



технологии  
нефти и газа

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»  
(ООО НПО «ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»)**

**Заказчик – ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»**

**ОБУСТРОЙСТВО ВАЛАНЖИНСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ БЕРЕГОВОГО  
ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.  
КУСТ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**382-ЮР-2023-РА**

**Раздел 13 «Иная документация в случаях, предусмотренных  
законодательными и иными нормативными правовыми актами  
Российской Федерации»  
Часть 3. «Анализ риска»**

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2023



технологии  
нефти и газа

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»  
(ООО НПО «ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»)

Заказчик – ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»

ОБУСТРОЙСТВО ВАЛАНЖИНСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ БЕРЕГОВОГО  
ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.  
КУСТ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

382-ЮР-2023-РА

Раздел 13 «Иная документация в случаях, предусмотренных  
законодательными и иными нормативными правовыми актами  
Российской Федерации»  
Часть 3. «Анализ риска»

Генеральный директор

Н.В. Толмачева

Главный инженер проекта

А.А. Мухаметов

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2023

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»

Утверждаю

Генеральный директор  
ООО НПО «ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»  
Н.В. Толмачева

« 20 » 03 2024



Согласовано

Генеральный директор  
ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»  
Т.А. Иваненков

« 20 » 03 2024



ОБУСТРОЙСТВО ВАЛАНЖИНСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ БЕРЕГОВОГО  
ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.  
КУСТ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Отчет по результатам расчета оценки пожарного риска объекта  
проектирования

382-ЮР-2023-РА

Список исполнителей

Главный инженер проекта

А.А. Мухаметов

Специалист ОПБ

Е.А. Голикова

Российская Федерация, Ямала-Ненецкий автономный округ, Надымский район,  
Береговое НГКМ. Куст газовых скважин № 2. III очередь

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

Обозначение	Наименование	Примечание
382-ЮР-2023-РА-С	Содержание тома 13.3	3
382-ЮР-2023-РА	Текстовая часть	4
	Графическая часть	
382-ЮР-2023-РА, лист 1	Ситуационный план с указанием зон действия поражающих факторов аварий. Пути эвакуации и ввода и передвижения аварийно-спасательных сил. Распределение потенциального территориального риска гибели людей	60

Согласовано	

Взам. инв. №	
Подпись и дата	

						382-ЮР-2023-РА-С			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Голикова			26.02.24	Содержание тома 13.3	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Зырянов			26.02.24		П		1
Н. контр.		Бакланов			26.02.24		ООО НПО «Технологии нефти и газа»		
ГИП		Мухаметов			26.02.24				



## Содержание текстовой части

1	Наименование и адрес объекта защиты	5
2	Анализ пожарной опасности объекта защиты	7
2.1	Описание места расположения объекта защиты	8
2.2	Описание объектов, расположенных от объекта защиты на расстояниях, достаточность которых подтверждается расчетом, с указанием расстояний до них	11
2.3	График работы и данные о режиме рабочего времени персонала объекта	12
2.4	Расчетная численность и расчетное время пребывания третьих лиц за пределами объекта защиты в зонах, находящихся на расстояниях, достаточность которых подтверждается расчетом, а также иные сведения, используемые при проведении расчета	12
2.4.1	Эксплуатирующий персонал	12
2.4.2	Персонал строительно-монтажной бригады	13
2.4.3	Третьи лица	14
2.5	Перечень указанных установок, рассматриваемых при расчете пожарного риска, с указанием их номеров на генеральном или ситуационном планах,	14
2.5.1	Краткое описание объекта проектирования	15
2.5.2	Перечень основного технологического оборудования и трубопроводов, в которых обращаются опасные вещества. Данные о распределении опасных веществ	18
2.6	Данные о наличии систем обеспечения пожарной безопасности, а также иные специфичные сведения об объекте защиты с точки зрения обеспечения пожарной безопасности (по усмотрению лица, производящего расчет),	19
2.6.1	Решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ	19
2.6.2	Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ	20
2.6.3	Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности	22
2.6.4	Сведения о наличии и характеристиках систем контроля и обнаружения взрывоопасных концентраций	22
2.6.5	Сведения о наличии и характеристиках систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций, а также безаварийной остановки технологического процесса	23
2.6.6	Решения по созданию и содержанию на проектируемом объекте запасов материальных средств, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий	24
2.6.7	Мероприятия по защите персонала от чрезвычайных ситуаций техногенного характера	25



2.7	Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на объекте	27
2.7.1	Сведения об опасных веществах	27
2.7.2	Параметры пожарной опасности рассматриваемых опасных веществ	33
2.8	Перечень пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса	36
2.9	Перечень причин для каждого технологического процесса, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную	39
2.10	Определение сценариев аварий с участием опасного вещества	40
2.11	Условные вероятности реализации пожароопасных ситуаций	41
2.12	Дерево событий	42
3	Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты	43
3.1	Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии	43
3.2	Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии	51
3.3	Результаты определения (расчета) границ и характеристик зон воздействия поражающих факторов аварий	52
3.4	Сведения о зонах возможного поражения персонала строительной бригады в результате аварии на существующем оборудовании, размещенном на территории расширяемой кустовой площадки	53
3.5	Частота реализации выявленных сценариев аварий	54
3.5.1	Расчетная частота реализации аварий на проектируемом объекте	54
3.5.2	Расчетная частота реализации аварий на рядом расположенном оборудовании расширяемого куста скважин	55
3.6	Оценка пожарного риска чрезвычайных ситуаций для проектируемого объекта	56
3.6.1	Предположения, принятые при оценке полученной величины индивидуального и социального пожарных рисков, включающие в себя оценку вероятности пребывания и количества людей в рассматриваемых зонах	56
3.6.2	Оценка индивидуального пожарного риска для эксплуатационного персонала рассматриваемого объекта	58
3.6.3	Оценка индивидуального пожарного риска для персонала строительномонтажной бригады рассматриваемого объекта	58
3.6.4	Оценка индивидуального и социального пожарных рисков для людей за пределами объекта защиты	58
3.6.5	Оценка проектируемого объекта с точки зрения выполнения требований промышленной безопасности по показателям допустимого риска аварии	59



- 
- 4 Вывод о соответствии или несоответствии расчетных величин пожарного риска соответствующим нормативным значениям пожарных рисков, установленным Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

62



## 1 Наименование и адрес объекта защиты

В составе данной проектной документации предусматривается расширение существующего куста скважин №2 на одну газовую скважину (скв. 529).

Существующий куст газовых скважин № 2 (далее куст скважин №2) расположен по адресу: Российская Федерация, Ямала-Ненецкий автономный округ, Пуровский район, Береговое НГКМ.

Расширяемый куст скважин, в соответствии с критериями ст. 2 и прил. 1 ФЗ от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», относится к опасным производственным объектам (ОПО) и входит в состав существующего ОПО «Фонд скважин Берегового НГКМ», зарегистрированного в государственном реестре как ОПО 3 класса опасности, (рег. № А59-50203-0041 от 30.09.2021 согласно данным свидетельства о регистрации ОПО № А59-50203 от 21.06.2023).

Копия свидетельства о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре ОПО представлена в томе 382-ЮР-2023-ПЗ.

В данном томе, разработанном в составе проектной документации «Обустройство объектов добычи Берегового НГКМ. Куст газовых скважин № 2. III очередь» представлен отчет по расчету пожарного риска для объекта проектирования.

Сведения в отчете представлены с учетом [СП 505.1311500.2021](#) «Расчет пожарного риска. Требования к оформлению», утверждённого приказом МЧС России от [29.09.2021 №645](#).

Порядок проведения анализа пожарной опасности производственного объекта и расчета пожарного риска выполнен в соответствии с требованиями ст. 94 – 96 ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ с использованием методик, характеризующих специфику объекта и пожарной опасности предусмотренных технологических процессов.

При разработке проектной документации (учитывая часть 5.2 Статья 49 [ГрК РФ](#)) учитывались требования нормативных документов действовавшим на дату выдачи градостроительного плана земельного участка, на основании которого была подготовлена проектная документация (14.06.2023).

Дополнительно, для проверки соответствия проектируемого объекта требованиям промышленной безопасности (в соответствии с п. 5 ст. 3 ФЗ от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов») в объеме данного отчета выделен пункт 3.5.5 в котором выполнена проверка показателей риска на объекте с показателями риска аварий на ОПО нефтегазодобывающей промышленности, согласно





---

руководству безопасности «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» (учитывая часть 5.2 Статья 49 ГрК РФ, расчет выполнялся по Методике, утвержденной приказом РТН от 23.08.2016 № 349, действующей дату выдачи градостроительного плана земельного участка, на основании которого была подготовлена проектная документация).



## 2 Анализ пожарной опасности объекта защиты

Согласно требований п. 7.2.9 СП 231.1311500.2015 на наружных установках категорий АН, БН и ВН ручные пожарные извещатели следует устанавливать на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара по периметру установки не более чем через 100 м и на расстоянии не менее 5 м от границ наружных установок.

Проектируемые объекты расположены на площадке действующего объекта – кустовая площадка №2 Берегового НГКМ и ранее предусмотренной на объекте системе оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре настоящей проектной документацией не предусматривалось решений по изменению.

Учитывая отступление от требований п. 7.2.9 СП 231.1311500.2015 по установке ручных пожарных извещателей, для обоснования обоснование пожарной безопасности проектируемого объекта (во исполнение требований ст. 6 ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ) в составе проектной документации выполнен расчет, по оценке пожарного риска гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара на объекте проектирования.

Целью выполненного расчета риска - подтверждение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности при отступлении от требований нормативных документов путем сопоставления полученных расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными допустимыми значениями пожарных рисков, установленными ст.93 ФЗ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ.

Согласно п.7 ст. 6 ФЗ от 22.07.2008 г. №123-ФЗ порядок проведения расчетов по оценке пожарного риска определяется нормативными правовыми актами РФ и нормативными документами по пожарной безопасности.

Исходя из поставленной цели данной работы, оценка пожарных рисков для персонала выполнялся согласно «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утверждённой приказом МЧС РФ от 10.07.2009 №404), при этом, для определения возможных сценариев аварий, а так же при расчете количества вещества участвующего в аварии, применялись методические руководства по оценке риска опасных производственных объектов, объектов нефтегазодобычи (утвержденные приказами Ростехнадзора) учитывающие специфику объекта и функционирования технологических процессов.

Учитывая цели данной работы, при расчете риска не учитывались требования руководств по безопасности опасных производственных объектов, объектов нефтегазодобычи (утвержденных приказами Ростехнадзора и пр.) по расчету показателей риска, не влияющих

на итоговый показатель пожарного риска, позволяющий судить о обеспечении пожарной безопасности объекта в части выполнения требований ст.6 ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

## 2.1 Описание места расположения объекта защиты

Проектируемые объекты расположены на площадке действующего объекта – кустовая площадка №2 Берегового ГКМ (далее «куст скважин №2»).

Обзорная схема расположения объектов представлена на рисунке 1.

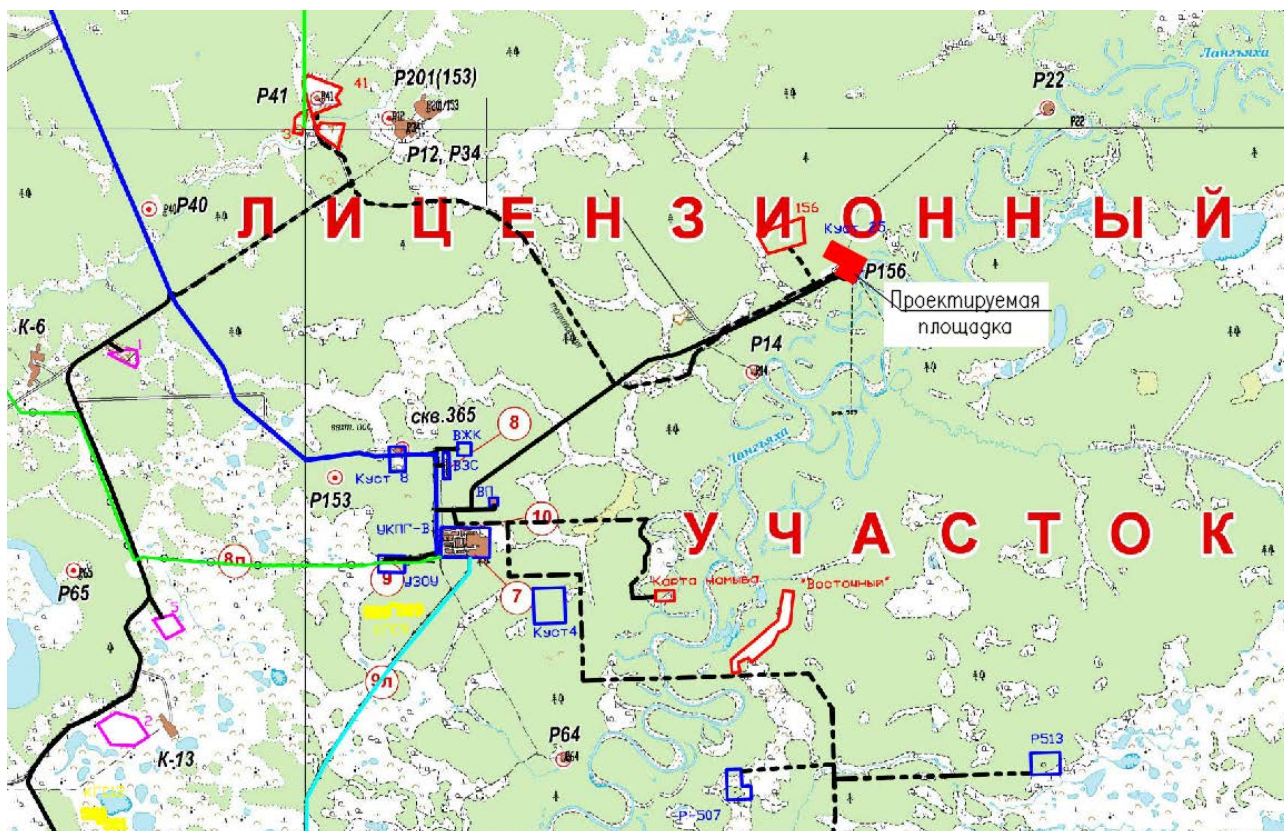


Рисунок 1 – Обзорная схема расположения объектов

Объекты проектирования расположены в соответствии с градостроительными планами земельных участков, и требованиями к использованию земельного участка, на землях лесного фонда, за чертой населенных пунктов.

Земельный участок для размещения объекта расположен в Тюменской области, Ямало-Ненецком автономном округе, Пуровского района, на территории лицензионного участка АО «НОВАТЭК-Пур» Берегового ГКМ - УКПГ-В.

Пуровский район входит в состав Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Его границы практически совпадают с границами бассейна реки Пур. Расположенные на территории района города Ноябрьск, Муравленко, Новый Уренгой и Губкинский подчинены непосредственно Администрации Ямало-Ненецкого автономного округа, а поселки Коротчаево и Лимбияха - Администрации г. Новый Уренгой.



На территории Берегового месторождения действует пропускной режим. По территории месторождения возможно беспрепятственное передвижение автотранспортом по автодорогам с твердым капитальным покрытием и насыпным автодорогам.

**Данные о природно-климатических условиях, характерных для территории, где расположен объект защиты**

Климат данного района резко континентальный. Зима суровая, холодная и продолжительная. Лето короткое, теплое. Короткие переходные сезоны - осень и весна. Наблюдаются поздние весенние и ранние осенние заморозки, резкие колебания температуры в течение года и даже суток.

Территория Пуровского района имеет вид низменной равнины, с невысокими поднятиями до 150 метров высотой к югу. Абсолютные отметки высот колеблются в пределах от 15 – 20 до 50 м. Русла рек слабо врезаны и сильно извилисты. На водоразделе рек Пура и Таза расположена одноименная Таз-Пурская возвышенность. Она имеет характер относительно приподнятой расчлененной равнины с высотами до 78 – 80 м.

Район изысканий находится почти на равном расстоянии, как от Атлантического океана, так и от центра континентальности Азиатского материка, и в относительной близости от Северно-Ледовитого океана. Под воздействием этих факторов формируется климат района изысканий. Равнинность территории и открытость с севера и юга не препятствует глубокому проникновению в ее пределы воздушных масс, как с севера, так и с юга. Поэтому в любой сезон года возможны резкие изменения погоды, переход от тепла к холоду, резкие колебания температур от месяца к месяцу, от суток к суткам и в течение суток.

Для температурного режима рассматриваемой территории характерны суровая продолжительная зима, сравнительно короткое, но жаркое лето, короткие переходные сезоны – весна и осень, поздние весенние и ранние осенние заморозки, короткий безморозный период.

Средняя годовая температура составляет минус 7,0 °С Средняя температура января (самого холодного месяца) составляет минус 25,9 °С. Абсолютный минимум температуры округа, который был зарегистрирован в Уренгое минус 56 °С. Средняя температура июля плюс 15,5 °С, абсолютный же максимум составил плюс 34 °С.

Согласно СП 131.13330.2018 (м. Уренгой) климатический район строительства ИД.

Преобладающее направление ветра в зимний период – южное, в летний период – северное, годовое-южное (м. Уренгой).



Более подробное описание природно-климатических условий в районе строительства представлено в разделе 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» в составе проектной документации.

Категории оценки сложности природных условий района строительства, в соответствии с требованиями СНиП 22-01-95, приведены в таблице (Таблица 1).

Таблица 1 - Категории оценки сложности природных условий района строительства

Характеристики	Категория сложности
Рельеф и геоморфологические	простые
Геологические, тектонические и геофизические	средней сложности
Гидрогеологические	средней сложности
ОПП (опасные природные процессы), сейсмичность с учетом сейсмического микрорайонирования	простые

В геологическом отношении площадка куста газовых скважин №2 на вскрытую скважинами глубину 0 - 20 м характеризуется развитием средне и позднечетвертичного возраста озерно-аллювиального происхождения, представленные песками мелкими влажными, водонасыщенными, суглинками текучей консистенции и техногенными насыпными грунтами современного возраста, представленными мелкими влажными песками.

Грунтовые воды участка работ приурочены к мелким пескам и на момент изысканий вскрыты на глубине 7,0 м. По данным изысканий прошлых лет (март-апрель 2015 г.) уровень подземных вод вскрыт на глубинах 2,8 - 10,8 м и соответствует сезонно минимальному положению. Уровень грунтовых вод непостоянный, подвержен сезонным колебаниям.

Многолетнемерзлые грунты на территории проектируемой площадки отсутствуют.

Основные характеристики поражающих факторов, указанных ЧС приведены в таблице (Таблица 2).

Таблица 2 - Характеристики поражающих факторов при ЧС природного характера

Источник ЧС	Характер воздействия поражающего фактора
Пучение, землетрясение, проседание грунтов, наледообразование	Деформация фундамента и конструкций
Сильный ветер	Ветровая нагрузка, аэродинамическое давление на ограждающие конструкции
Экстремальные атмосферные осадки (снегопады, метель)	Затопление территории, подтопление фундаментов, снеговая нагрузка, ветровая нагрузка, снежные заносы
Град	Ударная динамическая нагрузка



Источник ЧС	Характер воздействия поражающего фактора
Гроза	Электрические разряды
Морозы	Температурные деформации ограждающих конструкций, замораживание и разрыв коммуникаций

## 2.2 Описание объектов, расположенных от объекта защиты на расстояниях, достаточность которых подтверждается расчетом, с указанием расстояний до них

Противопожарные расстояния между проектируемыми объектами защиты на площадках и между площадками обустройства месторождения приняты в соответствии с требованиями [ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ](#), СП 4.13130.2013, СП 18.13330.2019, ПУЭ, ФНИП «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», СП 231.1311500.2015.

В рамках проектной документации генеральный план разработан с учетом (п. 6.1 СП 231.1311500.2015):

- обеспечения пожаробезопасных условий проведения производственного процесса;
- обеспечения возможности безопасной эвакуации людей из зданий и сооружений и с территории площадок при возникновении пожара (аварии);
- минимальные расстояние от проектируемых объектов, до иных объектов, не относящихся к рассматриваемому месторождению, приняты в соответствии с требованиями п. 6.1.7 СП 231.1311500.2015
- учитывая отступление от требований п. 7.2.9 [СП 231.1311500.2015](#) (по установке ручных пожарных извещателей), обоснование пожарной безопасности проектируемого объекта выполняется на основании расчетов по оценке пожарного риска гибели людей в результате пожара на объекте и сопоставления полученных расчетных величин с соответствующими нормативными допустимыми значениями пожарных рисков, установленными ст.93 [ФЗ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ](#).

Принятые противопожарные расстояния, представленные в таблице (Таблица 1), соответствуют требованиям ст. 100 [ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ](#).



Таблица 3 - Обоснование принятых противопожарных расстояний между зданиями и сооружениями

Здания и сооружения (категория производства, степень огнестойкости, класс пожарной опасности)		Расстояние, м		Обоснование
		фактическое	нормативное	
Устье проектируемой газовой скважины №529 (поз.1.6 по ГП) – проект	Устье существующей газовой скважины №528 (поз.1.5 по ГП)- выведена из работы	25,6	20	п. 6.1.21 СП 231.1311500.2015
	Площадка стоянки пожтехники	59,8	Высота вышки плюс 10 м (Н <sub>вышки</sub> =46 м)	п.6.1.30 <a href="#">СП 231.1311500.2015</a>

### 2.3 График работы и данные о режиме рабочего времени персонала объекта

Режим эксплуатации объекта защиты принят круглогодичный – 365 сут/год.

Принятая технология эксплуатации проектируемого объекта защиты не требует постоянного присутствия обслуживающего (эксплуатационного) персонала. В районе расположения технологических объектов персонал присутствует во время плановых обходов, обслуживания и ремонта оборудования.

### 2.4 Расчетная численность и расчетное время пребывания третьих лиц за пределами объекта защиты в зонах, находящихся на расстояниях, достаточность которых подтверждается расчетом, а также иные сведения, используемые при проведении расчета

#### 2.4.1 Эксплуатирующий персонал

Согласно сведений, указанных в томе 382-ЮР-2023-ТХ.1, эксплуатация проектируемого куста скважины № 2 осуществляется существующим персоналом УКПГ.

Численность персонала, необходимого для обслуживания проектируемого объекта приведена в таблице (Таблица 2).

Таблица 4 - Численность обслуживающего персонала для проектируемого объекта

Код профессии	Группа производственных процессов	Наименование работ, должности	Численность				Всего
			Вахта 1		Вахта 2		
			Смены				
1	2	1	2				
15824	1б, 2г	Оператор по добыче нефти и газа	1	-	1	-	2
		Итого	1	-	1	-	2



В период эксплуатации, обслуживание проектируемых объектов не предусматривает постоянного пребывания обслуживающего персонала.

Персонал, обслуживающий проектируемые сооружения, может находиться вблизи технологического оборудования при проведении технического обслуживания или проведении ремонтных работ.

При возникновении аварий по различным сценариям развития, число пострадавших из числа персонала опасного производственного объекта будет зависеть от места и характера аварии, возможности появления того или иного поражающего фактора, поведения людей в ходе аварии.

Согласно выполненным расчетам зон действия поражающих факторов и, учитывая предпосылки "Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах", наибольшую опасность представляет горизонтальное струевое («факельное») горение выброса газ при разгерметизации надземной части трубопровода газа под давлением.

Учитывая пространственно-временное распределение в зоне действия поражающих факторов в случае возникновения ЧС на проектируемом оборудовании в период его эксплуатации, возможно нахождение от 1 человека (из числа обслуживающего персонала - оператор по добыче нефти и газа) до 3 человек из числа ремонтной бригады.

Расчетное число погибших в случае реализации возможных опасных сценариев аварии на проектируемом объекте – 1 человек (из числа обслуживающего персонала попавших в зону действия поражающих факторов аварии), расчетное число пострадавших – до 2 человек.

Доля времени, при которой персонал подвергается опасности (согласно «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах») составляет 0,08 - для производственных объектов без постоянного пребывания персонала (менее 2 часов в смену).

#### **2.4.2 Персонал строительной бригады**

Кроме того, учитывая, что проектными решениями предусмотрены работы на территории действующей кустовой площадки, в результате аварийных ситуаций на существующем оборудовании, потенциальными пострадавшими может оказаться персонал строительной бригады.

Согласно данным тома «Проект организации строительства» На период строительства проектируемого объекта возможно травмирование персонала строительной бригады при ЧС, на существующем оборудовании куста. Оценка количества работников строительной





монтажной бригады проводилась согласно решений, представленных в томе «Проект организации строительства». Максимальная численность работающих составила 18 человек (в т.ч. 15 рабочих, 2 ИТР, 1 служащий).

Общая продолжительность выполнения работ с учетом инженерной подготовки составит 2 месяца, в том числе продолжительность подготовительного периода 0,2 месяца.

Строительство предполагается вести вахтовым методом, продолжительность вахты – 30 дней. Продолжительность рабочей смены принята 10 часов при шестидневной рабочей неделе. Продолжительность межвахтового отдыха – 30 календарных дней.

Согласно принятому вахтовому циклу расчетная продолжительность рабочего времени за вахтовый цикл составляет:  $(30 \text{ дней} - 4 \text{ выходных дня}) \times 10 \text{ час.} = 260 \text{ часов}$

Вероятность нахождения персонала строительной бригады определялась из расчета соотношения времени, требуемого для производства работ по отношению к общегодовому ресурсу рабочего времени (8760 часов в год), т.е. с учетом штатного расписания, вахт и смен на одного работника.

Таким образом, расчетная вероятность присутствия на объекте составляет порядка 0,03.

Расчетное число погибших в случае реализации возможных опасных сценариев аварии на проектируемом объекте – до 3 человек (из числа персонала строительной бригады, в момент аварии попавших в зону действия поражающих факторов аварии), расчетное число пострадавших – до 18 человек (максимальная численность работающих).

### **2.4.3 Третьи лица**

Третьи лица (работники соседних предприятий) в зону действия поражающих факторов при возникновении аварии не попадают.

В зону действия поражающих факторов при аварии на проектируемых объектах население не попадает. Опасность поражения в случаях аварии на проектируемом оборудовании для населения отсутствует.

### **2.5 Перечень указанных установок, рассматриваемых при расчете пожарного риска, с указанием их номеров на генеральном или ситуационном планах,**

Учитывая, что в объеме проектной документации, «объектом защиты» является проектируемый объект, при оценке пожарного риска в рамках данной работы рассматривались проектируемые трубопроводы обвязки проектируемой газовой скважины (скв. 529) размещаемой на территории существующего куста скважин №2 Берегового ГКМ.



### 2.5.1 Краткое описание объекта проектирования

В составе данной проектной документации предусматривается расширение существующего куста скважин №2 на одну газовую скважину (скв. 529).

Перечень существующих и проектируемых зданий и сооружений на площадке куста скважин №2 представлен в таблице (Таблица 3)

Таблица 5 – Перечень существующих и проектируемых зданий и сооружений на площадке куста скважин №2

Номер по ГП	Наименование	Примечание
	Существующие здания и сооружения	
1.1	Устье газовой скважины №156	выведены из работы*
1.2	Устье газовой скважины №526	выведены из работы*
1.3	Устье газовой скважины №525	
1.4	Устье газовой скважины №527	
1.5	Устье газовой скважины №528	выведены из работы*
5	Амбар факельный	
7	Блок – бокс БКЭС	
8	Мачта связи h=16 м	
9	Пожарный щит (тип ЩП-Е)	
11	Мачта прожекторная	
12	Горизонтальная факельная установка (ГФУ)	
12.1	Блок редуцирования	
12.2	Блок управления	
12.3	Устройство горелочное	
12.4	Блок трансформатора со стойкой	
13	Ограждение ГФУ	
	Проектируемые здания и сооружения	
1.6	Устье газовой скважины №529	
10.1	Площадка обслуживания	
14	Мачта прожекторная	

\*Примечание: согласно данных технологические показатели разработки куста №2, представленных в таблице 1 тома 382-ЮР-2023-ТХ.1 (на основании сведений заказчика)

В таблице (Таблица 4) представлены технологические показатели разработки куста №2



Таблица 6 - Технологические показатели куста №2

Год	Скважина 525 (существующая)					Скважина 527 (существующая)					Скважина 529 проектируемая				
	Дебит газа, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Дебит стабильного конденсата, т/сут	Дебит воды, т/сут	Руст, МПа	t, °C	Дебит газа, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Дебит стабильного конденсата, т/сут	Дебит воды, т/сут	Руст, МПа	t, °C	Дебит газа, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Дебит стабильного конденсата, т/сут	Дебит воды, т/сут	Руст, МПа	t, °C
2023	138,6	42,4	30,6	7,44	плюс 31,72	268,9	101,5	36,3	10,14	плюс 33,23				0	0
2024	79,6	22,7	30,3	7,21	плюс 29,08	0	0	0	0	0	292,3	101,4	0	12,44	плюс 39,66
2025	74,2	19,9	30,8	6,29	плюс 28,89	0	0	0	0	0	315	96	0	10,95	плюс 39,66
Фонд скважин	5 шт. (в т.ч. скв.156, 526, 528 выведены из работы)										1 шт				
Статическое давление, МПа	25										15,50				

Схема технологическая представлена в графической части тома 382-ЮР-2023-ИОС6.1.

Проектом предусматривается обустройство одной газоконденсатной скважины №529, которое предусматривает обвязку устья скважины и необходимый набор прискважинных сооружений, позволяющих производить все необходимые работы по освоению скважин, эксплуатации, ремонту и проведению регламентных исследовательских работ по определению параметров добычи.

Обвязка устья скважин предусматривает монтаж выкидных и задавочный линий.

На выкидных линиях по ходу движения газа установлены:

- расходомер газа;
- клапан регулирующий с электроприводом для регулирования дебита скважины КлР6;
- механический клапан-отсекатель с регулирующим механизмом для отсечения скважины при порыве трубопровода;
- задвижка с ручным управлением для отключения скважины;
- задвижка с ручным управлением для переключения потока газа на факел.

Предусмотрен местный и дистанционный контроль давления и температуры потока в трубопроводе.

Обвязка скважин запроектирована на статическое давление газа 15,5 МПа. Обвязка существующей скважины №528 выполнена на расчетное давление 25МПа.



С целью предупреждения возможного гидратообразования в обвязке скважины в период ввода в эксплуатацию предусмотрена подача метанола через систему подачи ингибитора от существующего СПИ-02 скважины №528 производства ООО «НПФ «Вымпел», г. Саратов в затрубное пространство скважины и в шлейф.

СПИ-02 предназначена для ручного и дистанционного управления расходом метанола. Метанол подается от насосной метанола, размещенной на площадке УКПГ-В.

Максимальная потребность в метаноле для скважины 529 приведена в таблице (Таблица 5).

Таблица 7 - Максимальная потребность в метаноле для скважины 529

Год	Расход метанола, кг/час	Расход метанола, м <sup>3</sup> /час
2025	59	0,074

Продувка скважины №529 при освоении и выводе на режим, проведении ремонтных работ и работ по исследованию скважин осуществляется по факельным трубопроводам ГФ скважины №528 на существующую горизонтальную факельную установку при обязательном сжигании газа.

Для удобства проведения ремонтных работ на трубопроводах обвязки фонтанной арматуры предусмотрена установка фланцевых разъемов.

Для обслуживания фонтанной арматуры предусматриваются приустьевая площадка обслуживания.

Для крепления растяжек ремонтного агрегата предусматриваются места установки передвижных якорей.

Глушение скважин проводится через задавочные трубопроводы, к которым подключается задавочный агрегат. Каждая линия оснащена обратным клапаном задвижкой и быстроразъемным соединением, выведена в сторону автодороги на расстоянии не менее 15 метров от скважины.

Задавочная жидкость подается передвижных средств через подключение к трубопроводам задавочной жидкости.

Задавочный раствор представляет собой водный раствор солей, которые по степени воздействия на организм можно отнести к 4-му классу опасности по ГОСТ12.1.007-76.

Для обеспечения безопасности и минимизации аварийных выбросов продукции при порыве трубопровода и отключения кустовой площадки №2 при порыве трубопровода на общем коллекторе установлен кран шаровой с электроприводом Кр1.



На выкидных линиях по ходу движения газа установлены:

- расходомер газа «ГиперФлоу»;
- клапан регулирующий с электроприводом для регулирования дебита скважины КлР4, КлР1...КлР5;
- механический клапан-отсекатель с регулирующим механизмом для отсечения скважины при порыве трубопровода;
- задвижка с ручным управлением для отключения скважины;
- задвижка с ручным управлением для переключения потока газа на факел.

Проектной документацией предусмотрено измерение дебита газоконденсатной скважины №529 по средствам расходомера установленного на выкидной линии скважины №528.

Подготовка газа до требований СТО Газпром 089-2010 «Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам. Технические условия» и конденсата по ТУ 0271-002-05751745-2003 «Конденсат газовый нестабильный в смеси с попутной нефтью» осуществляется на УКПГ-В.

### **2.5.2 Перечень основного технологического оборудования и трубопроводов, в которых обращаются опасные вещества. Данные о распределении опасных веществ**

Данные о распределении опасных веществ в проектируемом оборудовании приведены в таблице (Таблица 3).

Сведения по существующим трубопроводам на территории анализируемой кустовой площадки принимались с учетом данных проектной документации шифр 025.22.00.01 разработанной ООО «ГеоСтройСистема» г. Тюмень, получившая положительное заключение государственной экспертизы по объекту «Обустройство Валанжинских залежей (пласты БТ10, БТ11) Берегового газоконденсатного месторождения. Подключение куста газовых скважин №2 (подключение к инженерным коммуникациям скважин №527,528 КГС 2 Берегового НГКМ)».



Таблица 8 - Данные о распределении опасных веществ в в проектируемом оборудовании

Наименование оборудования	№ по схеме	Количество единиц оборудования, шт.	Количество опасного вещества, т		Наименование опасного вещества	Давление, МПа	Температура, °С
			в единице оборудования	в блоке			
<i>Площадка куста скважин №2.</i>							
<i>Проектируемое оборудование</i>							
Газоконденсат от скважины (ГС) Ø 114x14 мм, L – 35 м			0,036		Газ	12,4	до +40
Метаноопровод (М) Ø 32x6 мм, L – 35 м			0,015		Метанол	25,0	5
<b>Итого по проектируемому оборудованию кустовой площадки скважин №2: воспламеняющихся и горючих газов: 0,036 т; горючих жидкостей, используемых в технологическом процессе: 0,015 т.</b>							
<i>Существующие трубопроводы (по данным тома 025.22.00.1-ГОЧС)</i>							
Внутриплощадочный трубопровод сырого газа (ГС) Ø 114×14 мм, L – 295 м			0,427		Газ	19,00... 8,00	40...10
Ø 159×18 мм, L – 100 м							
Метаноопровод (М) Ø 57x8 мм, L – 140 м			0,215		Метанол	25	20
Ø 32x6 мм, L – 275 м							
<b>Итого суммарно по оборудованию кустовой площадки скважин №2: воспламеняющихся и горючих газов: 0,463 т; горючих жидкостей, используемых в технологическом процессе: 0,230 т.</b>							

**2.6 Данные о наличии систем обеспечения пожарной безопасности, а также иные специфичные сведения об объекте защиты с точки зрения обеспечения пожарной безопасности (по усмотрению лица, производящего расчет),**

**2.6.1 Решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ**

Решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ на проектируемой установке обеспечиваются:

- герметичной схемой движения опасных веществ, что обеспечивает пожарную безопасность технологического процесса при рабочих параметрах;
- технологическая схема и комплектация основного оборудования гарантируют непрерывность и безопасность производственного процесса за счет оснащения технологического оборудования системами автоматического регулирования, блокировки и сигнализации;
- оснащением оборудования системой аварийной сигнализации предельных значений регулируемых параметров с выводом показаний на пульт в операторной;



- в целях повышения надежности при эксплуатации предусмотрено испытание оборудования и трубопроводов на прочность и плотность после монтажа, покрытие их антикоррозионной изоляцией;
- применением оборудования, материалов, конструкций, рассчитанных на обеспечение их прочности и надежности эксплуатации в рабочем диапазоне температур и давлений;
- толщина стенки технологических трубопроводов определена путем проведения расчета на прочность;
- выбор толщины стенки технологического трубопровода произведен с учетом скорости коррозии;
- соединения труб предусмотрено выполнить сваркой;
- предусмотрен контроль качества физическими методами сварных соединений трубопроводов;
- выбор материала труб и деталей технологических трубопроводов произведен по температуре наиболее холодной пятидневки района эксплуатации;
- запорная арматура принята по классу герметичности затвора А по ГОСТ 9544-2015
- дистанционное управление, регулирование и защита технологического оборудования;
- стабилизация эксплуатационных показателей технологического оборудования и режимных параметров технологического процесса
- применением в конструкциях оборудования и трубопроводов материалов с высокой сопротивляемостью к коррозии;
- поддержанием безопасной концентрации среды;
- расположением оборудования на промплощадке, с учетом безопасного прохода, подъезда или проезда;
- расположением технологических трубопроводов на промплощадке, исключающее их повреждение автотехникой.

### **2.6.2 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ**

Предупреждение развития аварий и локализация аварийных выбросов опасных веществ на трубопроводах обеспечиваются комплексом технических решений:

- применением устройств защиты производственного оборудования, содержащего опасные вещества от повреждений и аварий, установкой отключающих, отсекающих,



блокирующих и других устройств;

- применением быстродействующих средств защитного отключения возможных источников зажигания;
- автоматический аварийный останов технологического процесса (или отдельного оборудования) в случае отклонения параметров от заданных пределов;
- экстренный останов проектируемого оборудования по ручному вмешательству оператора;
- дистанционным контролем и управлением электрозадвижками.

Учитывая решения существующих на кусте систем защит, автоматическое отключение кустов скважин предусмотрено при повышении на 10% или при понижении на 20% давления по отношению к рабочему.

Для отключения кустовой площадке №2 при порыве трубопровода на общем коллекторе установлен кран шаровой с электроприводом Кр1.

При нарушении работы задвижки и продолжающемся росте давления газа срабатывает предохранительные клапаны установленный на газосборных коллекторах. Сброс газа после предохранительных клапанов выполняется на горизонтальную факельную установку.

В случае аварии, для продувки шлейфов газ после устройства регулирующего УР, подается на горизонтальную факельную установку.

Для предотвращения обратного хода жидкости, перед врезкой в выкидной трубопровод газа установлен клапан обратный.

Организационные мероприятия (ст. 10 ФЗ от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»):

- наличие аварийно-восстановительных команд, оснащенных необходимой техникой, инструментом, средствами связи и защиты, находящихся в постоянной готовности к выезду;
- планирование и осуществление мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, наличие на предприятии ПМЛА;
- наличие на предприятии резервов финансовых средств для локализации и ликвидации последствий аварий;
- периодическое обучение персонала действиям в аварийных ситуациях;
- создание систем наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддержание их в пригодном состоянии;





– создание систем управления промышленной в случаях, предусмотренных требованиями законодательства РФ.

### **2.6.3 Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности**

На проектируемых объектах предусмотрено:

- полная герметизация технологических процессов;
- обеспечены необходимые (по нормам) проходы и проезды при размещении технологического оборудования;
- соблюдение правил взрывопожаробезопасности проведения огневых, газоопасных работ и работ повышенной опасности;
- применение взрывозащищенного оборудования;
- поддержание в исправном состоянии и соблюдение правил эксплуатации электрооборудования, средств молниезащиты и защиты от статического электричества;
- своевременное обучение и регулярная аттестация персонала по безопасным приемам работы и действиям в чрезвычайных ситуациях.

Принятые противопожарные расстояния соответствуют требованиям ст. 100 ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ.

Подробное описание проектных решений по обеспечению пожарной безопасности проектируемого объекта приведены в томе 9 данной проектной документации.

### **2.6.4 Сведения о наличии и характеристиках систем контроля и обнаружения взрывоопасных концентраций**

На проектируемом объекте стационарных систем контроля радиационной и химической обстановки не предусматривается ввиду отсутствия аварийных химически-опасных и радиоактивных веществ и материалов.

На случай нештатных аварийных ситуаций к моменту ввода в эксплуатацию ОПО будет создано нештатное аварийно-спасательное формирование (НАСФ) из числа работников, в распоряжении которого будут приборы химического и радиационного контроля – дозиметры, газоанализаторы, войсковой прибор химической разведки (ВПХР) (в соответствии с табелем оснащения НАСФ аварийно-спасательными средствами, необходимыми для проведения заявленных видов аварийно-спасательных работ) (согласно требованиям ст. 10 ФЗ от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»).



Высокий уровень автоматизации производственного процесса, обеспечивает сигнализацию об отклонениях технологических параметров от допустимых значений при возможных аварийных ситуациях.

Контроль загазованности у наружных установок категории «АН» со взрывоопасной зоной В-1г предусмотрен переносными газоанализаторами, имеющимися в наличии у эксплуатирующей организации.

Контроль загазованности, для защиты персонала в местах проведения плановых или ремонтных работ, осуществляется переносными датчиками контроля загазованности.

### **2.6.5 Сведения о наличии и характеристиках систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций, а также безаварийной остановки технологического процесса**

Для управления технологическим процессом, обеспечения безопасности эксплуатационного персонала, обеспечения безопасной работы технологического оборудования и экологической безопасности предусматривается система АСУ ТП.

АСУ ТП обеспечивает полную защиту технологического процесса и аппаратов, эксплуатационного персонала от опасного развития ситуаций и при необходимости осуществляет безаварийную остановку производства и перевод оборудования в безопасное состояние.

Сведения о контролируемых параметрах технологического процесса проектируемой установки, характеристиках (быстродействии) систем автоматического регулирования, блокировок и безаварийной остановки технологических процессов на проектируемом оборудовании представлены в томе 382-ЮР-2023-ТХ.1 и томе 025.22.00.1-ИОС7.3 ранее разработанной проектной документации по объекту «Обустройство валанжинских залежей (пласты БТ10, БТ11) Берегового газоконденсатного месторождения. Подключение куста газовых скважин №2 (подключение к инженерным коммуникациям скважин №527,528 КГС 2 Берегового НГКМ)».

Высокий уровень автоматизации производственного процесса, обеспечивает сигнализацию об отклонениях технологических параметров от допустимых значений при возможных аварийных ситуациях.



### **2.6.6 Решения по созданию и содержанию на проектируемом объекте запасов материальных средств, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий**

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций в соответствии со ст.14 [ФЗ от 21.12.1994 № 68](#) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», ст. 10 [ФЗ от 21.07.1997 № 116-ФЗ](#) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и Постановлением Правительства РФ от [25.07.2020 года № 1119](#) «О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в эксплуатирующей организации созданы резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий.

Согласно «Регламенту по формированию, использованию и хранению резервного оборудования и материалов ООО «НОВАТЭК - ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ», введенному в действие приказом генерального директора от 06.10.2017 г. №510/1, создан резерв материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Проектируемые объекты имеют надежное круглогодичное транспортное сообщение с базами материально-технического обеспечения и местами дислокации производственных служб организации.

В соответствии со ст.10 [ФЗ №116-ФЗ](#) от 21.07.1997 года «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федерального закона от [22.08.1995 года №151-ФЗ](#) «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» в целях обеспечения готовности сил ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ» к локализации и ликвидации ЧС (аварий) при разливах нефти и нефтепродуктов создано нештатное аварийно-спасательное формирование в количестве 23 чел. (Свидетельство на право ведения аварийно-спасательных работ в ЧС серия № 16/2-1-541 от 25.11.2021 г.), а также штатное АСФ на базе пожарно-спасательной службы в количестве 31 чел. (Свидетельство на право ведения аварийно-спасательных работ в ЧС серия № 16/2-1-287 от 25.11.2021).

Члены АСФ прошли специальную подготовку на право выполнения данного вида работ и имеют статус «Спасатель».

Имеется специальное оборудование и снаряжение (2 передвижных комплекса ЛАРН на шасси автоприцепа). Создан аварийный запас (резерв ТМЦ), необходимый для ликвидации ЧС.



Для обеспечения тушения возможных пожаров на объектах Берегового газоконденсатного месторождения предусмотрено использовать силы и средства Отдельного поста пожарной охраны ООО «Пожарная охрана» (на договорной основе).

ПСС оснащена необходимым оборудованием и снаряжением.

Место дислокации – база производственного обслуживания Берегового ГКМ.

Штатная численность – 40 человек.

Численность боевого расчета в смену – 8 человек.

Количество пожарных автомобилей – 2 машины.

В целях обеспечения взаимодействия с подразделениями МЧС России при ликвидации пожаров заключено соглашение о взаимодействии.

В целях обеспечения централизованного диспетчерского контроля, оперативного реагирования и мониторинга деятельности служб в штатной структуре Общества имеется производственно- диспетчерская служба (ПДС), работающая в круглосуточном режиме.

Для оперативного извещения и сбора членов КЧС и ОПБ разработана «Схема оповещения с при угрозе или возникновении чрезвычайной ситуации на объектах ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ».

#### **2.6.7 Мероприятия по защите персонала от чрезвычайных ситуаций техногенного характера**

Учитывая, что персонал на проектируемых сооружениях постоянно не находится, присутствие людей в зоне поражающих факторов при аварии маловероятно. При соблюдении правил безопасного ведения работ, а так же техники безопасности на объекте, травмирование и гибель персонала в результате реализации рассматриваемых аварийных ситуаций маловероятны.

Повышение устойчивости работы объекта проектирования в случае аварийной ситуации, а так же безопасность людей на объекте достигается заблаговременным проведением комплекса организационных, инженерно-технических и технологических мероприятий, направленных на максимальное снижение воздействия поражающих факторов.

Персонал строительно-монтажной бригады и персонал, обслуживающий проектируемые объекты, осведомлен о наличии потенциально опасных объектов и возможных аварийных ситуациях на них, что обеспечивает своевременное обнаружение опасности, и принятие адекватных мер по спасению.



Все работники обязаны проходить инструктаж, твердо знать и строго выполнять в объеме возложенных на них обязанностей правила техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности.

Все работы должны производиться искронедующими инструментами, сертифицированной спецодеждой, спецобувью, предохранительными приспособлениями и другими средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Персонал должен знать места расположения средств пожаротушения и уметь ими пользоваться.

Курение должно быть разрешено только в специально отведенных и оборудованных местах, обозначенных надписью "Место для курения". Ответственность за пожарную безопасность объекта несёт лицо, назначенное приказом.

Движение автотранспорта и спецтехники по территории, где возможно образование взрывоопасной смеси, разрешается только при оборудовании выхлопной трубы двигателя искрогасителем.

Во время эксплуатации необходимо организовать контроль за исправным состоянием оборудования и трубопровода (особенно фланцевых соединений), а также инструмента и приспособлений. В случае обнаружения пропусков и неисправностей следует принимать меры по их устранению.

Не допускается эксплуатация систем, а также выполнения всякого рода ремонтных работ, если дальнейшее производство работ сопряжено с опасностью для жизни людей.

К организационным мероприятиям, ограничивающим время нахождения персонала в опасных зонах, можно отнести следующее:

- время нахождения персонала в опасных зонах определено временем, необходимым для выполнения регламентных, профилактических и ремонтных работ;
- основное время персонал размещается вне зон действия зон действия потенциальных аварий;
- определены рациональные маршруты обходов участков обслуживания с минимизацией присутствия персонала в опасных зонах.



## 2.7 Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на объекте

### 2.7.1 Сведения об опасных веществах

Сырём на кусте №2 является газоконденсатная смесь, добываемая из скважин. Характеристика опасных веществ (газ, газовый конденсат) приведена в таблицах (Таблица 6 и Таблица 7 соответственно).

В таблице (Таблица 8) представлены сведения по метанолу, применение которого предусматривается в качестве ингибитора гидратообразования.

Таблица 9 -Характеристика опасных веществ - природный газ

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
1.Название вещества	Углеводородный газ	2
2. Вид вещества	Воспламеняющийся газ	
3. Формула	-	
3.1. Эмпирическая	Сложная смесь углеводородов	2
3.2. Структурная	-	
4. Состав, (% мольный)		
4.1. Основной продукт (пластовый газ),		1
CO <sub>2</sub>	0,001	
N <sub>2</sub>	0,945	
C <sub>1</sub>	80,423	
C <sub>2</sub>	6,643	
C <sub>3</sub>	5,462	
i-C <sub>4</sub>	1,238	
n-C <sub>4</sub>	2,356	
i-C <sub>5</sub>	0,688	
n-C <sub>5</sub>	0,827	
Msuclo-C <sub>5</sub> (Метилциклопентан)	0,159	
C <sub>6+</sub> высшие	1,258	
Вода	-	
Сероводород	-	
4.2. Примеси (с идентификацией)	-	
5. Физико-химические данные:		
5.1. Молекулярная масса		1
5.2. Плотность при ст. усл., кг/ст.м <sup>3</sup>	0,916	
6. Данные о взрывопожароопасности		2,3
6.1. Температура вспышки, °С	-	
6.2. Температура самовоспламенения, °С	От 234 до 535 (по метану 650)	
6.3. Пределы взрываемости, % об.	От 5 до 15 (по метану)	3



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
7. Данные о токсичной опасности, % объемные		
7.1. ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м <sup>3</sup>	300	
7.2. ПДК в атмосферном воздухе	50	2, 4
7.3. Летальная токсодоза, LCt50	От 400 до 500	
7.4. Пороговая токсодоза, PCt50	-	
7.5. Класс опасности	4	5
7.6. Нет последствий после пребывания в течение 1 часа	-	
7.7. Ощущение раздражения гортани	При концентрации летучих более 0,3 мг/л – ощущение горечи во рту, раздражение слизистых оболочек горла и глаз.	
7.8. Концентрация, вызывающая кашель	При концентрациях, снижающих содержание кислорода в атмосфере до 15 – 16 % - удушье	
7.9. Возможная опасность для жизни при пребывании в этой атмосфере от 0,5 до 1 часа.	-	
8. Реакционная способность	Образует взрывоопасные смеси с воздухом. Воспламеняется от источника открытого пламени	2
9. Запах	Слабый специфический запах нефтепродукта	2
10. Коррозионное воздействие	-	
11. Меры предосторожности	Герметичность оборудования, трубопроводов, взрывозащищенное исполнение. Необходимо соблюдение норм и правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности, использование средств индивидуальной защиты органов дыхания. Периодические медицинские осмотры	2
12. Информация о воздействии на людей	Признаки асфикции, снижение пульса, кровяного давления и световой чувствительности глаз, головная боль, головокружение	2
13. Средства защиты	Промышленный противогаз марки А.	2
14. Методы перевода вещества в безвредное состояние	Вентиляция помещений. Потребление на собственные нужды. Утилизация (сжигание на факеле)	2
15. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Свежий воздух, покой. При легких отравлениях лечение обычно не требуется. В тяжелых случаях, при резком ослаблении или остановке дыхания - искусственное дыхание немедленно после извлечения пострадавшего из опасной атмосферы, освободить от стесняющей дыхание одежды и продолжать до восстановления самостоятельного дыхания или до прибытия врача. Комбинировать искусственное дыхание с применением кислорода или карбогена (кислород с примесью CO <sub>2</sub> ). При тяжелом отравлении – госпитализация.	2
* Источники информации обозначены цифрами:		
1) Сведения, предоставленные заказчиком, приведенные в томе ИОСб.1;		
2) Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Том 1,2. Органические вещества. Под редакцией Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. «Химия», Л., 1976 г;		



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
3)	А.Я. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения, том 2, Ассоциация «Пожнаука», Москва, 2000 г.;	
4)	ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ИПК Издательство стандартов, 2001 г;	
5)	ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.	

Таблица 10 -Характеристика опасных веществ – газовый конденсат

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
1.Название вещества	Газовый конденсат	
2. Вид вещества	Легковоспламеняющаяся жидкость	
3. Формула	-	
3.1. Эмпирическая	Сложная смесь углеводородов	2
3.2. Структурная	-	
4. Состав, (% мольный)		
4.1. Основной продукт (пластовый газ),		
CO <sub>2</sub>	0,000	
N <sub>2</sub>	0,000	
C <sub>1</sub>	0,000	
C <sub>2</sub>	0,000	
C <sub>3</sub>	0,214	
i-C <sub>4</sub>	0,206	
n-C <sub>4</sub>	0,735	
i-C <sub>5</sub>	0,817	
n-C <sub>5</sub>	1,478	
Msuclo-C <sub>5</sub> (Метилциклопентан)	1,905	
C <sub>6</sub>	7,002	
C <sub>7</sub>	14,408	
C <sub>8</sub>	16,523	
C <sub>9+</sub> высшие	56,712	
Вода	-	
Сероводород	-	
4.2. Примеси (с идентификацией)	-	
5. Физико-химические данные:		
5.1. Молекулярная масса		1
5.2. Плотность при ст. усл., кг/ст.м <sup>3</sup>	779,5	
5.3. Температура кипения при давлении 101 кПа, °С	Минус 42,06 (по пропану)	2
5.4 Давление насыщенных паров, мм.рт.ст	500 - 700	
6. Данные о взрывопожароопасности		2
6.1. Температура вспышки паров, °С	Ниже 0	





Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
6.2. Температура самовоспламенения, °С	Выше 300	
6.3. Конц. пределы распр. пламени, % об	1,4...9,5	
7. Данные о токсичной опасности, % объемные		2, 3, 4
7.1. ПДК в воздухе рабочей зоны по углеводородам алифатическим предельным С1-С10	300 мг/м <sup>3</sup> (в пересчете на углерод)	
7.2. ПДК в водах водных объектов рыбохо-зяйственного значения	0,01 мг/дм <sup>3</sup> (по углеводородам)	
7.3. Класс опасности по воздействию на организм	4	
7.4. Класс опасности по воздействию водные объекты	3	
8. Реакционная способность	при нормальных условиях с водой и воздухом не реагирует	5
9. Запах	Углеводородов	
10. Коррозионное воздействие	Коррозионная активность определяется содержанием сернистых соединений	6
11. Меры предосторожности	Все здания и помещения, лаборатории, в которых проводятся операции должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения, в них должен быть предусмотрен противопожарных мероприятий в соответствии с действующими нормами и правилами пожарной безопасности. Помещения должны быть снабжены приточно-вытяжной вентиляцией. Запрещается обращение с открытым огнем, искусственное освещение должно быть во взрывопожаробезопасном исполнении. Не допускается использование Все приборы, контактирующие с НКГ должны быть в искро- и взрывобезопасном исполнении, герметизированы и заземлены. инструментов, дающих при ударе искру. Работники должны соблюдать правила личной гигиены.	7
12. Информация о воздействии на людей	При высоких концентрациях происходит острое отравление. При умеренных – головная боль, слабость, сердцебиение	7
13. Средства защиты	Фильтрующие противогазы марки "А", "М", "БКФ". Шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2. Изолирующие противогазы АВС-2, ГС-10	2
14. Методы перевода вещества в безвредное состояние	Проветривание помещений. В силу малотоксичности – химические методы не предусмотрены. Аварийные проливы засыпать песком и удалить вместе с ним с последующей рекультивацией территории	2, 7
15. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Свежий воздух, покой, тепло, освобождение от стесняющей одежды. По показаниям – кислород, искусственное дыхание	2,7



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
* Источники информации обозначены цифрами:		
1) Сведения, предоставленные заказчиком, приведенные в томе ИОС6.1;		
2) СТО Газпром 5.11-2008 «Конденсат газовый нестабильный. Общие технические условия»		
3) ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ИПК Издательство стандартов, 2001 г;		
4) ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.		
5) Краткая химическая энциклопедия / под. ред. И.Л. Кнунянца - М.: ГНИ «Советская энциклопедия», 1961-1967 г., в 5 книгах		
6) Коррозионная стойкость металлов и сплавов. Справочник/ под ред. В.Н. Дятловой - М. Машиностроение, 1964 - 362с.		
7) Вредные вещества в промышленности. Справочник/ под ред. Н.В. Лазарева, Э.Н. Левиной - Л: Химия, 1976, в 3-х томах;		

Таблица 11 -Характеристика опасных веществ –ингибитор гидратообразования (метанол)

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
1.Название вещества		
1.1. Химическое	-	
1.2. Торговое	метанол синтетический маловодный	5
2. Вид вещества	Жидкость	
3. Формула		
3.1. Эмпирическая	CH <sub>3</sub> OH	3
3.2. Структурная	-	
4. Состав	Бесцветная прозрачная жидкость без нерастворимых примесей	
4.1. Основной продукт	Метанол	3
5. Физико-химические данные:	Марка А ОКП 24 2111 0130	Марка Б ОКП 24 2111 0140
5.1. Плотность при 20 °С г/см <sup>3</sup>	0,791-0,792	
5.2. Температурные пределы:		
- предел кипения, °С	0,8	1,0
- 99% продукта перегоняется в пределах, °С, не более	0,05	0,08
6. Данные о взрывоопасности		3
6.1. Температура вспышки, °С	6	
6.2. Температура самовоспламенения, °С	440	
6.3. Пределы взрываемости, % об.	-	
7. Данные о токсичной опасности, % объемные		
7.1. ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м <sup>3</sup>	5	3
7.2. ПДК в атмосферном воздухе	1	
7.3. Летальная токсодоза, LCt <sub>50</sub>	-	
7.4. Пороговая токсодоза, PCt <sub>50</sub>	-	
7.5. Класс опасности	III	2,7
8. Реакционная способность	Смешивается с водой без следов помутнения и опалесценции.	1,3
9. Запах	-	
10. Коррозионное воздействие	-	



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
11. Меры предосторожности	<p>Введение технологических процессов с применением метанола или веществ, содержащих метанол, подлежит согласованию с органами государственного санитарного надзора.</p> <p>Для исключения возможности использования метанола не по назначению и для придания ему неприятного запаха и цвета в него должны быть добавлены потребителем или этилмеркаптан, или керосин, или красители.</p> <p>Запрещается в одном и том же производственном помещении (цехе, производстве) совместное одновременное или поочередное применение метанола и спирта этилового, если это не обусловлено химизмом технологического процесса.</p> <p>Производственные процессы с применением метанола или веществ, содержащих метанол, должны быть полностью герметизированы и исключать возможность контакта работающих с метанолом.</p> <p>Производственные помещения, в которых используется метанол, должны иметь:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) легко смываемые водой полы из непроницаемого для метанола материала, с уклоном и стоками;</li><li>2) гидранты для воды;</li><li>3) возможность естественного проветривания;</li><li>4) приточно-вытяжную вентиляцию.</li></ol>	4,6
12. Информация о воздействии на людей	<p>Обладает политропным действием с преимущественным воздействием на нервную систему, печень и почки. Обладает выраженным кумулятивным эффектом. Метанол представляет собой опасность, вплоть до смертельного исхода, при поступлении через желудочно-кишечный тракт. Острые отравления при вдыхании паров встречаются редко. Обладает слабовыраженным местным действием на кожу, может проникать через неповрежденные кожные покровы. Симптомы отравления – головная боль, головокружение, тошнота, рвота, боль в желудке, общая слабость, раздражение слизистых оболочек, мелькание в глазах, а в тяжелых случаях – потеря зрения и смерть.</p>	3
13. Средства защиты	Защитные очки, резиновые перчатки, спецодежда и обувь	3
14. Методы перевода вещества в безвредное состояние	Общая и местная вытяжная вентиляция во взрывозащищенном исполнении.	4
15. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	При попадании метанола на лицо, руки необходимо немедленно облитые места обмыть большим количеством воды.	4



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
	<p>При попадании метанола внутрь следует немедленно обратиться за медицинской помощью. В случаях попадания метанола на спецодежду необходимо ее снять и заменить, загрязненная метанолом спецодежда подлежит стирке в теплой воде. проходят после промывания, обратиться за медицинской помощью.</p> <p>При попадании метанола в глаза незамедлительно промыть глаза большим количеством воды, приподняв веки. Промывать не менее 15 минут. Если симптомы не проходят после промывания, обратиться за медицинской помощью.</p>	
<p>* Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1) Сведения, предоставленные заказчиком, приведенные в томе ИОС7.1.1;</p> <p>2) ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ИПК Издательство стандартов, 2001 г;</p> <p>3) ГОСТ 2222-95. Метанол технический;</p> <p>4) СП 2.3.3.2892-11 "Санитарно-гигиенические требования к организации и проведению работ с метанолом"</p> <p>5) СТП 48736153-05-2016</p> <p>6) Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Том 1,2. Органические вещества. Под редакцией Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. «Химия», Л., 1976 г;</p> <p>7) ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.</p>		

### 2.7.2 Параметры пожарной опасности рассматриваемых опасных веществ

Показатели пожарной опасности веществ, обращающихся в технологических процессах проектируемого объекта капитального строительства, согласно ст. 11, часть 1 ст. 78, глава 3, часть 1 ст. 15 прил. 1 ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ, представлены в таблице 2.

Таблица 12 - Показатели пожарной опасности веществ, обращающихся в технологических процессах

Показатель пожарной опасности	Газ	Конденсат	Метанол
Безопасный экспериментальный максимальный зазор, миллиметр	1,14	0,93	0,92
Выделение токсичных продуктов горения с единицы массы горючего, килограмм на килограмм	нет данных	Нет	нет данных
Группа горючести	Горючие газы	ЛВЖ	ЛВЖ
Коэффициент дымообразования, квадратный метр на килограмм	нет данных	нет данных	нет данных
Излучающая способность пламени	220	нет данных	нет данных



Показатель пожарной опасности	Газ	Конденсат	Метанол
Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) в газах и парах, объемные проценты, пылях, килограмм на кубический метр	4,5 – 13,5 (в воздухе)	1,47-7,7	6,98-35,5
Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе, объемные проценты	нет данных	нет данных	нет данных
Критическая поверхностная плотность теплового потока, ватт на квадратный метр	нет данных	35000	35000
Максимальная скорость распространения пламени вдоль поверхности горючей жидкости, метр в секунду	нет данных	0,385	0,572
Максимальное давление взрыва, паскаль	706000	850000	620000
Минимальная флегматизирующая концентрация газообразного флегматизатора, объемные проценты	37 (азот), 29 (водяной пар), 24 (углекислый газ), 51 (аргон), 39 (гелий), 13 (хладон)	42,32 (азот), 28,26 (углекислый газ), 74,0 (гелий)	CO <sub>2</sub> – 32, N <sub>2</sub> – 49, H <sub>2</sub> O – 38,6
Минимальная энергия зажигания, джоуль	0,00028	0,22×10 <sup>-3</sup>	0,14×10 <sup>-3</sup>
Минимальное взрывоопасное содержание кислорода, объемные проценты	13 (в атмосфере азота), 15,68 (в атмосфере углекислого газа), 14,65 (в атмосфере водяного пара), 10,1 (в атмосфере аргона), 12,6 (в атмосфере гелия), 17,95 (в атмосфере хладона)	14,8 (при разб. диоксидом углерода); 11,9 (при разб. азотом)	10,48
Низшая рабочая теплота сгорания, килоджоуль на килограмм	46609,93	43960	21251,4
Нормальная скорость распространения пламени, метр в секунду	0,176	0,385	0,572
Показатель токсичности продуктов горения, г/м <sup>3</sup>	Продукты горения не токсичны	нет данных	нет данных
Потребление кислорода на единицу массы горючего, килограмм на килограмм	нет данных	нет данных	нет данных
Предельная скорость срыва диффузионного факела, метр в секунду	нет данных	нет данных	нет данных
Скорость нарастания давления взрыва, мегапаскаль в секунду	18	нет данных	39



Показатель пожарной опасности	Газ	Конденсат	Метанол
Способность гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами	При взаимодействии с дифторидом кислорода, жидким кислородом, пентафторидом брома, трихлоридом азота, хлором, диоксидом хлора, хромовым ангидридом	Не способен	Горит при взаимодействии с перхлоратом свинца, с хлорной кислотой
Способность к воспламенению при адиабатическом сжатии	нет	нет данных	Не способен
Способность к экзотермическому разложению	нет	нет данных	Не способен
Температура воспламенения, градус Цельсия	нет данных	-34	13
Температура вспышки, градус Цельсия	нет данных	-44	6
Температура самовоспламенения, градус Цельсия	535	286	440
Температурные пределы распространения пламени (воспламенения), градус Цельсия	нет данных	Нижний – -48 Верхний – -23	Нижний -5 Верхний 39
Удельная массовая скорость выгорания, килограмм в секунду на квадратный метр	нет данных	0,1	$2,59 \times 10^{-2}$
Удельная теплота сгорания, джоуль на килограмм	51757812,5	$45,35 \times 10^6$	$30 \times 10^6$

При проведении анализа показателей пожарной опасности веществ, обращающихся в технологическом процессе видно, что технологическая среда проектируемого объекта относится пожаровзрывоопасной, так как в ней возможно образование смесей окислителя (кислород воздуха) с горючими газами и при появлении источника зажигания возможно инициирование взрыва и (или) пожара (ст. 16 ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ).

При нарушениях требований пожарной безопасности и нарушениях в технологическом процессе на проектируемом объекте возможно возникновение пожаров следующих классов:

- пожары класса А. Пожары твердых горючих материалов (пожары в зданиях и сооружениях, загорания твердых материалов на открытых площадках и т.п.);
- пожары класса В. Пожары горючих жидкостей (масло трансформаторное, топливо автомобилей, прибывших для проведения ремонтных и профилактических работ и т.п.);



- пожары класса С. Пожары газов (газы, обращающиеся в технологическом процессе);
- пожары класса Е. Пожары электроустановок под напряжением.

При возникновении пожаров, указанных классов, возможно воздействие на людей следующих опасных факторов пожара:

- пламя и искры;
- повышенный тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и пониженная концентрация кислорода в зоне горения;
- сопутствующие опасные факторы пожара (осколки, части обрушающихся строительных конструкций, высокое напряжение электроустановок, избыточное давление взрыва, воздействие огнетушащих веществ).

Система обеспечения пожарной безопасности проектируемых объектов разработана исходя из пожарной опасности веществ, обращающихся в технологическом процессе, классов пожара, который может возникнуть на проектируемом объекте и опасных факторов данного пожара.

## **2.8 Перечень пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса**

В большинстве случаев аварии вызываются нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, низкой трудовой и технологической дисциплиной, несоблюдением мер безопасности, отсутствием должного надзора за состоянием оборудования.

Из анализа свойств, обрабатываемых в проектируемых объектах веществ можно сделать вывод, что разгерметизация проектируемых объектов ведет к выбросу горючих жидкостей, воспламеняющихся газов на территорию промышленного объекта с возможностью последующего воспламенения от источников воспламенения.

Причины возникновения аварийных ситуаций на промышленном объекте можно условно объединить в следующие взаимосвязанные группы:

- отказы (неполадки) оборудования и трубопроводов;
- ошибочные действия персонала;
- внешние воздействия природного и техногенного характера.



Ниже рассматриваются возможные причины возникновения аварии на данном производстве и кратко анализируются возможные последствия.

### **Причины, связанные с отказами трубопроводов и оборудования**

К основным причинам, связанным с отказами трубопроводов и оборудования, относятся:

- причины, связанные с типовыми процессами;
- коррозия трубопроводов и оборудования;
- физический износ, механическое повреждение или температурная деформация трубопроводов и оборудования;
- прекращение подачи энергоресурсов (электроэнергии, пара, газа и т.п.)
- причины, связанные с ошибками персонала

### **Причины, связанные с типовыми процессами**

Все типовые процессы, протекающие на проектируемом объекте, можно отнести к гидродинамическим.

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

Причинами разгерметизации могут быть:

- остаточные напряжения в материале трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже и ремонте, вызывают поломку элементов запорных устройств, прокладок, образование трещин, разрывы трубопроводов;
- разрушения под воздействием температурных деформаций;
- гидравлические удары;
- вибрация;
- превышения давления и т.п.

### **Коррозия трубопроводов и оборудования**

Коррозия трубопроводов и оборудования может стать причиной частичной разгерметизации. Исходя из анализа аварий на аналогичных объектах, можно сделать вывод, что коррозионное разрушение, при достаточной прочности конструкции трубопроводов и оборудования, чаще всего имеет локальный характер и не приводит к серьезным последствиям. Однако при несвоевременной локализации, оно может привести к цепному развитию аварийной ситуации.





### **Физический износ, механическое повреждение или температурная деформация трубопроводов и оборудования**

Физический износ, механические повреждения или температурная деформация трубопроводов и оборудования может привести как к частичному, так и к полному разрушению трубопровода и возникновению аварийной ситуации любого масштаба.

### **Прекращение подачи энергоресурсов**

Прекращение подачи энергоресурсов может привести к нарушению нормального режима работы трубопроводов и оборудования, выходу параметров за критические значения и созданию аварийной ситуации.

### **Причины, связанные с ошибками персонала**

При недостаточно высоком уровне автоматизации технологического процесса от обслуживающего персонала требуется высокая квалификация и повышенное внимание. Особую опасность представляют ошибки при пуске и остановке 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 системы и возникновения крупномасштабной аварии.

### **Источники зажигания**

Основные источники зажигания на нормально работающем оборудовании – проявление атмосферного электричества, самовозгорание пиррофоров, разряды статического электричества и механические удары при отборе проб и замере уровня, искры электроустановок и электрооборудования в невзрывоопасном исполнении, технологические огневые устройства, факельные установки.

Источниками зажигания при пожарах, возникших от загазованности, служили автомобили, технологические огневые нагреватели; факелы для сжигания сбросовых газов; искры от контактов магнитных пускателей и другого электрооборудования; открытый огонь и курение.

### **Причины, связанные с внешними воздействиями природного и техногенного характера**

К внешним воздействиям природного и техногенного характера можно отнести:

- грозовые разряды и разряды от статического электричества;
- смерч, ураган, лесные пожары;
- снежные заносы и понижение температуры воздуха;



- подвижку, просадку, пучение грунтов;
- опасности, связанные с опасными промышленными объектами, расположенными в районе объекта;
- опасности, связанные с перевозкой опасных грузов в районе расположения объекта;
- специально спланированную диверсию.

Все вышеперечисленные факторы могут привести к разгерметизации трубопроводов и оборудования и явиться причиной возникновения на проектируемом объекте аварийной ситуации любого масштаба.

## **2.9 Перечень причин для каждого технологического процесса, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную**

В результате анализа физико-химических свойств веществ, условий ведения производственных операций и изучения опыта аварий, можно предполагать, что основную опасность на кустовых площадках представляют пожары и/или вспышки газопаровоздушных смесей на открытом пространстве.

При аварийном разливе в результате выброса горючего газа и испарения ЛВЖ с поверхности пролива формируется зона загазованности. Сформировавшееся облако ТВС при занесении в него источника зажигания способно воспламениться и сгорать в дефлаграционном режиме с образованием волн избыточного давления (ударная волна).

Однако на открытом пространстве вследствие рассеяния паров не происходит формирования паровоздушного облака, в котором масса горючего достаточна для возникновения детонационного взрыва и вероятность взрыва ТВС незначительна. Более вероятным режимом сгорания такого облака на открытом пространстве является хлопок (вспышка, волна пламени) (без образования ударной волны). При воспламенении паро-газовой смеси в открытом пространстве возможно травмирование людей, находящихся непосредственно в облаке, открытым пламенем или продуктами сгорания.

Существует опасность возникновения пожара пролива ЛВЖ, в результате чего возможно поражение людей, оказавшихся в зоне пожара при проведении плановых работ.

С целью оценки поражающего воздействия на людей и разрушающего воздействия на рядом расположенные сооружения (трубопроводы обвязки скважин) при пожаре на скважинах, расположенных на кустовой площадке с отступлениями от требований нормативных документов по пожарной безопасности, принят сценарий развития пожароопасной ситуации, при котором выброс происходит длительное время с учетом



обнаружения аварии и действий персонала при отказе средств автоматики (сценарий развития аварии и оценка вероятности возникновения пожароопасной ситуации приведены в п. 2.10).

## **2.10 Определение сценариев аварий с участием опасного вещества**

Сценарий аварии - последовательность отдельных логически связанных событий, обусловленных конкретным инициирующим (исходным) событием, приводящих к определенным опасным последствиям аварии.

Возникающие на проектируемом объекте возможные аварии необходимо рассматривать с точки зрения возможности развития аварийных ситуаций, которые связаны с выбросами и утечками из трубопроводов и оборудования взрывопожароопасного вещества.

При разрывах трубопроводов, разъемных соединений, неисправности запорной и регулирующей арматуры, повреждениях или полном разрушении оборудования может произойти выброс веществ в зависимости от характера и места разрушения, а так же в зависимости от температуры, при которой находится рассматриваемое вещество.

Объем выброса определяется количеством вещества, находящимся в оборудовании, его давлением, температурой, расходом, размером отверстия разгерметизации (площадью разрыва) и принимаемыми превентивными мерами. При низкой скорости выброса и сравнительно продолжительной его длительности количество выброшенного вещества будет зависеть в основном от времени обнаружения утечки и оперативности действия персонала по локализации аварии и ликвидации ее последствий.

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 аварийной ситуации, могут привести к полному разрушению оборудования и последующему выбросу его содержимого.

Поэтому рассмотрены и оценены сценарии как наиболее вероятных аварий, так и наиболее опасных по своим последствиям аварии с максимально возможным выбросом веществ.

Согласно гидравлических расчетов количество конденсата в технологических трубопроводах куста скважин № 2 незначительно, что позволяет пренебречь фактом наличия конденсата и считать последствия разгерметизации трубопровода только для одного опасного вещества – природного газа.

Схемы развития сценариев наиболее вероятных аварий и аварий с максимальными последствиями на проектируемых объектах представлены в таблице (Таблица 6).



Таблица 13 -Сценарии возможных аварий

Код сценария	Типовые сценарии развития аварии	Сценарии развития аварии
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов		
C <sub>1</sub>	Выброс газа без возгорания	Разгерметизация газопровода → выброс без воспламенения → образование газозвушного облака → рассеяние облака, загрязнение окружающей среды
C <sub>2</sub>	Сгорание ГВС на открытой площадке	Разгерметизация газопровода → выброс без воспламенения → образование газозвушного облака взрывоопасной концентрации → сгорание ГВС при появлении источника инициирования → тепловое и барическое воздействие на людей и окружающие объекты → загрязнение атмосферы продуктами горения
C <sub>3</sub>	Струевое («факельное») горение выброса газа	Образование трещины от нескольких см до полного (гильотинного) разрыва трубы → истечение газа под давлением с мгновенным воспламенением → факельное горение истекающей струи → тепловое воздействие на людей и окружающие объекты, загрязнение атмосферы продуктами горения.
C <sub>4</sub>	Выброс метанола без возгорания	Разгерметизация метанолопровода → пролив метанола → загрязнение территории
C <sub>5</sub>	Сгорание ПВС на открытой площадке	Разгерметизация газосборного трубопровода → выброс без воспламенения → образование паровоздушного облака взрывоопасной концентрации → сгорание ГВС при появлении источника инициирования → тепловое и барическое воздействие на людей и окружающие объекты → загрязнение атмосферы продуктами горения
C <sub>6</sub>	Пожар пролива метанола	Разгерметизация метанолопровода → пролив метанола →испарение с поверхности пролива → образование паровоздушного облака → при появлении источника инициирования - воспламенение и пожар пролива → тепловое воздействие на людей и окружающие объекты → загрязнение атмосферы продуктами горения
Примечание: В результате разгерметизации трубопровода происходит выброс добываемого пластового газа, представляющего собой газоконденсатную смесь, где конденсат находится в капельном состоянии, что позволяет пренебречь фактом наличия конденсата и считать последствия только для одного опасного вещества – природного газа.		

## 2.11 Условные вероятности реализации пожароопасных ситуаций

Сценарий наиболее вероятной аварии (наиболее вероятный сценарий аварии) - сценарий аварии, вероятность реализации которого максимальна за определенный период времени.

В таблице (Таблица 16) приведены обобщенные статистические данные по оценке частоты отказов трубопроводов в соответствии с «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

Таблица 14 - Обобщенные статистические данные по оценке частоты возникновения отказов

Тип отказа оборудования	Частота (вероятность) отказа, в год
Разгерметизация технологического трубопровода на «гильотинный» разрыв	

Тип отказа оборудования	Частота (вероятность) отказа, в год
— диаметром 50	$1,4 \times 10^{-6}$
— диаметром 100	$2,4 \times 10^{-7}$
— диаметром 150	$2,5 \times 10^{-8}$

## 2.12 Деревья событий

Оценка риска проведена на основе построения логических схем с учетом различных инициирующих событий и возможных вариантов их развития.

Логические схемы развития аварий для проектируемых объектов и сооружений представлены на рисунках (Рисунок 2 и Рисунок 3).



Рисунок 2 - «Дерево событий», иллюстрирующее развитие аварий при разгерметизации оборудования содержащего газ под давлением.



Рисунок 3 - «Дерево событий», иллюстрирующее развитие аварий при разгерметизации оборудования содержащего метанол.



### 3 Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты

Порядок проведения анализа пожарной опасности производственного объекта и расчета пожарного риска в соответствии со ст. 94 – 96 ФЗ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ.

Оценка риска возникновения и возможных последствий прогнозируемых аварийных ситуаций на проектируемом и реконструируемом участках выполнялась с учетом предпосылок, приведенных в «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденной Приказом МЧС РФ от 10.07.2009 г. № 404.

Согласно рекомендациям п.17 «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», для определения возможных сценариев возникновения и развития пожаров рекомендуется использовать метод логических деревьев событий.

Руководствуясь п. 14 и 15 «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» данные о частотах реализации пожароопасных ситуаций, необходимых для оценки риска применялась статистические данные по аварийности технологического оборудования, соответствующие специфике рассматриваемого объекта.

При проведении расчета риска предусматривалось рассмотрение различных пожароопасных ситуаций, определение зон поражения опасными факторами пожара, взрыва и частот реализации пожароопасных ситуаций.

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

При анализе степени риска аварий и оценки последствий аварий по типовым сценариям на проектируемом объекте были использованы:

- ГОСТ Р 12.3.047-2012. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
- СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404);
- Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (Приказ РТН от 03.11.2022 № 387).
- Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» (Приказ РТН от 10.1.2023 № 4)



- Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» (Приказ РТН от 02.11.2022 № 385)
- Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» (Приказ РТН от 28.11.2022 № 412)

При разгерметизации газопровода чаще всего происходит истечение природного газа в атмосферу с последующим рассеиванием, что подтверждается результатами расчетов частоты реализации аварий.

Начальную стадию аварии на газопроводе, связанную с существенным нарушением целостности трубопровода, представляют как разрушительное высвобождение собственного энергозапаса в виде выброса сжатого газа, сопровождающееся формированием ударной волны за счет расширения выброшенного продукта.

Возникающая при разрушениях газопроводов воздушная волна сжатия не представляет прямой угрозы для жизни человека и не способна вызвать какие-либо повреждения сооружения в непосредственной близости от центра разрыва.

Для современных марок высокопрочных сталей, применяемых для изготовления газопроводов, часто происходит не разрыв на куски, а (верхняя) развальцовка труб. Вероятность механического поражения реципиентов осколками труб значительно ниже вероятностей воздействия термического воздействия при воспламенении газа.

Наиболее значимым по масштабам поражающих факторов аварии на газопроводах является термическое воздействие воспламенение выброса.

Воспламенение газа зависит от целого ряда факторов техногенного и природноклиматического характера.

По результатам анализа статистики установлено, что воспламенение природного газа при авариях на газопроводах в подавляющем большинстве случаев происходило в месте их разрушения. Можно с большой долей уверенности можно предположить, что источниками зажигания при этом являлись искры, возникшие от соударения фрагментов трубы или каменистых включений грунта, выброшенных из траншеи в атмосферу потоком газа с высокой кинематической энергией.

В случае воспламенения газа при разгерметизации газопровода чаще происходит так называемое «факельное горение». Наиболее опасным является начальный момент истечения и горения факела, когда скорость истечения и размер струи максимальны и у попавших в опасную зону людей нет времени, чтобы его покинуть.



Вопросы, связанные с образованием волн сжатия при разрыве газопровода и воспламенении газового шлейфа, были исследованы А.Хоффом (источник: Hoff A.M. An Experimental Study of the ignition of Natural Gas in a Simulated Pipeline Rupture – «Combustion and Flame», 1983). С помощью специальной высокоскоростной киносъемки было установлено, что при воспламенении смеси газа с воздухом происходит быстрое («вспышкообразное») сгорание лишь малой части шлейфа. Основная же горючая масса не является гомогенной и сгорает со значительно меньшей скоростью ( $\approx 10$  м/с) и относительно беспорядочно по объему (отдельными зонами).

Как следствие, при разрушении трубы и зажигании газа формируется относительно слабая волна избыточного давления с амплитудой в пределах 0,15-0,20 бар в непосредственной близости (эпицентре) от места разрыва.

Согласно «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» при мгновенном воспламенении струи газа возможность формирования волн давления допускается не учитывать.

При возникновении горящих струй газа, например, при разрывах надземных газопроводов, не исключено прямое огневое или весьма сильное радиационное тепловое воздействие на другие трубопроводы или технологическое оборудование.

При прямом воздействии «струйного пламени» на металлическую поверхность средний по поверхности контакт тепловой поток может уже через короткое время вызвать резкое ослабление прочностных характеристик металла, например, трубы и её последующее разрушение под действием внутреннего давления.

В результате реализации факельного горения действие теплового излучения реализуется в течение достаточно длительного времени и человек может выйти из зоны поражения. Однако не исключено травмирование персонала, оказавшегося в зоне утечки при проведении планового обхода или при проведении работ.

Пары метанола являются взрывоопасными. Однако на открытом пространстве формирования паровоздушного облака, в котором масса горючего достаточна для возникновения детонационного взрыва не происходит и вероятность взрыва облака паров углеводородов с воздухом незначительна вследствие рассеяния паров. Более вероятным режимом сгорания такого облака на открытом пространстве является хлопок (вспышка, волна пламени) без образования ударной волны.





В случае невоспламенения паро- газовоздушной смеси при её рассеивании в атмосфере возникают зоны загазованности, границы которых задаются нижним пределом воспламенения углеводородов в воздухе.

Ожидаемый режим сгорания облака ТВС зависит от типа горючего вещества и степени загроможденности окружающего пространства. При разгерметизации оборудования на открытой территории, которую можно отнести к слабо загроможденному пространству, происходит дефлаграционное сгорание облака ТВС.

Размеры зон распространения газа и паров конденсата влияют на вероятность последующего его воспламенения от внешних источников воспламенения: атмосферное электричество, наведенные токи ЛЭП, искры от двигателей автотранспортных средств и т.д.

На размеры зон загазованности, форму и параметры возможного перемещения взрывоопасного облака, помимо интенсивности аварийного истечения газа и особенностей его поступления в атмосферу, в общем случае оказывают влияние метеоусловия: температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, стабильность атмосферы.

Однако, при истечении газа по схеме высокоскоростных струй разбавление струи газа за счет эжекции воздуха до НКПВ происходит на скоростях струи, превышающих скорость ветра и поэтому от метеоусловий, зависит мало.

В зарубежных исследованиях неорганизованных облаков природного газа в атмосфере не отмечалось взрывных явлений, не зарегистрированы они и в отечественной промышленности. Это также обусловлено свойствами УВГ: низкой плотностью газа, достаточной химической стабильностью и способностью к детонации лишь в смеси с чистым кислородом и с помощью мощных иницирующих зарядов ТНТ (низкой скоростью химического взаимодействия с воздухом (кислородом)).

Кроме вышеперечисленных вариантов возникновения и развития аварий, неоднократно наблюдались взрывы (детонационные воспламенения) газовоздушной смеси в полости трубопроводов во время заполнения газом вводимых в эксплуатацию (вновь врезанных) участков. Причиной подобных аварий является неполное предварительное вытеснение воздуха из полости трубопровода из-за нарушения персоналом правил безопасности, выражающегося прежде всего в отсутствии приборного контроля содержания кислорода в вытесненной через свечу смеси.

Так как в данной работе предусматривается рассмотрение нормального режима проектируемой факельной системы, то возможные детонационные воспламенения газовоздушной смеси в полости трубопровода при вводе в эксплуатацию не рассматривается.



Расчет количества опасных веществ, участвующих в создании поражающих факторов при различных сценариях аварии, проводился в программном комплексе «ТОКСИ+Risk. Оценки риска и расчета последствий аварий на производственных объектах».

При выполнении расчета количества вещества, участвующего в аварии, были сделаны следующие допущения:

- 1) происходит расчетная авария одного из аварийных блоков;
- 2) в случае аварии происходит мгновенное разрушение трубопроводов с полным (гильотинным) разрушением оборудования с максимальным выбросом опасного вещества;
- 3) согласно указаний Руководства по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи» (Приказ РТН от 10.01.2023 № 4):

– оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии и создании поражающих факторов, расчет зон действия поражающих факторов выполняется для каждого рассмотренного сценария развития возможных аварий;

– масса аварийного выброса ОВ участвующая в аварии определялась как масса вещества в аппарате (трубопроводе) с учетом перетоков от соседних аппаратов (участков) в течение времени перекрытия запорной арматуры (задвижек) с учетом массы стока вещества, поступившего в самотечном режиме из отсеченного блока (трубопровода).

При оценке объема ОВ, истекших из проектируемых трубопроводов в напорном режиме с момента возникновения аварии до момента остановки перекачки, принимались следующие допущения:

- рассматривался «гильотинный» разрыв трубопровода;
- при «гильотинном» разрыве трубопроводов расход ОВ через дефектное отверстие пропорционально равен проектной производительности трубопровода.

Учитывая способ прокладки трубопровода, после спада давления полного опорожнения трубопровода не происходит.

Истечение жидкости определяется переменным во времени напором, уменьшающимся вследствие опорожнения трубопровода.

При истечении из трубопровода интенсивность истечения меняется от максимального значения в первый момент времени до меньших значений в последующие моменты (при этом не исключены отдельные "всплески" повышения интенсивности выброса за счет циркуляции волн в трубопроводе). Падение интенсивности истечения в среднем обусловлено падением давления на месте выброса, вплоть до понижения до атмосферного.



время закрытия арматуры принималось с учетом быстродействия предусмотренных запорных и отсекающих устройств – 12 секунд для клапана-отсекателя на скважине и 120 секунд для запорной арматуры на метанолопроводе (по времени закрытия электроприводной арматуры согласно СП 12.13130.2009).

4) Оценка количества опасных веществ, участвующих в создании поражающих факторов при сгорании ТВС на открытой площадке, определялась:

– при определении барического воздействия - путем интегрирования концентрации выброшенного при аварии ОВ по пространству, ограниченного ВКПР и НКПР согласно «Методике моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» с использованием программного комплекса «ТОКСИ+Risk. Оценки риска и расчета последствий аварий на производственных объектах»;

– при определении воздействия высокотемпературных продуктов сгорания в режиме «пожар-вспышка» - в авариях, связанных со сгоранием паров участвует вся масса газа или масса паров метанола, испарившихся с поверхности пролива в течение 3600 с

5) Метеорологические условия в соответствии с рекомендациями «Методике моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» для прогнозирования наибольших масштабов химического заражения и размеров зон, ограниченных концентрационными пределами распространения пламени ОВ:

- а) класс устойчивости атмосферы – F;
- б) скорость ветра на высоте 10 м – 1 м/с;
- в) температура окружающей среды с учетом среднесуточных колебаний - плюс 24°C;
- б) количество опасных веществ, способных участвовать в пожаре, принималось равным их количеству, поступившему в окружающее пространство

7) Площадь пролива определялась, исходя из общей массы высвобождающейся жидкой фазы. Определение площади разлива (испарения) на неограниченную наземную поверхность осуществлялось согласно Приложению 3 к пункту 18 Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (Приложение к приказу МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404). Коэффициент разлития при проливе на спланированное грунтовое покрытие (территория куста) принимался равным  $20 \text{ м}^{-1}$ ,

8) при поражении открытым пламенем (сгорание облака) предполагалось, что смертельное поражение получает любой человек, оказавшийся в облаке в момент его горения.

Расчет интенсивности теплового излучения при пожаре пролива выполнен в соответствии с «Методикой определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах» (утв. Приказом МЧС России от 10 июля 2009 г. №404) и ГОСТ



Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».

При оценке риска приняты следующие предположения и допущения:

1) для оценки последствий теплового воздействия на человека приняты следующие значения интенсивности теплового излучения:

- 1,4 кВт/м<sup>2</sup> – без негативных последствий в течение длительного времени;
- 4,2 кВт/м<sup>2</sup> – безопасно для человека в брезентовой одежде;
- 7,0 кВт/м<sup>2</sup> – непереносимая боль через 20-30 с: ожог 1-ой степени через 15-20 с, ожог 2-ой степени через 30-40 с;
- 10,5 кВт/м<sup>2</sup> – непереносимая боль через 3-5 с.: ожог 1-ой степени через 6-8 с., ожог 2-ой степени через 12-16 с;

Поражение человека в горизонтальном факеле происходит в 30° секторе с радиусом, равным длине факела.

2) после выброса опасного вещества возможны несколько аварийных исходов (при условии воспламенения), которые зависят от того, происходит ли воспламенение немедленно или с задержкой;

3) Согласно "Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах":

- наибольшую опасность представляют горизонтальные факелы, условную вероятность реализации которых следует принимать равной 0,67
- поражение человека в горизонтальном факеле происходит в 30° секторе с радиусом, равным длине факела;
- воздействие горизонтального факела на соседнее оборудование, приводящее к его разрушению (каскадному развитию аварии), происходит в 30° секторе, ограниченном радиусом равным длине факела.

Критическая массовая скорость истечения сжатого газа при разгерметизации трубопровода с мгновенным струевым («факельным») горением выброса газа, определялся с использованием программного комплекса «ТОКСИ+Risk» (в соответствии с «Методикой определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах»).

4) При расчете зон негативного воздействия при сгорании ТВС на открытой площадке предполагается, что инициирование взрывного превращения происходит в центре облака.



Для расчета были приняты следующие условия:

- облако ТВС расположено на поверхности земли;
- для расчета был принят вариант полного штиля, при котором не происходит рассеивание высвобождающейся ПГФ и, следовательно, не происходит потеря исходной массы газа в аварии;
- исходя из физико-химических свойств опасных веществ и компонентного состава газа класс горючих веществ по степени чувствительности для добываемой продукции скважин принят с учетом компонентного состава газа (по наибольшему компоненту) – 4, для метанола - 3;
- класс окружающего пространства по степени загроможденности III (для кустовой площадки) – средне загроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки.

Применительно к проектируемому объекту режим взрывного превращения – дефлаграция.

Учитывая низкую скорость испарения с поверхности пролива при разгерметизации метанолопровода, сгорание ТВС с возникновением ударной волны не рассматривалось т.к скорость испарения паров метанола с поверхности пролива мала, их сгорание происходит вспышкообразно в пределах пролива;

В режиме «пожар-вспышка» сгорание ТВС с небольшими видимыми скоростями пламени. При этом амплитуды волны давления малы и могут не приниматься во внимание при оценке поражающего воздействия. В этом случае зона поражения высокотемпературными продуктами сгорания ТВС практически совпадает с максимальным размером облака продуктов сгорания (т.е. поражаются в основном объекты, попадающие в это облако).

Для сценария «пожар – вспышка» выброса газа расчет выполнялся по наибольшему компоненту – метану, для метанолопровода – по парам метанола.

Наибольшее влияние на результаты расчета зон поражения оказывают значения количеств опасных веществ, вовлекаемых в аварийную ситуацию. При количественной оценке приняты значения близкие или равные максимально возможным количествам опасных веществ, которые могут быть вовлечены в аварию.

Аварии развивающиеся по принципу «домино» в данном томе не рассматривались.

Приведенные выше допущения согласуются с современной практикой количественного анализа риска. При возникновении неопределенностей, не достаточно полно описываемых применяемыми моделями, при расчетах делались консервативные допущения.



### 3.2 Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии

Максимальное количество ОВ, способного участвовать в аварии по выбранным сценариям на проектируемых объектах, представлено в таблице (Таблица 8).

При оценке количества опасных веществ, участвующих в аварии на проектируемых объектах, учитывались сведения о количестве опасных веществ, поступивших при авариях на оборудовании расширяемого куста скважин представленных определенных в рамках ранее разработанной проектной документации «Обустройство валанжинских залежей (пласты БТ10, БТ11) Берегового газоконденсатного месторождения. Подключение куста газовых скважин №2 (подключение к инженерным коммуникациям скважин №527,528 КГС 2 Берегового НГКМ)» (том 025.22.00.1-ГОЧС).

Таблица 15 - Количество опасного вещества, участвующего в аварии и участвующего в создании поражающих факторов

№ сценария	Последствия	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, т	
			участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
<i>Площадка куста скважин №2. Проектируемое оборудование</i>				
Газосборный трубопровод*				
C1	Выброс газа без возгорания	загрязнение окружающей среды	0,9-газ	0,9
C2	Сгорание ГВС на открытой площадке	ударная волна		0,09
		высокотемпературные продукты сгорания		0,9
C3	Струевое («факельное») горение выброса газа	термическое поражение		скорость истечения до 134 кг/с
Метанолопровод				
C4	Выброс метанола без возгорания	загрязнение окружающей среды	0,07 - метанол	0,07 скорость испарения с пролива $2,1 \times 10^{-11}$ кг/с
C5	Сгорание ТВС на открытом пространстве	высокотемпературные продукты сгорания		Менее 0,0001
C6	Пожар пролива	термическое поражение		0,07



### 3.3 Результаты определения (расчета) границ и характеристик зон воздействия поражающих факторов аварий

Основными опасными последствиями аварий, возможных на проектируемых объектах являются:

- образование зоны загрязнения при проливах опасных веществ;
- образование зоны огневого и термического поражения при пожарах пролива;
- образование воздушной ударной волны при взрывных превращениях облаков ТВС на открытой площадке;
- образование и распространение токсичных продуктов сгорания при пожарах.

Учитывая предусмотренные на объекте технологические процессы и размещение оборудования, в качестве основных поражающих факторов аварий на проектируемых объектах рассматриваются:

- прямое огневое воздействие и тепловой поток с поверхности пламени;
- избыточное давление во фронте воздушной ударной волны
- воздействие высокотемпературных продуктов сгорания «пожара-вспышки».

Результаты расчета интенсивности теплового излучения от пожара пролива представлены в таблице (Таблица 9), теплового излучения в случае возгорания опасного вещества приведены ниже в виде таблицы (Таблица 10), зон действия поражающих факторов при сгорании ТВС на открытой площадке приведены в таблице (Таблица 11).

Графическое отображение максимальных зон воздействия поражающих факторов пожароопасных ситуаций приведено в графической части тома, так же ситуационные планы с графическим отображением зон действия поражающих факторов для наиболее опасных по последствиям аварий на проектируемых объектах представлены в графической части тома 13.1.

Таблица 16 - Результаты расчета интенсивности теплового излучения от пожара пролива

Наименование оборудования	Площадь пролива, м <sup>2</sup>	Эффективный диаметр зоны действия открытого огня, м	Расстояние от геометрического центра опасного образования до зоны с интенсивностью теплового излучения (кВт/м <sup>2</sup> ), м			
			10,5	7,0	4,2	1,4
<i>Площадка куста скважин №2. Проектируемое оборудование</i>						
Метанолопровод	1,7	1,5	3	4	6	11



Таблица 17 - Результаты расчета интенсивности теплового излучения струевого горения выброса

Наименование оборудования	Длина факела, м	Ширина факела, м	Расстояние от геометрического центра опасного образования до зоны с интенсивностью теплового излучения, м					
			вертикальный «факел», кВт/м <sup>2</sup>				горизонтальный «факел», кВт/м <sup>2</sup>	
			10,5	7,0	4,2	1,4	100	10
<i>Площадка куста скважин №2. Проектируемое оборудование</i>								
Газосборный трубопровод	89	13	64	85	117	212	89	133

Таблица 18 - Результаты расчета зон действия поражающих факторов при сгорании облака ТВС

Наименование оборудования	Расстояние (г, м) от геометрического центра топливоздушного облака до границы зоны с заданным избыточным давлением, кПа						Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания при «пожаре-вспышке», м
	100	53	28	12	5	3	
<i>Площадка куста скважин №2. Проектируемое оборудование</i>							
Газосборный трубопровод	Максимальное избыточное давление взрыва в эпицентре составляет до 7,4 кПа				35	66	59,70
Метанолопровод	Из-за низкой скорости испарения возможность ударной волны не рассматривается						12,27

### 3.4 Сведения о зонах возможного поражения персонала строительной бригады в результате аварии на существующем оборудовании, размещенном на территории расширяемой кустовой площадки

Аварийные ситуации на рядом расположенном оборудовании аналогичны рассмотренным аварийным ситуациям на проектируемом оборудовании.

Данные о зонах действия поражающих факторов аварий на рядом расположенном оборудовании расширяемого куста скважин принималась по данным ранее разработанной проектной документации «Обустройство валанжинских залежей (пласты БТ10, БТ11) Берегового газоконденсатного месторождения. Подключение куста газовых скважин №2 (подключение к инженерным коммуникациям скважин №527,528 КГС 2 Берегового НГКМ)» (том 025.22.00.1-ГОЧС)

– максимальное значений величины расчетного значения избыточного давления в эпицентре взрыва около 7,1 кПа. Гибель персонала маловероятна;

– при возгорании пролива метанола эффективный диаметр зоны действия открытого огня составляет порядка 1,5 м, радиус воздействия теплового излучения безопасного для людей в брезентовой одежде (4,2 кВт/м<sup>2</sup>) составляет порядка 6 метров от места выброса, теплового воздействие пламени без негативных последствий для людей (1,4 кВт/м<sup>2</sup>) составляет порядка 11 метров от места выброса;





– исходя из наибольшего значения радиусов поражающих факторов факельного горения выброса, наиболее опасной составляющей является проектируемый газопровод ГС, поражение человека в горизонтальном факеле происходит в 30° секторе с радиусом, равным длине факела и может достигать 93 метров;

– при отсутствии мгновенного возгорания выброса при разгерметизации газопровода ГС, возможно сгорание в режиме «пожар-вспышка», радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания составляет более 57 метров.

### 3.5 Частота реализации выявленных сценариев аварий

#### 3.5.1 Расчетная частота реализации аварий на проектируемом объекте

Ожидаемая частота разгерметизации основного технологического оборудования, принимаемая как частота возникновения аварий (Р) и частота реализации выявленных сценариев аварий на проектируемом объекте приведены ниже в таблице (Таблица 12).

Таблица 19 - Частота возникновения аварий (Р) и реализации выявленных сценариев аварий на проектируемом объекте

Наименование оборудования	Частота возникновения аварии, год-1	Опасные последствия	Номер группы сценария	Вероятность исходов по «дереву событий»	Частота реализации аварии, год-1
<i>Площадка куста скважин №2. Проектируемое оборудование</i>					
Газосборный трубопровод	8,40 · 10 <sup>-6</sup>	Выброс без возгорания	C <sub>1</sub>	0,608	5,11 · 10 <sup>-6</sup>
		Сгорание облака ТВС	C <sub>2</sub>	0,115	9,68 · 10 <sup>-7</sup>
		Струйное горение, из них	C <sub>3</sub>	0,277	2,33 · 10 <sup>-6</sup>
		- горизонтальное горение		Условная вероятность 0,67	1,56 · 10 <sup>-6</sup>
		- вертикальное горение		Условная вероятность 0,33	7,67 · 10 <sup>-7</sup>
Метанолопровод	4,90 · 10 <sup>-5</sup>	Выброс без возгорания	C <sub>4</sub>	0,892	4,37 · 10 <sup>-5</sup>
		Сгорание облака ТВС	C <sub>5</sub>	0,006	2,84 · 10 <sup>-7</sup>
		Пожар пролива	C <sub>6</sub>	0,102	5,01 · 10 <sup>-6</sup>



### 3.5.2 Расчетная частота реализации аварий на рядом расположенном оборудовании расширяемого куста скважин

При оценке вероятности реализации аварий на рядом расположенном оборудовании расширяемого куста скважин (Таблица 19), учитывалось, что логические схемы развития аварий аналогичны представленным на рисунках 2 и 3.

Таблица 20 - Перечень сценариев аварий на рядом расположенном оборудовании расширяемого куста скважин и вероятность их реализации

Наименование оборудования*	Частота возникновения аварии, год <sup>-1</sup>	Последствия	Основной поражающий фактор	Вероятность исходов по «дереву событий»	Частота реализации аварии, год <sup>-1</sup>
Существующие и ранее запроектированные трубопроводы					
Внутриплощадочный трубопровод сырого газа Д=114х14мм, L=525 м	1,26 · 10 <sup>-4</sup>	Выброс газа без возгорания	загрязнение окружающей среды	0,608	7,66×10 <sup>-5</sup>
		Факельное горение, из них:	Тепловое излучение	0,277	3,49×10 <sup>-5</sup>
		- горизонтальное		Условная вероятность 0,67	2,34×10 <sup>-5</sup>
		- вертикальное		Условная вероятность 0,33	1,15×10 <sup>-5</sup>
		Сгорание облака ТВС	барическое и/или термическое воздействие	0,115	1,45×10 <sup>-5</sup>
Внутриплощадочный трубопровод сырого газа Д=159х18, L=100 м	2,50 · 10 <sup>-6</sup>	Выброс газа без возгорания	загрязнение окружающей среды	0,608	1,52×10 <sup>-6</sup>
		Факельное горение, из них:	Тепловое излучение	0,277	6,92×10 <sup>-7</sup>
		- горизонтальное		Условная вероятность 0,67	4,64×10 <sup>-7</sup>
		- вертикальное		Условная вероятность 0,33	2,28×10 <sup>-7</sup>
		Сгорание облака ТВС	барическое и/или термическое воздействие	0,115	2,88×10 <sup>-7</sup>
Внутриплощадочный метаноопровод М1 Д=32х6мм, L=275 м Д=57х8мм, L=140 м	5,81 · 10 <sup>-4</sup>	Пролив жидкости без возгорания	загрязнение окружающей среды	0,892	5,18×10 <sup>-4</sup>
		Пожар пролива	термическое воздействие	0,006	5,94×10 <sup>-5</sup>
		Сгорание облака ТВС	термическое воздействие	0,102	3,37×10 <sup>-6</sup>
*Примечание: Сведения о метраже и диаметре трубопроводов приняты по данным ранее разработанного тома 025.22.00.1-ГОЧС					



### **3.6 Оценка пожарного риска чрезвычайных ситуаций для проектируемого объекта**

Для оценки риска аварий применяются следующие показатели риска:

- частота реализации аварии с гибелью не менее одного человека;
- индивидуальный риск;
- потенциальный риск;
- коллективный риск;
- социальный риск.

Таким образом, оценку риска аварии можно разделить на несколько этапов:

- на первом этапе для каждой аварии рассчитываются вероятность реализации различных сценариев ее развития;
- на втором этапе проводится непосредственно расчет индивидуального, коллективного и социального риска;
- на этапе установления степени опасности аварий на ОПО проводится сопоставление полученных результатов с уровнем допустимого и фонового риска аварий.

При оценке риска поражения людей от возможных аварий на проектируемых объектах, определялись:

- потенциальный (территориальный) риск (вероятность реализации поражающих факторов аварии в рассматриваемой точке пространства);
- индивидуальный риск (вероятность поражения человека в рассматриваемой точке пространства, с учетом условной вероятности пребывания его в этой точке);
- социальный риск - степень опасности, ведущей к гибели группы людей в результате воздействия опасных факторов пожара.

#### **3.6.1 Предположения, принятые при оценке полученной величины индивидуального и социального пожарных рисков, включающие в себя оценку вероятности пребывания и количества людей в рассматриваемых зонах**

Оценка пожарного риска выполнялась согласно «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» с учетом рекомендаций «Методических основ по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» по результатам моделирования возникновения и развития аварий.



При проведении расчета риска предусматривается рассмотрение различных пожароопасных ситуаций, определение зон поражения опасными факторами пожара, взрыва и частот реализации пожароопасных ситуаций.

Предполагалось, что на территориях, попадающих в зоны поражения, находится максимальное возможное количество людей.

Вероятность присутствия работника в потенциально опасной области территории объекта определяется, исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определенной области территории в течение года на основе решений по организации эксплуатации и технического обслуживания оборудования объекта.

При определении условной вероятности присутствия человека (индивидуума) в данной точке (области) пространства при  $i$ -м сценарии аварии учитывалась продолжительность рабочей смены и время нахождения человека в зоне действия поражающих факторов.

Потенциальными пострадавшими от негативного воздействия аварий на проектируемых объектах является персонал, во время периодического обхода анализируемых объектов или при проведении работ оказавшийся в зоне действия негативных факторов аварии.

При оценке условной вероятности поражения людей использования детерминированный подход согласно «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»:

а) условная вероятность поражения человека, попавшего в зону непосредственного воздействия пламени пожара равной 1,

б) для пожара-вспышки условная вероятность поражения человека, попавшего в зону воздействия высокотемпературными продуктами сгорания газопаровоздушного облака, равна 1, за пределами этой зоны условная вероятность поражения человека принимается равной 0.

Территориальное распределение риска от каждого наименования проектируемого оборудования рассчитывалась из отношения максимального радиуса зоны поражения опасными поражающими факторами к общей площади земельного отвода на период эксплуатации (по данным тома 382-ЮР-2023-ПЗУ площадь участка в условных границах на период эксплуатации составляет 2,9769 га).

Коллективный риск – интегральная мера опасности объекта, определяющая ожидаемое количество погибших и пострадавших в результате аварий на объекте за определенный период времени.



Коллективный риск для персонала проектируемого объекта рассчитывался как сумма произведений частоты  $i$ -го сценария, при котором ожидается количество погибших лиц равно  $n_i$ :

$$R_{\text{КОЛ}} = \sum_{i=1}^k P_i \cdot n_i \quad (1)$$

### **3.6.2 Оценка индивидуального пожарного риска для эксплуатационного персонала рассматриваемого объекта**

При разгерметизации проектируемого трубопровода газа под давлением (коллектора газосборного трубопровода) на территории кустовой площадки радиус зоны 100% поражения человека (прямого воздействия факела) при струйном горении газа может достигать 89 м от места аварии. Гибель персонала в случае реализации наиболее опасных аварий возможна в 30° секторе от места выброса.

При сгорании ТВС, наибольшую опасность представляет воздействие высокотемпературных продуктов сгорания выброса газа, образовавшегося проектируемого трубопровода газа под давлением (коллектора газосборного трубопровода) на территории кустовой площадки. Радиус зоны 100% поражения человека составляет порядка 60 м от эпицентра.

Показатель индивидуального риска гибели персонала в случае реализации наиболее опасных аварий на проектируемом оборудовании в период эксплуатации составит порядка  $4,9 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$ , коллективный риск до  $1,9 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ .

### **3.6.3 Оценка индивидуального пожарного риска для персонала строительномонтажной бригады рассматриваемого объекта**

Потенциальную опасность, для персонала строительномонтажной бригады представляет действующее оборудование на территории расширяемой кустовой площадки.

Учитывая, что аварийные ситуации на рядом расположенном оборудовании аналогичны рассмотренным аварийным ситуациям на проектируемом оборудовании, показатель индивидуального риска гибели персонала строительномонтажной бригады при выполнении работ на проектируемом оборудовании составит  $6,7 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$ .

### **3.6.4 Оценка индивидуального и социального пожарных рисков для людей за пределами объекта защиты**

Согласно п.43 «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденной Приказом МЧС РФ от 10.07.2009 г. № 404,



социальный пожарный риск (далее - социальный риск) принимается равным частоте возникновения событий, ведущих к гибели 10 и более человек.

Учитывая сведения о численности персонала наибольшей рабочей смены и расчетное значение пострадавших (менее 10 человек) социальный риск в рамках данной работы не рассчитывался.

Третьи лица (работники соседних предприятий) в зону действия поражающих факторов при возникновении аварии не попадают.

Население в зону действия поражающих факторов при аварии на проектируемых объектах не попадает. Опасность поражения в случаях аварии на проектируемом оборудовании для населения отсутствует.

### **3.6.5 Оценка проектируемого объекта с точки зрения выполнения требований промышленной безопасности по показателям допустимого риска аварии**

В качестве основных показателе безопасности проектируемого объекта с точки зрения промышленной безопасности принят допустимый риск гибели людей аварии на объекте, определенный по методике, приведенной в руководство безопасности «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса».

Учитывая часть 5.2 Статья 49 [ГрК РФ](#), расчет выполнялся по Методике, утвержденной приказом РТН от [23.08.2016 № 349](#), действующей дату выдачи градостроительного плана земельного участка, на основании которого была подготовлена проектная документация (14.06.23).

При расчетах учитывалось, что проектирование объекта выполнялось с соблюдением требований, установленных в федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности.

Согласно п.12.2 «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» в качестве фонового риска гибели людей ( $R_{\text{ф}}$ ) принят показатель фонового риска аварии на ОПО нефтегазового комплекса ( $R_{\text{нп}}$ ) на основании данных Ростехнадзора об аварийности и травматизме за последние 5-10 лет согласно таблицы №3-1 «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» для объектов нефтедобывающей промышленности.

$$R_{\text{ф}} = R_{\text{нп}} = 1,34 \cdot 10^{-4} \text{ чел./год}$$



По показателям, указанным в таблице № 6-3 Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (Приказ РТН от 03.11.2022 № 387), проектируемый объект относится к объектам с малым риском аварии.

Согласно таблице № 4-1 РБ «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» коэффициент запаса (КЗ) для установления допустимого риска гибели людей в результате аварии на объекте нефтегазового комплекса составит 10.

Согласно п.15 «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» при установлении допустимого риска гибели людей при аварии для проектируемого ОПО принят дополнительный понижающий коэффициент, равный 3.

Таким образом, допустимый риск гибели людей в результате аварии на проектируемом объекте ( $R_d$ ), где возможно возникновение наиболее опасного сценария аварии, составит:

$$R_d = (R_\phi / KЗ) / 3 = (1,34 \cdot 10^{-4} / 10) / 3 = 4,47 \cdot 10^{-6} \text{ чел./год.}$$

Согласно приложения 1 «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» под уровнем риска ( $R_{дв}$ ) понимается величина, используемая для сравнения значений показателей риска аварий на ОПО с фоновым риском гибели людей в техногенных происшествиях, численно равная умноженному на 10 десятичному логарифму безразмерного отношения риска аварии ( $R$ ) к фоновому риску гибели людей в техногенных происшествиях ( $R_{гл}$ ).

Согласно выполненным расчетам, риск аварии на проектируемом объекте для персонала в период эксплуатации составляет  $4,9 \cdot 10^{-7}$ , для персонала строительной-монтажной бригады составит  $6,7 \cdot 10^{-8}$ .

Согласно данным таблицы №3-3 «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса» фоновый риск гибели при дорожно-транспортных происшествиях и пожарах ( $R_{гл}$ ) составляет  $2,61 \cdot 10^{-4}$  чел./год.

$$R_{дв} = 10 \lg(R / R_{гл}) = 10 \lg(4,9 \cdot 10^{-7} / 2,61 \cdot 10^{-4}) = -27,3 \text{ дБР} \text{ – на период эксплуатации}$$

$$R_{дв} = 10 \lg(R / R_{гл}) = 10 \lg(6,7 \cdot 10^{-7} / 2,61 \cdot 10^{-4}) = -35,9 \text{ дБР} \text{ – на период строительства}$$

Согласно данным приложения 1 «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового



комплекса» на практике уровень риска может принимать значения от минус 50 до плюс 20 дБР, при этом положительные значения уровня риска характерны для случаев, когда риск аварии превышает риск гибели людей в техногенных происшествиях.

Для объектов нефтедобывающей промышленности, согласно таблицы №3-1 «Методики установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса», уровень риска ( $R_{дв}$ ) составляет минус 2,9 дБР.

Таким образом, согласно данным выполненных расчетов, с точки зрения промышленной безопасности по показателям допустимого риска аварии на проектируемом объекте, можно сделать вывод, что:

- расчетный показатель риска гибели людей в результате аварии на анализируемом объекте не превышает фоновый показатель риска для объектов нефтедобывающей промышленности;
- риск аварии на проектируемом объекте не превышает риск гибели людей в техногенных происшествиях;
- расчетный уровень риска на объекте не превышает величины уровня риска для персонала на объектах нефтегазодобывающей промышленности;
- расчетный показатель риска гибели людей в результате аварии на проектируемом объекте не превышает допустимого значения.





#### **4 Вывод о соответствии или несоответствии расчетных величин пожарного риска соответствующим нормативным значениям пожарных рисков, установленным Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**

Результаты выполненных расчетов показали, что расчетный показатель уровня риска гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара (пожарного риска) на проектируемом объекте меньше величины допустимого риска для производственных объектов, предусмотренный требованиями ФЗ от 22.06.08 г № 123-ФЗ, что позволяет считать его приемлемым.

Согласно выше изложенному, требования ст. 6 ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ выполнены, пожарная безопасность проектируемого объекта защиты считается обеспеченной.



Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	М — Метанолопровод
	ГФ — Продувка на факел
	ГС — Газоконденсат от скважины
	Покрытие проезда из щебня
	Пути ввоза и передвижения пожарной техники
	Маршрут эвакуации персонала объекта
	Зона потенциального территориального риска гибели людей 10–6
	Зона потенциального территориального риска гибели людей 10–7
	Зона потенциального территориального риска гибели людей 10–8

**Наиболее опасный сценарий, связанный с возгоранием пролива ЛВЖ**

Краткое описание сценария аварии: полная разгерметизация проектируемого метанолопровода Ду 50 с последующим возгоранием пролива.  
 Основные исходные расчетные данные: основной поражающий фактор – пламя, тепловое излучение пламени.  
 Наименование и количество вещества, участвующего в аварии: метанол до 0,07 т, скорость испарения с пролива  $2,1 \cdot 10^{-11}$  кг/с  
 Численность людей в зонах действия поражающих факторов аварии: до 3 человек – обслуживающий персонал, совершающий обход или ремонтная бригада

Величины зон действия основных поражающих факторов:

- Граница зоны прямого воздействия открытого пламени фактивного диаметра до 1,5 м;
- Граница зоны с интенсивностью теплового излучения  $10,5 \text{ кВт/м}^2$  (радиус до 3 м).
- Граница зоны с интенсивностью теплового излучения  $7,0 \text{ кВт/м}^2$  (радиус до 4 м).
- Граница зоны с интенсивностью теплового излучения  $4,2 \text{ кВт/м}^2$  (радиус до 6 м).
- Граница зоны с интенсивностью теплового излучения  $1,4 \text{ кВт/м}^2$  (радиус до 11 м).

**Наиболее опасный сценарий, связанный с возгоранием выброса газа под давлением**

Краткое описание сценария аварии: полная разгерметизация проектируемого газопровода, струевое ("факельное") возгорание выброса газа под давлением.  
 Основные исходные расчетные данные: основной поражающий фактор – пламя, тепловое излучение пламени.  
 Наименование и количество вещества, участвующего в аварии: максимальная (критическая) скорость истечения газа – 134 кг/с, время существования данного режима истечения пренебрежимо мало  
 Численность людей в зонах действия поражающих факторов аварии: до 3 человек – обслуживающий персонал, совершающий обход или ремонтная бригада

Величины зон действия основных поражающих факторов:

- Длина факела (граница смертельного поражения человека с вероятностью 100 %) до 89 м;
- Граница зоны с интенсивностью теплового излучения  $10 \text{ кВт/м}^2$  до 133 м.

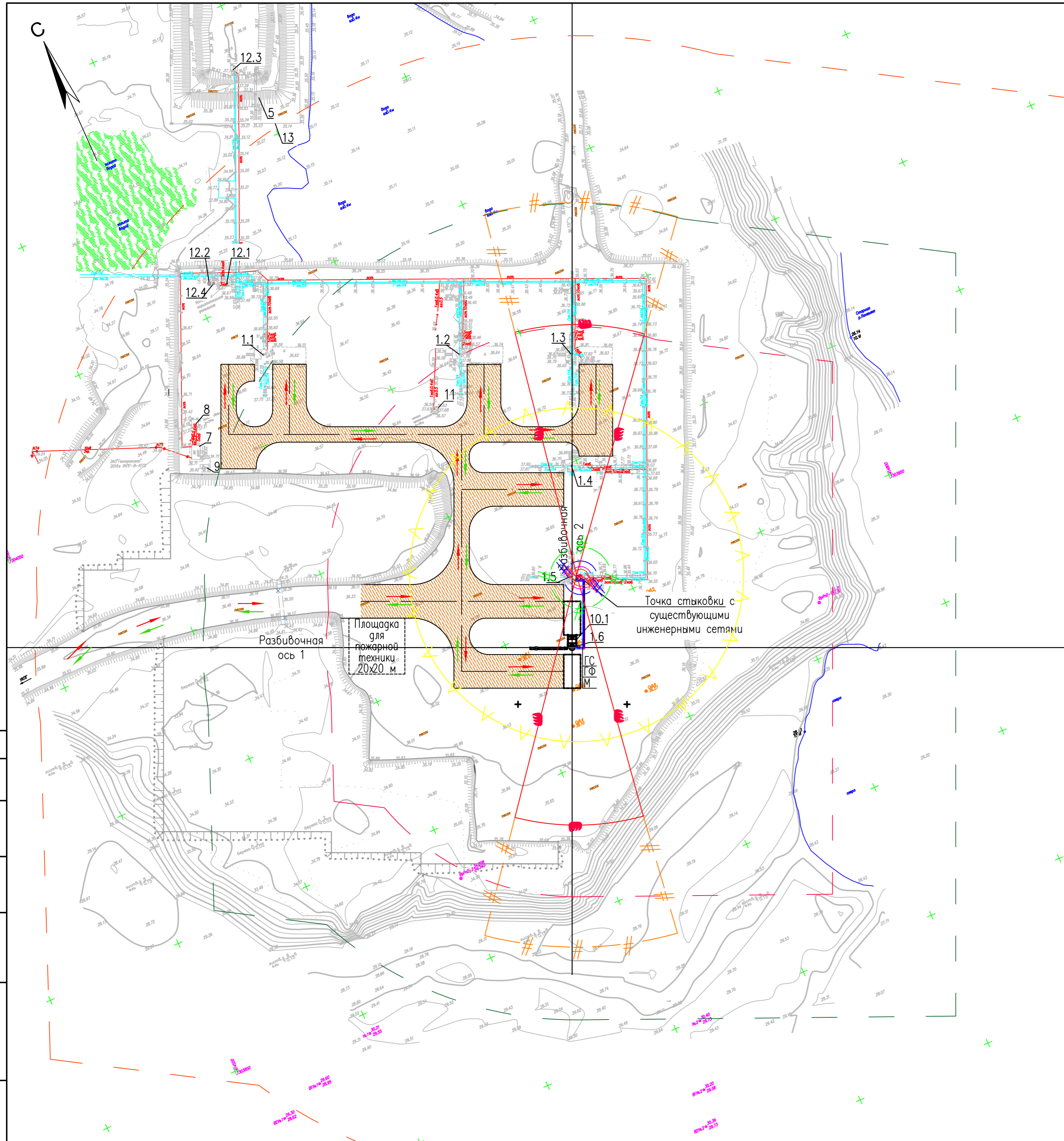
**Наиболее опасный сценарий, связанный сгоранием ТВС**

Краткое описание сценария аварии: полная разгерметизация проектируемого газопровода, сгорание облака ТВС.  
 Основные исходные расчетные данные: основной поражающий фактор – высокотемпературные продукты сгорания ТВС.  
 Наименование и количество вещества, участвующего в аварии до 0,9 т газа.  
 Численность людей в зонах действия поражающих факторов аварии: до 3 человек – обслуживающий персонал, совершающий обход или ремонтная бригада

- Величины зон действия основных поражающих факторов:  
 Радиус зоны действия высокотемпературных продуктов сгорания ТВС до 59,7 м

Геодетические координаты скважины указаны в системе координат СК42.

					382–ЮР–2023–РА			
					Обустройство валанжинских залежей Берегового газоконденсатного месторождения. Куст скважин №2. III очередь			
Изм.	Колуч	Лист N док	Подпись	Дата	Анализ риска	Стадия	Лист	Листов
Разроб.	Голокова			08.23		П	1	
Проб.	Мухаметов			08.23				
Н контр.	Бакланов			08.23	Ситуационный план с указанием зон действия поражающих факторов аварии. Пути эвакуации и ввоза и передвижения аварийно-спасательных сил. Распределение потенциального территориального риска гибели людей	ООО НПО "Технологии нефти и газа"		
ГИП	Мухаметов			08.23				



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