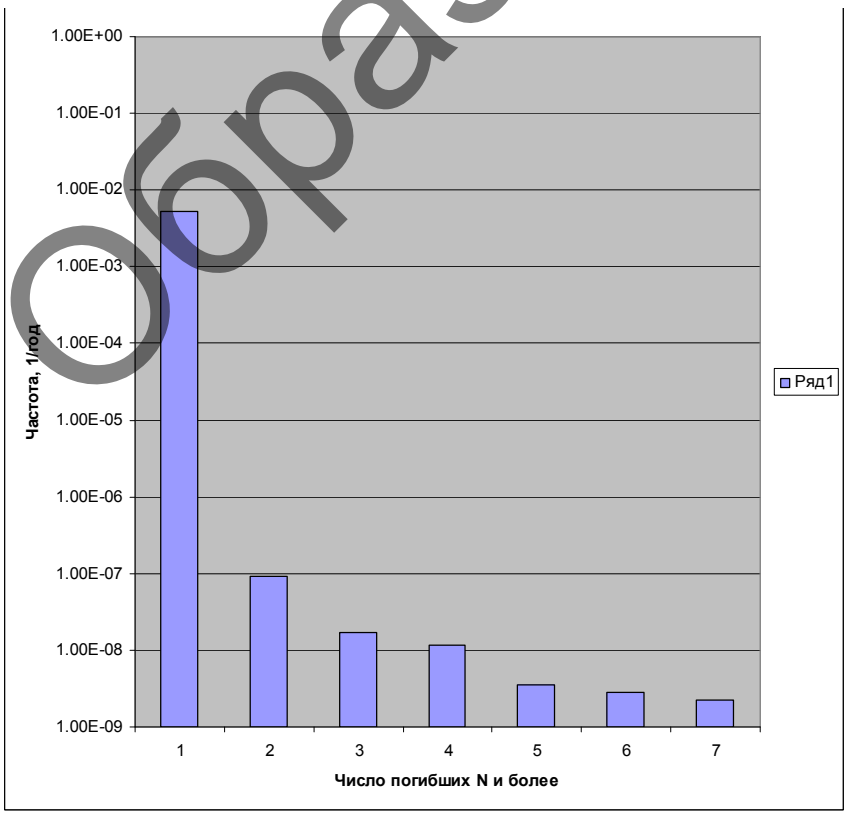


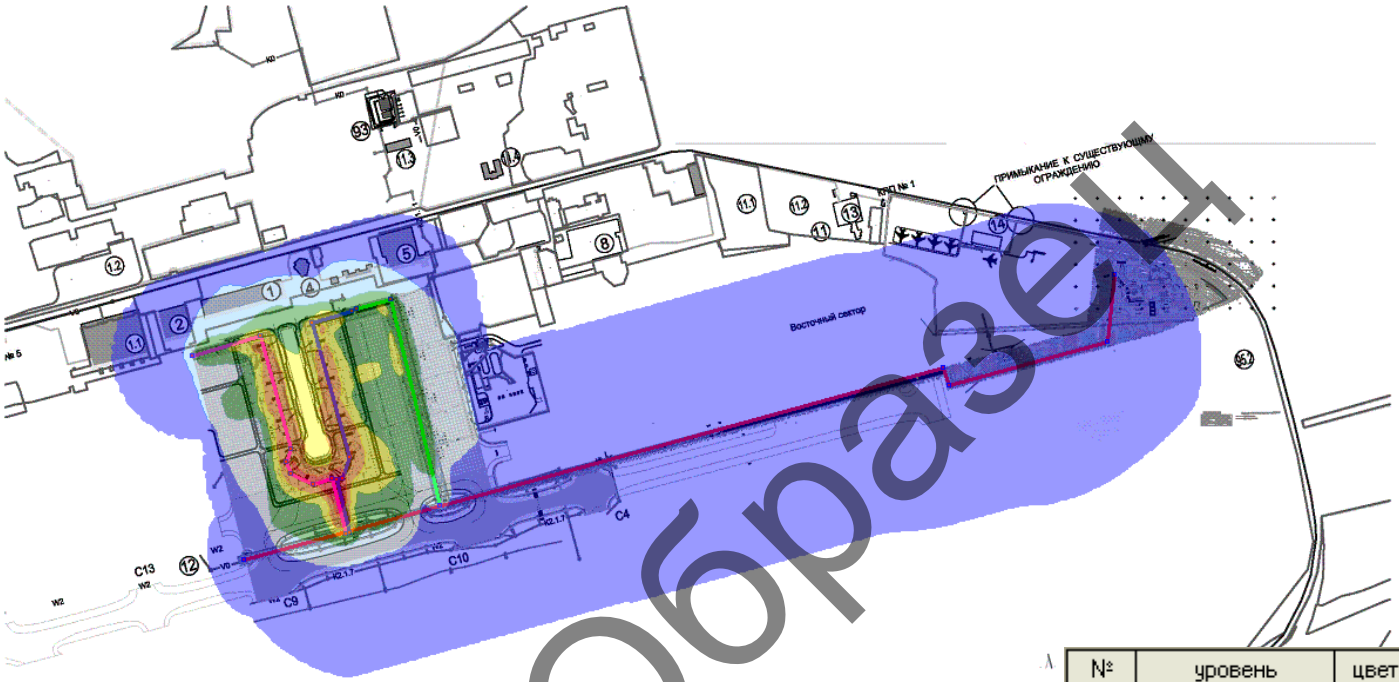
Рисунок 16 – Общая F/N диаграмма, характеризующая риск гибели на проектируемом объекте (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

Образец

Потенциальный риск смертельного поражения (получения ранений средней степени тяжести) за пределами проектируемого объекта не превышает 10^{-6} 1/год.

Населенные пункты не попадают в зоны разрушений при авариях на проектируемом объекте.

Образец

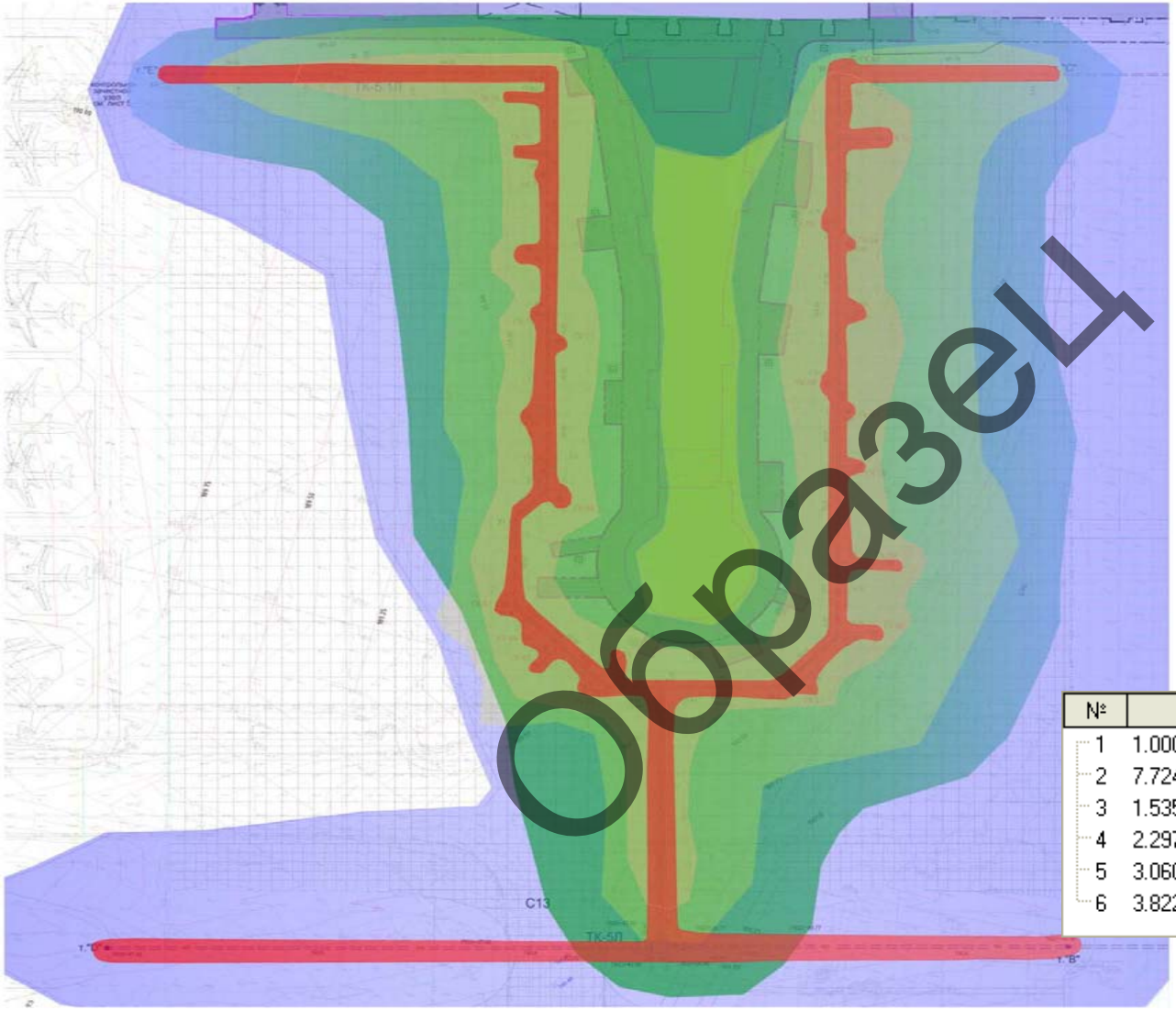


№	уровень	цвет	интервал
1	1.000 e-08		1.000E-008 - 7.724E-007
2	7.724 e-07		7.724E-007 - 1.535E-006
3	1.535 e-06		1.535E-006 - 2.297E-006
4	2.297 e-06		2.297E-006 - 3.060E-006
5	3.060 e-06		3.060E-006 - 3.822E-006
6	3.822 e-06		3.822E-006 - 4.584E-006

Образец

Документ создан с использованием программного средства "ТОКСИ+Risk".

Рисунок 17.1 – Ситуационный план с полем территориального риска смертельных поражений на плане предприятия (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

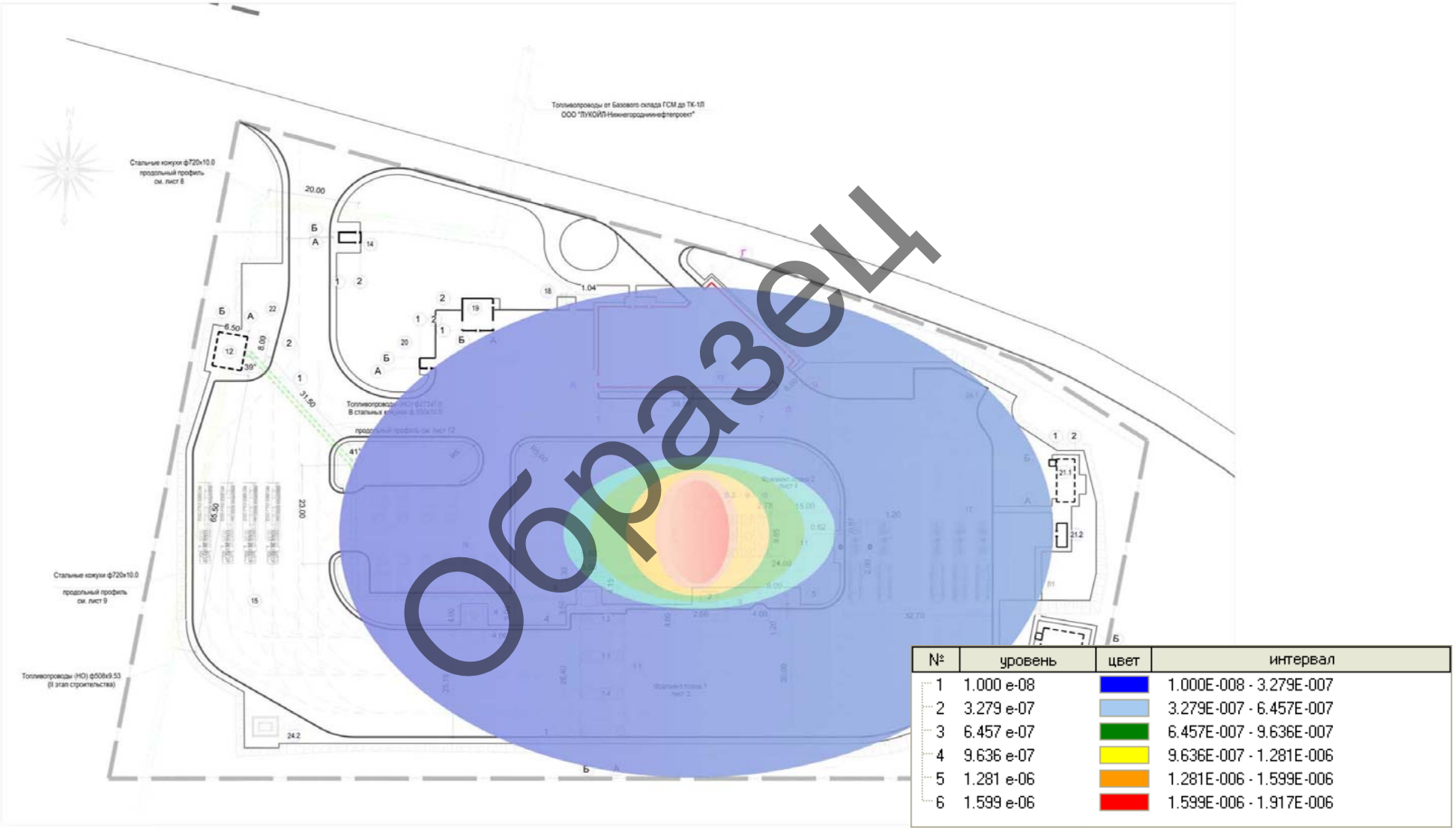


№	уровень	цвет	интервал
1	1.000 e-08		1.000E-008 - 7.724E-007
2	7.724 e-07		7.724E-007 - 1.535E-006
3	1.535 e-06		1.535E-006 - 2.297E-006
4	2.297 e-06		2.297E-006 - 3.060E-006
5	3.060 e-06		3.060E-006 - 3.822E-006
6	3.822 e-06		3.822E-006 - 4.584E-006

М 1:1000

Рисунок 17.2 – Ситуационный план с полем территориального риска смертельных поражений на плане предприятия (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Терминала С)

Образец



Образец

Рисунок 18 – Ситуационный план с полем территориального риска смертельных поражений на плане предприятия (Оперативно-заправочный комплекс(ОЗК))

2.3.3 Данные о показателях риска причинения ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде

Значения показателей риска материального ущерба (в том числе и экологического) для декларируемого объекта приведены в таблице 37.

Образец

Таблица 37 – Риск материального ущерба (в том числе и экологического)

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С9-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	6.27E-03	7.07E-04	5.95E-04	1.28E-03	1.52E-03	1.88E-03	7.54E-06	1.04E-02
С10-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	1.13E-05	1.75E-09	1.02E-06	4.80E-05	5.66E-05	3.40E-06	1.87E-11	1.17E-04
С11-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	2.92E-04	1.05E-08	2.76E-05	7.20E-05	8.50E-05	8.75E-05	1.12E-10	4.76E-04
С12-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	6.23E-04	5.88E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.87E-04	6.27E-05	6.57E-03
С13-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	1.10E-02	3.37E-04	1.05E-03	1.02E-03	0.00E+00	3.31E-03	3.60E-06	1.34E-02
С14-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	3.64E-06	2.71E-10	3.39E-07	3.87E-05	4.39E-05	1.09E-06	2.89E-12	8.66E-05
С15-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	3.72E-04	6.16E-09	3.55E-05	7.04E-05	0.00E+00	1.12E-04	6.57E-11	4.78E-04
С16-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора отстоя топлива РГС-50 (8.1;8.2)	авиатопливо ТС-1	1.20E-03	1.13E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E-04	1.20E-04	1.26E-02
С17-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	6.30E-03	9.43E-04	5.95E-04	1.28E-03	1.52E-03	1.89E-03	1.01E-05	1.06E-02
С18-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	1.37E-05	1.91E-09	1.22E-06	3.70E-05	4.25E-05	4.10E-06	2.04E-11	9.44E-05

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С19-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	3.11E-04	1.15E-08	2.92E-05	7.80E-05	8.50E-05	9.32E-05	1.22E-10	5.03E-04
С20-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	8.68E-04	7.84E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.60E-04	8.36E-05	8.79E-03
С21-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	1.45E-02	4.50E-04	1.39E-03	1.02E-03	0.00E+00	4.35E-03	4.80E-06	1.74E-02
С22-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	4.38E-06	2.96E-10	4.06E-07	3.72E-05	4.39E-05	1.31E-06	3.16E-12	8.58E-05
С23-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	3.95E-04	6.73E-09	3.75E-05	7.04E-05	0.00E+00	1.18E-04	7.18E-11	5.03E-04
С24-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7)	авиатопливо ТС-1	1.66E-03	1.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.99E-04	1.60E-04	1.69E-02
С25-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	6.27E-03	7.07E-04	5.95E-04	1.28E-03	1.52E-03	1.88E-03	7.54E-06	1.04E-02
С26-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	1.13E-05	1.75E-09	1.02E-06	3.60E-05	4.25E-05	3.40E-06	1.87E-11	9.08E-05
С27-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	2.92E-04	1.05E-08	2.76E-05	7.20E-05	8.50E-05	8.75E-05	1.12E-10	4.76E-04
С28-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	6.23E-04	5.88E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.87E-04	6.27E-05	6.57E-03
С29-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	1.10E-02	3.37E-04	1.05E-03	1.02E-03	0.00E+00	3.31E-03	3.60E-06	1.34E-02

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С30-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	3.64E-06	2.71E-10	3.39E-07	3.72E-05	4.39E-05	1.09E-06	2.89E-12	8.50E-05
С31-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	3.72E-04	6.16E-09	3.55E-05	7.04E-05	0.00E+00	1.12E-04	6.57E-11	4.78E-04
С32-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для приема топлива с ВС РГС-50 (9)	авиатопливо ТС-1	1.20E-03	1.13E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E-04	1.20E-04	1.26E-02
С33-Р-ЛВЖ-П-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (12.1;12.2)	дизельное топливо	6.27E-03	7.05E-04	5.95E-04	1.28E-03	1.52E-03	1.88E-03	8.03E-06	1.04E-02
С34-Р-ЛВЖ-П-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	1.36E-05	1.81E-09	1.23E-06	6.00E-05	7.08E-05	4.07E-06	2.06E-11	1.46E-04
С35-Р-ЛВЖ-П-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	4.76E-04	1.09E-08	4.53E-05	7.20E-05	8.50E-05	1.43E-04	1.24E-10	6.78E-04
С36-Р-ЛВЖ-П-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	6.23E-04	5.87E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.87E-04	6.68E-05	6.56E-03
С37-Р-ЛВЖ-Ч-ПП	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	1.11E-02	3.36E-04	1.06E-03	1.02E-03	0.00E+00	3.33E-03	3.83E-06	1.35E-02
С38-Р-ЛВЖ-Ч-В	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	4.53E-06	2.80E-10	4.25E-07	5.42E-05	6.58E-05	1.36E-06	3.19E-12	1.25E-04
С39-Р-ЛВЖ-Ч-ПВ	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	6.09E-04	6.37E-09	5.82E-05	7.04E-05	0.00E+00	1.83E-04	7.26E-11	7.37E-04
С40-Р-ЛВЖ-Ч-Э	Резервуар для хранения дизельного топлива РГС-50 (10)	дизельное топливо	1.20E-03	1.13E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E-04	1.28E-04	1.26E-02

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С41-АЦ-ЛВЖ-П-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	2.85E-02	8.96E-04	2.70E-03	2.57E-03	3.03E-03	8.55E-03	9.55E-06	3.77E-02
С42-АЦ-ЛВЖ-П-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	1.96E-05	2.58E-09	1.51E-06	5.00E-05	5.66E-05	5.87E-06	2.76E-11	1.28E-04
С43-АЦ-ЛВЖ-П-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	4.94E-04	1.55E-08	4.52E-05	2.40E-05	0.00E+00	1.48E-04	1.65E-10	5.64E-04
С44-АЦ-ЛВЖ-П-Э	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	3.43E-03	7.45E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.03E-03	7.95E-05	1.10E-02
С45-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПП	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	4.12E-05	1.21E-06	3.90E-06	5.80E-06	0.00E+00	1.24E-05	1.29E-08	5.21E-05
С46-АЦ-ЛВЖ-Ч-В	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	1.66E-08	1.14E-12	1.44E-09	2.02E-07	2.49E-07	4.99E-09	1.21E-14	4.70E-07
С47-АЦ-ЛВЖ-Ч-ПВ	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	1.76E-06	2.58E-11	1.65E-07	4.00E-07	0.00E+00	5.28E-07	2.76E-13	2.32E-06
С48-АЦ-ЛВЖ-Ч-Э	Автоцистерна АЦ-30	авиатопливо ТС-1	1.87E-05	4.06E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.60E-06	4.33E-07	5.97E-05
С49-Н-ЛВЖ-П-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1.25E-01	3.93E-03	1.19E-02	4.28E-03	0.00E+00	3.74E-02	4.19E-05	1.45E-01
С50-Н-ЛВЖ-П-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1.14E-04	1.61E-08	1.06E-05	4.60E-04	5.66E-04	3.42E-05	1.72E-10	1.15E-03
С51-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	3.47E-03	9.66E-08	3.31E-04	2.40E-04	0.00E+00	1.04E-03	1.03E-09	4.04E-03
С52-Н-ЛВЖ-П-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	3.29E-03	3.27E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.88E-04	3.49E-04	3.63E-02
С53-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1.91E-02	5.43E-04	1.83E-03	5.92E-03	0.00E+00	5.74E-03	5.79E-06	2.74E-02
С54-Н-ЛВЖ-Ч-В	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1.08E-05	7.23E-10	1.02E-06	1.08E-04	1.27E-04	3.24E-06	7.71E-12	2.47E-04
С55-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1.29E-03	1.64E-08	1.23E-04	2.04E-04	0.00E+00	3.86E-04	1.75E-10	1.61E-03
С56-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Пункт выдачи авиатоплива в ТЗА (1.2;1.3)	авиатопливо ТС-1	1.83E-03	1.82E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.49E-04	1.94E-04	2.02E-02

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С65-Н-ЛВЖ-П-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	2.55E-02	7.64E-04	2.44E-03	1.56E-03	0.00E+00	7.65E-03	8.14E-06	3.03E-02
С66-Н-ЛВЖ-П-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	9.00E-05	7.73E-09	8.35E-06	1.20E-04	0.00E+00	2.70E-05	8.25E-11	2.18E-04
С67-Н-ЛВЖ-П-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	8.55E-03	1.47E-07	8.15E-04	1.52E-03	0.00E+00	2.56E-03	1.57E-09	1.09E-02
С68-Н-ЛВЖ-П-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	1.38E-03	9.01E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.14E-04	9.61E-05	1.05E-02
С69-Н-ЛВЖ-Ч-ПП	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	1.84E-02	4.74E-04	1.76E-03	9.69E-03	0.00E+00	5.53E-03	5.06E-06	3.03E-02
С70-Н-ЛВЖ-Ч-В	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	9.78E-05	3.94E-09	9.24E-06	4.08E-04	0.00E+00	2.93E-05	4.21E-11	5.15E-04
С71-Н-ЛВЖ-Ч-ПВ	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	1.13E-02	8.87E-08	1.08E-03	4.59E-03	0.00E+00	3.38E-03	9.46E-10	1.69E-02
С72-Н-ЛВЖ-Ч-Э	Насосно-фильтрационный модуль выдачи топлива, слитого из ВС(2)	авиатопливо ТС-1	6.90E-04	4.50E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.07E-04	4.80E-05	5.24E-03

Образец

Инв. №	Подпись и дата	Взамен инв.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№	Подпись	Дата

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С81-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	7.86E-04	1.95E-05	7.02E-05	2.67E-04	0.00E+00	2.36E-04	2.22E-07	1.14E-03
С82-СНО-ЛВЖ-П-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	5.21E-06	6.17E-10	3.73E-07	1.93E-05	0.00E+00	1.56E-06	7.03E-12	2.49E-05
С83-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	1.48E-03	1.23E-08	1.40E-04	1.29E-04	0.00E+00	4.44E-04	1.41E-10	1.75E-03
С84-СНО-ЛВЖ-П-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	1.83E-03	6.53E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.49E-04	7.43E-06	2.49E-03
С85-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	3.19E-03	6.39E-05	2.89E-04	8.74E-03	0.00E+00	9.58E-04	7.28E-07	1.23E-02
С86-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	2.28E-05	1.76E-09	1.82E-06	3.68E-04	0.00E+00	6.83E-06	2.01E-11	3.93E-04
С87-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	1.03E-02	3.97E-08	9.84E-04	4.14E-03	0.00E+00	3.10E-03	4.52E-10	1.55E-02
С88-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Раздаточная колонка для ДТ (ТРК)	дизельное топливо	1.70E-03	6.06E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.09E-04	6.90E-06	2.31E-03
С89-СНО-ЛВЖ-П-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	6.23E-02	1.96E-03	5.96E-03	2.13E-03	0.00E+00	1.87E-02	2.09E-05	7.24E-02
С90-СНО-ЛВЖ-П-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	1.48E-04	2.07E-08	1.36E-05	3.86E-04	3.65E-04	4.45E-05	2.21E-10	9.13E-04
С91-СНО-ЛВЖ-П-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	1.49E-02	4.15E-07	1.42E-03	1.03E-03	0.00E+00	4.47E-03	4.43E-09	1.74E-02
С92-СНО-ЛВЖ-П-Э	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	8.92E-03	6.55E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.68E-03	6.99E-04	7.52E-02
С93-СНО-ЛВЖ-Ч-ПП	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	2.26E-01	6.42E-03	2.16E-02	3.50E-02	0.00E+00	6.79E-02	6.85E-05	2.89E-01
С94-СНО-ЛВЖ-Ч-В	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	8.92E-04	5.93E-08	8.38E-05	9.57E-03	1.04E-02	2.67E-04	6.32E-10	2.10E-02
С95-СНО-ЛВЖ-Ч-ПВ	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	1.05E-01	1.33E-06	1.00E-02	1.66E-02	0.00E+00	3.14E-02	1.42E-08	1.31E-01
С96-СНО-ЛВЖ-Ч-Э	Гидрантная колонка (ГК)	авиатопливо ТС-1	8.28E-03	6.08E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.48E-03	6.49E-04	6.97E-02

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С106-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	2.50E-02	4.34E-03	2.31E-03	4.18E-03	4.93E-03	7.50E-03	4.62E-05	4.08E-02
С107-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.92E-04	2.62E-08	1.63E-05	3.19E-04	3.57E-04	5.75E-05	2.79E-10	8.84E-04
С108-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.22E-02	5.23E-07	1.13E-03	2.35E-03	2.38E-03	3.67E-03	5.58E-09	1.81E-02
С109-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	3.06E-02	1.45E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.17E-03	1.55E-03	1.77E-01
С110-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.18E-01	7.10E-03	1.12E-02	1.14E-02	0.00E+00	3.53E-02	7.57E-05	1.47E-01
С111-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.32E+00	4.48E-04	1.26E-01	7.20E-03	0.00E+00	3.95E-01	4.78E-06	1.45E+00
С112-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	3.85E-04	3.74E-08	3.39E-05	1.80E-03	1.70E-03	1.15E-04	3.99E-10	3.92E-03
С113-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4.22E-02	8.41E-07	3.98E-03	3.24E-02	3.82E-02	1.27E-02	8.97E-09	1.17E-01
С114-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-3L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.32E-02	6.28E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.97E-03	6.70E-04	7.67E-02
С115-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	2.95E-02	5.09E-03	2.73E-03	5.28E-03	5.34E-03	8.85E-03	5.43E-05	4.80E-02
С116-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	2.27E-04	3.11E-08	1.93E-05	3.73E-04	3.87E-04	6.81E-05	3.31E-10	1.01E-03
С117-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.41E-02	6.21E-07	1.30E-03	2.73E-03	2.58E-03	4.22E-03	6.63E-09	2.07E-02
С118-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	3.63E-02	1.70E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E-02	1.82E-03	2.08E-01
С119-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.38E-01	8.33E-03	1.30E-02	7.41E-02	8.74E-02	4.13E-02	8.89E-05	3.21E-01
С120-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.42E+00	5.26E-04	1.37E-01	7.80E-03	0.00E+00	4.27E-01	5.61E-06	1.57E+00
С121-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	6.49E-04	4.44E-08	5.88E-05	1.95E-03	1.84E-03	1.95E-04	4.73E-10	4.50E-03

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С122-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	4.86E-02	9.98E-07	4.58E-03	8.78E-03	0.00E+00	1.46E-02	1.06E-08	6.19E-02
С123-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-3.1L	авиатопливо ТС-1	1.57E-02	7.37E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.71E-03	7.86E-04	9.02E-02
С124-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	3.90E-02	6.77E-03	3.62E-03	6.53E-03	6.16E-03	1.17E-02	7.22E-05	6.22E-02
С125-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	3.12E-04	4.95E-08	2.69E-05	5.57E-04	5.95E-04	9.35E-05	5.28E-10	1.49E-03
С126-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	2.00E-02	9.90E-07	1.86E-03	5.04E-03	5.95E-03	6.00E-03	1.06E-08	3.28E-02
С127-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4.40E-02	2.27E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.32E-02	2.42E-03	2.73E-01
С128-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.82E-01	1.11E-02	1.73E-02	8.55E-02	1.01E-01	5.47E-02	1.18E-04	3.97E-01
С129-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.64E+00	7.01E-04	1.58E-01	9.00E-03	0.00E+00	4.93E-01	7.47E-06	1.81E+00
С130-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	8.76E-04	7.07E-08	7.98E-05	5.55E-03	6.37E-03	2.63E-04	7.55E-10	1.29E-02
С131-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	6.91E-02	1.59E-06	6.53E-03	4.73E-02	4.78E-02	2.07E-02	1.70E-08	1.71E-01
С132-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-4L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.91E-02	9.81E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.72E-03	1.05E-03	1.18E-01
С133-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	2.45E-02	4.23E-03	2.30E-03	4.17E-03	4.90E-03	7.50E-03	4.60E-05	4.07E-02
С134-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.90E-04	2.60E-08	1.60E-05	3.15E-04	3.55E-04	5.74E-05	2.77E-10	8.83E-04
С135-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.20E-02	5.20E-07	1.10E-03	2.34E-03	2.37E-03	3.66E-03	5.57E-09	1.81E-02
С136-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	3.05E-02	1.43E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.17E-03	1.55E-03	1.76E-01
С137-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.17E-01	7.00E-03	1.02E-02	1.14E-02	0.00E+00	3.52E-02	7.56E-05	1.47E-01

Образец

Инв. №	Подпись и дата	Взамен инв.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№	Подпись	Дата

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С138-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.32E+00	4.48E-04	1.26E-01	7.20E-03	0.00E+00	3.95E-01	4.78E-06	1.45E+00
С139-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	3.85E-04	3.74E-08	3.39E-05	1.80E-03	1.70E-03	1.15E-04	3.99E-10	3.92E-03
С140-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	4.22E-02	8.41E-07	3.98E-03	3.24E-02	3.82E-02	1.27E-02	8.97E-09	1.17E-01
С141-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-4.1L	авиатопливо ТС-1	1.32E-02	6.28E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.97E-03	6.70E-04	7.67E-02
С142-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	2.20E-02	4.07E-03	2.21E-03	4.10E-03	4.90E-03	7.20E-03	4.42E-05	4.09E-02
С143-ТР-ЛВЖ-П-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	1.52E-04	2.32E-08	1.23E-05	3.01E-04	3.37E-04	5.65E-05	2.69E-10	8.64E-04
С144-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	1.20E-02	5.05E-07	1.01E-03	2.08E-03	2.11E-03	3.42E-03	5.37E-09	1.61E-02
С145-ТР-ЛВЖ-П-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	3.02E-02	1.25E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.67E-03	1.25E-03	1.47E-01
С146-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	1.15E-01	6.97E-03	1.02E-02	1.04E-02	0.00E+00	3.31E-02	7.28E-05	1.17E-01
С147-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	1.30E+00	4.18E-04	1.06E-01	7.00E-03	0.00E+00	3.71E-01	4.49E-06	1.15E+00
С148-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	3.55E-04	3.44E-08	3.09E-05	1.50E-03	1.50E-03	1.05E-04	3.71E-10	3.61E-03
С149-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	4.00E-02	8.00E-07	3.68E-03	3.04E-02	3.50E-02	1.04E-02	8.55E-09	1.05E-01
С150-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Топливопровод от ТК-5L до ТК-5.1L	авиатопливо ТС-1	1.00E-02	6.00E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.65E-03	6.70E-04	7.55E-02
С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	3.30E-01	1.45E-01	3.10E-02	3.26E-02	3.42E-02	9.89E-02	1.54E-03	5.74E-01
С152-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	2.53E-03	3.28E-07	2.26E-04	2.59E-03	2.89E-03	7.59E-04	3.50E-09	8.23E-03
С153-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	9.90E-02	6.57E-06	9.17E-03	1.46E-02	1.65E-02	2.97E-02	7.00E-08	1.39E-01

Образец

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С154-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	2.42E-01	4.84E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.26E-02	5.16E-02	5.13E+00
С155-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	5.59E-01	2.37E-01	5.25E-02	2.57E-01	2.80E-01	1.68E-01	2.53E-03	1.39E+00
С156-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	4.69E+00	1.50E-03	4.50E-01	3.74E-02	0.00E+00	1.41E+00	1.60E-05	5.18E+00
С157-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	3.46E-03	4.69E-07	3.08E-04	2.00E-02	2.36E-02	1.04E-03	5.00E-09	4.73E-02
С158-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	3.41E-01	1.06E-05	3.22E-02	1.22E-01	1.33E-01	1.02E-01	1.13E-07	6.27E-01
С159-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-1L до ТК-3L	авиатопливо ТС-1	1.05E-01	2.10E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.14E-02	2.24E-02	2.22E+00
С160-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	2.95E-02	5.09E-03	2.73E-03	5.28E-03	5.34E-03	8.85E-03	5.43E-05	4.80E-02
С161-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	2.27E-04	3.11E-08	1.93E-05	3.73E-04	3.87E-04	6.81E-05	3.31E-10	1.01E-03
С162-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	1.41E-02	6.21E-07	1.30E-03	2.73E-03	2.58E-03	4.22E-03	6.63E-09	2.07E-02
С163-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	3.63E-02	1.70E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E-02	1.82E-03	2.08E-01
С164-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	1.38E-01	8.33E-03	1.30E-02	7.41E-02	8.74E-02	4.13E-02	8.89E-05	3.21E-01
С165-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	1.42E+00	5.26E-04	1.37E-01	7.80E-03	0.00E+00	4.27E-01	5.61E-06	1.57E+00
С166-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	6.49E-04	4.44E-08	5.88E-05	1.95E-03	1.84E-03	1.95E-04	4.73E-10	4.50E-03
С167-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	4.86E-02	9.98E-07	4.58E-03	8.78E-03	0.00E+00	1.46E-02	1.06E-08	6.19E-02
С168-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-3L до ТК-4L	авиатопливо ТС-1	1.57E-02	7.37E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.71E-03	7.86E-04	9.02E-02
С169-ТР-ЛВЖ-П-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	3.90E-02	6.77E-03	3.62E-03	6.53E-03	6.16E-03	1.17E-02	7.22E-05	6.22E-02

Образец

Инв. №	Подпись и дата	Взамен инв.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№	Подпись	Дата

Шифр сценария	Оборудование	Опасное вещество	Риск прямых потерь, тыс. руб.	Риск потерь продукции, тыс. руб.	Риск затрат на локализацию и ликвидацию, тыс. руб.	Риск социально-экономических выплат, тыс. руб.	Риск потерь от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Риск косвенного ущерба, тыс. руб.	Риск экологического ущерба, тыс. руб.	Общий риск материального ущерба, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
С170-ТР-ЛВЖ-П-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	3.12E-04	4.95E-08	2.69E-05	5.57E-04	5.95E-04	9.35E-05	5.28E-10	1.49E-03
С171-ТР-ЛВЖ-П-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	2.00E-02	9.90E-07	1.86E-03	5.04E-03	5.95E-03	6.00E-03	1.06E-08	3.28E-02
С172-ТР-ЛВЖ-П-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	4.40E-02	2.27E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.32E-02	2.42E-03	2.73E-01
С173-ТР-ЛВЖ-Ч-ПП	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	1.82E-01	1.11E-02	1.73E-02	8.55E-02	1.01E-01	5.47E-02	1.18E-04	3.97E-01
С174-ТР-ЛВЖ-Ч-Ф	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	1.64E+00	7.01E-04	1.58E-01	9.00E-03	0.00E+00	4.93E-01	7.47E-06	1.81E+00
С175-ТР-ЛВЖ-Ч-В	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	8.76E-04	7.07E-08	7.98E-05	5.55E-03	6.37E-03	2.63E-04	7.55E-10	1.29E-02
С176-ТР-ЛВЖ-Ч-ПВ	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	6.91E-02	1.59E-06	6.53E-03	4.73E-02	4.78E-02	2.07E-02	1.70E-08	1.71E-01
С177-ТР-ЛВЖ-Ч-Э	Фидерный трубопровод от ТК-4L до ТК-5L	авиатопливо ТС-1	1.91E-02	9.81E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.72E-03	1.05E-03	1.18E-01

Образец

Ниже приведены F/G диаграммы, характеризующие масштаб последствий при авариях на проектируемом объекте (Рисунок 19, 20).

Рисунок 19 –F/G диаграмма, характеризующая масштаб последствий при авариях на проектируемом объекте (Оперативно-заправочный комплекс)

Рисунок 20 –F/G диаграмма, характеризующая масштаб последствий при авариях на проектируемом объекте (Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1)

Образец

РАЗДЕЛ 3. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

3.1. Перечень составляющих (производственных участков) декларируемого объекта с указанием рассчитанных показателей риска аварии

По результатам расчетов были определены показатели опасности проектируемого объекта. Определены ежегодные ожидаемые потери имущества, показатели смертности и числа пострадавших.

К наиболее опасному оборудованию проектируемого объекта относятся:

– Стальные резервуар для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7);

– Фидерный трубопровод от ТК-1L до т. "В" ГП (наибольший участок от ТК-1L до ТК-3L).

Основные сценарии возможных аварий в основном, связаны с утечкой опасных веществ при разгерметизации технологического оборудования, выбросом их в окружающую среду, образованием и распространением взрывопожароопасных облаков смеси паров опасных веществ с воздухом, что может сопровождаться возможными взрывами и пожарами.

Наиболее вероятным развитием аварии является экологическое загрязнение.

Наиболее опасными авариями проектируемого объекта являются:

- с точки зрения возникновения гуманитарного ущерба:

С18-Р-ЛВЖ-П-В - Полное разрушение Резервуара для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7) – образование облака ТВС – взрыв – воздействие ударной волны. Прогнозируемое количество погибших не более 3 чел и пострадавших до 7 чел;

С152-ТР-ЛВЖ-П-В – Разрыв Фидерного трубопровода от ТК-1L до т. "В" ГП (наибольший участок от ТК-1L до ТК-3L) –образование облака ТВС – взрыв – воздействие ударной волны. Прогнозируемое количество погибших не более 7 чел и пострадавших до 19 чел;

- с точки зрения возникновения материального ущерба:

С18-Р-ЛВЖ-П-В - Полное разрушение Резервуара для сбора аварийных проливов топлива РГС-75 (7) – образование облака ТВС – взрыв – воздействие ударной волны. Общий ущерб составит не более 18873.97 тыс. руб.;

С151-ТР-ЛВЖ-П-ПП – Разрыв Фидерного трубопровода от ТК-1L до т. "В" ГП (наибольший участок от ТК-1L до ТК-3L)– образование пролива + наличие источника зажигания – возникновение пожара пролива. Общий ущерб составит не более 90110.9 тыс. руб.;

При авариях на проектируемом объекте наиболее вероятно поражение персонала данного объекта.

Ближайшие населенные пункты в зону действия поражающих факторов не попадают.

Полная картина показателей риска приведена в п. 2.3.2.

Образец

3.2. Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте со среднестатистическими показателями риска техногенных происшествий и/или критериями приемлемого риска

По приведенным расчетам и визуальному отображению на ситуационном плане (Раздел 5 ДПБ) потенциальный риск смертельного поражения (получения ранений средней степени тяжести) за пределами проектируемого объекта «Оперативно-заправочный комплекс, фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1» не превышает 10^{-6} 1/год.

Населенные пункты не попадают в зоны разрушений при авариях на декларируемом объекте.

Всесторонняя оценка риска аварий, предусмотренных проектной документацией мер по предупреждению аварий и готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии показали, что уровень безопасности декларируемого объекта предусмотренный проектной документацией в основном соответствует требованиям промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

Коллективный риск:

- для персонала составляющей проектируемого объекта «Оперативно-заправочный комплекс (ОЗК)» ~ $1{,}97\times 10^{-6}$ чел год$^{-1}$, иных физических лиц – $5{,}48\times 10^{-8}$ чел год$^{-1}$;

- для персонала составляющей проектируемого объекта «Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1» ~ $3{,}64\times 10^{-5}$ чел год$^{-1}$, иных физических лиц – $3{,}38\times 10^{-7}$ чел год$^{-1}$

Индивидуальный риск для персонала по составляющим проектируемого объекта: Оперативно-заправочный комплекс (ОЗК) и Фидерные трубопроводы и гидрантная система Центрального перрона сектора Шереметьево-1 составляет соответственно $8{,}96\times 10^{-8}$ год$^{-1}$ и $5{,}87\times 10^{-7}$ год$^{-1}$.

На основании проведенного анализа риска можно сделать вывод о том, что технические решения в целом соответствуют требованиям промышленной безопасности и уровню опасности проектируемого объекта. Полученные значения индивидуального и социального рисков для персонала и населения являются приемлемыми и соответствуют отечественными и международным нормам промышленной безопасности.

3.3. Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварии

Рассмотрение проектируемого объекта показало, что его технические мероприятия в целом удовлетворяют действующим нормам и правилам и являются достаточными для обеспечения безопасного функционирования объекта.

Образец

Анализ показал, что для поддержания уровня промышленной безопасности на декларируемом объекте на необходимом уровне и для уменьшения риска возникновения аварийных ситуаций необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- качественное выполнение строительно-монтажных работ;
- регулярное проведение обучения персонала и проверки знаний правил безопасного проведения работ;
- проведение всех работ повышенной опасности (огневых, газоопасных, ремонтных) только с оформлением наряда-допуска (наряда-разрешения) при соответствующей подготовке рабочего места;
- разработка плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (ПМЛА);
- разработка плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛА);
- проведение проверки знаний правил пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты, первичными средствами пожаротушения;
- регулярное проведение учебно-тренировочных занятий по ПЛА, ежеквартальное проведение учебных тревог (Ст.10 ФЗ № 116-ФЗ);
- поддержание резервов финансовых и технических средств для локализации и ликвидации последствий аварий;
- подготовка персонала декларируемого объекта к действиям в условиях возникновения аварии или ЧС;
- совершенствование системы оповещения при авариях, совершенствование систем связи пунктов управления с подразделениями объекта, пожарной частью;
- страхование гражданской ответственности декларируемого объекта в соответствии с Федеральным законом.

Образец

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Перечень нормативно-правовых документов

1.1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ.

1.2. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г. №69-ФЗ.

1.3. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. №123-ФЗ.

1.4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. №7-ФЗ

1.5. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.99 г. № 181-ФЗ.

1.6. ФНиП ПБ «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», Приказ Ростехнадзора России от 11.03.2013 г. №96.

1.7. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденная Приказом МЧС России от 30.06.2009 г. №382, зарегистрированном в Минюсте РФ 06.08.2009 г. №14486.

1.8. Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ», утв. Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору 20.04.2015 г. Регистрационный №158.

1.9. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утв. Приказом МЧС России от 10.07.2009 г. №404, зарегистрированном в Минюсте РФ 17.08.2009 г. №14541.

1.10. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

1.11. Положение о порядке безопасного проведения ремонтных работ на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих опасных производственных объектах (РД 09-250-98), утв. постановлением Госгортехнадзора России от 10.12.1998 г. №74.

1.12. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. №390 «О противопожарном режиме».

1.13. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности, НПБ 105-03, утв. приказом МЧС России от 18.06.2003 г. №313.

1.14. Системы оповещения и управления эвакуации людей при пожарах в зданиях и сооружениях, НПБ 104-03, утв. приказом Приказом МЧС РФ от 20.06.2003 г. №323.

1.15. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

1.16. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

1.17. ГОСТ 12.1.007-76* ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

Образец

1.18. ГОСТ 12.1.010-76* ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

1.19. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

1.20. СП 56.13330.2011 Производственные здания.

1.21. СНиП 2.09.04-87* Административные и бытовые здания.

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

1.23. СНиП 3.05.05-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.

1.24. ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.

1.25. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

1.26. ГОСТ 12.4.041-2001 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования.

1.27. ГОСТ 12.4.121-83 ССБТ. Противогазы промышленные фильтрующие. Технические условия.

1.28. ПОТ Р М-004-97. Межотраслевые правила по охране труда при пользовании химических веществ, утв. постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 17.09.1997 г. №44.

1.29. Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах, утв. приказом Ростехнадзора от 26.12.2012 г. №781.

1.30. Методические рекомендации по классификации аварий и инцидентов на опасных производственных объектах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности (РД 09-398-01), утв. приказом Госгортехнадзора России от 31.01.2001 г. №7.

1.31. Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов (РД 03-421-01), утв. постановлением Госгортехнадзора России от 06.09.2001 г. №39.

1.32. Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений (РД 03-14-2005) утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному, надзору от 29.11.2005 г. №893.

1.33. Положение об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (РД 03-19-2007), утв. приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 г. №37.

1.34. Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления, утв. Постановлением Правительства РФ от 12.06.2003 г. №344.

Образец

1.35. Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утв. постановлением Минздравсоцразвития РФ от 01.06.2009 г. №290н.

1.36. Правила организации и проведения акустико-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов (РД 03-593-03), утв. постановлением Госгортехнадзора России от 25.07.2003 г. №105.

1.37. ФНиП ПБ «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утв. приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 г. №538.

1.38. Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных (ПБ 03-584-03), утв. постановлением Госгортехнадзора России от 25.07.2003 г. №105.

1.39. Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов», утв. приказом Ростехнадзора от 25.01.2013 г. №28.

2. Перечень документации организации, используемой при разработке расчетно-пояснительной записки

Проектная документация А-3833 на «Оперативно-заправочный комплекс, фидерные трубопроводы и гидрантная система центрального перрона сектора Шереметьево-1».

3. Перечень литературных источников:

3.1. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности, под общей редакцией канд. техн. наук И.В.Рябова –М., Химия, 1970.

3.2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд: / Под ред. Баратова А.Н. и Корольченко А.Я. -М.: Химия, 1990.

3.3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ. изд: кн.2 / Под ред. Баратова А.Н. и Корольченко А.Я. –М.: Химия, 1990.

3.4. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей: Т.1-3. / Под ред. Лазарева Н.В. и Левиной Э.М. –Л.: Химия, 1976.

3.5. Краткая химическая энциклопедия, т.2, -М.: Государственное научное издательство “Советская энциклопедия”, 1963г.

3.6. СТО ЛУКОЙЛ 1.6.11-2007 «Система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды. Документация предпроектная и проектная. Оценка риска аварий и чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах».

3.7. Воробьева Г. Л. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. – М.: «Химия», 1967г.

3.8. Справочник химика / Под ред. Никольского Б.П. –Л.: Химия, 1971. Т.2. Пожаровзрывооопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ. изд.: кн.1 / Под ред. Баратова А.Н. и Корольченко А.Я. –М.: Химия, 1990.

Образец

3.9. Справочник химика. Издание второе, переработанное и дополненное. Том 2 – Основные свойства неорганических и органических соединений, -Л., М.: Химия, 1964.

3.10. Химическое оборудование в коррозионно-стойком исполнении. /Клинов И.Я. – М, Машиностроение,1976.

3.11. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. –СПб.: Петербург-XXI век, 2000.

3.12. Справочник сернокислотчика, под ред. К. М. Малина, 2 изд., М., 1971

3.13. Сухотин А.М., Зотиков В.С. Химическое сопротивление материалов. –Л.: Химия, 1975.

3.14. Методика «Анализ дерева неполадок», Стандарт МЭК, 1990 г.

3.15. Методика «Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения», ГОСТ Р 27.310-93.

3.16. «Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий. М., 2006 г.

3.17. «Методики по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РСЧС», МЧС России, 1994 г.

3.18. Руководство по определению зон воздействия опасных факторов аварий со сжиженными газами, горючими жидкостями и аварийно-химически-опасными веществами на объектах и железнодорожном транспорте / МПС, 1997.

3.19. «Методика оценки последствий химических аварий», НТЦ «Промышленная безопасность», 1993 г.

3.20. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение.-М:Химия,1991.-432с.

3.21. Маршалл В. Основные опасности химических производств. - Перевод с англ.-М.: Мир, 1989.-671с.

3.22. Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов..-М:Химия,1983.-472с.

3.23. Эпов А.Б. Аварии, катастрофы и стихийные бедствия в России. - М, 1994.-310с.

3.24. Корсаков Г.А. Комплексная оценка обстановки и управление предприятием в чрезвычайной ситуации. Учебное пособие. /Институт повышения квалификации работников судостроения. С-Пб, 1993.-130с.

3.25. Елохин А.А. Анализ и управление риском; теория и практика. – М.: 2002г.

3.26. Теория и практика анализа риска в газовой промышленности" (Авторы В.С. Сафонов, Г.Э. Одишария, А.А. Швыряев, издана НУМЦ Минприроды, Москва, 1996). Глава 2, пункт 5 "Переработка опасных материалов на стационарных установках"

3.27. "Purple book" (Guidelines for quantitative risk assessment, издатель: Commitee for the prevention of Disasters, First Edition, 1999). Глава 3 "Loss of containment events", глава 4 "Modeling source term and dispersion", пункт 4.7 "Ignition"э

Образец

3.28. Manual of Industrial Hazard Assesment Techniques. Offise of Environmental and Scientific Affairs. The World Bank (Методики Всемирного банка оценки опасности промышленных производств). 1985 г.

3.29. Registry of toxic effects of chemical substances. Cincinnaty, Ohio. 1977.

3.30. «Manual of Industrial Hazard Assesment Techniques», Office of Environmental and Scientific Affairs the World Bank, 1985 г.

3.31. «Guide to Hazardous Industrial Activities», Hague, 1987 г.

3.32. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд. в 2 кн. М.: Химия, 1990.

Образец