



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 ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ЮРХАРОВСКОГО НГКМ.
КУСТ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

470-ЮР-2023-РА

**Р 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. №

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 ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ЮРХАРОВСКОГО НГКМ.
КУСТ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

470-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. №

Генеральный директор

Н.В. Толмачева

Главный инженер проекта

А.А. Мухаметов

2023

ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»

Утверждаю

Генеральный директор

ООО НПО «ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»

_____ Н.В. Толмачева

«_____» _____ 2024

Согласовано

Генеральный директор

ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»

_____ Д.А.Иваненков

«_____» _____ 2024

**ОБУСТРОЙСТВО ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ЮРХАРОВСКОГО НГКМ. КУСТ
ГАЗОВЫХ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Отчет по результатам расчета оценки пожарного риска объекта
проектирования**

470-ЮР-2023-РА

Список исполнителей

Главный инженер проекта

А.А. Мухаметов

Специалист ОПБ

Е.А. Голикова

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

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

Обозначение	Наименование	Примечание
470-ЮР-2023-РА-С	Содержание тома 13.3	3
470-ЮР-2023-РА	Текстовая часть	4
	Графическая часть	
470-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	

						470-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	4
2	Анализ пожарной опасности объекта защиты	6
2.1	Описание места расположения объекта защиты	7
2.2	Описание объектов, расположенных от объекта защиты на расстояниях, достаточность которых подтверждается расчетом, с указанием расстояний до них	9
2.3	График работы и данные о режиме рабочего времени персонала объекта	10
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	11
2.4.1	Эксплуатирующий персонал	11
2.4.2	Персонал строительно-монтажной бригады	12
2.4.3	Третьи лица	13
2.5	Перечень указанных установок, рассматриваемых при расчете пожарного риска, с указанием их номеров на генеральном или ситуационном планах,	13
2.5.1	Краткое описание объекта проектирования	13
2.5.2	Перечень основного технологического оборудования и трубопроводов, в которых обращаются опасные вещества. Данные о распределении опасных веществ	17
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),	18
2.6.1	Решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ	18
2.6.2	Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ	18
2.6.3	Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности	20
2.6.4	Сведения о наличии и характеристиках систем контроля и обнаружения взрывоопасных концентраций	20
2.6.5	Сведения о наличии и характеристиках систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций, а также безаварийной остановки технологического процесса	21
2.6.6	Решения по созданию и содержанию на проектируемом объекте запасов материальных средств, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий	21
2.6.7	Мероприятия по защите персонала от чрезвычайных ситуаций техногенного характера	23



2.7	Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на объекте	24
2.7.1	Сведения об опасных веществах	24
2.7.2	Параметры пожарной опасности рассматриваемых опасных веществ	29
2.8	Перечень пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса	31
2.9	Перечень причин для каждого технологического процесса, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную	34
2.10	Определение сценариев аварий с участием опасного вещества	35
2.11	Условные вероятности реализации пожароопасных ситуаций	36
2.12	Дерево событий	37
3	Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты	39
3.1	Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии	39
3.2	Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии	46
3.3	Результаты определения (расчета) границ и характеристик зон воздействия поражающих факторов аварий	47
3.4	Частота реализации выявленных сценариев аварий на проектируемом объекте	49
3.5	Оценка пожарного риска чрезвычайных ситуаций для проектируемого объекта	50
3.5.1	Предположения, принятые при оценке полученной величины индивидуального и социального пожарных рисков, включающие в себя оценку вероятности пребывания и количества людей в рассматриваемых зонах	50
3.5.2	Оценка индивидуального пожарного риска для эксплуатационного персонала рассматриваемого объекта	52
3.5.3	Оценка индивидуального пожарного риска для персонала строительно-монтажной бригады рассматриваемого объекта	52
3.5.4	Оценка индивидуального и социального пожарных рисков для людей за пределами объекта защиты	52
3.5.5	Оценка проектируемого объекта с точки зрения выполнения требований промышленной безопасности по показателям допустимого риска аварии	53
4	Вывод о соответствии или несоответствии расчетных величин пожарного риска соответствующим нормативным значениям пожарных рисков, установленным Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»	56



1 Наименование и адрес объекта защиты

В составе данной проектной документации предусматривается расширение существующего куста №2 на две газовых скважины (скв. 679 и скв. 285).

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

В соответствии с проектными решениями предусмотрено выделение этапов строительства:

- Этап 1: включает в себя работы по отсыпке территории (земляные работы).
- Этап 2: включает в себя работы по устройству эстакады и прокладке сетей до скважины №679 (см. проектные решения тома 470-ЮР-2023-ТХ.1).
- Этап 3: включает в себя работы по устройству эстакады и прокладке сетей для обустройства скважины №679 (см. проектные решения тома 470-ЮР-2023-ТХ.1).
- Этап 4: включает в себя работы по устройству эстакады и прокладке сетей до скважины №285 (см. проектные решения тома 470-ЮР-2023-ТХ.1).
- Этап 5: включает в себя работы по устройству эстакады и прокладке сетей для обустройства скважины № 285 (см. проектные решения тома 470-ЮР-2023-ТХ.1), монтаж прожекторной мачты.

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 Юрхаровского НГКМ», зарегистрированного в государственном реестре как ОПО 3 класса опасности, (рег. № А59-50203-0001).

Копия свидетельства о регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре ОПО представлена в томе 470-ЮР-2023-ПЗ.

В данном томе, разработанном в составе проектной документации «Обустройство объектов добычи Юрхаровского 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 (14.07.2023).



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 Юрхаровского 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.

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 даты выдачи градостроительного плана земельного участка, на основании которого была подготовлена проектная документация).

2.1 Описание места расположения объекта защиты

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

В административном отношении проектируемый участок расположен в Надымском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области на территории Юрхаровского НГКМ.

Согласно данным Технического отчета по результатам инженерно-геодезических изысканий для подготовки проектной документации (том 2-НПО-2023-ИИ-ИГДИ) расстояние до ближайших населенных пунктов:

- г. Новый Уренгой – 190 км на юг;
- п. Находка 21 км на юго-восток.

Юго-западнее участка изысканий проходит железная дорога, соединяющая пос. Ямбург с г. Новый Уренгой, а также автомобильная дорога. Ближайшая ж/д станция: Ямбург. Развита сеть зимников.

Транспортное сообщение с районом изысканий развито удовлетворительно. Круглогодично действуют следующие виды сообщений:

- авиаперелет до г. Новый Уренгой, далее автотранспортом до месторождения;
- железнодорожным сообщением до г. Новый Уренгой, далее автотранспортом до месторождения;
- автотранспортом по автодорогам до г. Новый Уренгой.

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

Обзорная схема расположения объектов представлена на рисунке 1.

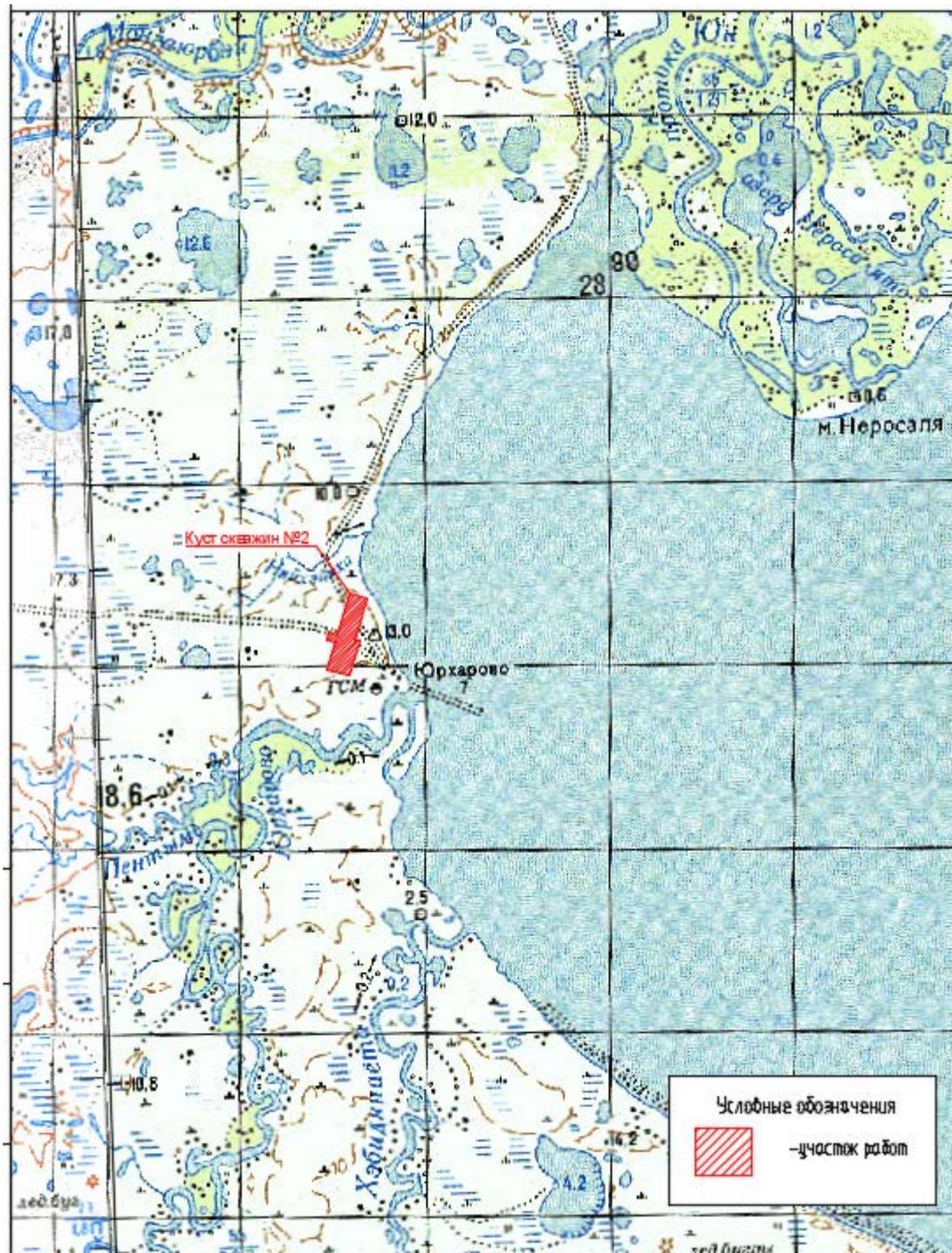


Рисунок 1 – Обзорная схема расположения объектов



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

В соответствии со СП 131.13330.2020, рассматриваемая территория изыскания по рекомендуемому климатическому разделению территории РФ для строительства находится в районе I, подрайон Г.

Климатическая характеристика района изысканий дана по ближайшей метеостанции – Тазовский.

Среднегодовая температура воздуха составляет минус 8,3°C, среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца января - минус 26,1°C, а самого жаркого июля - плюс 14,3°C. Абсолютный минимум температуры приходится на январь - минус 52,6°C, абсолютный максимум - на июль составляет плюс 33°C.

Среди процессов, негативно влияющих на инженерно-геологическую обстановку, на участке возможно подтопление территории, морозное пучение грунтов в зоне сезонного промерзания-оттаивания.

Согласно части II [СП 11-105-97](#) территория участка изысканий относится к группе II-A-1 – потенциально подтопляемая ввиду образования верховодки в летний период.

Согласно [СП 14.13330.2018](#) участок производства работ относится к сейсмическим районам, с расчетной сейсмической интенсивностью 5 баллов шкалы [MSK-64](#) для средних грунтовых условий при степени сейсмической опасности – А.

На исследуемой площадке согласно [СП 115.13330.2016](#) категория опасности процессов подтопления оценивается как умеренно опасная, пучения – весьма опасная, землетрясения – умеренно опасная.

Согласно приложению Г [СП 47.13330.2016](#) категория сложности природных условий – средняя (II), категория сложности инженерно-геокриологических условий – II (средняя) согласно приложению А [СП 493.1325800.2020](#).

Для избежания негативного воздействия строительства на территории рекомендуется провести следующие мероприятия для защиты от морозного пучения грунтов принять согласно [СП 116.13330.2012](#) п. п. 12, 14.

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 1 - Обоснование принятых противопожарных расстояний между зданиями и сооружениями

Здания, сооружения	Расстояние, принятое в проекте, м	Расстояние нормативное, м	Обоснование нормативного расстояния
От существующей скважины 210 до проектируемой скважины 679 (поз. 1.1)	40	20	п. 6.1.21 СП 231.1311500.2015
Между проектируемыми скважиной 679 (поз. 1.1) и скважиной 285 (поз. 1.2)	20	20	п. 6.1.21 СП 231.1311500.2015
От проектируемой 285 (поз. 1.2) до площадки для стоянки пожарных автомобилей	43,50	Высота вышки плюс 10 метров (Нвышки бригад ПРС и КРС = 22 м)	п. 6.30 СП 231.1311500.2015

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 470-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 2 - 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.

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 строительно-монтажной 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 строительно-монтажной бригады.

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 4 человек из числа ремонтной бригады.

Согласно данным тома «Проект организации строительства» максимальная численность работающих составила до 25 человек (в т.ч. 21 рабочий, 3 ИТР, 1 служащий).

Согласно данным тома «Проект организации строительства» строительство будет осуществляться вахтовым методом с продолжительностью рабочего дня 11 часов при шестидневной рабочей неделе. Работы на объекте ведутся в одну смену.

Продолжительность вахтового цикла (30 дней на месторождении и 30 дней межвахтового отдыха): $30 \text{ дн.} \times 2 = 60 \text{ дней}$

Согласно принятому вахтовому циклу расчетная продолжительность рабочего времени за вахтовый цикл составляет: $(30 \text{ дней} - 4 \text{ выходных дня}) \times 11 \text{ час.} = 286 \text{ часов}$

Расчетная продолжительность строительства запроектированного объекта составит:

- по инженерной подготовке составит: $2 + 0,5 = 2,5$ месяца, в том числе продолжительность подготовительного периода 0,5 месяца.
- на этапах «прокладка сетей до скважины №679», «обустройство скважины №679», «Прокладка сетей от скважины №679 до скважины 285» и «Обустройство скважины №285», учетом района строительства и вахтового метода производства работ - порядка 2 месяцев (на каждый этап)

При последовательной реализации этапов строительства общая продолжительность работ составила 10,5 месяцев.

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 0,0326 (при реализации одного этапа)...0,1714 (при последовательной реализации всех этапов строительства).

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,

При оценке пожарного риска рассматривались проектируемые трубопроводы обвязки газовых скважины (скв. 679 и скв. 285) размещаемых на территории существующего куста скважин №2 Юрхаровского НГКМ.

2.5.1 Краткое описание объекта проектирования

Проектируемые сооружения:

- поз. 1.1, 1.2 Устье газовой скважины;
- поз. 2 Мачта прожекторная;
- поз. 3 Якорь;

Ситуационный и генеральный планы земельного участка с экспликацией рассматриваемых зданий, сооружений, наружных установок, участков трубопроводов

Обустройство эксплуатационных скважин предусматривает обвязку устьев скважин и необходимый набор прискважинных сооружений, позволяющих производить все необходимые работы по освоению скважин, эксплуатации, ремонту, проведению регламентных и исследовательских работ. Проектирование обустройства кустов скважин производится в соответствии с СТО Газпром НТП 1.8-001-2004, а также ФНиП в области промышленной безопасности, утвержденного Приказом РТН [от 15.12.2020 года № 534](#).

В соответствии с СТО Газпром НТП 1.8-001-2004 проектирование трубопроводов обвязки скважин в пределах площадки скважины с избыточным давлением среды свыше 10 МПа следует проектировать как промысловые трубопроводы (СП 284.1325800.2016).

Выкидные трубопроводы (DN 150) эксплуатационных скважин подключены к сборным коллекторам на кусте и шлейфам (газосборным сетям).

Газосборные коллекторы (DN 200, DN 250, DN400) рассчитаны на давление 10 МПа.



Статическое давление скважин составляет 4,98 МПа. Арматура обвязки скважин до регулирующего клапана, а также трубопровод сброса газа на АГГ до задвижки приняты на давление 10 МПа.

На выкидных трубопроводах от скважины предусмотрены: устройство регулирующее УР DN150мм для снижения и выравнивания давления газа; устройство-отсекающее УО DN150 мм для отключения скважин в случае падения давления при порыве шлейфа и при нарушении режима работы УР и росте давления после него; задвижка с электроприводом, закрытие которой производится при повышении давления в выкидном трубопроводе после устройства отсекающего.

При нарушении работы задвижки и продолжающемся росте давления газа срабатывает предохранительные клапаны (3 раб+2 рез) установленный на газосборных коллекторах. Давление открытия клапана – 10МПа. Сброс газа после предохранительных клапанов выполняется на горизонтальную факельную установку.

На каждой выкидной линии предусматривается замер давления, температуры и расход газа.

При глушении скважин предусматривается подача раствора хлористого кальция передвижным задавочным агрегатом из передвижных емкостей задавочного раствора, через быстроразборные соединения, установленные на конце задавочного трубопровода.

На кустовой площадке №2 предусмотрен местный замер давления и расход газа при динамическом исследовании скважин на факельном трубопроводе после редуцирующего устройства, местный и дистанционный замер давления и температуры в шлейфах на выходе газа с куста.

Дебит проектируемой скважины №679 – 1093,6 тыс. м³/сут, скважины №285 – 346,0 тыс.м³/сут.

Производительность кустовой площадки №2 после расширения не превышают проектных значения до расширения, следовательно, существующее оборудование и трубопроводы обеспечивают полную пропускную способность добываемого сырого газа и конденсата.

Расход метанола на освоение скважины принят по нормам из расчета до 1500г на 1000м³ газа (до 144 кг/час).

Обвязка устья скважины предусматривает монтаж выкидной, задавочной и продувочной линии. На выкидной линии по ходу движения газа устанавливаются:

- для замера дебита скважин расходомер;



- регулирующий клапан УР для выравнивания давления газа от скважин;
- механический клапан-отсекатель УО с регулирующим механизмом для отключения скважины при порыве трубопровода;

- задвижка с электроприводом для отключения скважины;
- задвижка с ручным управлением для переключения потока газа на факел.

Технологической схемой обвязки эксплуатационных скважин предусмотрено:

- регулирование давление газа по каждой скважине;
- автоматическое отключение скважин в случае порыва шлейфа;
- автоматическое отключение кустов скважин при повышении на 10% или при понижении на 20% давления по отношению к рабочему;
- замер температуры газа на устьях для контроля за режимом работы скважин;
- проведение работ по глушению скважин, гидравлическому разрыву пласта, соляно-кислотной обработке, а также по исследованию скважин;
- отвод газа на факел при продувке скважин;
- сброс газа от межколонного пространства;
- замер дебита каждой скважины.

Газ от кустовой площадки №2 транспортируется по газосборному коллектору до УКПГ.

Продукция скважин поступает по выкидным трубопроводам DN150 в существующий газосборный трубопровод.

Выравнивание давления по скважинам происходит на устройстве регулирующем УР-1. Затем продукция поступает в газосборный коллектор.

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

С целью предупреждения возможного гидратообразования в шлейфах и обвязке скважин в период их ввода в эксплуатацию, остановке, а также в период эксплуатации предусматривается подача метанола в выкидной трубопровод. Дозирование метанола на каждую скважину регулируется с помощью блока регулирования реагента.

Подача метанола на куст газоконденсатных скважин осуществляется по метанолопроводу DN50 от УКПГ Юрхаровского НГКМ.

Метанол на кустовой площадке поступает от УКПГ. Подача метанола выкидной трубопровод производится через блок регулирования метанола (БРМ) предназначенного для



распределения, регулирования подачи и замера расхода метанола, подаваемого в каждую выкидную линию.

В качестве исполнительных устройств распределения и регулирования подачи метанола в БРМ предусмотрена для каждой точки ввода (выкидной трубопровод) линия с регулятором расхода с дистанционным электрическим управлением.

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

В качестве запорной арматуры на трубопроводах газа, предусмотрены стальные фланцевые задвижки (на трубопроводах выкидных линий скважин, на горизонтальную факельную установку), на трубопроводах метанола предусмотрены клапаны запорные (на трубопроводе подачи в устье скважины и на коллекторе).

В качестве привода запорной и отсекающей арматуры применяются ручной привод (маховик) и электроприводы во взрывозащищённом исполнении с ручным дублером.

Технологические трубопроводы в пределах площадки и на факел прокладываются надземно на опорах с учетом их теплового удлинения.

Размещение трубопроводной арматуры на трубопроводах предусматривается в местах, доступных для удобного и безопасного ее обслуживания и ремонта.

Продувка скважин и трубопроводов при ремонтных и профилактических работах предусматривается на существующий горизонтальный факел.

Для крепления растяжек ремонтного агрегата предусматриваются места установки передвижных якорей.

Глушение скважин предшествует капитальному и текущему ремонту скважин и проводится через задавочные трубопроводы, к которым может быть подключен задавочный агрегат. Каждая линия заканчивается задвижкой и быстроразъемным соединением, выведена в сторону автодороги на расстоянии не менее 15 метров от скважины. Задавочная жидкость будет подаваться от автоцистерн через подключение к трубопроводам задавочной жидкости.



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).

Таблица 3 - 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. Проектируемое оборудование</i>							
Этапы 2 и 3.							
Включающие в себя прокладку сетей до скважины №679 и обустройство скважины №679							
Газ от скважины к установке подготовке газа (ГС1)							
Ø 159x8 мм, L _{общ} – 66 м, в том числе Этап 2– 33 м Этап 3 -33 м			0,034		Газ	3,2	16
Метанолопровод (М)							
Ø 57x5 мм, L _{общ} – 39 м, в том числе Этап 2– 32 м Этап 3 -7 м			0,056		Метанол	25	5
Ø 32x4 мм, L _{общ} – 2,5 м, в том числе Этап 3 -2,5 м							
Газ на горизонтальную факельную установку ГФУ (ГФ)							
Ø 108x6 мм, L _{общ} – 39 м, в том числе Этап 2 - 32 м Этап 3 – 7 м			0,009		Газ	3,2	16
Этапы 4 и 5.							
Включающие в себя прокладку сетей до скважины 285 и обустройство скважины №285							
Газ от скважины к установке подготовке газа (ГС1)							
Ø 159x8 мм, L _{общ} – 133 м, в том числе Этап 4 - 100 м Этап 5 – 33 м			0,080		Газ	3,9	16
Метанолопровод (М)							
Ø 57x5 мм, L _{общ} – 31 м, в том числе Этап 4 - 24 м Этап 5 – 7 м			0,045		Метанол	25	5
Ø 32x4 мм, L _{общ} – 2,5 м, в том числе Этап 5 – 2,5 м							
Газ на горизонтальную факельную установку ГФУ (ГФ)							
Ø 108x6 мм, L _{общ} – 31 м, в том числе Этап 4 - 24 м Этап 5 – 7 м			0,008		Газ	3,9	16
Итого по проектируемому оборудованию на площадке куста скважин № 2.							
воспламеняющихся и горючих газов: 0,132 т;							
горючих жидкостей, используемых в технологическом процессе: 0,101 т.							



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;
- дистанционное управление, регулирование и защита технологического оборудования;
- стабилизация эксплуатационных показателей технологического оборудования и режимных параметров технологического процесса
- оснащением оборудования системой аварийной сигнализации предельных значений регулируемых параметров с выводом показаний на пульт в операторной;
- применением в конструкциях оборудования и трубопроводов материалов с высокой сопротивляемостью к коррозии;
- поддержанием безопасной концентрации среды;
- применением оборудования, материалов, конструкций, рассчитанных на обеспечение их прочности и надежности эксплуатации в рабочем диапазоне температур и давлений;
- 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.

Автоматическое отключение кустов скважин предусмотрено при повышении на 10% или при понижении на 20% давления по отношению к рабочему.

На выкидных трубопроводах от скважины предусмотрены: устройство регулирующее (УР) для снижения и выравнивания давления газа; устройство-отсекающее (УО) для отключения скважин в случае падения давления при порыве шлейфа и при нарушении режима работы УР и росте давления после него; задвижка с электроприводом, закрытие которой производится при повышении давления в выкидном трубопроводе после устройства отсекающего.

При нарушении работы задвижки и продолжающемся росте давления газа срабатывают 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 5.7.2 данного проекта.

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 противопожарной защиты объектов промысла ГКП на территории Юрхаровского НГКМ имеется пожарно-спасательная служба (ПСС) штатной численностью 31 человек. Деятельность ПСС осуществляется на основании лицензии МЧС РФ № 4-А/00055 от 21.11.2012 года.

ПСС оснащена необходимыми оборудованием и снаряжением.

На вооружении в ПСС имеется: 3 единицы основной пожарной техники общего применения, 1 единица основной пожарной техники целевого применения, 1 единица специальной пожарной техники и 1 единица вспомогательной техники:



1. Автоцистерна пожарная АЦ 5,0-70 (4311) мод.91 (2016 года выпуска) – 1 ед.;
2. Автоцистерна пожарная АЦ 6,0-70 (43118) мод.091 (2020 года выпуска) – 1 ед.;
3. Автоцистерна пожарная АЦ 5,0-70 (43118) мод.091 (2021 года выпуска) – 1 ед.;
4. Автомобиль пенного тушения АПТ 8,0-100 (6370) (2014 года выпуска) – 1 ед.;
5. Автолестница пожарная АЛ-30 (43114) ПМ-512Б (2003 года выпуска) – 1 ед.
6. Автомобиль УАЗ - 2989-03 (2013 года выпуска) – 1 ед.

В целях обеспечения взаимодействия с подразделениями МЧС России (4-ОФПС МЧС РФ по ЯНАО) 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 строительной 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 искронедающими 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

В оборудовании проектируемых объектов обращаются следующие опасные вещества:

- горючие газы (природный газ);
- ЛВЖ (метанол);

Характеристика опасных веществ приведена в таблице (Таблица 4).



Таблица 4 - Характеристика опасных веществ

Наименование параметра	Параметр		Источник информации*
Природный газ			
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),	% мольные	% массовые	1
<i>Вода</i>	-	-	
<i>Сероводород</i>	-	-	
<i>Углекислый газ</i>	0,12	0,29	
<i>Азот</i>	0,36	0,57	
<i>Гелий</i>	0,01	0,01	
<i>Аргон</i>	-	-	
<i>Водород</i>	0,0005	0,0001	
<i>Метан</i>	93,67	84,96	
<i>Этан</i>	3,33	5,66	
<i>Пропан</i>	1,26	3,14	
<i>Н-бутан</i>	0,34	1,12	
<i>Изобутан</i>	0,27	0,90	
<i>Н-пентан</i>	0,1	0,40	
<i>Изопентан</i>	0,12	0,48	
<i>C₅₊</i>	0,42	2,47	
4.2. Примеси (с идентификацией)	-		
5. Физико-химические данные:			1
5.1. Молекулярная масса	18,38		
5.2. Плотность при ст. усл., кг/ст.м ³	0,766		
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
7. Данные о токсичной опасности, % объемные			



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
7.1. ПДК в воздухе рабочей зоны мг/м ³	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 асфиксии, 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 одежды и продолжать до восстановления самостоятельного дыхания или до прибытия врача. Комбинировать искусственное дыхание с применением кислорода или карбогена (кислород с примесью CO ₂). При тяжелом отравлении – госпитализация.	2



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
Ингибитор гидратообразования (метанол)		
1. Название вещества		
1.1. Химическое	-	
1.2. Торговое	метанол синтетический маловодный	8
2. Вид вещества	Жидкость	
3. Формула		
3.1. Эмпирическая	CH ₃ OH	6
3.2. Структурная	-	
4. Состав		
4.1. Основной продукт	Метанол	6
5. Физико-химические данные:		
5.1. Плотность при 20 °С г/см ³	815	8
6. Данные о взрывоопасности		6
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 ³	5	6
7.2. ПДК в атмосферном воздухе	1	
7.3. Летальная токсодоза, LC _{t50}	-	
7.4. Пороговая токсодоза, PC _{t50}	-	
7.5. Класс опасности	III	4
8. Реакционная способность	-	
9. Запах	-	
10. Коррозионное воздействие	-	
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>	7



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
	1) легко смываемые водой полы из непроницаемого для метанола материала, с уклоном и стоками; 2) гидранты для воды; 3) возможность естественного проветривания; 4) приточно-вытяжную вентиляцию.	
12. Информация о воздействии на людей	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.	6
13. Средства защиты	Защитные очки, резиновые перчатки, спецодежда и обувь	6
14. Методы перевода вещества в безвредное состояние	Общая и местная вытяжная вентиляция во взрывозащищенном исполнении.	7
15. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	При попадании метанола на лицо, руки необходимо немедленно облить места обмыться большим количеством воды. 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. 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.	7
* Источники информации обозначены цифрами: 1) Сведения, предоставленные заказчиком, приведенные в томе ИОС7.1.1; 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; 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. 6) ГОСТ 2222-95 . Метанол технический; 7) СП 2.3.3.2892-11 "Санитарно-гигиенические требования к организации и проведению работ с метанолом"		



Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
8)	СТП 48736153-05-2016	

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 5 - Показатели пожарной опасности веществ, обращающихся в технологических процессах

Показатель пожарной опасности	Газ	Метанол
Безопасный экспериментальный максимальный зазор, миллиметр	1,14	0,92
Выделение токсичных продуктов горения с единицы массы горючего, килограмм на килограмм	нет данных	нет данных
Группа горючести	Горючие газы	ЛВЖ
Коэффициент дымообразования, квадратный метр на килограмм	нет данных	нет данных
Излучающая способность пламени	220	нет данных
Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) в газах и парах, объемные проценты, пылях, килограмм на кубический метр	4,5 – 13,5 (в воздухе)	6,98-35,5
Концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе, объемные проценты	нет данных	нет данных
Критическая поверхностная плотность теплового потока, ватт на квадратный метр	нет данных	35000
Максимальная скорость распространения пламени вдоль поверхности горючей жидкости, метр в секунду	нет данных	0,572
Максимальное давление взрыва, паскаль	706000	620000
Минимальная флегматизирующая концентрация газообразного флегматизатора, объемные проценты	37 (азот), 29 (водяной пар), 24 (углекислый газ), 51 (аргон), 39 (гелий), 13 (хладон)	CO ₂ – 32, N ₂ – 49, H ₂ O – 38,6
Минимальная энергия зажигания, джоуль	0,00028	0,14×10 ⁻³



Показатель пожарной опасности	Газ	Метанол
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)	10,48
Низшая рабочая теплота сгорания, килоджоуль на килограмм	46609,93	21251,4
Нормальная скорость распространения пламени, метр в секунду	0,176	0,572
Показатель токсичности продуктов горения, г/м ³	Продукты горения не токсичны	нет данных
Потребление кислорода на единицу массы горючего, килограмм на килограмм	нет данных	нет данных
Предельная скорость срыва диффузионного факела, метр в секунду	нет данных	нет данных
Скорость нарастания давления взрыва, мегапаскаль в секунду	18	39
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	Горит при взаимодействии с перхлоратом свинца, с хлорной кислотой
Способность к воспламенению при адиабатическом сжатии	нет	Не способен
Способность к экзотермическому разложению	нет	Не способен
Температура воспламенения, градус Цельсия	нет данных	13
Температура вспышки, градус Цельсия	нет данных	6
Температура самовоспламенения, градус Цельсия	535	440
Температурные пределы распространения пламени (воспламенения), градус Цельсия	нет данных	Нижний -5 Верхний 39
Удельная массовая скорость выгорания, килограмм в секунду на квадратный метр	нет данных	$2,59 \times 10^{-2}$
Удельная теплота сгорания, джоуль на килограмм	51757812,5	30×10^6

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 пирофоров, 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.

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

Таблица 6 -Сценарии возможных аварий

Код сценария	Типовые сценарии развития аварии	Сценарии развития аварии
Система промысловых (межпромысловых) трубопроводов		
C ₁	Выброс газа без возгорания	Разгерметизация газопровода → выброс без воспламенения → образование газоздушного облака → рассеяние облака, загрязнение окружающей среды
C ₂	Сгорание ГВС на открытой площадке	Разгерметизация газопровода → выброс без воспламенения → образование газоздушного облака взрывоопасной концентрации → сгорание ГВС при появлении источника инициирования → тепловое и барическое воздействие на людей и окружающие объекты → загрязнение атмосферы продуктами горения
C ₃	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 ₄	Выброс метанола без возгорания	Разгерметизация метанолопровода → пролив метанола → загрязнение территории
C ₅	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 ₆	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

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 качестве статистических данных по аварийности площадных трубопроводов используются удельные вероятности в соответствии с приказом Ростехнадзора [от 03.11.2022 № 387](#) «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»

Обобщенные статистические данные по оценке частоты возникновения отказов (разгерметизации) технологического оборудования и сооружений, и соответствующие им приближенные объемы выброса опасных веществ, приведены в таблице (Таблица 7).

Таблица 7 - Обобщенные статистические данные по оценке частоты возникновения отказов

Тип отказа	Частота отказа (инцидента), в год	Масштабы выброса опасных веществ
Площадные участки трубопроводов		
Разгерметизация трубопровода внутренним диаметром менее 75 мм на полное сечение	$1 \cdot 10^{-6} \text{ (м·год)}^{-1}$	Объем выброса, равный объему трубопровода, ограниченного арматурой, с учетом поступления из соседних блоков за время перекрытия потока
Разгерметизация трубопровода внутренним диаметром от 75 до 150 мм на полное сечение	$3 \cdot 10^{-7} \text{ (м·год)}^{-1}$	
Разгерметизация трубопровода внутренним диаметром более 150 мм на полное сечение	$1 \cdot 10^{-7} \text{ (м·год)}^{-1}$	

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 с требованиями ст. 94 – 96 ФЗ от 22 июля 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 компримированного (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 высоковязких 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 (≈ 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.



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, истёкших 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.

Расчетное время отключения трубопроводов принималось равным 2 минутам (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) 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/м² – без негативных последствий в течение длительного времени;
- 4,2 кВт/м² – безопасно для человека в брезентовой одежде;
- 7,0 кВт/м² – 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/м² – 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.

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

При оценке зон действия поражающих факторов в качестве наиболее опасных проектируемых трубопроводов взяты трубопроводы наибольшей протяженности и давления, а именно:

- газопровод (ГС1) от скважины №679 до точки врезки
- метанолопровод до скважины №285 до точки врезки

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).

Таблица 8 - 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>				
Газ от скважины к установке подготовке газа (ГС1) Ø 159x8 мм, L _{общ} – 133 м Р раб=3,9 МПа				
C ₁	Выброс газа без возгорания	загрязнение окружающей среды	14,05- газ	14,05
C ₂	Сгорание ГВС на открытой площадке	ударная волна		0,030
		высокотемпературные продукты сгорания		14,05



№ сценария	Последствия	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, т	
			участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
C ₃	Струевое («факельное») горение выброса газа	термическое поражение		скорость истечения до 290 кг/с
Метанолопровод Ø 57x5 мм, L _{общ} – 39 м и Ø 32x4 мм, L _{общ} – 2,5 м				
C ₄	Выброс метанола без возгорания	загрязнение окружающей среды	1,06 - метанол	1,06, скорость испарения с пролива 0,005 кг/с
C ₅	Сгорание ТВС на открытом пространстве	ударная волна		1*10 ⁻⁵
		высокотемпературные продукты сгорания		0,018
C ₆	Пожар пролива	термическое поражение		1,06
<p>Примечание: При оценке зон действия струевого («факельного») горения выброса газа под давлением, в качестве аварийного участка газового коллектора взят трубопровод в точке подключения проектируемого трубопровода (Ду 150) к существующему коллектору (Ду 250). При разгерметизации участка Ду 150 скорость истечения до 95 кг/с</p>				

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 9 - Результаты расчета интенсивности теплового излучения от пожара пролива

Наименование оборудования	Площадь пролива, м ²	Эффективный диаметр зоны действия открытого огня, м	Расстояние от геометрического центра опасного образования до зоны с интенсивностью теплового излучения (кВт/м ²), м			
			10,5	7,0	4,2	1,4
<i>Площадка куста скважин №2. Проектируемое оборудование</i>						
Метанолопровод	25,8	5,7	11,19	15,07	20,98	38,7

Таблица 10 - 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 ²				горизонтальный «факел», кВт/м ²	
			10,5	7,0	4,2	1,4	100	10
<i>Площадка куста скважин №2. Проектируемое оборудование</i>								
Газосборный трубопровод*	120,7	18,1	84,5	112,3	154,4	276,5	120,7	181,1
*Примечание: сведения указаны при выбросе газа в точке подключения к существующему коллектору (Ду 250). При разгерметизации проектируемого газосборного трубопровода Ду 150, расчетная длина факела порядка 77,2 м, ширина факела порядка 11,6 м.								

Таблица 11 - Результаты расчета зон действия поражающих факторов при сгорании облака ТВС

Наименование оборудования	Расстояние (r, м) от геометрического центра топливовоздушного 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 5,1 кПа				15,6	29,5	147,8	
Метанолопровод	Из-за низкой скорости испарения возможность ударной волны не рассматривается						12,3	



3.4 Частота реализации выявленных сценариев 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 12 - 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 Ø 159x8 мм, L _{общ} – 199 м	1,99 · 10 ⁻⁵	Выброс без возгорания	C ₁	0,608	1,21 · 10 ⁻⁵
		Сгорание облака ТВС	C ₂	0,115	2,29 · 10 ⁻⁶
		Струйное горение, из них	C ₃	0,277	5,51 · 10 ⁻⁶
		- горизонтальное горение		Условная вероятность 0,67	3,69 · 10 ⁻⁶
		- вертикальное горение		Условная вероятность 0,33	1,82 · 10 ⁻⁶
Метанолопровод Ø 57x5 мм, Ø 32x4 мм L _{общ} – 75 м	7,50 · 10 ⁻⁵	Выброс без возгорания	C ₄	0,892	6,69 · 10 ⁻⁵
		Сгорание облака ТВС	C ₅	0,006	4,35 · 10 ⁻⁷
		Пожар пролива	C ₆	0,102	7,66 · 10 ⁻⁶
Газ на горизонтальную факельную установку ГФУ Ø 108x8 мм, L _{общ} – 70 м	2,10 · 10 ⁻⁵	Выброс без возгорания	C ₁	0,608	1,28 · 10 ⁻⁵
		Сгорание облака ТВС	C ₂	0,115	2,42 · 10 ⁻⁶
		Струйное горение, из них	C ₃	0,277	5,81 · 10 ⁻⁶
		- горизонтальное горение		Условная вероятность 0,67	3,89 · 10 ⁻⁶
		- вертикальное горение		Условная вероятность 0,33	1,92 · 10 ⁻⁶



3.5 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.

3.5.1 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, линейных трубопроводов - прохождения трассы в коридоре радиусом наибольшего поражающего фактора (длина факельного горения выброса или действия высокотемпературных продуктов сгорания в режиме «пожар-вспышка»)



3.5.2 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 120,7 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 147,8 м от эпицентра.

Показатель индивидуального риска гибели персонала в случае реализации наиболее опасных аварий на проектируемом оборудовании в период эксплуатации составит порядка $2,6 \cdot 10^{-7}$ год⁻¹.

3.5.3 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 $5,9 \cdot 10^{-7}$ год⁻¹.

3.5.4 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.

3.5.5 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 (14.07.23).

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_{ϕ}) принят показатель фонового риска аварии на ОПО нефтегазового комплекса ($R_{нг}$) 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.

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

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_{dB}) 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 $3,6 \cdot 10^{-7}$, для персонала строительной бригады составит $5,9 \cdot 10^{-7}$.

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.

$$R_{dB} = 10 \lg(R / R_{гл}) = 10 \lg(3,6 \cdot 10^{-7} / 2,61 \cdot 10^{-4}) = -28,6 \text{ дБР} - \text{ на период эксплуатации}$$

$$R_{dB} = 10 \lg(R / R_{гл}) = 10 \lg(5,9 \cdot 10^{-7} / 2,61 \cdot 10^{-4}) = -26,5 \text{ дБР} - \text{ на период строительства}$$

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 данных 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.

Наиболее опасный сценарий, связанный с возгоранием пролива ЛВЖ

Краткое описание сценария аварии: полная разгерметизация проектируемого метаноопровода Ду 50 с последующим возгоранием пролива.
 Основные исходные расчетные данные: основной поражающий фактор – пламя, тепловое излучение пламени.
 Наименование и количество вещества, участвующего в аварии: матанол до 1,06 т, скорость испарения с пролива 0,005 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 эффективный диаметр до 5,7 м;
-  Граница зоны с интенсивностью теплового излучения 10,5 кВт/м² до 11,19 м.
-  Граница зоны с интенсивностью теплового излучения 7,0 кВт/м² до 15,07 м.
-  Граница зоны с интенсивностью теплового излучения 4,2 кВт/м² до 20,98 м.
-  Граница зоны с интенсивностью теплового излучения 1,4 кВт/м² до 38,7 м.

Наиболее опасный сценарий, связанный с возгоранием выброса газа под давлением

Краткое описание сценария аварии: полная разгерметизация проектируемого газопровода Ду 150, 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 – 54,3 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:

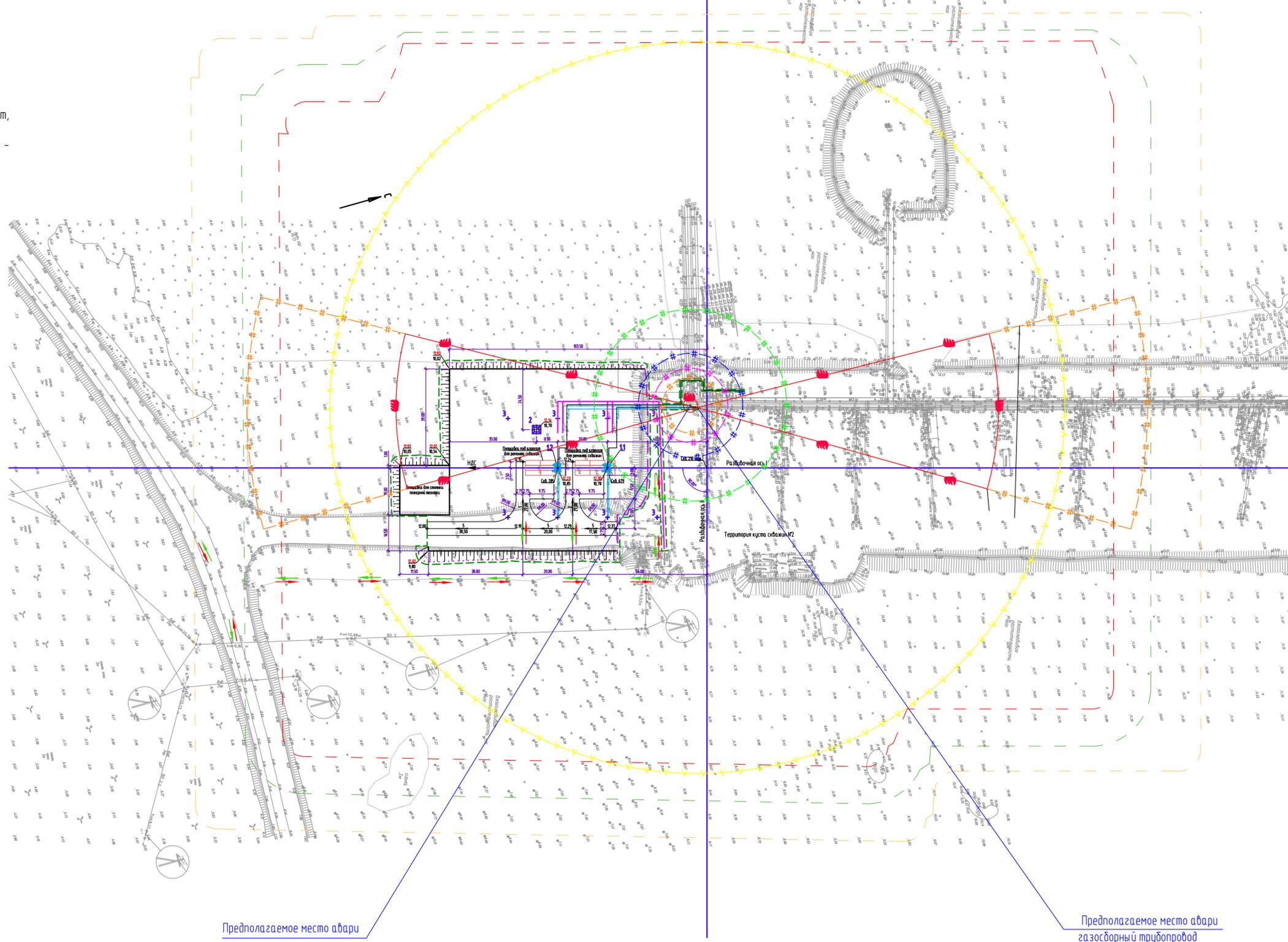
-  Длина факела (граница смертельного поражения человека с вероятностью 100 %) до 61,8 м;
-  Граница зоны с интенсивностью теплового излучения 10 кВт/м² до 92,7 м.

Наиболее опасный сценарий, связанный сгоранием ТВС

Краткое описание сценария аварии: полная разгерметизация проектируемого газопровода Ду 150, сгорание облака ТВС.
 Основные исходные расчетные данные: основной поражающий фактор – высокотемпературные продукты сгорания ТВС.
 Наименование и количество вещества, участвующего в аварии до 14,05 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 поддухов сгорание ТВС до 147,8 м



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
	Проектируемые сооружения	_____
11, 12	Устье газовой скважины	_____
2	Мачта прожекторная	_____
3	Якорь	_____

Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	Граница подсчета объемов работ
	Условная граница проектирования
	Кабельная эстакада
	Трубопроводы технологические
	Пути ввода и передвижения АСФ
	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

Предполагаемое место аварии метаноопровод

Предполагаемое место аварии газосборный трубопровод

470-ЮР-2023-РА.ГЧ					
Обустройство объектов добычи Юрхаровского НГКМ. Куст скважин № 2. III очередь					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Голыкова			15.01.24
Провер.		Мухаметов			15.01.24
Анализ риска				Стадия	Лист
				п	1
Ситуационный план с указанием зон действия поражающих факторов аварии. Пути эвакуации и ввода и передвижения аварийно-спасательных сил. Распределение потенциального территориального риска гибели людей					
Н.контр.	Бакланов				15.01.24
ГИП	Мухаметов				15.01.24
				ООО НПО "Технологии нефти и газа"	