

Магистральный газопровод «...»
Переход через автодорогу ПК 0+15.00 - ПК 3+56.04

Расчет пожарного риска

Согласовано			

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

Содержание

1.	Наименование объекта защиты	3
2.	Исходные данные для проведения расчета.....	4
2.1.	Наименование и место расположения объекта защиты	4
2.2.	Данные о природно-климатических условиях	4
2.3.	Характеристики территории	4
2.4.	Характеристики применяемых горючих веществ и материалов	4
2.5.	Характеристики технологического оборудования	5
2.6.	Характеристики применяемых систем безопасности	7
3.	Наименование использованной методики расчета по оценке пожарного риска.....	9
3.1.	Индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта.....	9
3.2.	Индивидуальный и социальный пожарный риск в селитебной зоне вблизи объекта.....	9
4.	Анализ пожарной опасности объекта защиты.....	11
4.1.	Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов.....	11
4.2.	Расчетные данные о времени пребывания людей на территории и вблизи объекта защиты	12
4.3.	Определение инициирующих пожароопасные ситуации событий и построение сценариев возникновения и развития пожаров, влекущих за собой гибель людей.....	13
5.	Определение перечня пожароопасных ситуаций и сценариев их развития	14
5.1.	ПК0+15 - ПК0+61	14
5.2.	ПК0+61 - ПК1+24	16
5.3.	ПК1+24 - ПК1+51	18
5.4.	ПК1+51 - ПК3+39	20
5.5.	ПК3+39 - ПК3+56	22
6.	Количественная оценка массы горючих веществ, поступающих в окружающее пространство в результате возникновения пожароопасных ситуаций.....	24
6.1.	Разгерметизация 20 мм	24
6.2.	Разгерметизация 142 мм	25
6.3.	Разрушение	26
7.	Построение полей опасных факторов пожара.....	27
7.1.	Разгерметизация 20 мм	27
7.2.	Разгерметизация 142 мм	31
7.3.	Разрушение	35
8.	Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей.....	40
8.1.	Разгерметизация 20 мм	40
8.2.	Разгерметизация 142 мм	43
8.3.	Разрушение	47
9.	Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты	51
9.1.	Потенциальный риск на территории объекта и в селитебной зоне вблизи объекта	51
9.2.	Индивидуальный пожарный риск	54
9.3.	Социальный пожарный риск	55
10.	Вывод	56
11.	Перечень исходных данных и используемых источников информации.....	57
12.	Приложения	58
12.1.	Ситуационная схема размещения объектов проектирования	58
12.2.	Документы на программное обеспечение расчета риска	59

Взам. инв. №							Лист
Подп. И. дата							2
Инв. №	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

1. Наименование объекта защиты

Наименование объекта защиты: «Строительство автомобильной дороги ... Магистральный газопровод «...». Переход через автодорогу ПК 0+15.00 - ПК 3+56.04».

Согласно статье 6 федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», одно из условий обеспечения пожарной безопасности объекта защиты – если в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений.

Цель работы – определение величин пожарного риска для объекта защиты, сравнение их с нормативными значениями и, при необходимости, разработка дополнительных противопожарных мероприятий.

Расчет величин пожарного риска проводился в соответствии с порядком, определенным постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [2], по «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденной приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404, с изм., утв. приказом МЧС России от 14.12.2010 г. № 649. [3].

Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	3

2. Исходные данные для проведения расчета

2.1. Наименование и место расположения объекта защиты

Наименование объекта защиты: «...».

Ситуационная схема размещения объектов проектирования приведена в приложении.

2.2. Данные о природно-климатических условиях

Характеристики климатической зоны приняты по [6] (Сургут).

Максимальная температура воздуха в климатической зоне: 34 °С.

Повторяемость ветра:

направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
вероятность, %	22	13	15	8	7	10	13	12
скорость ветра, м/с	4,5	3,9	4,2	3,5	3,6	3,8	4,2	4,5

Вероятность штиля: 10 %.

2.3. Характеристики территории

2.3.1. Территория объекта

Граница объекта

Параметр	Значение
Класс загроможденности пространства	III - средне загроможденное пространство
Тип поверхности	Спланированное грунтовое покрытие
Площадь	1113,1 м ²

2.3.2. Селитебная зона вблизи объекта

Проектируемая автодорога

Параметр	Значение
Длина	12288 м
Ширина	6 м

2.4. Характеристики применяемых горючих веществ и материалов

2.4.1. Газ природный

Параметр	Значение
Описание	Основной продукт: СН ₄ – более 90%; Примеси: С ₂ Н ₆ , С ₃ Н ₈ , н-С ₄ Н ₁₀ , и-С ₄ Н ₁₀ , Не, N ₂ , СО ₂ в незначительных количествах
Молярная масса	16,29 кг/кмоль
Безопасный экспериментальный максимальный зазор, мм	1,14
Группа горючести	ГГ
Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	5-15

Взам. инв. №

Подп. И дата

Инв. №

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

4

Параметр	Значение
Концентрационный предел диффузионного горения, % об.	55-1561
Максимальное давление взрыва, КПа	706
Минимальная флегматизирующая концентрация газообразного флегматизатора, % об.	диоксида углерода – 24; азота – 37; водяного пара – 29; аргона – 51; водорода – 39; четыреххлористого углерода- 13
Минимальная энергия сжигания, мДж	0,28
Мин. взрывоопасное содержание кислорода, % об.	1

2.5. Характеристики технологического оборудования

Переустанавливаемые газопроводы относятся к I классу в соответствии с п. 6.1 СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы».

Предусматривается подземная прокладка трубопровода с глубиной заложения не менее 1,0 м до верха трубы – п.9.1.1 СП 36.13330.2012 «СНиП 2.05.06-85* «Магистральные трубопроводы».

Глубина заложения проектируемых газопроводов в местах пересечений с автомобильной дорогой согласно п.10.3.4 актуализированной редакции СНиП 2.05.06-85* (СП 36.13330.2012) принята не менее 1,4 м от верха покрытия дороги до верхней образующей защитного футляра, и не менее 0,4 м от дна кювета, водоотводной канавы или дренажа. Проектом принято заглубление 3,5 м ÷ 5,4 м от верха покрытия дороги до верхней образующей защитного футляра (кожуха), заглубление от дна кювета составляет 1,3 м ÷ 1,9 м.

Расчетные характеристики участков приведены ниже.

2.5.1. ПК0+15 - ПК0+61

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Метан
Типовые аварийные события	да
Состояние газа	Сжатый
Давление	7,5 МПа
Температура газа	34 °С
Внутренний диаметр	1420 мм
Толщина стенки	24 мм
Длина	46 м
Подземный	да
Минимальная глубина заложения	1,4 м
Методом наклонно направленного бурения	нет
Переход через искусственные препятствия	нет
Улучшенные материалы и средства контроля	нет
Улучшенная защита от коррозии	да
Пропускная способность	4320 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

5

2.5.2. ПК0+61 - ПК1+24

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Метан
Типовые аварийные события	да
Состояние газа	Сжатый
Давление	7,5 МПа
Температура газа	34 °С
Внутренний диаметр	1420 мм
Толщина стенки	24 мм
Длина	63 м
Подземный	да
Минимальная глубина заложения	1,4 м
Методом наклонно направленного бурения	нет
Переход через искусственные препятствия	да
Защитный футляр	да
Улучшенные материалы и средства контроля	нет
Улучшенная защита от коррозии	да
Пропускная способность	4320 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.5.3. ПК1+24 - ПК1+51

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Метан
Типовые аварийные события	да
Состояние газа	Сжатый
Давление	7,5 МПа
Температура газа	34 °С
Внутренний диаметр	1420 мм
Толщина стенки	24 мм
Длина	27 м
Подземный	да
Минимальная глубина заложения	1,4 м
Методом наклонно направленного бурения	нет
Переход через искусственные препятствия	нет
Улучшенные материалы и средства контроля	нет
Улучшенная защита от коррозии	да
Пропускная способность	4320 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.5.4. ПК1+51 - ПК3+39

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Метан
Типовые аварийные события	да
Состояние газа	Сжатый

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

6

Параметр	Значение
Давление	7,5 МПа
Температура газа	34 °С
Внутренний диаметр	1420 мм
Толщина стенки	24 мм
Длина	188 м
Подземный	да
Минимальная глубина заложения	1,4 м
Методом наклонно направленного бурения	нет
Переход через искусственные препятствия	да
Защитный футляр	да
Улучшенные материалы и средства контроля	нет
Улучшенная защита от коррозии	да
Пропускная способность	4320 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.5.5. ПК3+39 - ПК3+56

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Метан
Типовые аварийные события	да
Состояние газа	Сжатый
Давление	7,5 МПа
Температура газа	34 °С
Внутренний диаметр	1420 мм
Толщина стенки	24 мм
Длина	17 м
Подземный	да
Минимальная глубина заложения	1,4 м
Методом наклонно направленного бурения	нет
Переход через искусственные препятствия	нет
Улучшенные материалы и средства контроля	нет
Улучшенная защита от коррозии	да
Пропускная способность	4320 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.6. Характеристики применяемых систем безопасности

В рамках переустройства магистральных газопроводов на участках пересечения с проектируемой автомобильной дорогой технологическое оборудование не менялось.

Существующие крановые узлы, обеспечивающие возможность дистанционного и местного управления запорной арматурой для отключения проектируемых участков МГ в случае аварии или инцидента, располагаются: точка пресечения с автомобильной дорогой км 771 по газопроводу, крановые узлы размещены на км 751 и км 777.

Защита газопровода от почвенной коррозии предусмотрена:

– активная – путем применения средств электрохимической защиты. Средства электрохимзащиты включаются в работу в соответствии с п. 5.5 ГОСТ Р 51164-98 «Трубопроводы

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

7

стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии», не позднее трех месяцев после укладки и засыпки газопровода;

– пассивная – применением труб с покрытием, нанесенным в заводских условиях с изоляцией сварных монтажных стыков термоусаживающимися манжетами по типу «ТЕРМА-СТМП» ТУ 22.21.42-001-82119587-2019.

Трубы и детали без заводской антикоррозионной изоляции покрываются:

– в подземной части и на высоту 20 см над поверхностью земли антикоррозионным покрытием усиленного типа по типу САП «БИУРС» ТУ 2458-010-76220767-2015;

– в надземной части: системой трехслойного защитного антикоррозионного покрытия на основе композиции по типу ЦИНОТАН и эмалей по типу ПОЛИТОН по типу ТУ 2312-090-12288779-2012: 1-слой грунтовки по типу ЦИНОТАН, 2-слой эмали по типу ПОЛИТОН-УР и 3-слой эмали по типу ПОЛИТОН-УР(УФ). Окраска согласно ГОСТ 14202-69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки».

Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	8

3. Наименование использованной методики расчета по оценке пожарного риска

Расчет величин пожарного риска проводился в соответствии с порядком, определенным постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [2], по «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», утвержденной приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404, с изм., утв. приказом МЧС России от 14.12.2010 г. № 649. [3].

3.1. Индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта

Индивидуальный пожарный риск для работников объекта оценивается частотой поражения определенного работника объекта опасными факторами пожара, взрыва в течение года.

Величина индивидуального пожарного риска R_m (год⁻¹) для работника m объекта при его нахождении на территории объекта определяется по формуле:

$$R_m = \sum_{i=1}^I q_{im} \cdot P(i),$$

где $P(i)$ – величина потенциального риска в i -ой области территории объекта, год⁻¹;

q_{im} – вероятность присутствия работника m в i -ой области территории объекта.

Величина индивидуального риска R_m (год⁻¹) для работника m при его нахождении в здании объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании, определяется по формуле:

$$R_m = \sum_{i=1}^N P_i \cdot q_{im},$$

где P_i – величина потенциального риска в i -ом помещении здания, год⁻¹;

q_{im} – вероятность присутствия работника m в i -ом помещении;

N – число помещений в здании, сооружении и строении.

Индивидуальный риск работника m объекта определяется как сумма величин индивидуального риска при нахождении работника на территории и в зданиях объекта.

Вероятность q_{im} определяется, исходя из доли времени нахождения рассматриваемого человека в определенной области территории и/или в i -ом помещении здания в течение года на основе решений по организации эксплуатации и технического обслуживания оборудования и зданий объекта.

3.2. Индивидуальный и социальный пожарный риск в селитебной зоне вблизи объекта

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, индивидуальный пожарный риск принимается равным величинам потенциального риска в этой зоне с учетом доли времени присутствия людей в зданиях, сооружениях и строениях вблизи производственного объекта:

для зданий, сооружений и строений классов Ф1 по функциональной пожарной опасности – 1;

для зданий, сооружений и строений классов Ф2, Ф3, Ф4 и Ф5 по функциональной пожарной опасности с круглосуточным режимом работы – 1, при некруглосуточном режиме работы – доля времени присутствия людей в соответствии с организационно-распорядительными документами для этих зданий, сооружений и строений.

Для объекта социальный пожарный риск принимается равным частоте возникновения событий, ведущих к гибели 10 и более человек.

Взам. инв. №	Подп. И дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, социальный риск S (год⁻¹) определяется по формуле:

$$S = \sum_{j=1}^L Q_j,$$

где L – число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров), для которых выполняется условие $N_i \geq 10$;

N_i – среднее число погибших людей в селитебной зоне вблизи объекта в результате реализации j -го сценария в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва.

Величина N_i определяется по формуле:

$$N_i = \sum_{j=1}^I Q_{aij} \cdot n_i,$$

где I – количество областей, на которые разделена территория, прилегающая к объекту (i – номер области);

Q_{aij} – условная вероятность поражения человека, находящегося в i -ой области, опасными факторами при реализации j -го сценария;

n_i – среднее число людей, находящихся в i -ой области.

Инв. №	Взам. инв. №					Лист
	Подп. И дата					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	10

4. Анализ пожарной опасности объекта защиты

4.1. Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов

Режим работы газопроводов – непрерывный, круглосуточный, круглогодичный.

Идентификация газопроводов выполнена по следующим признакам:

- 1) Назначение - транспорт газа;
- 2) Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры - транспортировка газа;
- 3) Принадлежность к опасным производственным объектам – газопроводы относятся к опасным производственным объектам;
- 4) Пожарная и взрывопожарная опасность – газопроводы относятся к категории «А»;
- 5) В соответствии с п. 8 статьи 4 Технического регламента о безопасности зданий и сооружений, № 384-ФЗ уровень ответственности - повышенный.

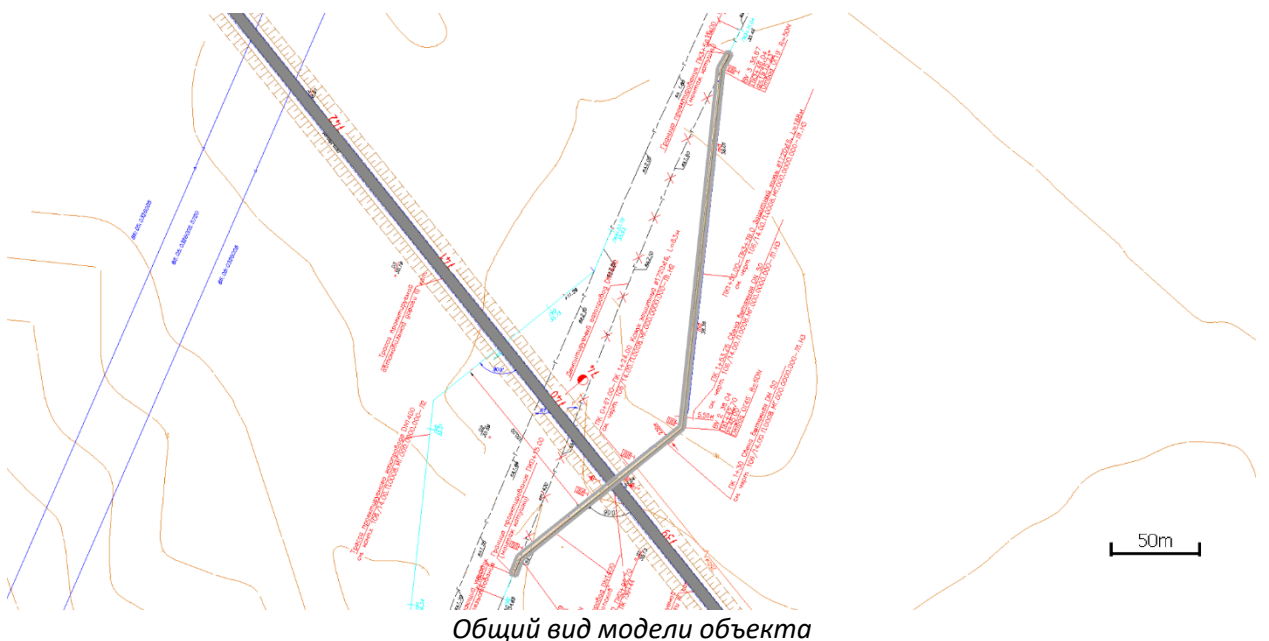
По газопроводам транспортируется природный газ, являющийся пожароопасным веществом.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88, природный газ (метан) относится к 4 классу опасности. Предельно-допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны составляет 7000 мг/м^3 . Ориентировочный безопасный уровень воздействия на человека в атмосферном воздухе населенных мест составляет 50 мг/м^3 .

Природный газ также относится к группе веществ, способных образовывать с воздухом взрывоопасные смеси. Концентрационные пределы распространения пламени по метану 5-15% (от объема). Нормальная скорость распространения пламени $0,338 \text{ м/с}$.

В соответствии со ст. 8 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ на проектируемом объекте возможны пожары класса С (пожары газов).

Согласно ст. 9 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ к опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество на проектируемом объекте, можно отнести: пламя; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения; пониженная концентрация кислорода.



Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист
11

4.2. Расчетные данные о времени пребывания людей на территории и вблизи объекта защиты

Согласно расчетам, прогнозируемая среднегодовая суточная интенсивность потока на автодороге «...» за последний год перспективного периода (2049 г.) на участке рассматриваемого пересечения с газопроводом составляет 4312 автомобилей в сутки в приведённых единицах.

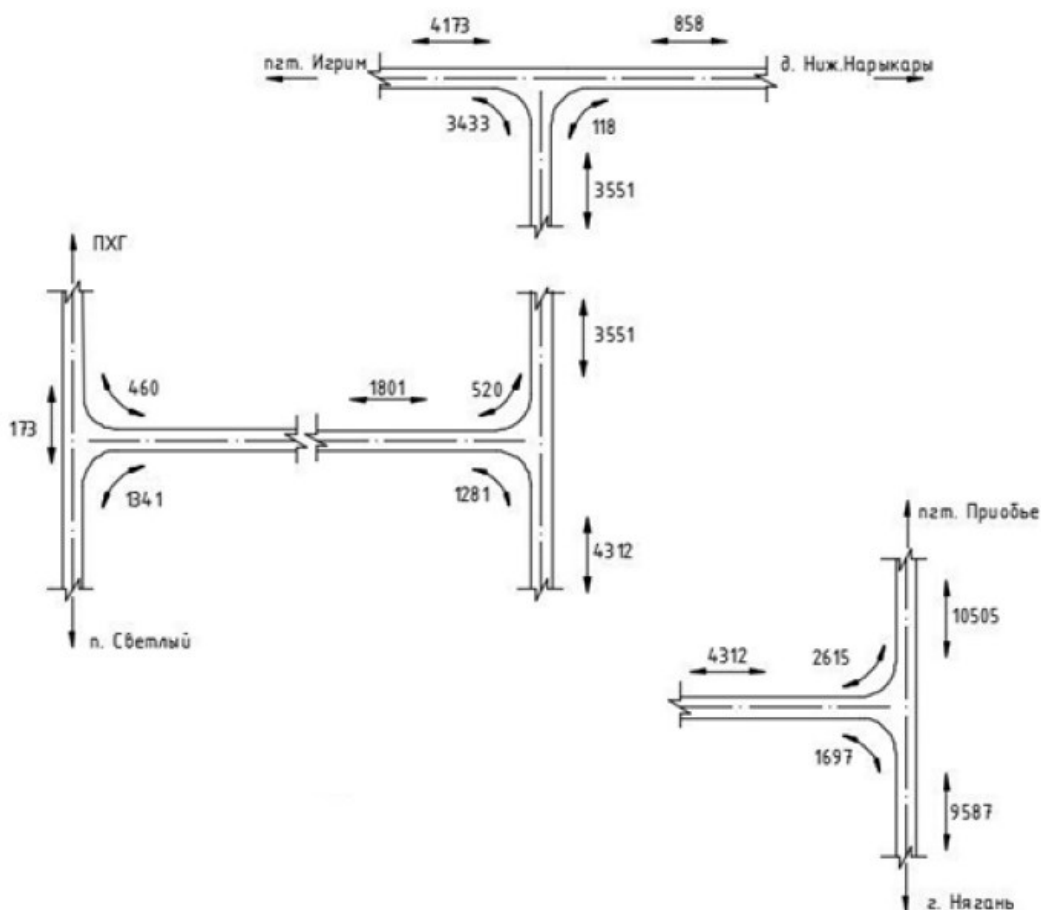


Схема перспективной интенсивности движения (приведённая к легковому автомобилю)

В составе потока прогнозируется преобладание легковых автомобилей (52%), доля грузовых автомобилей – 37%, удельный вес автобусов в потоке – 11%. Таким образом, суточный пассажиропоток оценивается в 20047 человек.

Группа людей	Здание, область территории	q_{im}
<i>Население</i>		
Пользователи автодороги (20047 чел.)	Проектируемая автодорога	1

Взам. инв. №

Подп. И дата

Инв. №

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

12

4.3. Определение инициирующих пожароопасные ситуации событий и построение сценариев возникновения и развития пожаров, влекущих за собой гибель людей

Для построения множества сценариев возникновения и развития пожароопасных ситуаций на рассматриваемом объекте в соответствии с [3] был использован метод логических деревьев событий. Построение логических деревьев событий, лежащих в основе оценки пожарного риска для рассматриваемого объекта, осуществлялось исходя из следующих предпосылок.

1. В качестве инициирующих пожароопасные ситуации и пожары на объекте рассматриваются следующие события:

- разгерметизация магистрального трубопровода с возникновением отверстия с диаметром 20 мм;

- разгерметизация магистрального трубопровода с возникновением отверстия с диаметром, равным 10 % от диаметра трубопровода;

- разрыв трубопровода, определяемый как образование отверстия размером равным диаметру магистрального трубопровода.

2. Условные вероятности и последовательность событий при возникновении и развитии пожароопасных ситуаций, связанных с разгерметизацией магистрального газопровода, приняты согласно приложению 3 пособия [4].

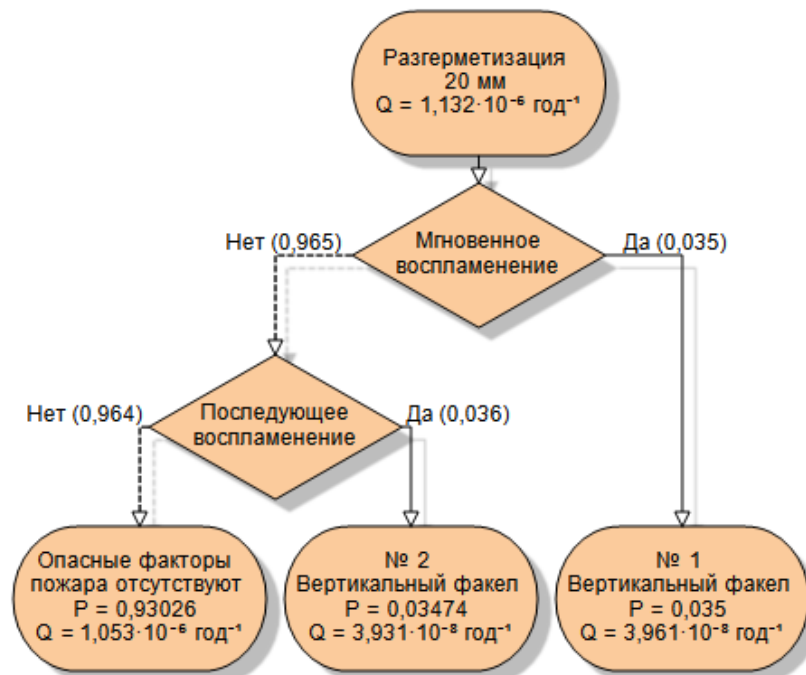
Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	13

5. Определение перечня пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

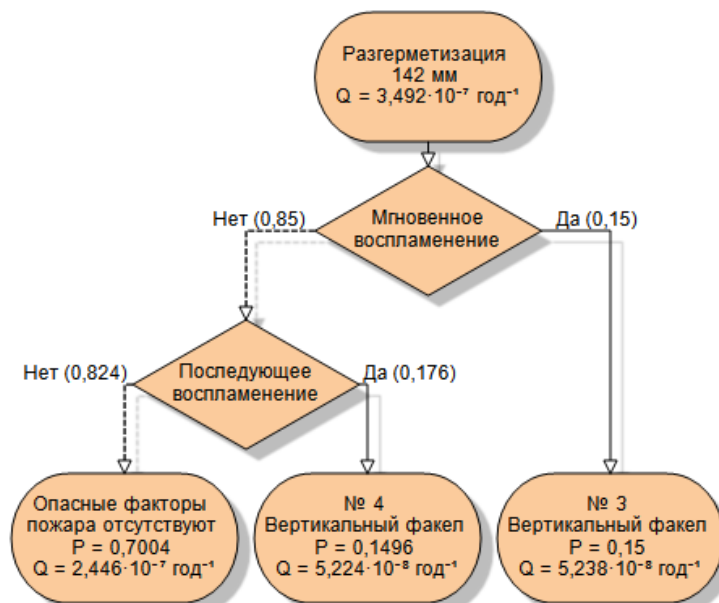
Частота реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий на оборудовании, частоты утечек из технологических трубопроводов — принимались в соответствии с приложением 1 методики [3] и приложением 2 [4].

5.1. ПК0+15 - ПК0+61

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



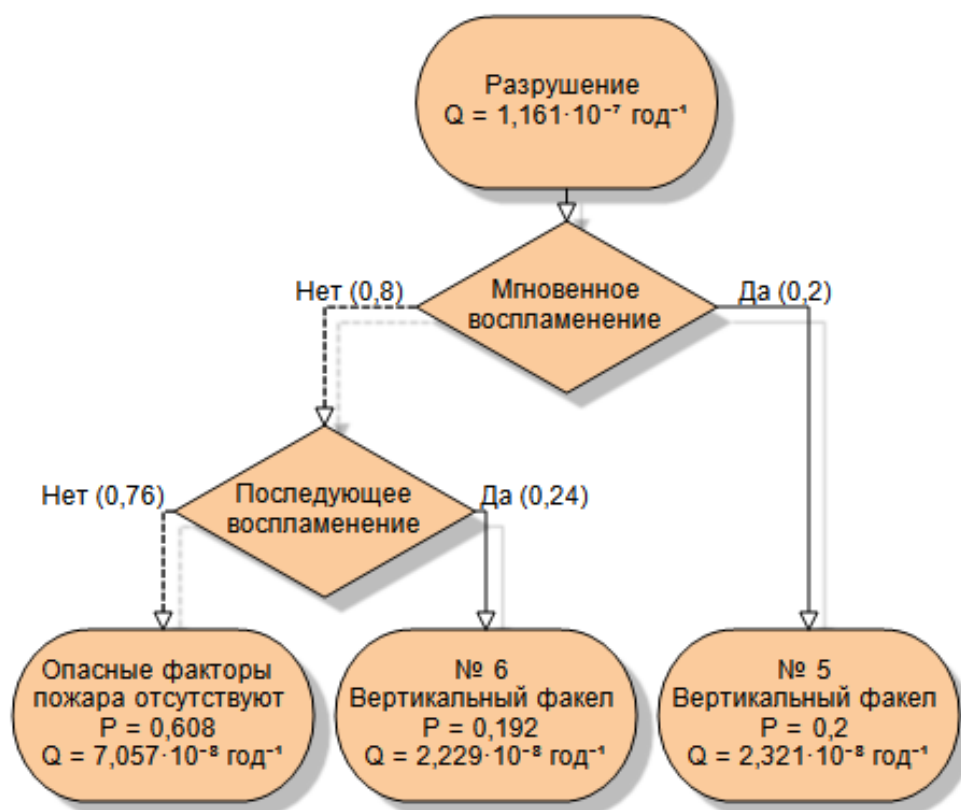
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 20 мм»



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 142 мм»

Взам. инв. №
Подп. И. дата
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

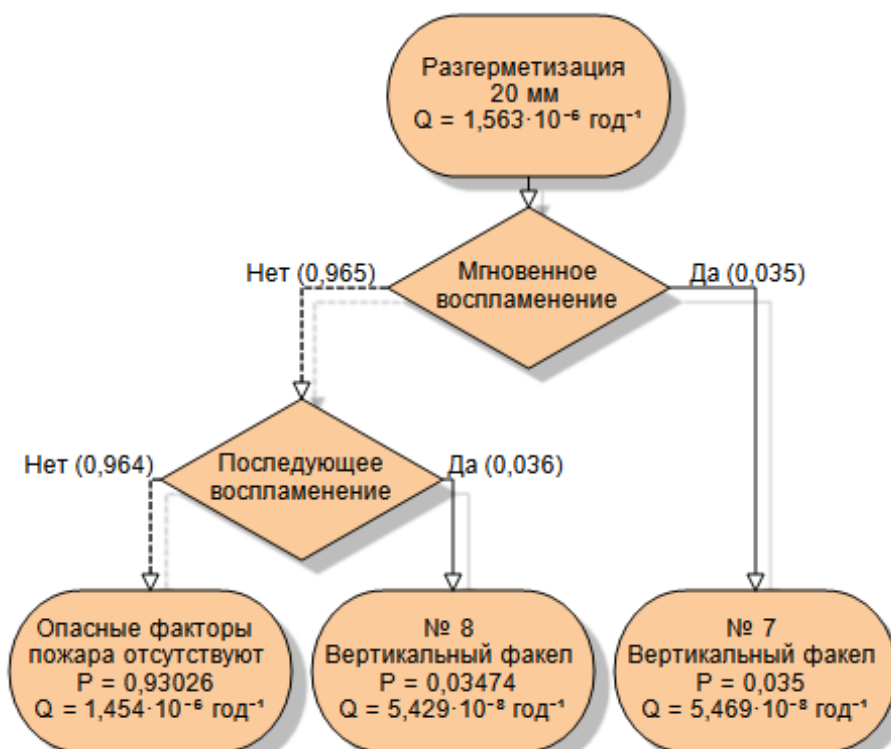
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 20 мм		
1	Вертикальный факел	$3,961 \cdot 10^{-8}$
2	Вертикальный факел	$3,931 \cdot 10^{-8}$
Разгерметизация 142 мм		
3	Вертикальный факел	$5,238 \cdot 10^{-8}$
4	Вертикальный факел	$5,224 \cdot 10^{-8}$
Разрушение		
5	Вертикальный факел	$2,321 \cdot 10^{-8}$
6	Вертикальный факел	$2,229 \cdot 10^{-8}$

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

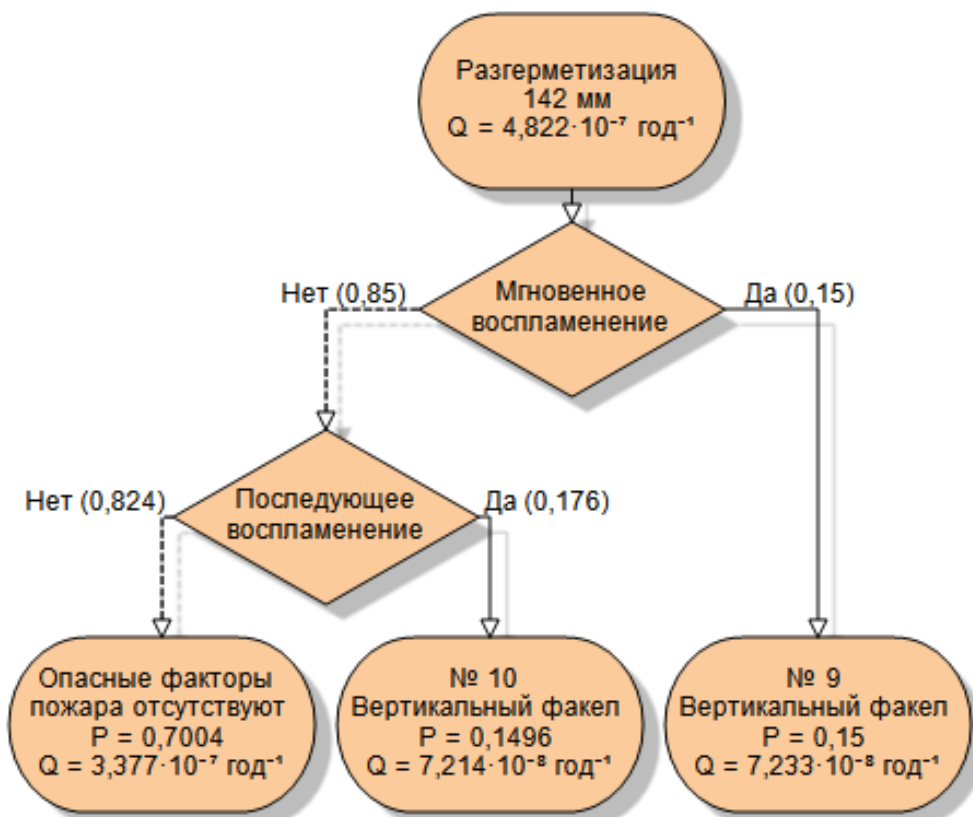
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5.2. ПК0+61 - ПК1+24

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



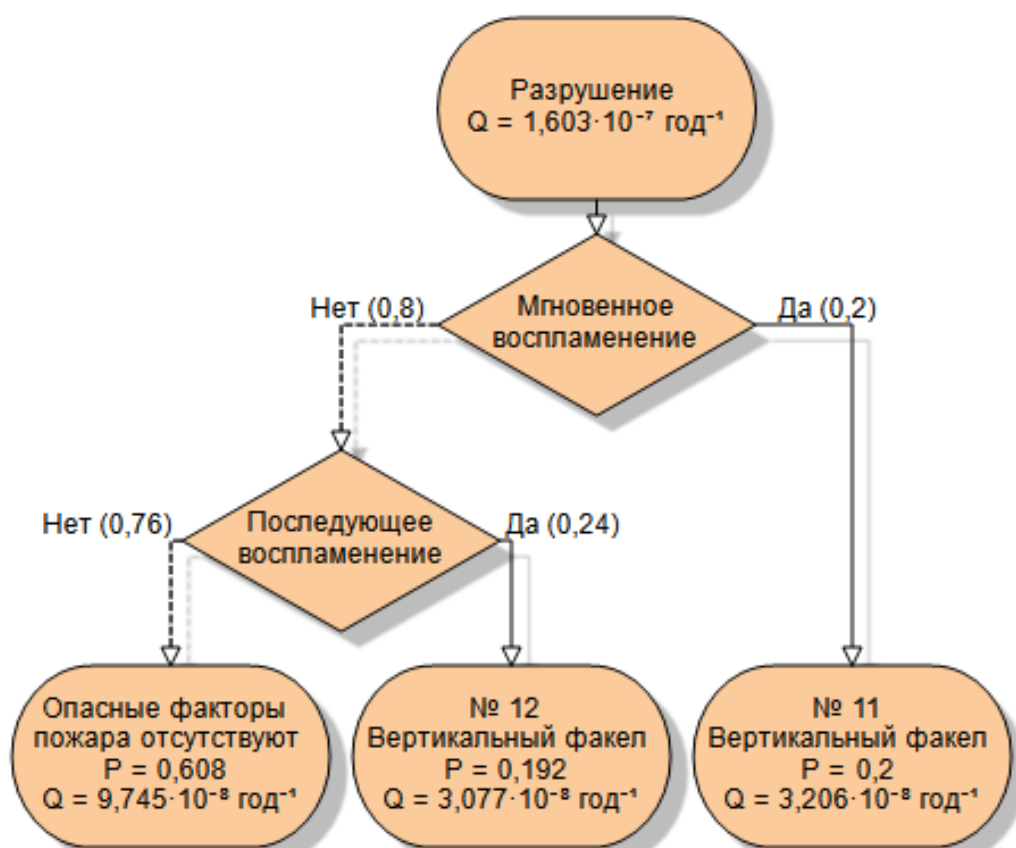
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 20 мм»



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 142 мм»

Взам. инв. №
Подп. И. дата
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 20 мм		
7	Вертикальный факел	$5,469 \cdot 10^{-8}$
8	Вертикальный факел	$5,429 \cdot 10^{-8}$
Разгерметизация 142 мм		
9	Вертикальный факел	$7,233 \cdot 10^{-8}$
10	Вертикальный факел	$7,214 \cdot 10^{-8}$
Разрушение		
11	Вертикальный факел	$3,206 \cdot 10^{-8}$
12	Вертикальный факел	$3,077 \cdot 10^{-8}$

Взам. инв. №

Подп. И дата

Инв. №

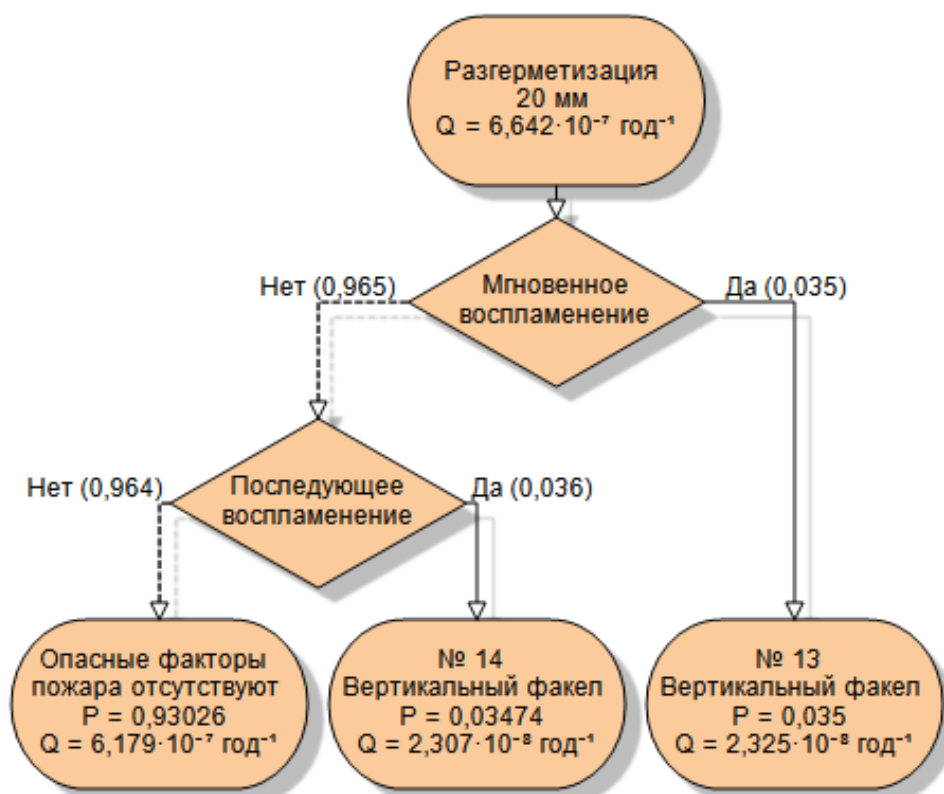
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

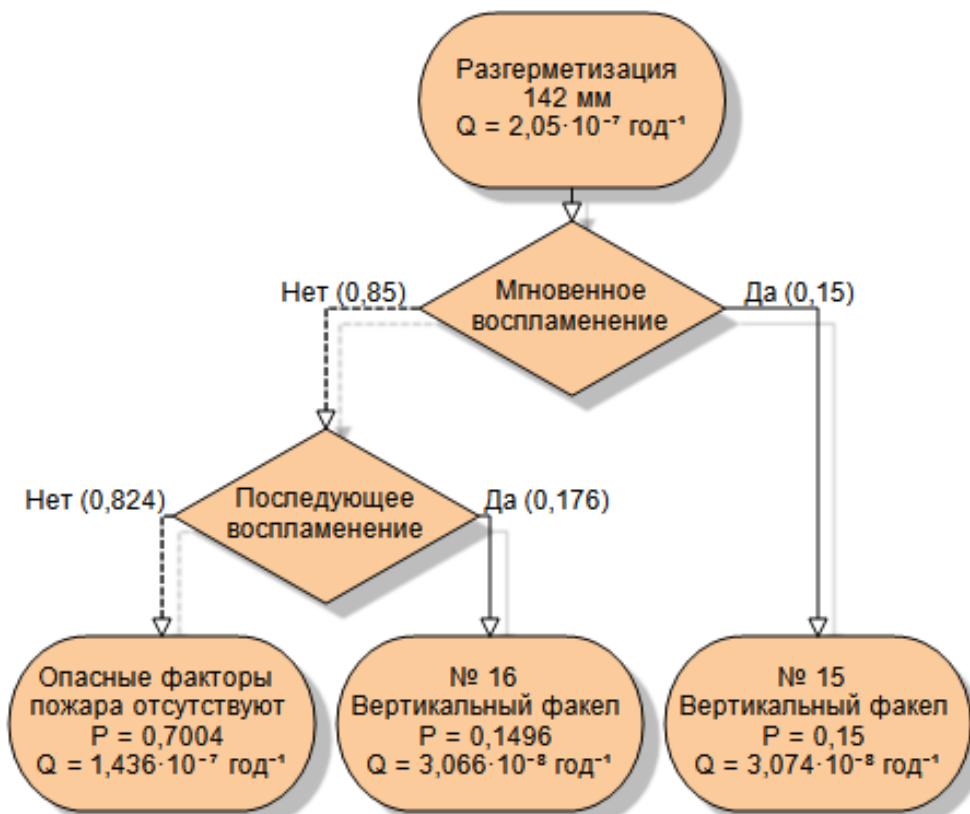
17

5.3. ПК1+24 - ПК1+51

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



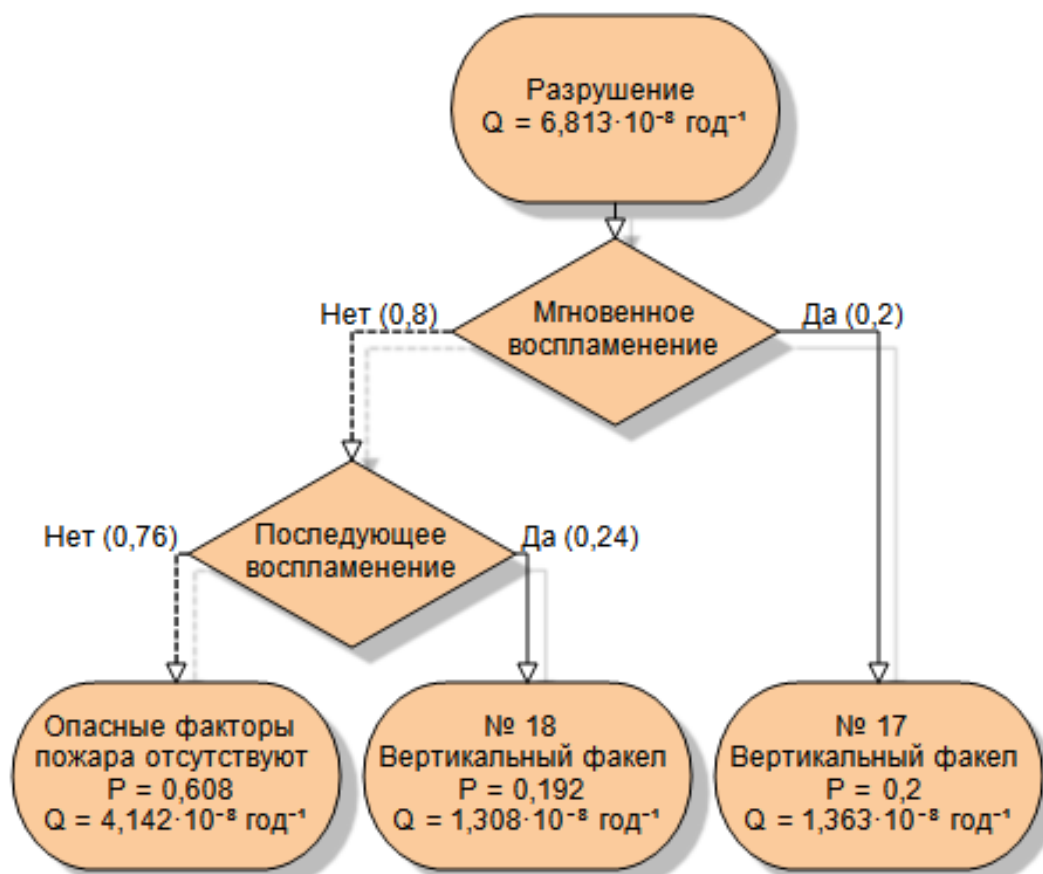
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 20 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 142 мм»

Взам. инв. №
Подп. И. дата
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 20 мм		
13	Вертикальный факел	2,325 · 10 ⁻⁸
14	Вертикальный факел	2,307 · 10 ⁻⁸
Разгерметизация 142 мм		
15	Вертикальный факел	3,074 · 10 ⁻⁸
16	Вертикальный факел	3,066 · 10 ⁻⁸
Разрушение		
17	Вертикальный факел	1,363 · 10 ⁻⁸
18	Вертикальный факел	1,308 · 10 ⁻⁸

Взам. инв. №

Подп. И. дата

Инв. №

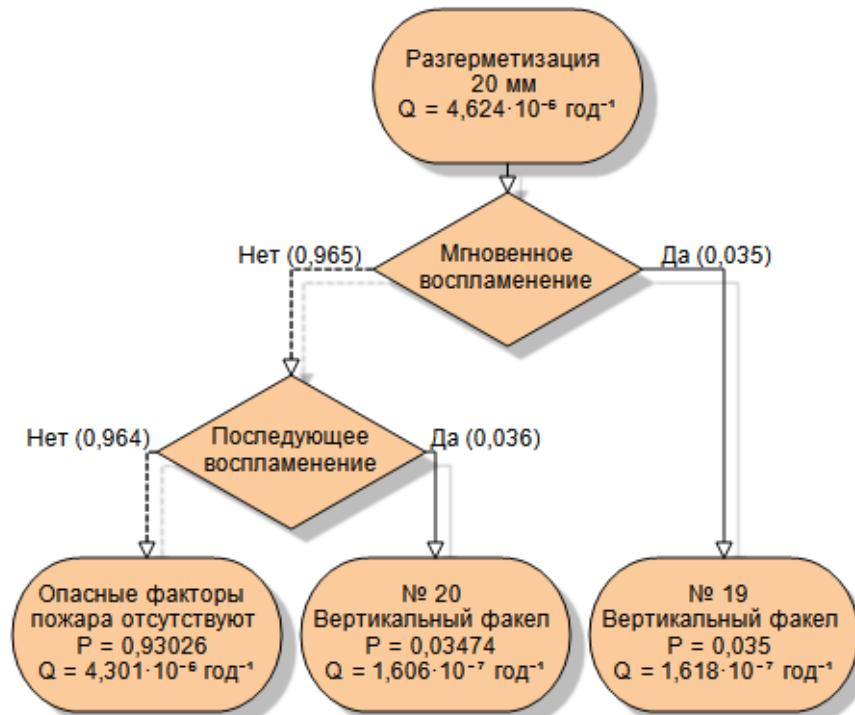
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

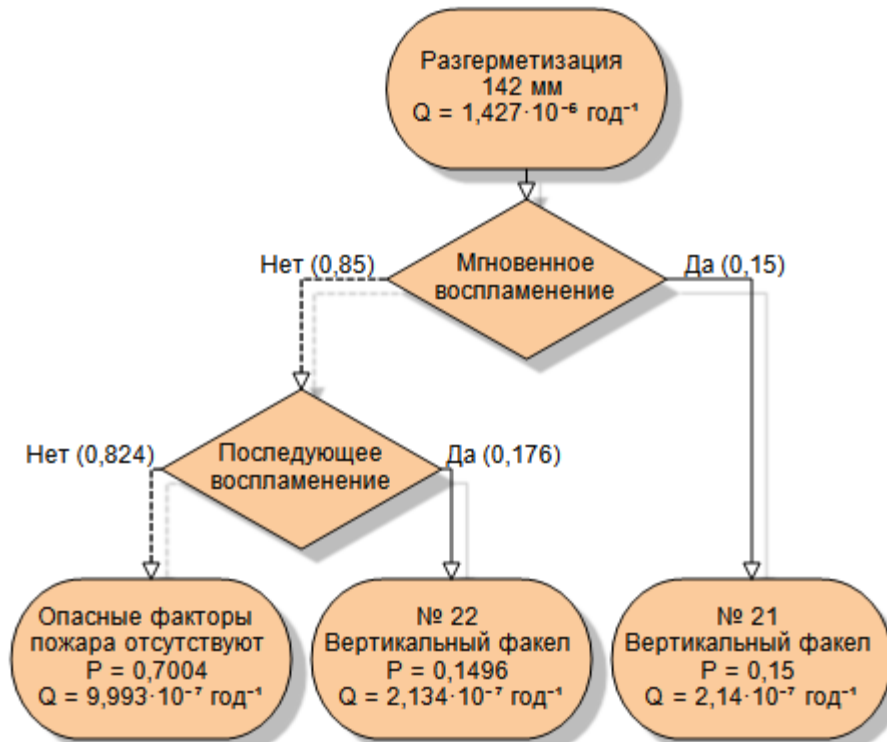
19

5.4. ПК1+51 - ПК3+39

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



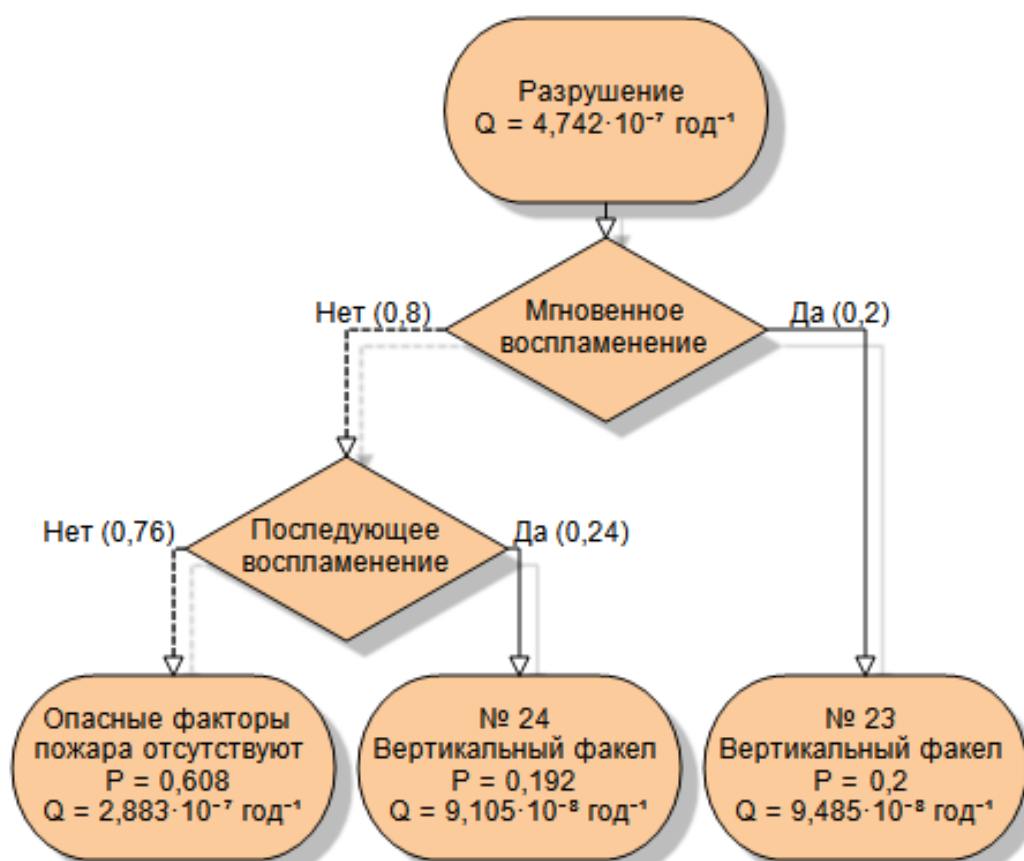
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 20 мм»



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 142 мм»

Взам. инв. №
Подп. И. дата
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 20 мм		
19	Вертикальный факел	$1,618 \cdot 10^{-7}$
20	Вертикальный факел	$1,606 \cdot 10^{-7}$
Разгерметизация 142 мм		
21	Вертикальный факел	$2,14 \cdot 10^{-7}$
22	Вертикальный факел	$2,134 \cdot 10^{-7}$
Разрушение		
23	Вертикальный факел	$9,485 \cdot 10^{-8}$
24	Вертикальный факел	$9,105 \cdot 10^{-8}$

Взам. инв. №

Подп. И. дата

Инв. №

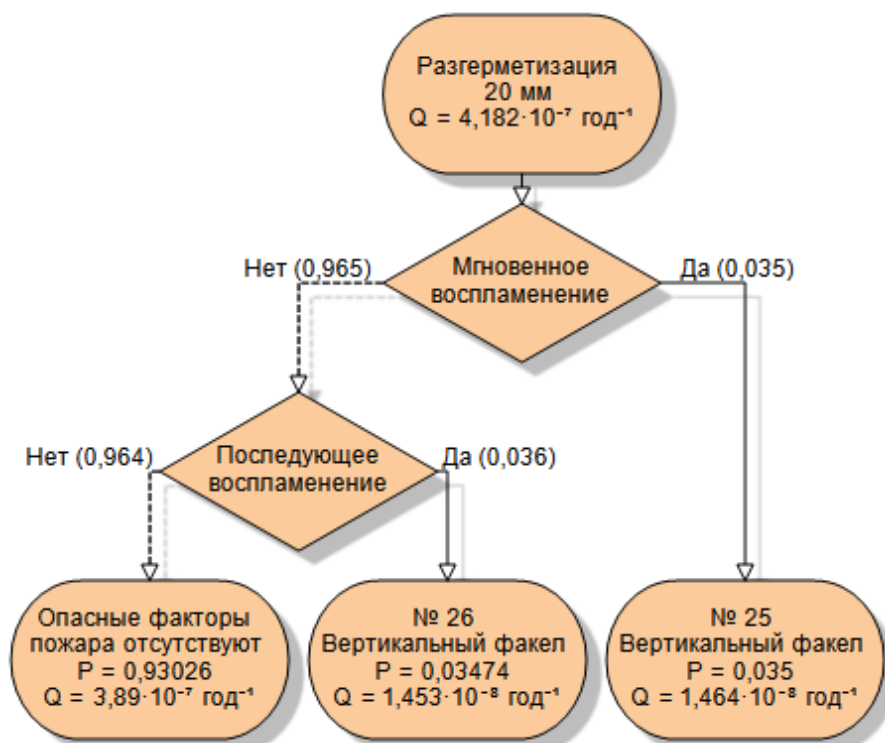
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

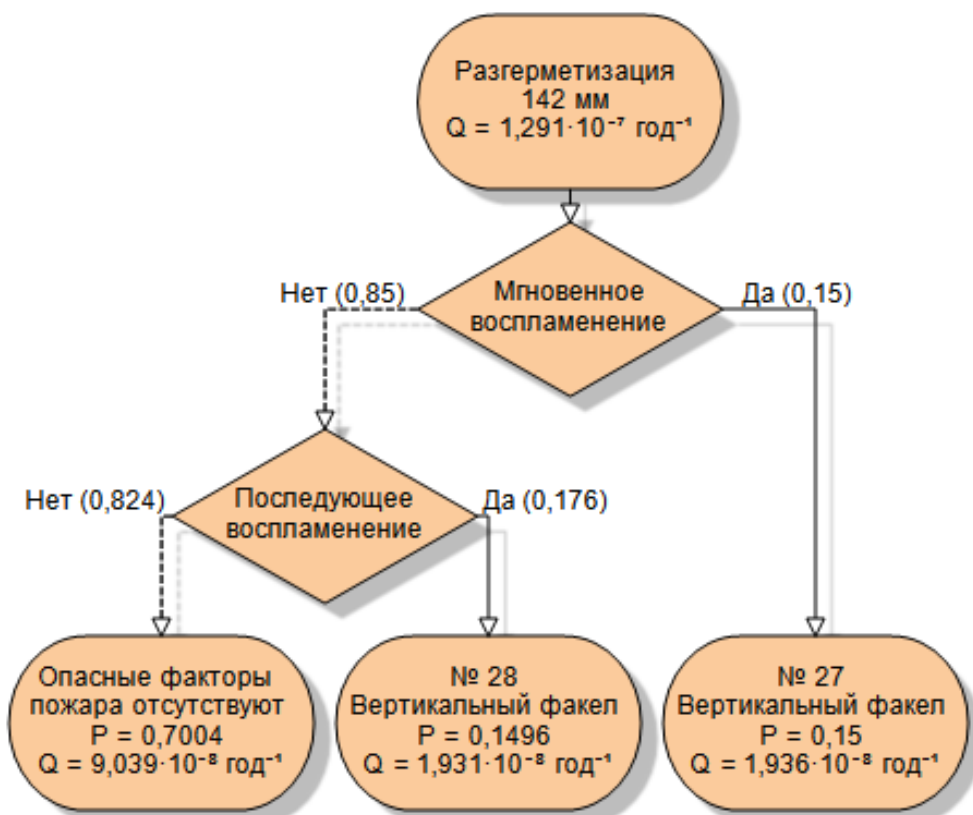
21

5.5. ПКЗ+39 - ПКЗ+56

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



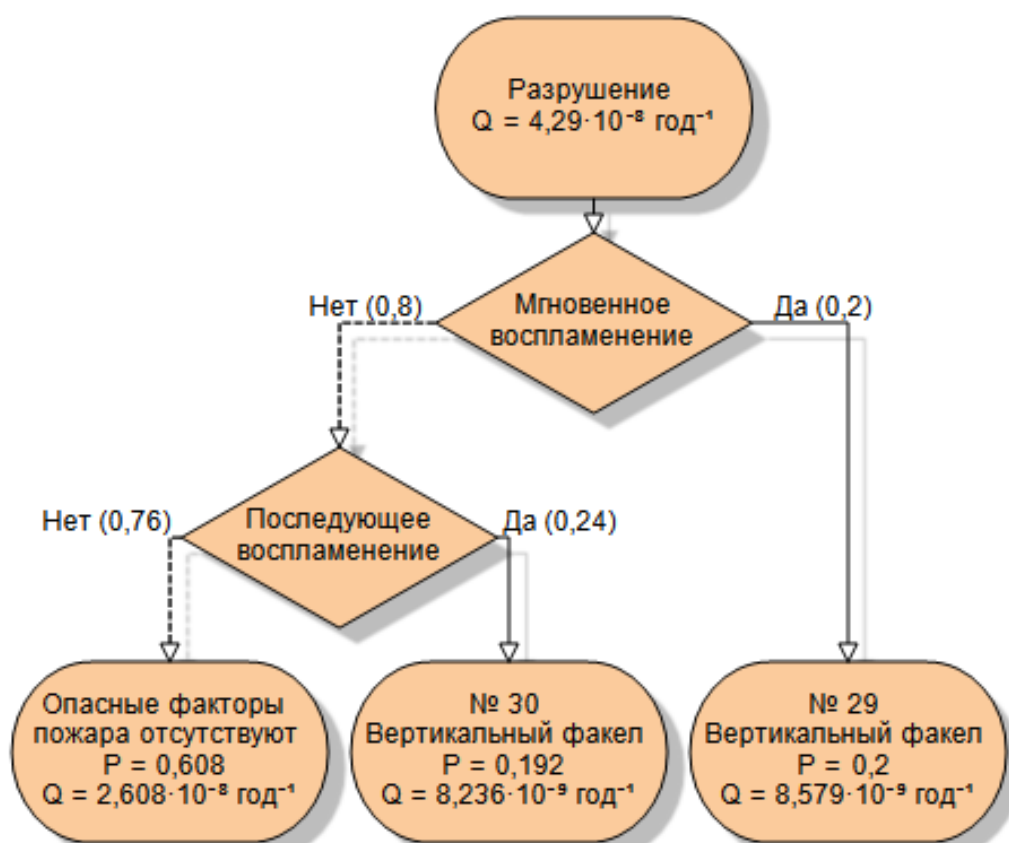
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 20 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 142 мм»

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 20 мм		
25	Вертикальный факел	$1,464 \cdot 10^{-8}$
26	Вертикальный факел	$1,453 \cdot 10^{-8}$
Разгерметизация 142 мм		
27	Вертикальный факел	$1,936 \cdot 10^{-8}$
28	Вертикальный факел	$1,931 \cdot 10^{-8}$
Разрушение		
29	Вертикальный факел	$8,579 \cdot 10^{-9}$
30	Вертикальный факел	$8,236 \cdot 10^{-9}$

Подробный расчет частоты возникновения опасных факторов пожара приведен в главе «Построение полей опасных факторов пожара».

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6. Количественная оценка массы горючих веществ, поступающих в окружающее пространство в результате возникновения пожароопасных ситуаций

6.1. Разгерметизация 20 мм

Массовая скорость истечения сжатого газа (при $\frac{P_a}{P_V} < \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\gamma/(\gamma-1)}$ — сверхкритическое истечение):

$$G = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \mu \cdot \left[P_V \cdot \rho_V \cdot \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)} \right]^{1/2} =$$

$$= 3,142 \cdot 10^{-4} \cdot 0,8 \cdot \left[7500 \cdot 10^3 \cdot 47,842 \cdot 1,4 \left(\frac{2}{1,4+1} \right)^{(1,4+1)/(1,4-1)} \right]^{1/2} = 3,26 \text{ кг/с.}$$

Относительная доля разгерметизаций по причине внешнего воздействия:

$$f_{11} = f_{11\text{ср}} \cdot k_{\text{ТС}} \cdot k_{\text{ЗТ}} \cdot k_{\text{ННБ}} \cdot k_{\text{пер1}} = 13,2 \cdot 0,007 \cdot 0,73 \cdot 1 \cdot 1 = 0,07.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине брака строительства и дефекта материалов:

$$f_{21} = f_{21\text{ср}} \cdot k_{\text{бд}} = 10,6 \cdot 1 = 10,6.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине коррозии:

$$f_{31} = f_{31\text{ср}} \cdot k_{\text{КТС}} \cdot k_{\text{КПЗ}} = 15,2 \cdot 0,03 \cdot 0,16 = 0,07.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине движения грунта, вызванного природными явлениями:

$$f_{41} = f_{41\text{ср}} \cdot k_{\text{дгд}} \cdot k_{\text{пер2}} = 1,8 \cdot 0,167 \cdot 1 = 0,3.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине ошибок оператора:

$$f_{51} = f_{51\text{ср}} \cdot k_{\text{оп}} = 3 \cdot 0,01 = 0,03.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине ошибок оператора:

$$f_{61} = f_{61\text{ср}} = 6,5.$$

Удельная частота разгерметизаций составляет:

$$\lambda_1 = 1,4 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_{i=1}^6 f_{i1} / 100 = 2,46 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}.$$

ПК0+15 - ПК0+61

При длине участка 46 м частота разгерметизаций составляет $1,132 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

ПК0+61 - ПК1+24

При длине участка 63 м частота разгерметизаций составляет $1,563 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

ПК1+24 - ПК1+51

При длине участка 27 м частота разгерметизаций составляет $6,642 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

ПК1+51 - ПК3+39

При длине участка 188 м частота разгерметизаций составляет $4,624 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

ПК3+39 - ПК3+56

При длине участка 17 м частота разгерметизаций составляет $4,182 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

6.2. Разгерметизация 142 мм

Массовая скорость истечения сжатого газа (при $\frac{P_a}{P_V} < \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\gamma/(\gamma-1)}$ — сверхкритическое истечение):

$$G = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \mu \cdot \left[P_V \cdot \rho_V \cdot \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,584 \cdot 10^{-2} \cdot 0,8 \cdot \left[7500 \cdot 10^3 \cdot 47,842 \cdot 1,4 \left(\frac{2}{1,4+1} \right)^{(1,4+1)/(1,4-1)} \right]^{1/2} = 1,643 \cdot 10^2 \text{ кг/с.}$$

Массовая скорость истечения газа принимается равной пропускной способности трубопровода:

$$G = 4320 \cdot 47,842 / 3600 = 5,741 \cdot 10^1 \text{ кг/с.}$$

Относительная доля разгерметизаций по причине внешнего воздействия:

$$f_{12} = f_{12\text{ср}} \cdot k_{\text{ТС}} \cdot k_{\text{ЗТ}} \cdot k_{\text{ННБ}} \cdot k_{\text{пер1}} = 26,6 \cdot 0,007 \cdot 0,73 \cdot 1 \cdot 1 = 0,14.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине брака строительства и дефекта материалов:

$$f_{22} = f_{22\text{ср}} \cdot k_{\text{бд}} = 4,7 \cdot 1 = 4,7.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине коррозии:

$$f_{32} = f_{32\text{ср}} \cdot k_{\text{КТС}} \cdot k_{\text{КПЗ}} = 0,2 \cdot 0,03 \cdot 0,16 = 9,6 \cdot 10^{-4}.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине движения грунта, вызванного природными явлениями:

$$f_{42} = f_{42\text{ср}} \cdot k_{\text{дгд}} \cdot k_{\text{пер2}} = 2,2 \cdot 0,167 \cdot 1 = 0,37.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине ошибок оператора:

$$f_{52} = f_{52\text{ср}} \cdot k_{\text{оп}} = 1,6 \cdot 0,01 = 0,02.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине ошибок оператора:

$$f_{62} = f_{62\text{ср}} = 0,2.$$

Удельная частота разгерметизаций составляет:

$$\lambda_2 = 1,4 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_{i=1}^6 f_{i2} / 100 = 7,591 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}.$$

ПК0+15 - ПК0+61

При длине участка 46 м частота разгерметизаций составляет $3,492 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

ПК0+61 - ПК1+24

При длине участка 63 м частота разгерметизаций составляет $4,822 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

ПК1+24 - ПК1+51

При длине участка 27 м частота разгерметизаций составляет $2,05 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

ПК1+51 - ПК3+39

При длине участка 188 м частота разгерметизаций составляет $1,427 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

ПК3+39 - ПК3+56

При длине участка 17 м частота разгерметизаций составляет $1,291 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						25

6.3. Разрушение

Массовая скорость истечения сжатого газа (при $\frac{P_a}{P_V} < \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\gamma/(\gamma-1)}$ — сверхкритическое истечение):

$$G = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \mu \cdot \left[P_V \cdot \rho_V \cdot \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{(\gamma+1)/(\gamma-1)} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,584 \cdot 0,8 \cdot \left[7500 \cdot 10^3 \cdot 47,842 \cdot 1,4 \left(\frac{2}{1,4+1} \right)^{(1,4+1)/(1,4-1)} \right]^{1/2} = 1,643 \cdot 10^4 \text{ кг/с.}$$

Массовая скорость истечения газа принимается равной пропускной способности трубопровода:

$$G = 4320 \cdot 47,842/3600 = 5,741 \cdot 10^1 \text{ кг/с.}$$

Относительная доля разгерметизаций по причине внешнего воздействия:

$$f_{13} = f_{13\text{ср}} \cdot k_{\text{ТС}} \cdot k_{\text{ЗТ}} \cdot k_{\text{ННБ}} \cdot k_{\text{пер1}} = 9,7 \cdot 0,007 \cdot 0,73 \cdot 1 \cdot 1 = 0,05.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине брака строительства и дефекта материалов:

$$f_{23} = f_{23\text{ср}} \cdot k_{\text{бд}} = 1,2 \cdot 1 = 1,2.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине коррозии:

$$f_{33} = f_{33\text{ср}} \cdot k_{\text{КТС}} \cdot k_{\text{КПЗ}} = 0 \cdot 0,03 \cdot 0,16 = 0.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине движения грунта, вызванного природными явлениями:

$$f_{43} = f_{43\text{ср}} \cdot k_{\text{ДГД}} \cdot k_{\text{пер2}} = 3,3 \cdot 0,167 \cdot 1 = 0,55.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине ошибок оператора:

$$f_{53} = f_{53\text{ср}} \cdot k_{\text{оп}} = 0 \cdot 0,01 = 0.$$

Относительная доля разгерметизаций по причине ошибок оператора:

$$f_{63} = f_{63\text{ср}} = 0.$$

Удельная частота разгерметизаций составляет:

$$\lambda_3 = 1,4 \cdot 10^{-7} \cdot \sum_{i=1}^6 f_{i3} / 100 = 2,523 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}.$$

ПК0+15 - ПК0+61

При длине участка 46 м частота разгерметизаций составляет $1,161 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

ПК0+61 - ПК1+24

При длине участка 63 м частота разгерметизаций составляет $1,603 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

ПК1+24 - ПК1+51

При длине участка 27 м частота разгерметизаций составляет $6,813 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

ПК1+51 - ПК3+39

При длине участка 188 м частота разгерметизаций составляет $4,742 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

ПК3+39 - ПК3+56

При длине участка 17 м частота разгерметизаций составляет $4,29 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						26

7. Построение полей опасных факторов пожара

7.1. Разгерметизация 20 мм

Вертикальный факел (сценарий 1, 2)

Сценарий 1.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,035$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,132 \cdot 10^{-6} \cdot 0,035 = 3,961 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 2.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 = 0,03474.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,132 \cdot 10^{-6} \cdot 0,03474 = 3,931 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 3,26^{0,4} = 24,1 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 24,1 = 3,6 \text{ м}$.

Ниже приведен расчет теплового потока для точки, расположенной на расстоянии $X = 9,1 \text{ м}$ от места разгерметизации.

Угол θ принимается равным 0, $\cos\theta = 1$, $\sin\theta = 0$.

Расчетные величины:

$$a = \frac{2L}{d} = \frac{2 \cdot 24,1}{3,6} = 13,33; \quad b = \frac{2X}{d} = \frac{2 \cdot 9,1}{3,6} = 5,02;$$

$$A = \sqrt{a^2 + (b + 1)^2 - 2a(b + 1) \cdot \sin\theta} = \\ = \sqrt{13,33^2 + (5,02 + 1)^2 - 2 \cdot 13,33 \cdot (5,02 + 1) \cdot 0} = 14,63;$$

$$B = \sqrt{a^2 + (b - 1)^2 - 2a(b - 1) \cdot \sin\theta} = \\ = \sqrt{13,33^2 + (5,02 - 1)^2 - 2 \cdot 13,33 \cdot (5,02 - 1) \cdot 0} = 13,93;$$

$$C = \sqrt{1 + (b^2 - 1) \cdot \cos^2\theta} = \sqrt{1 + (5,02^2 - 1) \cdot 1^2} = 5,02;$$

Фактор облученности для вертикальной площадки:

$$F_V = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ -E \cdot \arctan D + E \cdot \left[\frac{a^2 + (b + 1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin\theta)}{A \cdot B} \right] \times \right. \\ \left. \times \arctan\left(\frac{A \cdot D}{B}\right) + \frac{\cos\theta}{C} \cdot \left[\arctan\left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C}\right) + \arctan\left(\frac{F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C}\right) \right] \right\} = \\ = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ -2,65 \cdot \arctan(0,82) + 2,65 \cdot \left[\frac{13,33^2 + (5,02 + 1)^2 - 2 \cdot 5,02 \cdot (1 + 13,33 \cdot 0)}{14,63 \cdot 13,93} \right] \times \right. \\ \left. \times \arctan\left(\frac{14,63 \cdot 0,82}{13,93}\right) + \frac{1}{5,02} \cdot \left[\arctan\left(\frac{13,33 \cdot 5,02 - 4,92^2 \cdot 0}{4,92 \cdot 5,02}\right) + \arctan\left(\frac{4,92^2 \cdot 0}{4,92 \cdot 5,02}\right) \right] \right\} = \\ = 0,098.$$

Фактор облученности для горизонтальной площадки:

Взам. инв. №

Подп. И дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Лист

27

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ \arctan\left(\frac{1}{D}\right) + \frac{\sin\theta}{C} \cdot \left[\arctan\left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C}\right) + \arctan\left(\frac{F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C}\right) \right] - \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin\theta)}{A \cdot B} \right] \cdot \arctan\left(\frac{A \cdot D}{B}\right) \right\} =$$

$$= \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ \arctan\left(\frac{1}{0,82}\right) + \frac{0}{5,02} \cdot \left[\arctan\left(\frac{13,33 \cdot 5,02 - 4,92^2 \cdot 0}{4,92 \cdot 5,02}\right) + \arctan\left(\frac{4,92^2 \cdot 0}{4,92 \cdot 5,02}\right) \right] - \left[\frac{13,33^2 + (5,02 + 1)^2 - 2 \cdot 5,02 \cdot (1 + 13,33 \cdot 0)}{14,63 \cdot 13,93} \right] \cdot \arctan\left(\frac{14,63 \cdot 0,82}{13,93}\right) \right\} =$$

$$= 0,058.$$

Угловой коэффициент облученности: $F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2} = \sqrt{0,098^2 + 0,058^2} = 0,114.$

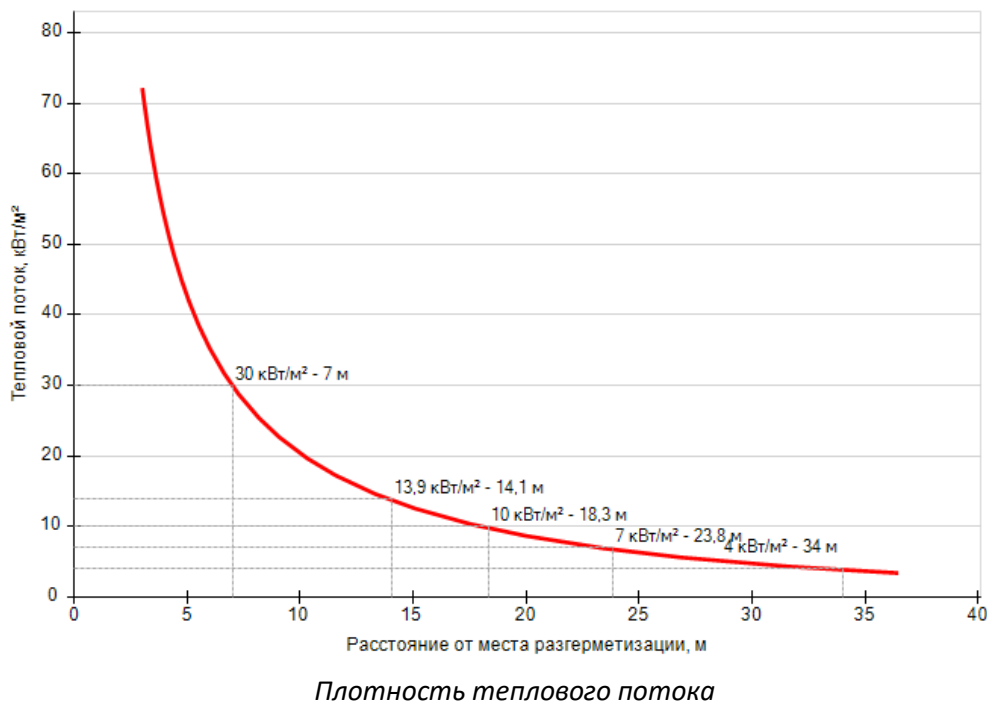
Коэффициент пропускания атмосферы:

$$\tau = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (X - 0,5 \cdot d)) = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (9,1 - 0,5 \cdot 3,6)) = 0,995.$$

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается равной 200 кВт/м² [3, прил.3, п.29].

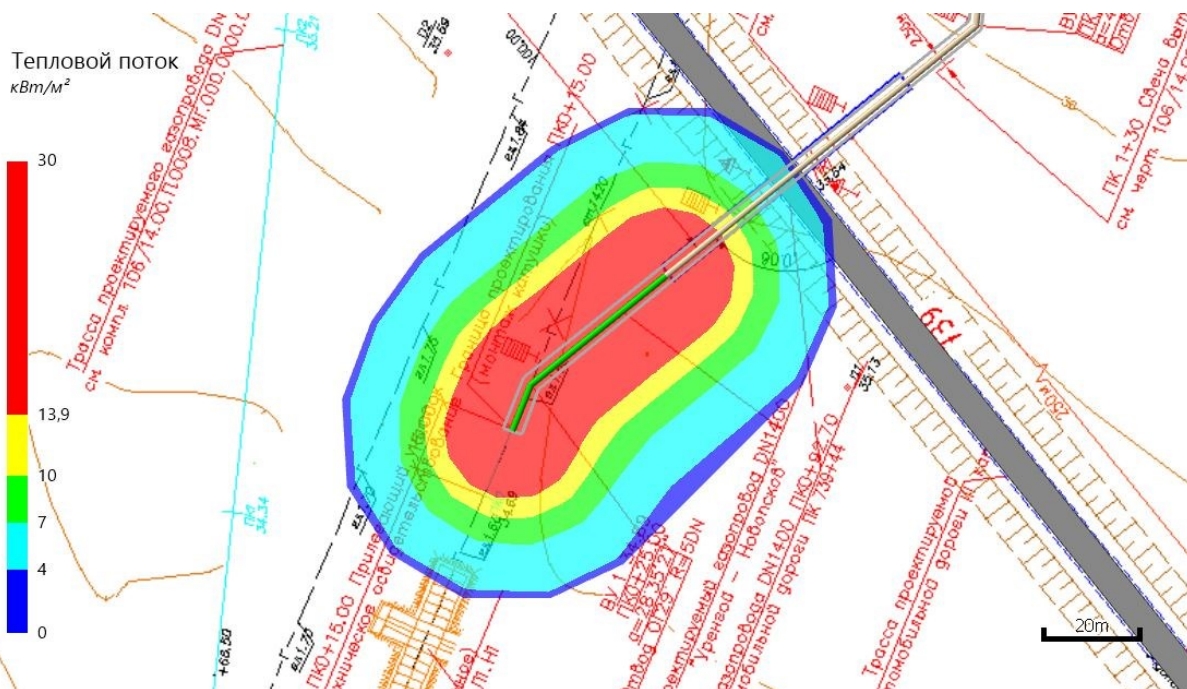
Интенсивность теплового излучения: $q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 200 \cdot 0,114 \cdot 0,995 = 22,73$ кВт/м².

Аналогично были получены величины плотности теплового потока на различных расстояниях от места разгерметизации.

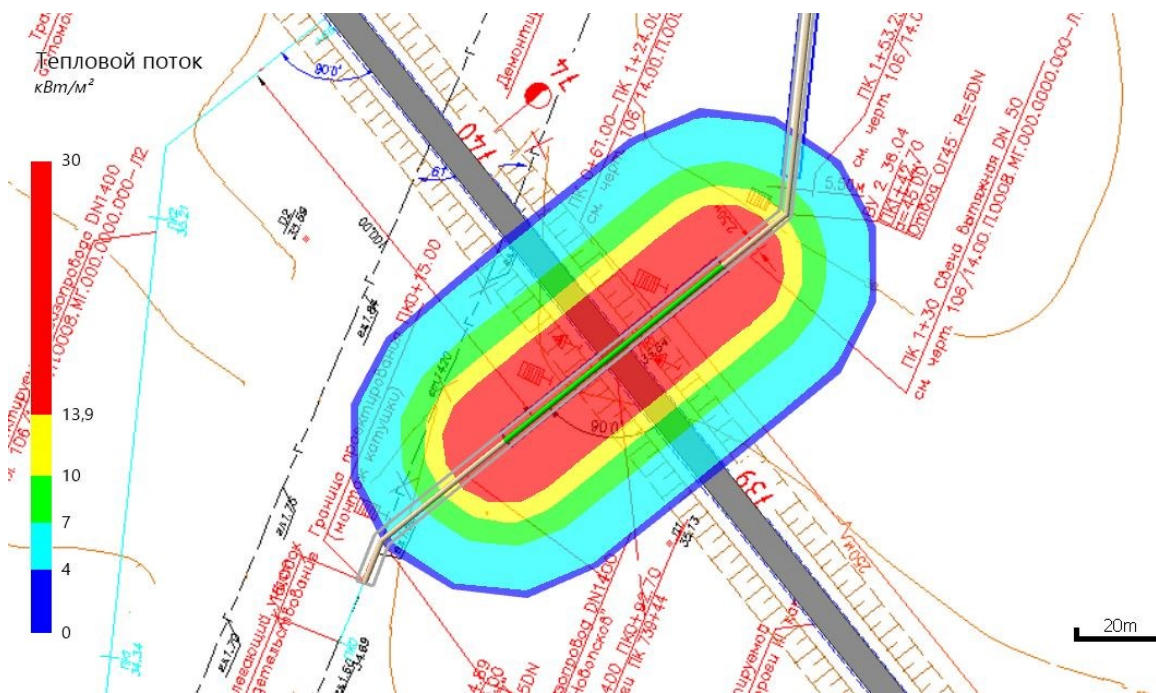


Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



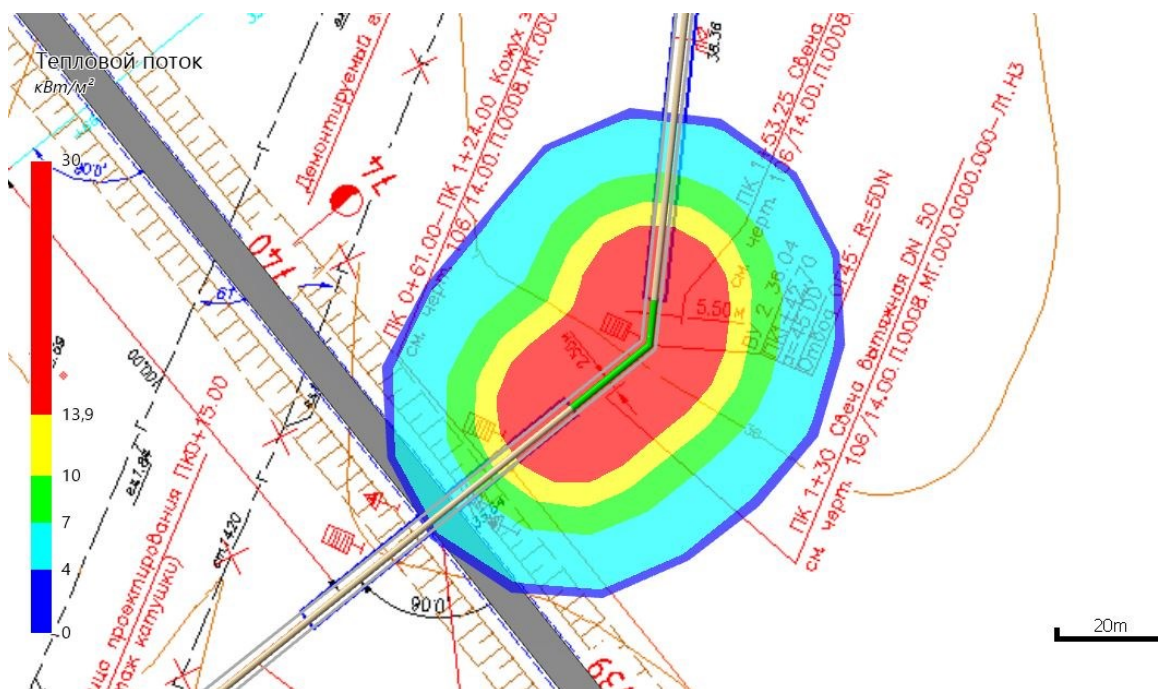
Поле величин теплового потока ПК0+15 - ПК0+61



Поле величин теплового потока ПК0+61 - ПК1+24

Инв. №	Взам. инв. №
	Подп. И. дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



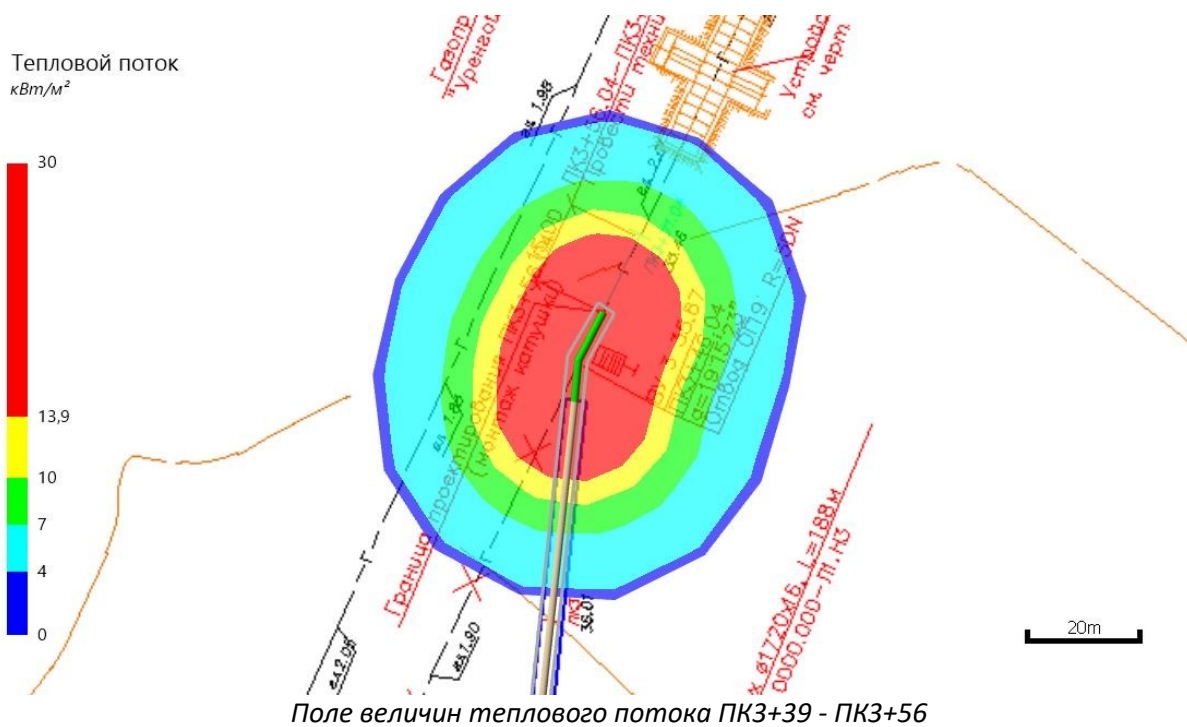
Поле величин теплового потока ПК1+24 - ПК1+51



Поле величин теплового потока ПК1+51 - ПК3+39

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



Поле величин теплового потока ПКЗ+39 - ПКЗ+56

7.2. Разгерметизация 142 мм

Вертикальный факел (сценарий 3, 4)

Сценарий 3.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,15$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3,492 \cdot 10^{-7} \cdot 0,15 = 5,238 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 4.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,85 \cdot 0,176 = 0,1496.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3,492 \cdot 10^{-7} \cdot 0,1496 = 5,224 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 5,741 \cdot 10^{1,4} = 75,8 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 75,8 = 11,4 \text{ м}$.

Ниже приведен расчет теплового потока для точки, расположенной на расстоянии $X = 25,8 \text{ м}$ от места разгерметизации.

Угол θ принимается равным 0, $\cos\theta = 1$, $\sin\theta = 0$.

Расчетные величины:

$$a = \frac{2L}{d} = \frac{2 \cdot 75,8}{11,4} = 13,33; \quad b = \frac{2X}{d} = \frac{2 \cdot 25,8}{11,4} = 4,54;$$

$$A = \sqrt{a^2 + (b + 1)^2 - 2a(b + 1) \cdot \sin\theta} = \\ = \sqrt{13,33^2 + (4,54 + 1)^2 - 2 \cdot 13,33 \cdot (4,54 + 1) \cdot 0} = 14,44;$$

$$B = \sqrt{a^2 + (b - 1)^2 - 2a(b - 1) \cdot \sin\theta} = \\ = \sqrt{13,33^2 + (4,54 - 1)^2 - 2 \cdot 13,33 \cdot (4,54 - 1) \cdot 0} = 13,79;$$

$$C = \sqrt{1 + (b^2 - 1) \cdot \cos^2\theta} = \sqrt{1 + (4,54^2 - 1) \cdot 1^2} = 4,54;$$

Фактор облученности для вертикальной площадки:

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						31

$$F_V = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ -E \cdot \arctan D + E \cdot \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin\theta)}{A \cdot B} \right] \times \right. \\ \left. \times \arctan \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) + \frac{\cos\theta}{C} \cdot \left[\arctan \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) + \arctan \left(\frac{F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) \right] \right\} = \\ = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ -2,94 \cdot \arctan(0,8) + 2,94 \cdot \left[\frac{13,33^2 + (4,54 + 1)^2 - 2 \cdot 4,54 \cdot (1 + 13,33 \cdot 0)}{14,44 \cdot 13,79} \right] \times \right. \\ \left. \times \arctan \left(\frac{14,44 \cdot 0,8}{13,79} \right) + \frac{1}{4,54} \cdot \left[\arctan \left(\frac{13,33 \cdot 4,54 - 4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) + \arctan \left(\frac{4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) \right] \right\} = \\ = 0,109.$$

Фактор облученности для горизонтальной площадки:

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ \arctan \left(\frac{1}{D} \right) + \frac{\sin\theta}{C} \cdot \left[\arctan \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) + \arctan \left(\frac{F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) \right] - \right. \\ \left. - \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin\theta)}{A \cdot B} \right] \cdot \arctan \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) \right\} = \\ = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ \arctan \left(\frac{1}{0,8} \right) + \frac{0}{4,54} \cdot \left[\arctan \left(\frac{13,33 \cdot 4,54 - 4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) + \arctan \left(\frac{4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) \right] - \right. \\ \left. - \left[\frac{13,33^2 + (4,54 + 1)^2 - 2 \cdot 4,54 \cdot (1 + 13,33 \cdot 0)}{14,44 \cdot 13,79} \right] \cdot \arctan \left(\frac{14,44 \cdot 0,8}{13,79} \right) \right\} = \\ = 0,066.$$

Угловой коэффициент облученности: $F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2} = \sqrt{0,109^2 + 0,066^2} = 0,127$.

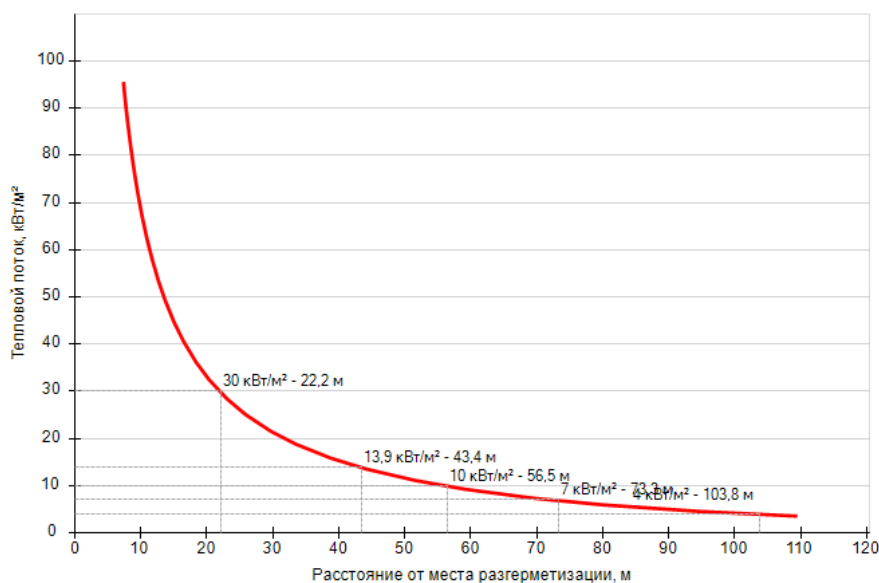
Коэффициент пропускания атмосферы:

$$\tau = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (X - 0,5 \cdot d)) = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (25,8 - 0,5 \cdot 11,4)) = 0,986.$$

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается равной 200 кВт/м² [3, прил.3, п.29].

Интенсивность теплового излучения: $q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 200 \cdot 0,127 \cdot 0,986 = 25,14$ кВт/м².

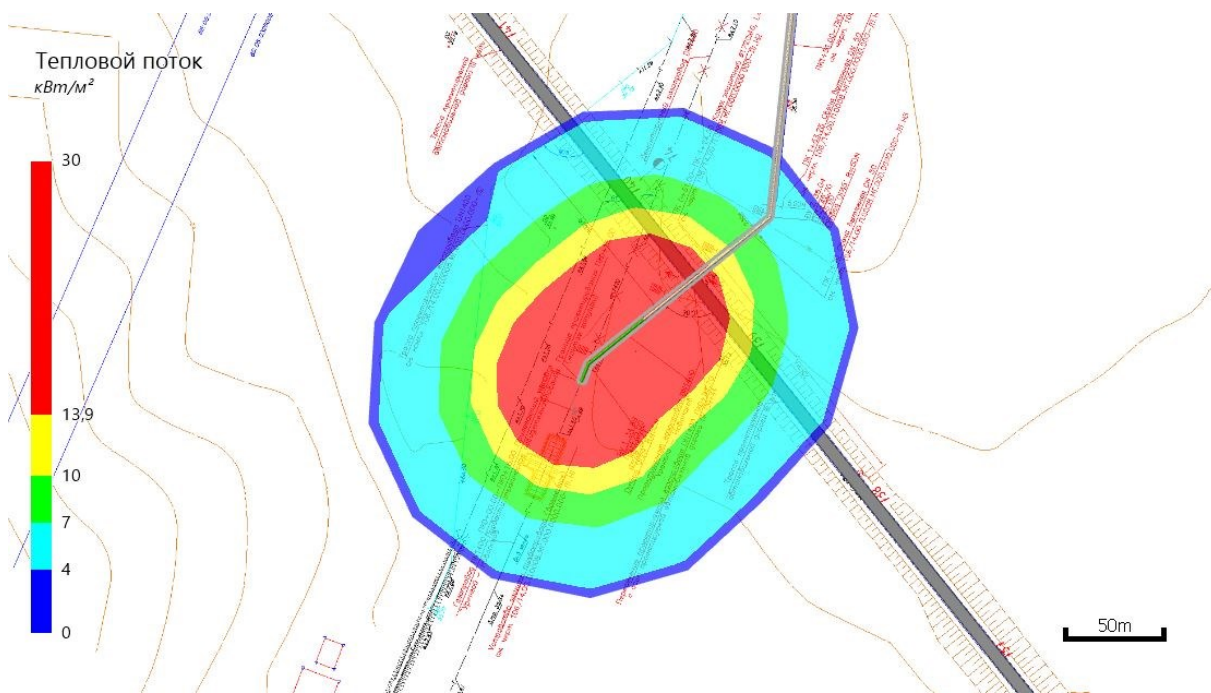
Аналогично были получены величины плотности теплового потока на различных расстояниях от места разгерметизации.



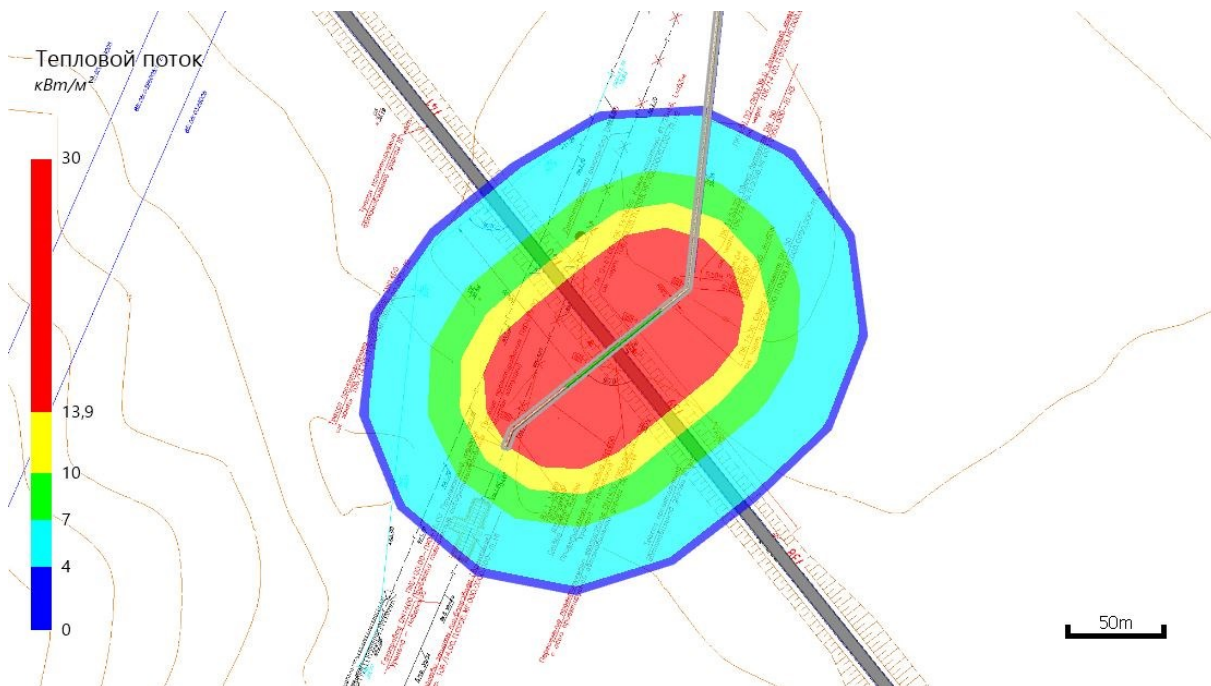
Плотность теплового потока

Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



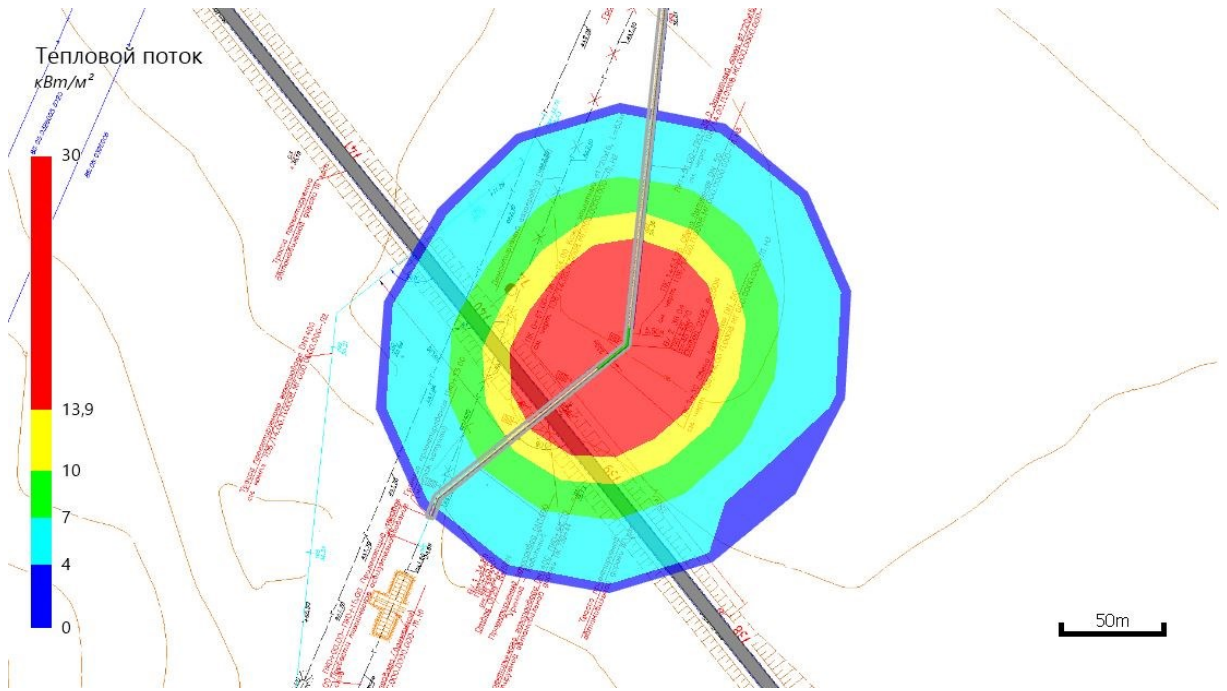
Поле величин теплового потока ПК0+15 - ПК0+61



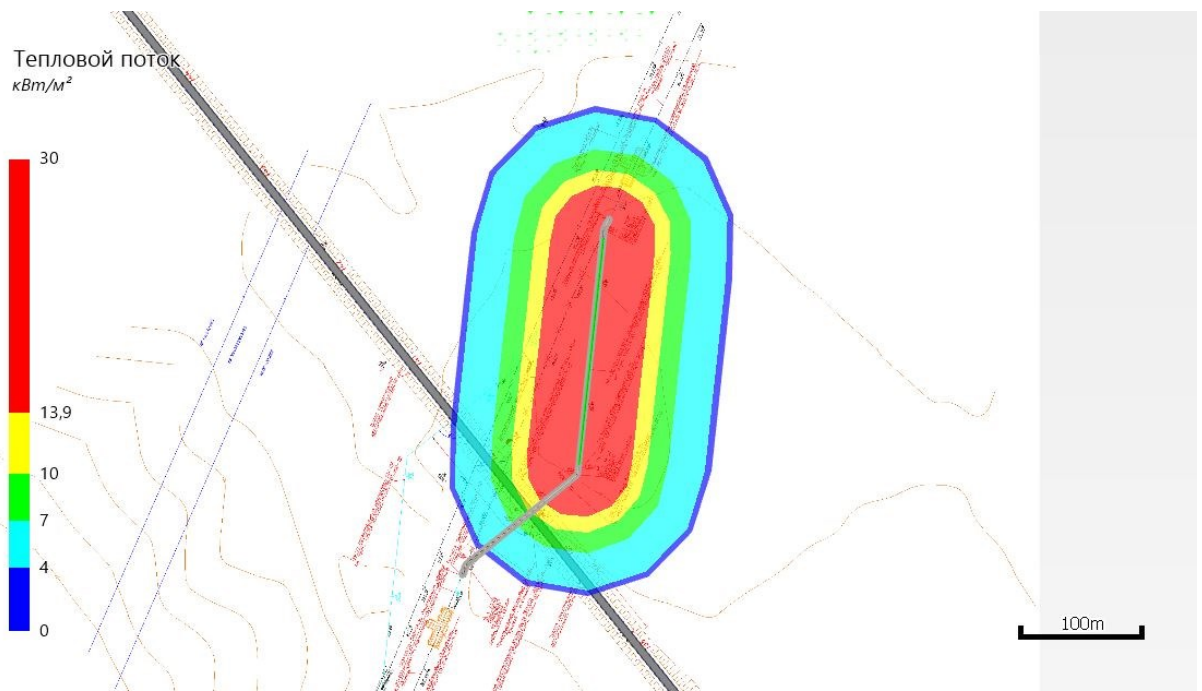
Поле величин теплового потока ПК0+61 - ПК1+24

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



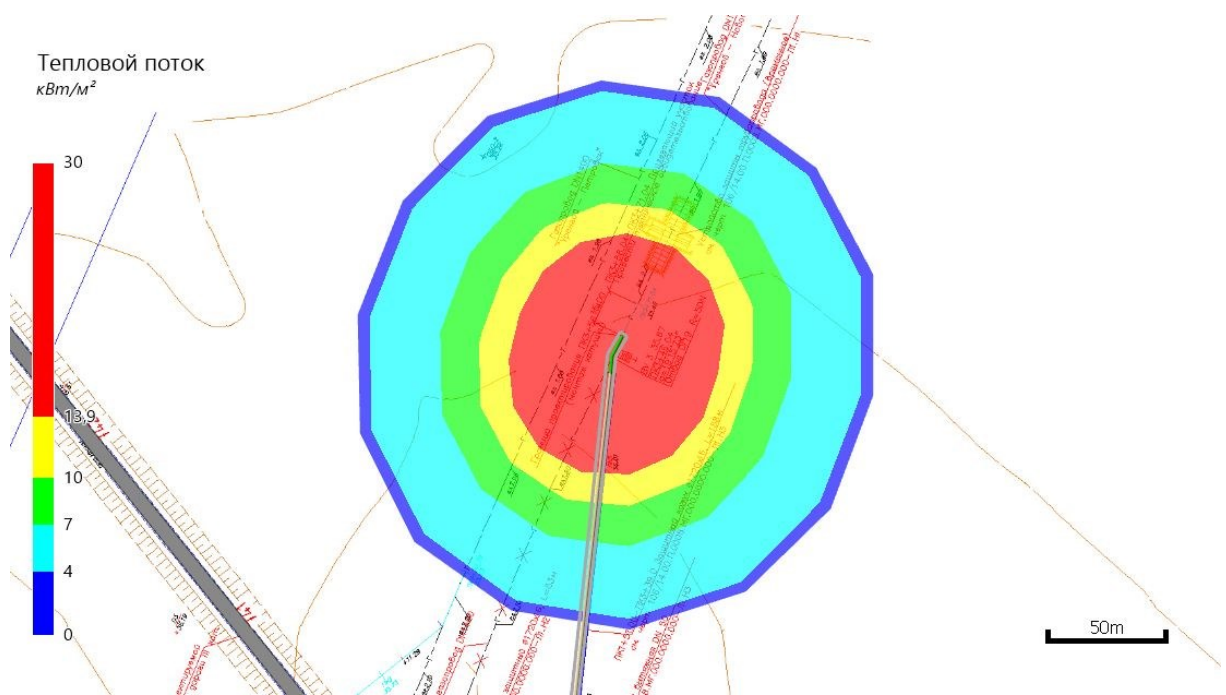
Поле величин теплового потока ПК1+24 - ПК1+51



Поле величин теплового потока ПК1+51 - ПК3+39

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



Поле величин теплового потока ПК3+39 - ПК3+56

7.3. Разрушение

Вертикальный факел (сценарий 5, 6)

Сценарий 5.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,2$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,161 \cdot 10^{-7} \cdot 0,2 = 2,321 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 6.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 = 0,192.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,161 \cdot 10^{-7} \cdot 0,192 = 2,229 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 5,741 \cdot 10^{1,0,4} = 75,8 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 75,8 = 11,4 \text{ м}$.

Ниже приведен расчет теплового потока для точки, расположенной на расстоянии $X = 25,8 \text{ м}$ от места разгерметизации.

Угол θ принимается равным 0, $\cos\theta = 1$, $\sin\theta = 0$.

Расчетные величины:

$$a = \frac{2L}{d} = \frac{2 \cdot 75,8}{11,4} = 13,33; \quad b = \frac{2X}{d} = \frac{2 \cdot 25,8}{11,4} = 4,54;$$

$$A = \sqrt{a^2 + (b + 1)^2 - 2a(b + 1) \cdot \sin\theta} = \\ = \sqrt{13,33^2 + (4,54 + 1)^2 - 2 \cdot 13,33 \cdot (4,54 + 1) \cdot 0} = 14,44;$$

$$B = \sqrt{a^2 + (b - 1)^2 - 2a(b - 1) \cdot \sin\theta} = \\ = \sqrt{13,33^2 + (4,54 - 1)^2 - 2 \cdot 13,33 \cdot (4,54 - 1) \cdot 0} = 13,79;$$

$$C = \sqrt{1 + (b^2 - 1) \cdot \cos^2\theta} = \sqrt{1 + (4,54^2 - 1) \cdot 1^2} = 4,54;$$

Фактор облученности для вертикальной площадки:

Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$F_V = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ -E \cdot \arctan D + E \cdot \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin\theta)}{A \cdot B} \right] \times \right. \\ \left. \times \arctan \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) + \frac{\cos\theta}{C} \cdot \left[\arctan \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) + \arctan \left(\frac{F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) \right] \right\} = \\ = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ -2,94 \cdot \arctan(0,8) + 2,94 \cdot \left[\frac{13,33^2 + (4,54 + 1)^2 - 2 \cdot 4,54 \cdot (1 + 13,33 \cdot 0)}{14,44 \cdot 13,79} \right] \times \right. \\ \left. \times \arctan \left(\frac{14,44 \cdot 0,8}{13,79} \right) + \frac{1}{4,54} \cdot \left[\arctan \left(\frac{13,33 \cdot 4,54 - 4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) + \arctan \left(\frac{4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) \right] \right\} = \\ = 0,109.$$

Фактор облученности для горизонтальной площадки:

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ \arctan \left(\frac{1}{D} \right) + \frac{\sin\theta}{C} \cdot \left[\arctan \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) + \arctan \left(\frac{F^2 \cdot \sin\theta}{F \cdot C} \right) \right] - \right. \\ \left. - \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin\theta)}{A \cdot B} \right] \cdot \arctan \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) \right\} = \\ = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ \arctan \left(\frac{1}{0,8} \right) + \frac{0}{4,54} \cdot \left[\arctan \left(\frac{13,33 \cdot 4,54 - 4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) + \arctan \left(\frac{4,43^2 \cdot 0}{4,43 \cdot 4,54} \right) \right] - \right. \\ \left. - \left[\frac{13,33^2 + (4,54 + 1)^2 - 2 \cdot 4,54 \cdot (1 + 13,33 \cdot 0)}{14,44 \cdot 13,79} \right] \cdot \arctan \left(\frac{14,44 \cdot 0,8}{13,79} \right) \right\} = \\ = 0,066.$$

Угловой коэффициент облученности: $F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2} = \sqrt{0,109^2 + 0,066^2} = 0,127$.

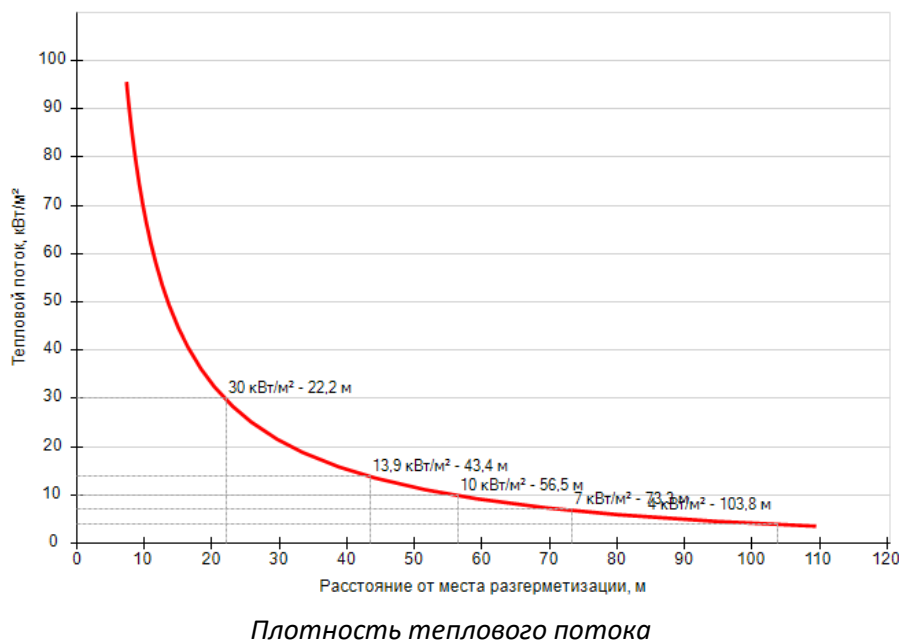
Коэффициент пропускания атмосферы:

$$\tau = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (X - 0,5 \cdot d)) = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (25,8 - 0,5 \cdot 11,4)) = 0,986.$$

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается равной 200 кВт/м² [3, прил.3, п.29].

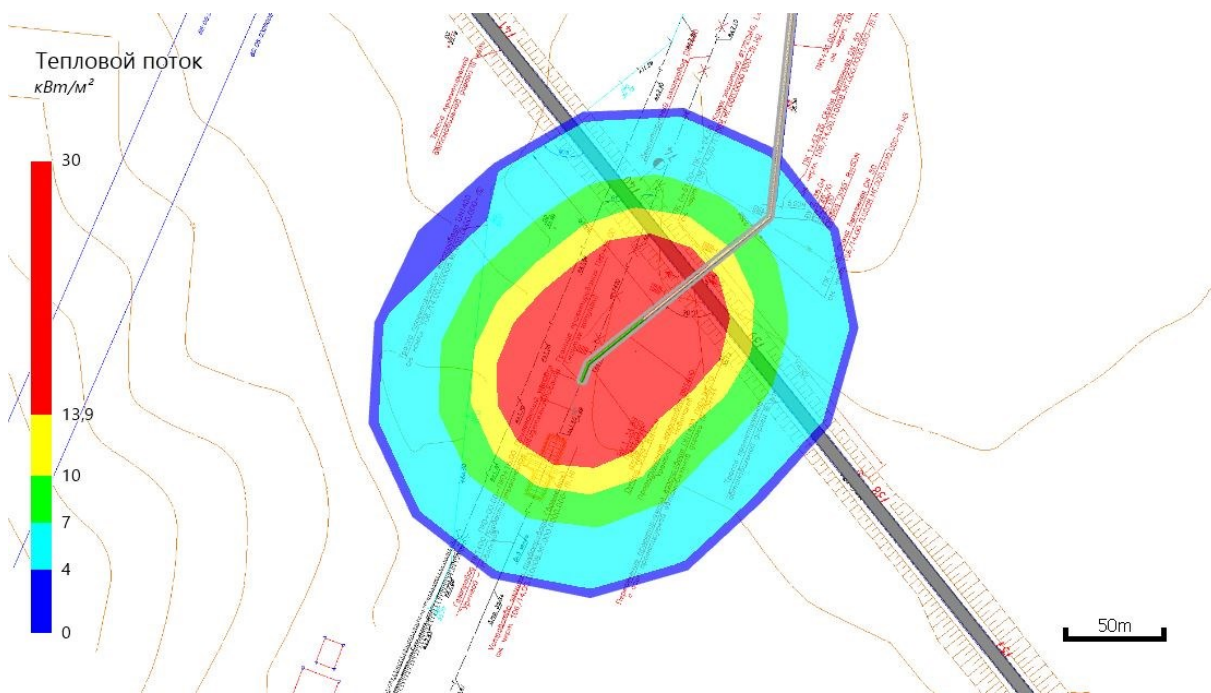
Интенсивность теплового излучения: $q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 200 \cdot 0,127 \cdot 0,986 = 25,14$ кВт/м².

Аналогично были получены величины плотности теплового потока на различных расстояниях от места разгерметизации.

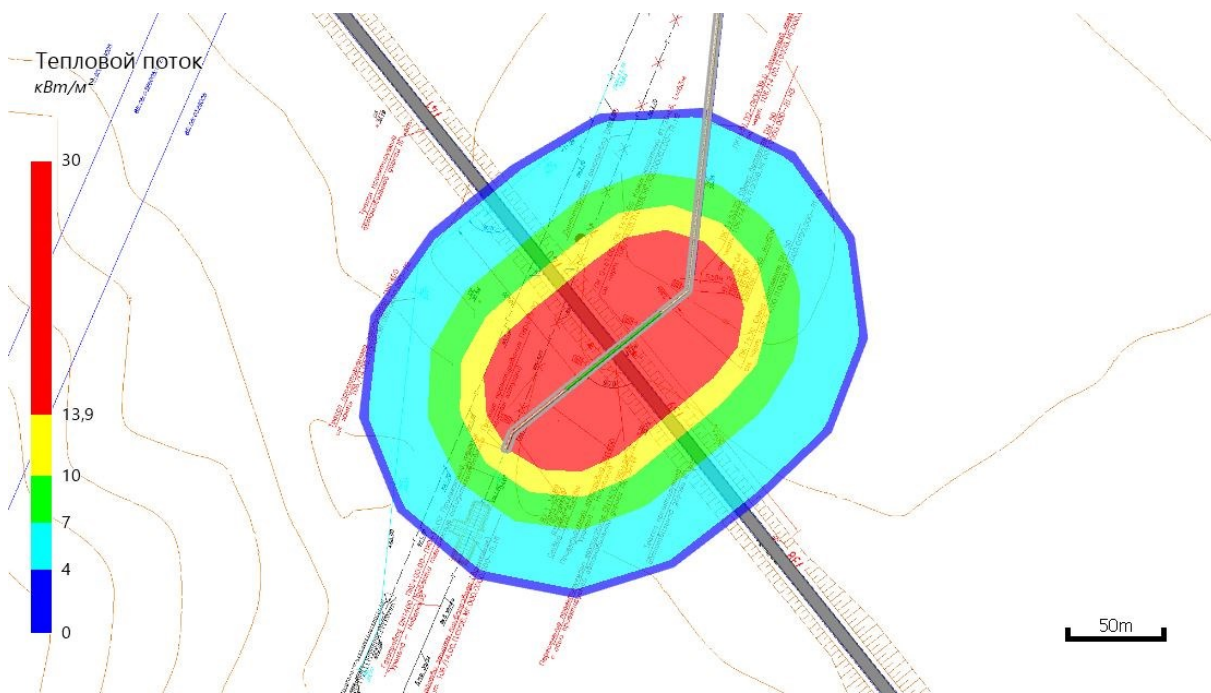


Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



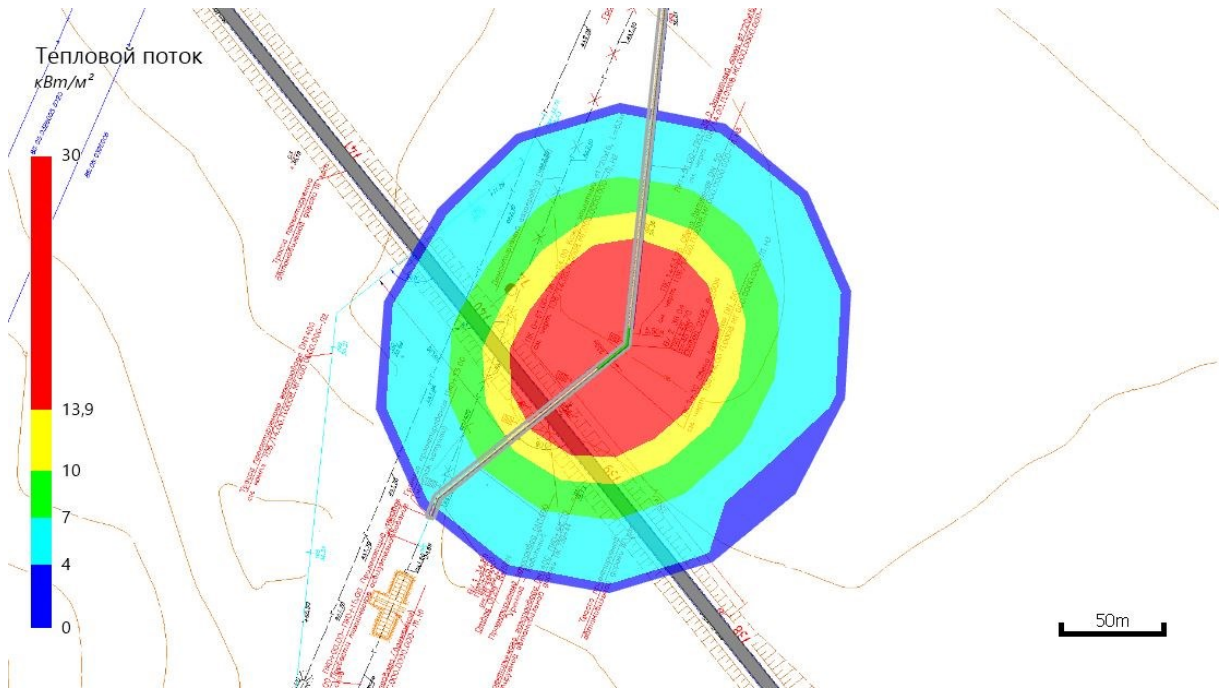
Поле величин теплового потока ПК0+15 - ПК0+61



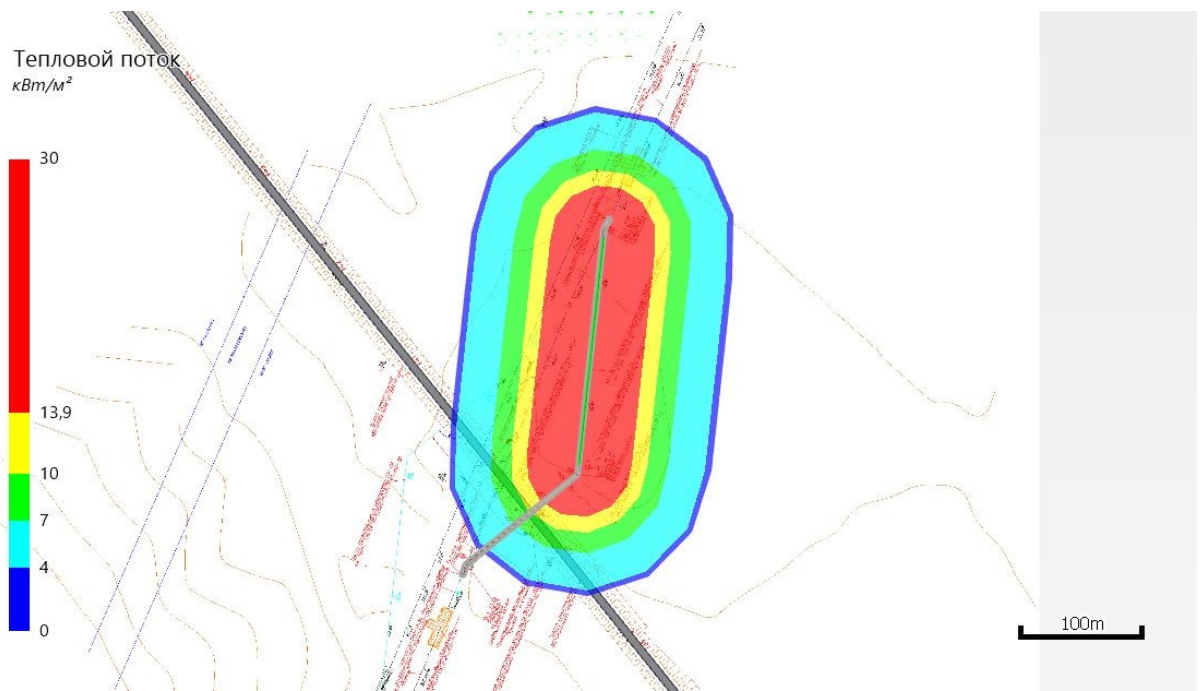
Поле величин теплового потока ПК0+61 - ПК1+24

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



Поле величин теплового потока ПК1+24 - ПК1+51

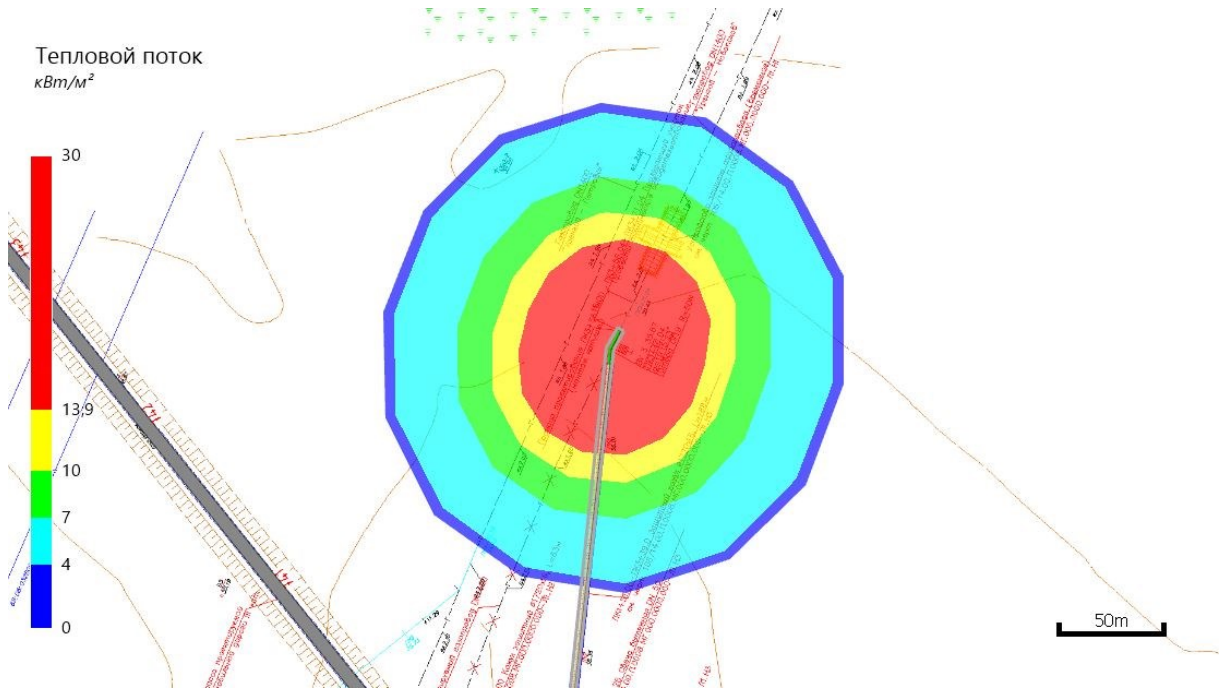


Поле величин теплового потока ПК1+51 - ПК3+39

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Тепловой поток
кВт/м²



Поле величин теплового потока ПКЗ+39 - ПКЗ+56

Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

8. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей

8.1. Разгерметизация 20 мм

Вертикальный факел

Ниже приведен расчет условной вероятности поражения человека для точки, расположенной на расстоянии $r' = 9,1$ м от места разгерметизации.

Интенсивность теплового излучения в рассматриваемой точке составляет $22,73$ кВт/м².

Расстояние от рассматриваемой точки до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает безопасное значение (4 кВт/м²) составляет:

$$x = r_4 - r' = 36,5 - 9,1 = 27,4 \text{ м.}$$

Величина эффективного времени экспозиции:

$$t = t_0 + \frac{x}{u} = 5 + \frac{27,4}{5} = 10,5 \text{ с.}$$

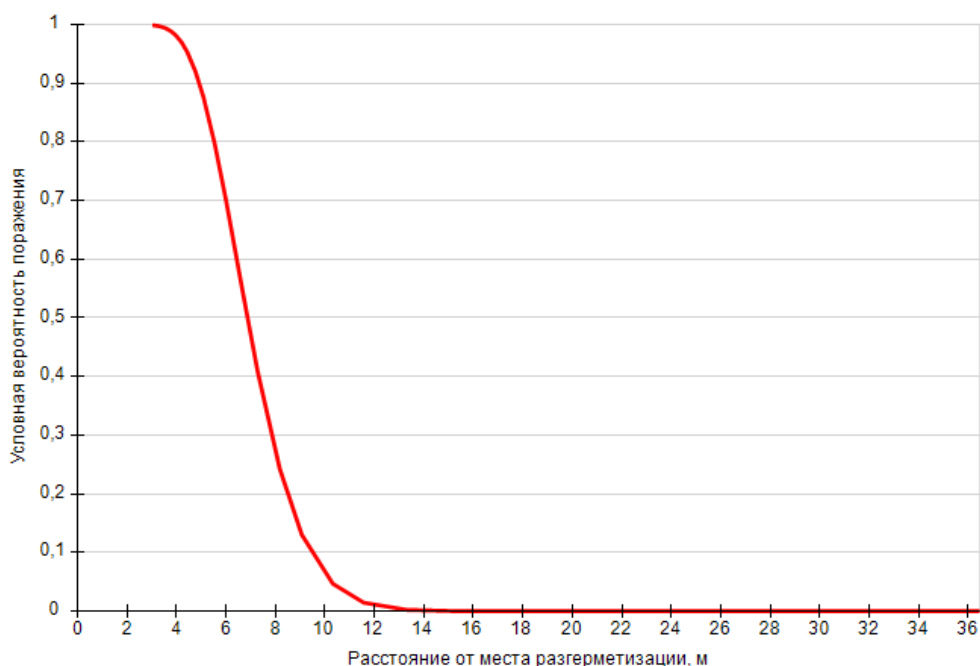
Значение пробит-функции составляет:

$$Pr = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(t \cdot q^{4/3}) = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(10,5 \cdot 22,73^{4/3}) = 3,877.$$

Условная вероятность поражения человека тепловым излучением в рассматриваемой точке:

$$Q_d = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{3,877-5} \exp\left(-\frac{U^2}{2}\right) \cdot dU = 0,13024.$$

Аналогично были получены величины условных вероятностей поражения человека тепловым потоком на различных расстояниях от места разгерметизации. Результаты приведены на графике.

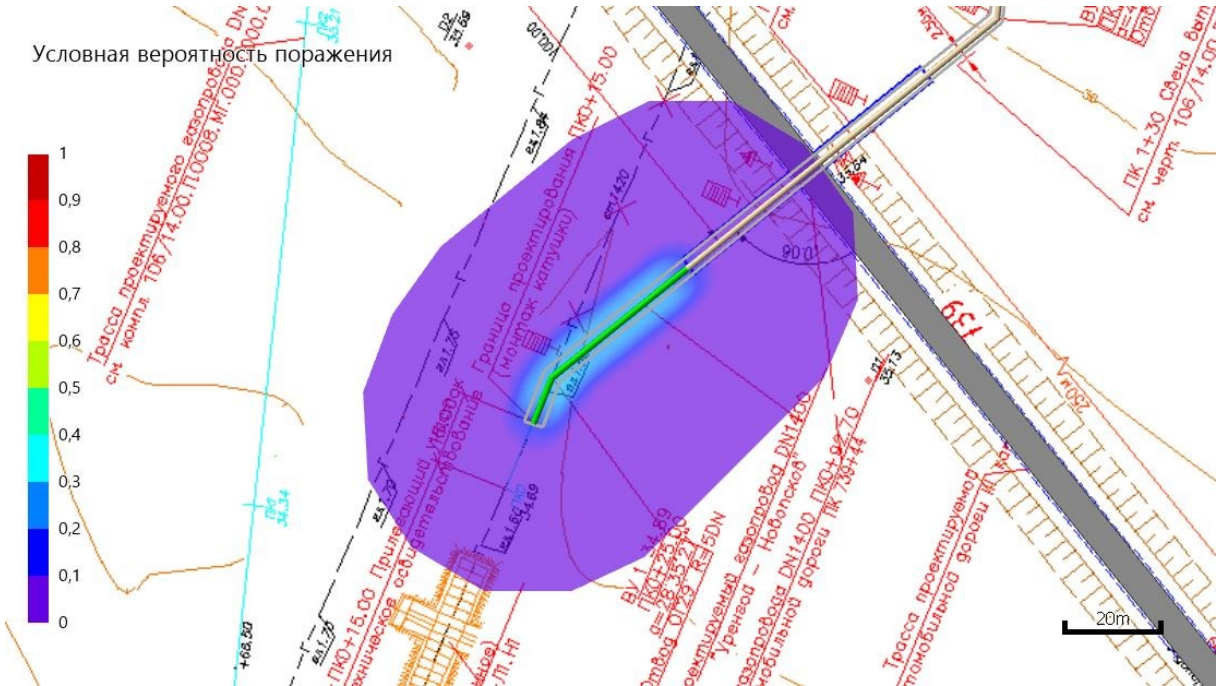


Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

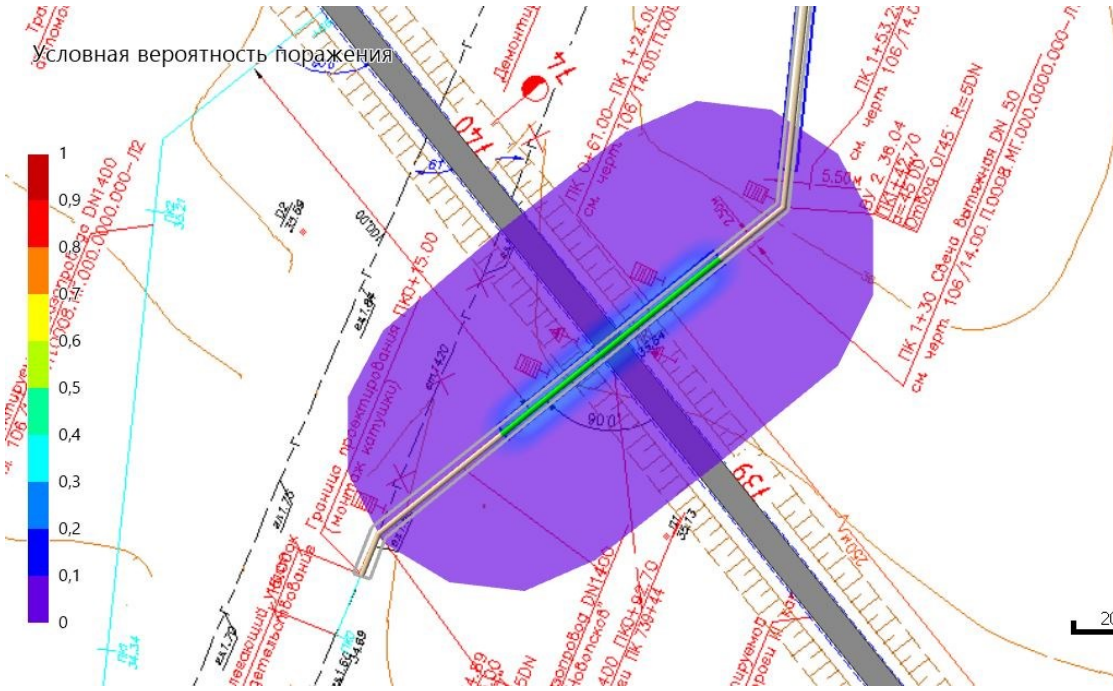
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Условная вероятность поражения



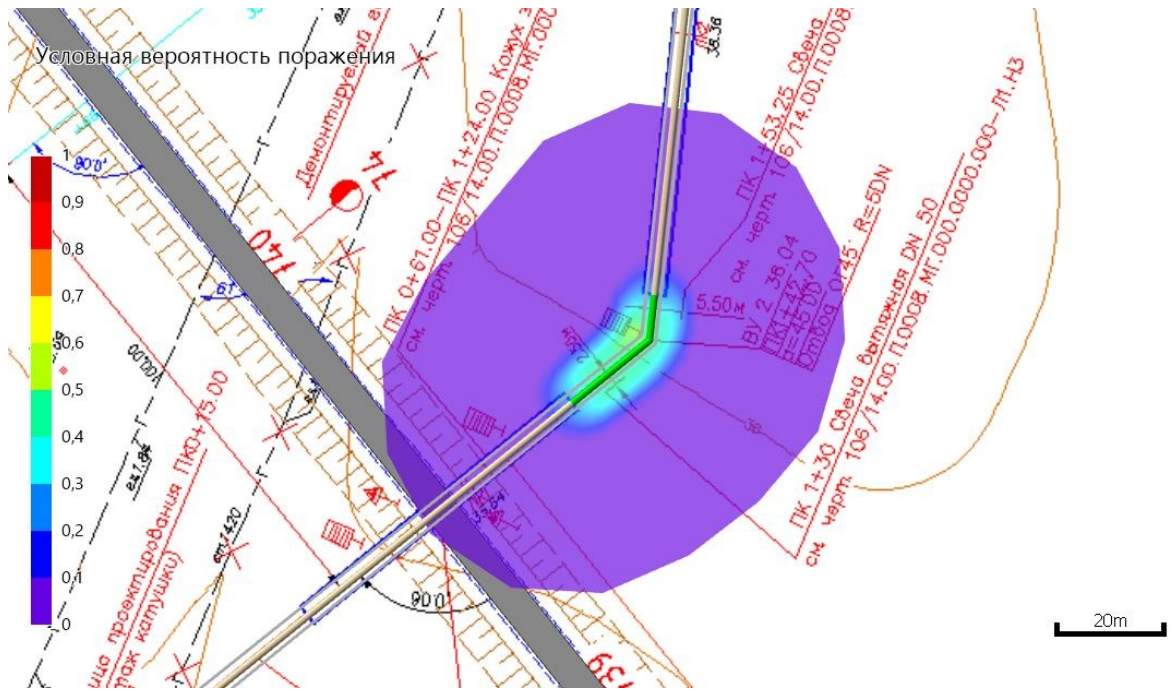
Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+15 - ПК0+61

Условная вероятность поражения



Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+61 - ПК1+24

Инв. №	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №
							Подп. И. дата



Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+24 - ПК1+51

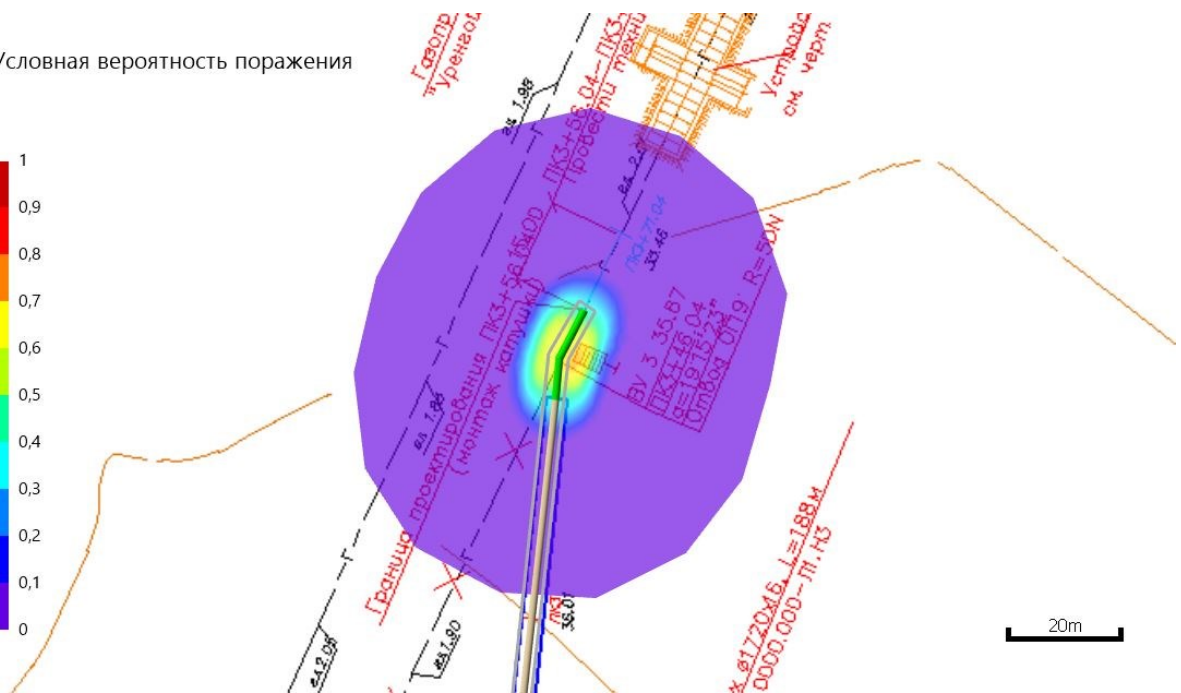
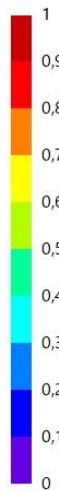


Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+51 - ПК3+39

Инв. №	Взам. инв. №
	Подп. И дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Условная вероятность поражения



Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК3+39 - ПК3+56

8.2. Разгерметизация 142 мм

Вертикальный факел

Ниже приведен расчет условной вероятности поражения человека для точки, расположенной на расстоянии $r' = 25,8$ м от места разгерметизации.

Интенсивность теплового излучения в рассматриваемой точке составляет $25,14$ кВт/м².

Расстояние от рассматриваемой точки до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает безопасное значение (4 кВт/м²) составляет:

$$x = r_4 - r' = 109,5 - 25,8 = 83,7 \text{ м.}$$

Величина эффективного времени экспозиции:

$$t = t_0 + \frac{x}{u} = 5 + \frac{83,7}{5} = 21,7 \text{ с.}$$

Значение пробит-функции составляет:

$$Pr = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(t \cdot q^{4/3}) = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(21,7 \cdot 25,14^{4/3}) = 6,088.$$

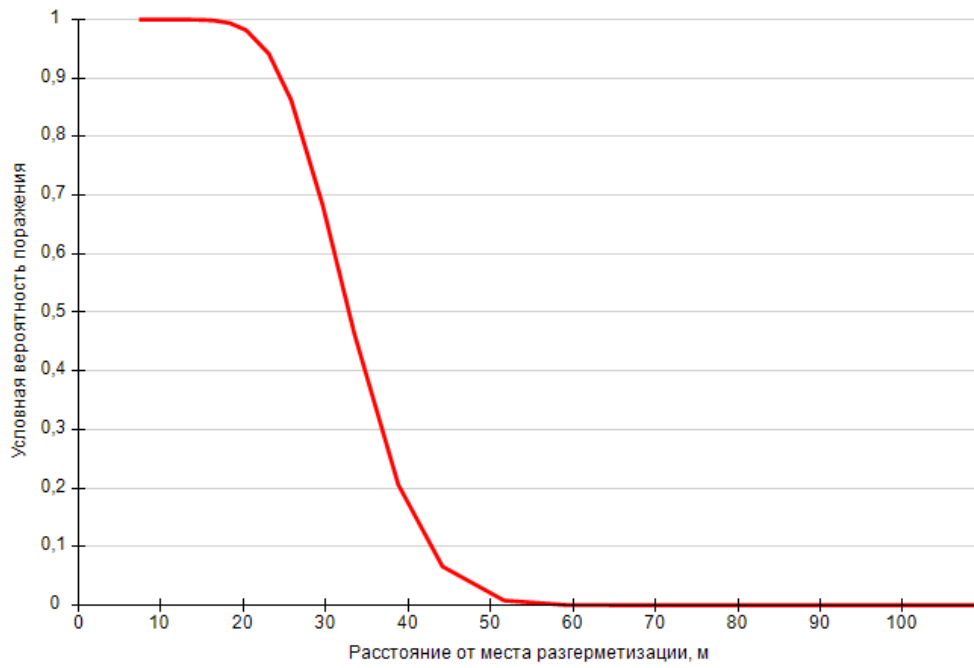
Условная вероятность поражения человека тепловым излучением в рассматриваемой точке:

$$Q_d = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{6,088-5} \exp\left(-\frac{U^2}{2}\right) \cdot dU = 0,862526.$$

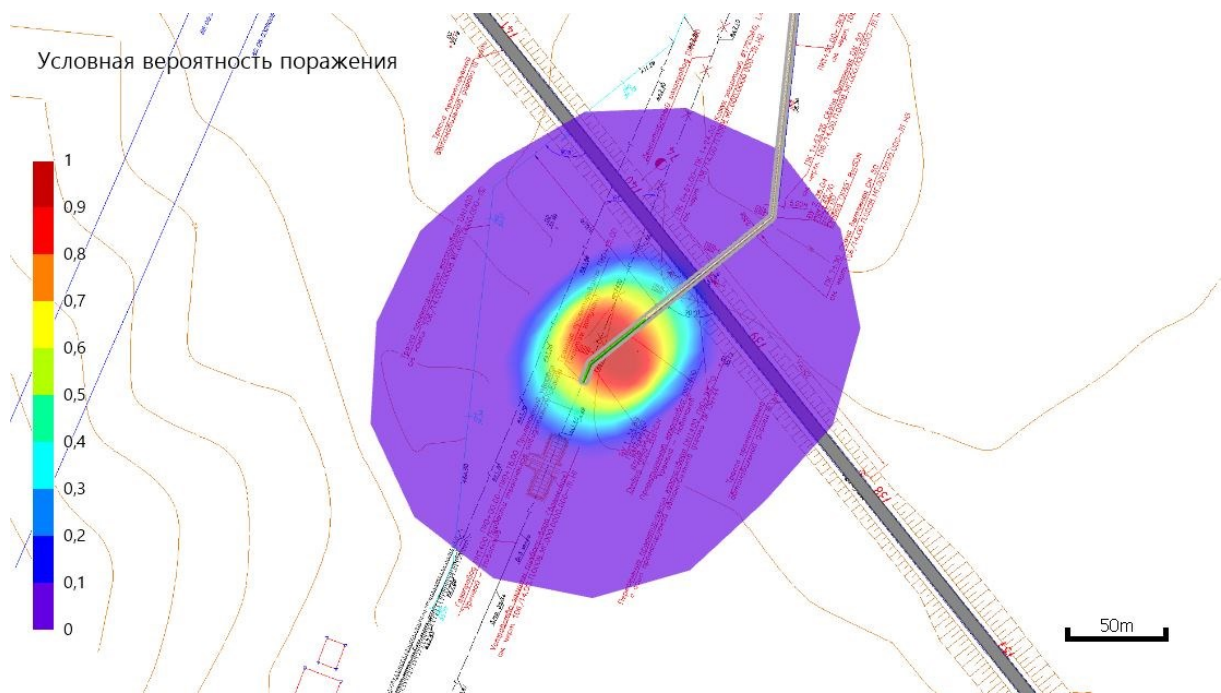
Аналогично были получены величины условных вероятностей поражения человека тепловым потоком на различных расстояниях от места разгерметизации. Результаты приведены на графике.

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



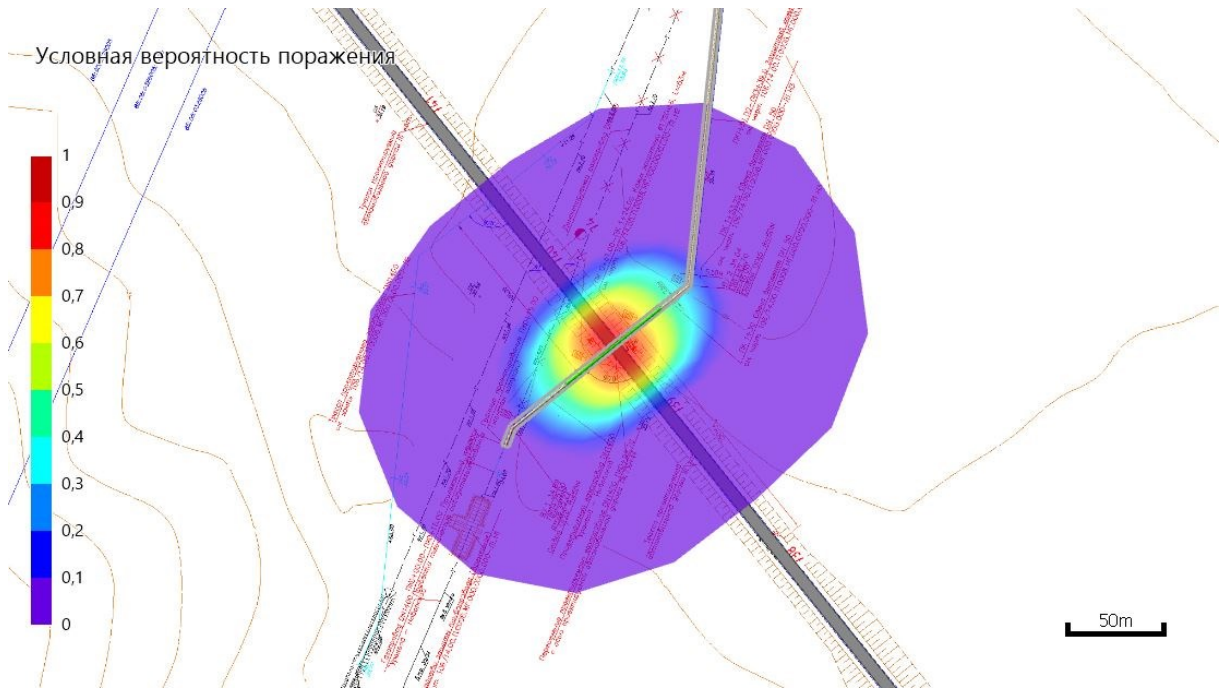
Условная вероятность поражения человека тепловым излучением



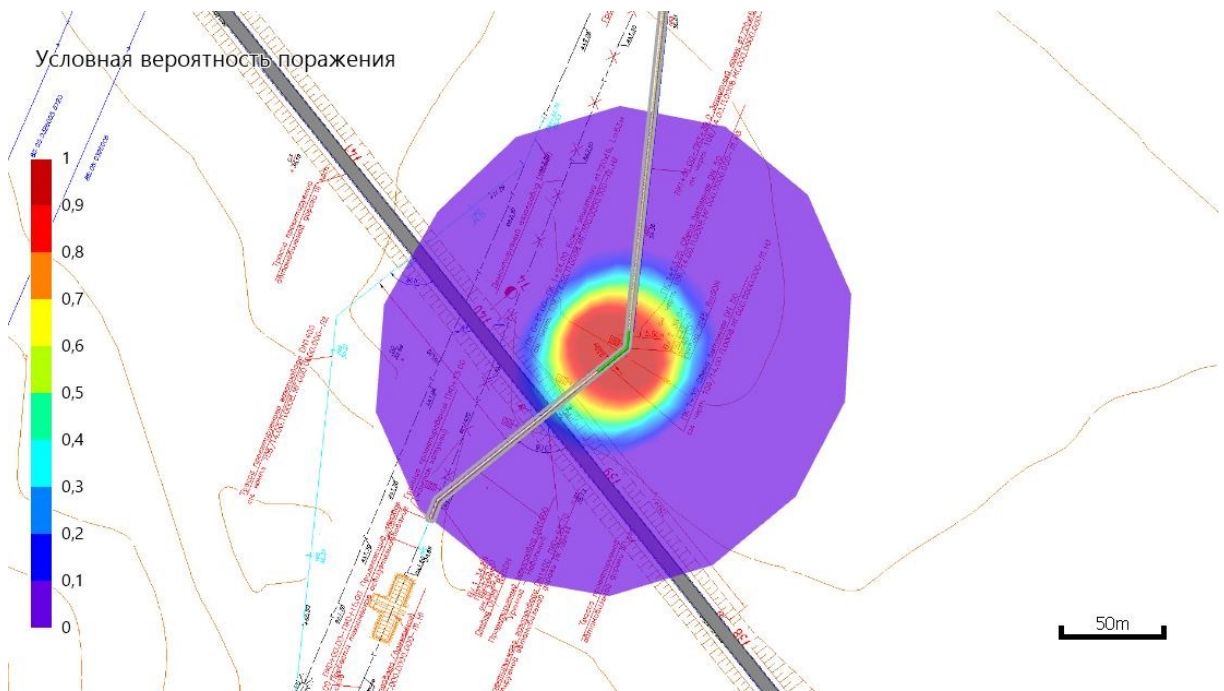
Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+15 - ПК0+61

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И. дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------



Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+61 - ПК1+24

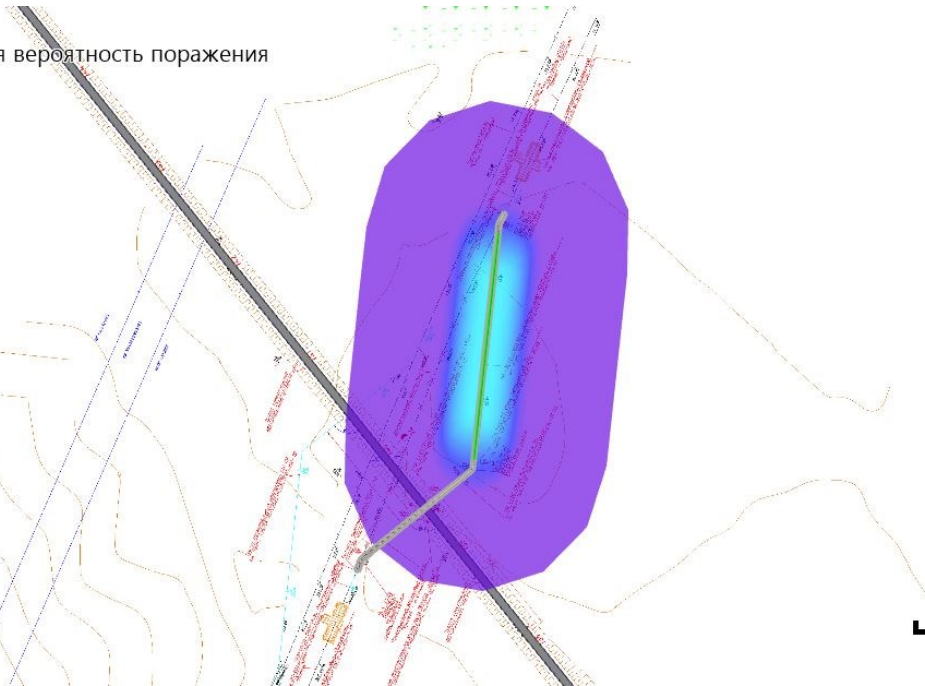


Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+24 - ПК1+51

Инв. №	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

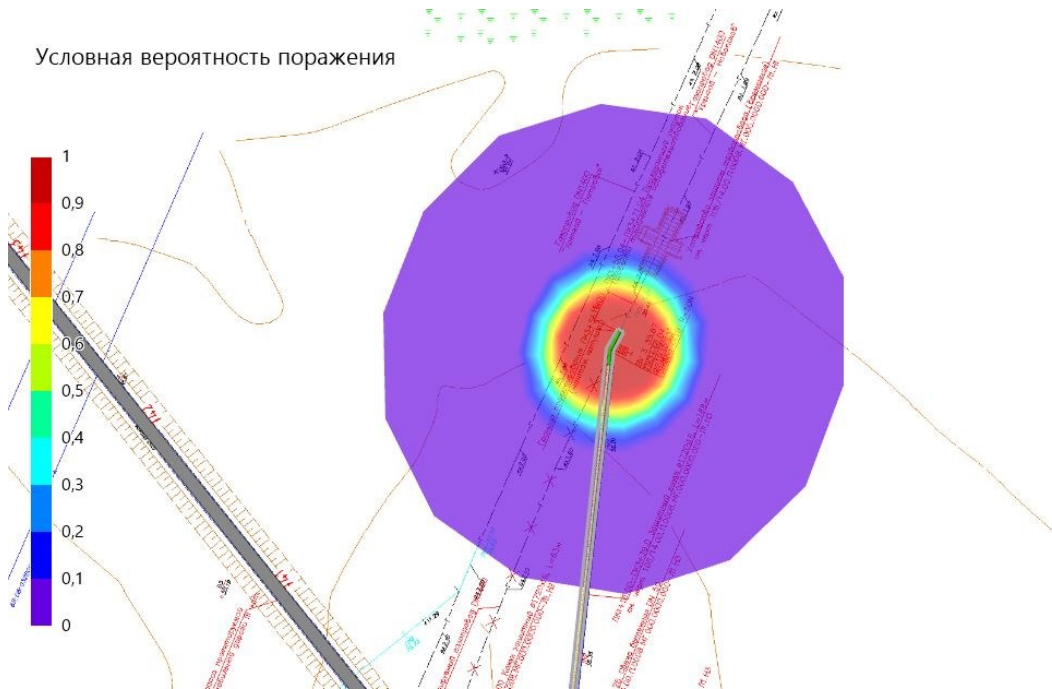
Условная вероятность поражения



100m

Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+51 - ПК3+39

Условная вероятность поражения



50m

Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК3+39 - ПК3+56

Взам. инв. №

Подп. И дата

Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

46

8.3. Разрушение

Вертикальный факел

Ниже приведен расчет условной вероятности поражения человека для точки, расположенной на расстоянии $r' = 25,8$ м от места разгерметизации.

Интенсивность теплового излучения в рассматриваемой точке составляет $25,14$ кВт/м².

Расстояние от рассматриваемой точки до зоны, где интенсивность теплового излучения не превышает безопасное значение (4 кВт/м²) составляет:

$$x = r_4 - r' = 109,5 - 25,8 = 83,7 \text{ м.}$$

Величина эффективного времени экспозиции:

$$t = t_0 + \frac{x}{u} = 5 + \frac{83,7}{5} = 21,7 \text{ с.}$$

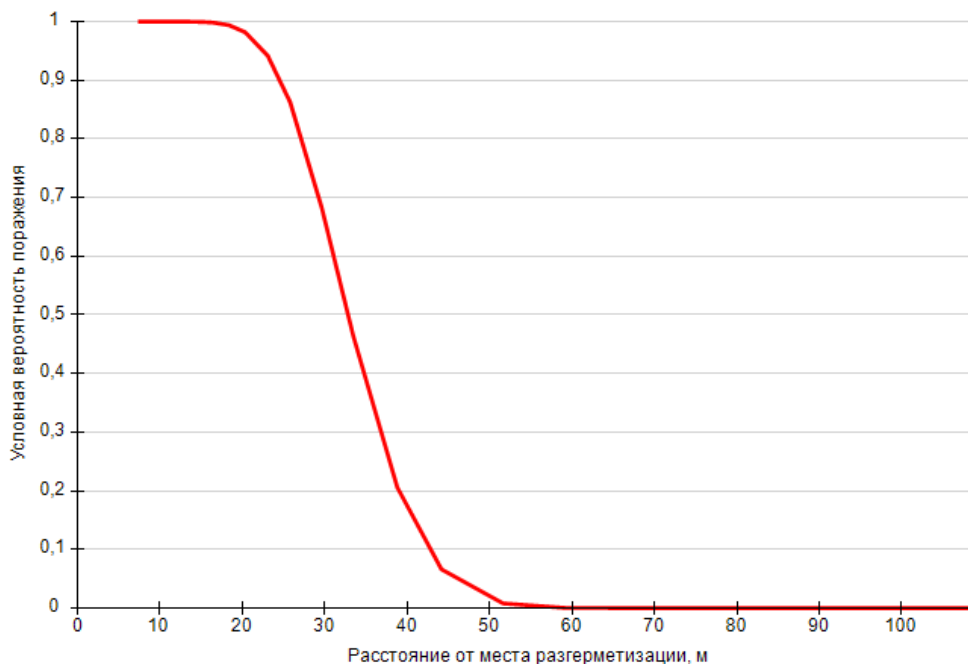
Значение пробит-функции составляет:

$$Pr = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(t \cdot q^{4/3}) = -12,8 + 2,56 \cdot \ln(21,7 \cdot 25,14^{4/3}) = 6,088.$$

Условная вероятность поражения человека тепловым излучением в рассматриваемой точке:

$$Q_d = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{6,088-5} \exp\left(-\frac{U^2}{2}\right) \cdot dU = 0,862526.$$

Аналогично были получены величины условных вероятностей поражения человека тепловым потоком на различных расстояниях от места разгерметизации. Результаты приведены на графике.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взам. инв. №

Подп. И дата

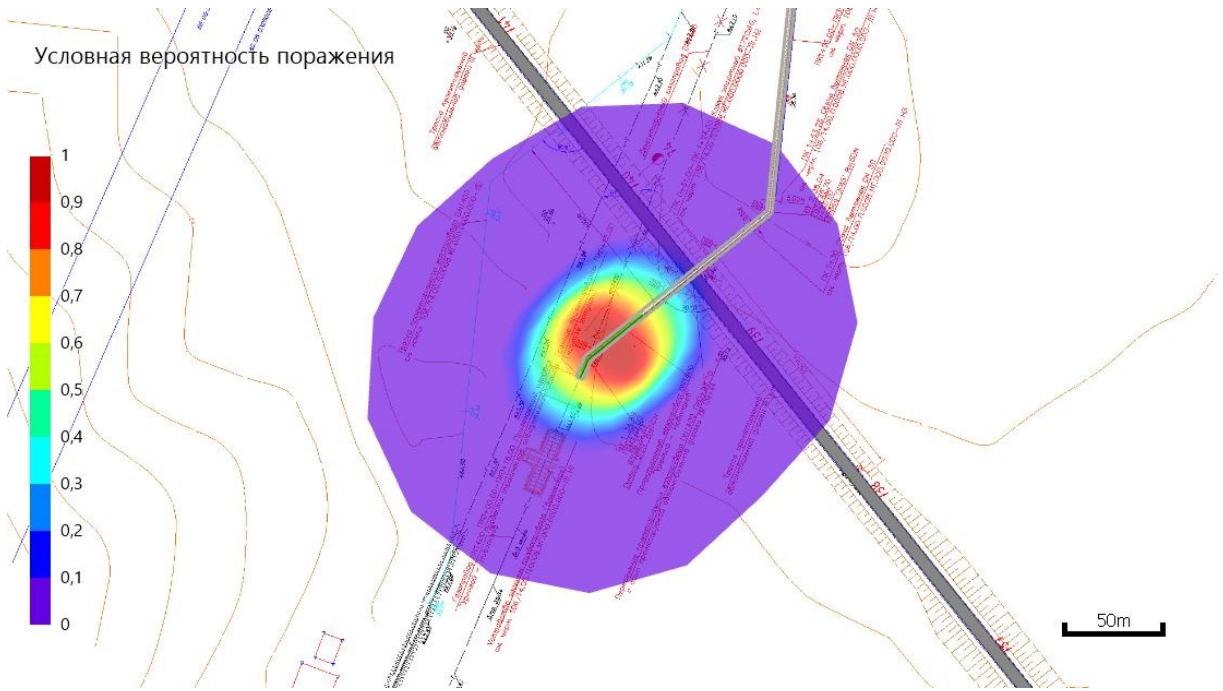
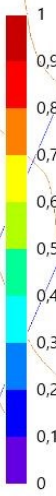
Инв. №

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

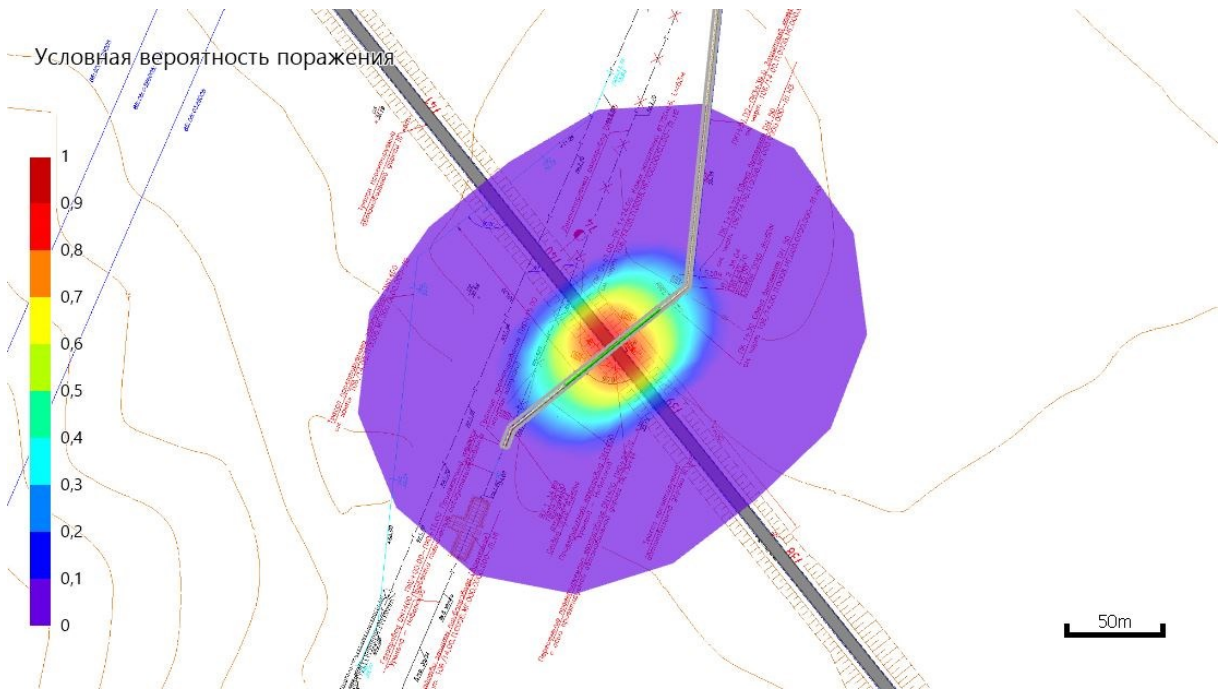
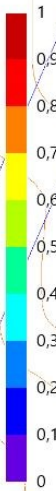
47

Условная вероятность поражения



Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+15 - ПК0+61

Условная вероятность поражения

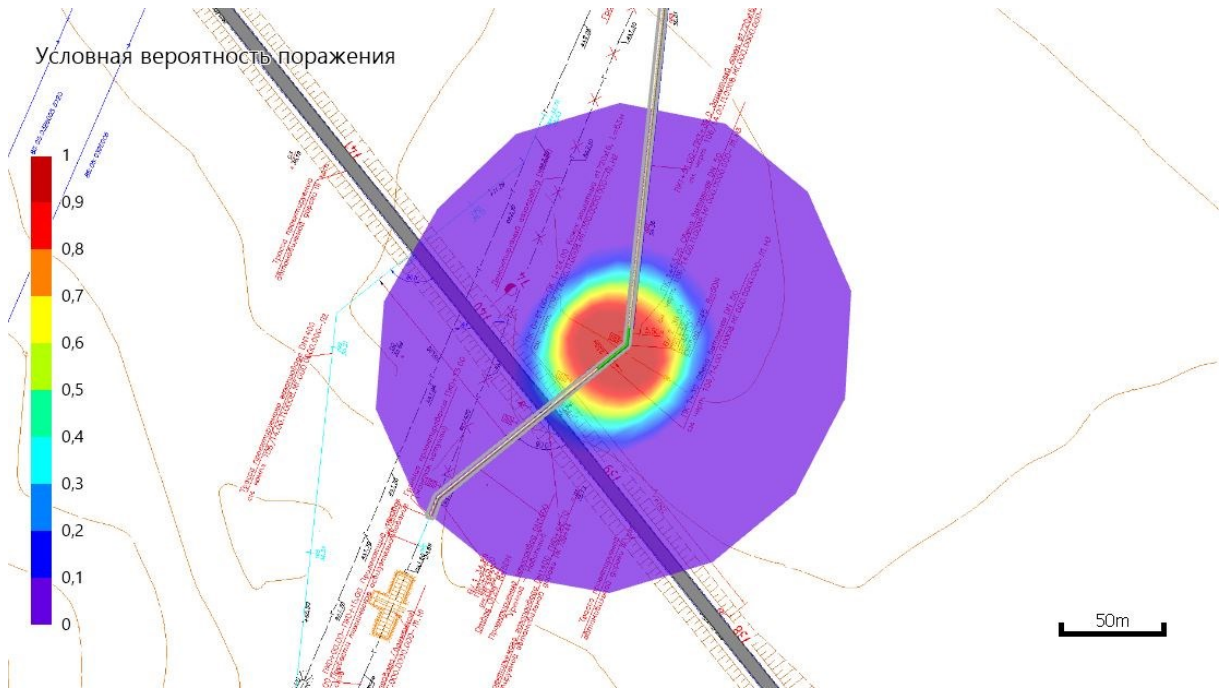


Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+61 - ПК1+24

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

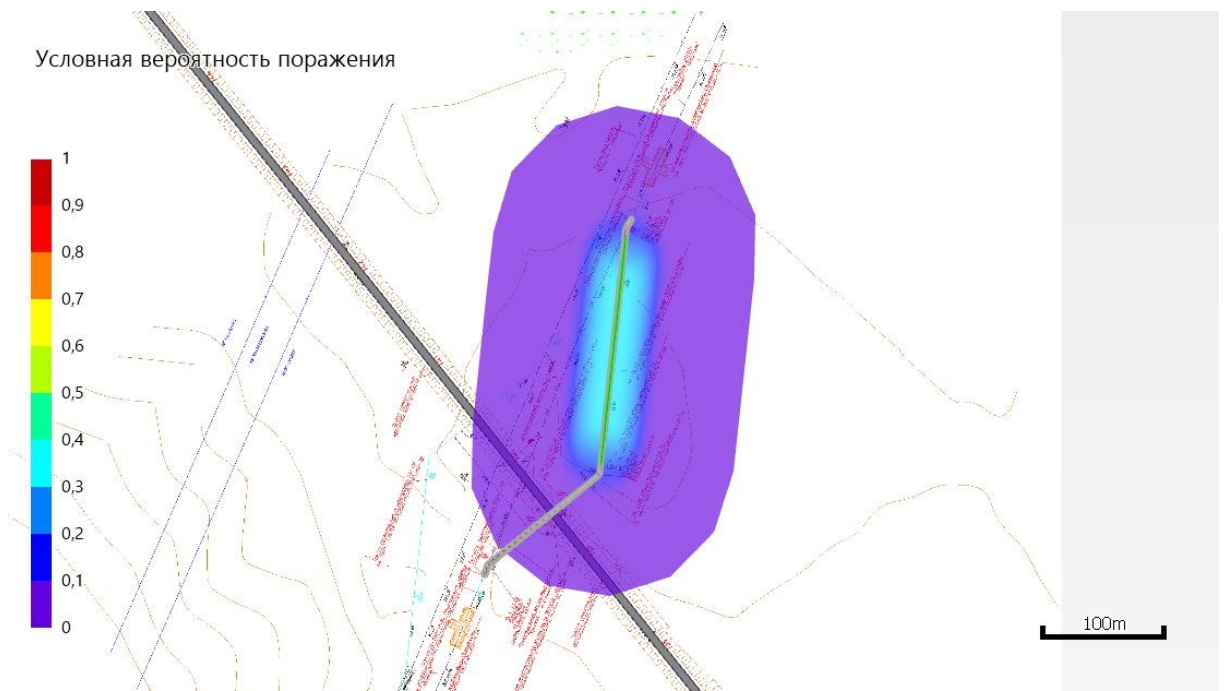
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Условная вероятность поражения



Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+24 - ПК1+51

Условная вероятность поражения

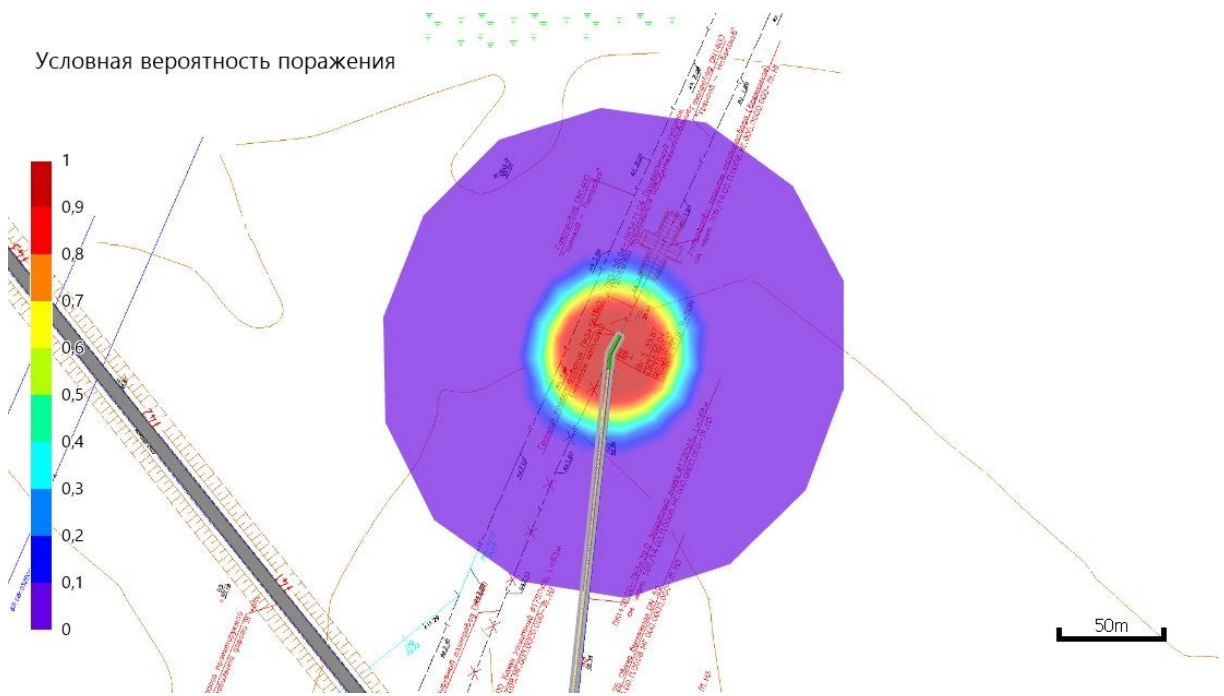
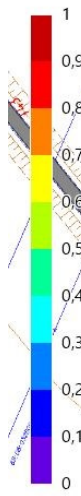


Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+51 - ПК3+39

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Условная вероятность поражения



Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК3+39 - ПК3+56

Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

9. Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты

9.1. Потенциальный риск на территории объекта и в селитебной зоне вблизи объекта

9.1.1. Потенциальный риск от оборудования объекта

Величина потенциального пожарного риска в определенной точке как на территории объекта, так и в селитебной зоне вблизи объекта определяется по формуле:

$$P(a) = \sum_{j=1}^J Q_{aj}(a) \cdot Q_j,$$

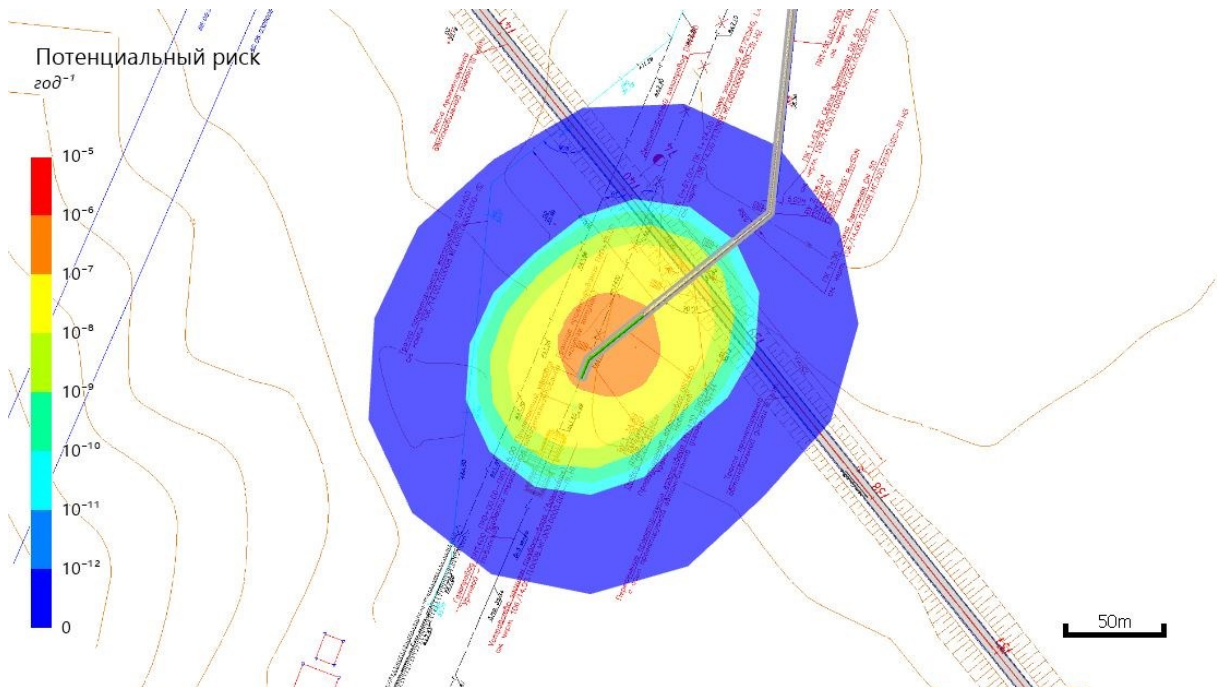
где J — число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров, ветвей логического дерева событий);

$Q_{aj}(a)$ — условная вероятность поражения человека в определенной точке территории (a) в результате реализации j -го сценария развития пожароопасных ситуаций, отвечающего определенному иницирующему аварии событию;

Q_j — частота реализации в течение года j -го сценария развития пожароопасных ситуаций, год⁻¹.

Ниже приведены поля потенциального пожарного риска, обусловленного возникновением пожароопасных ситуаций в оборудовании объекта.

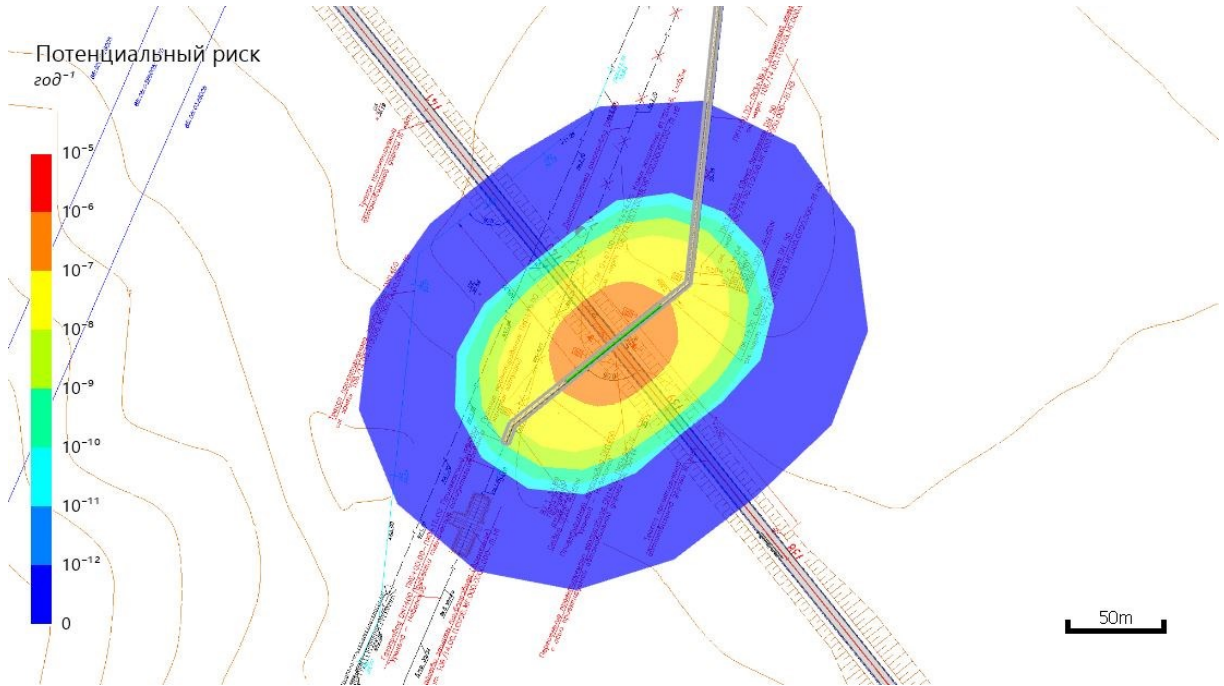
ПК0+15 - ПК0+61



Поле потенциального пожарного риска (ПК0+15 - ПК0+61)

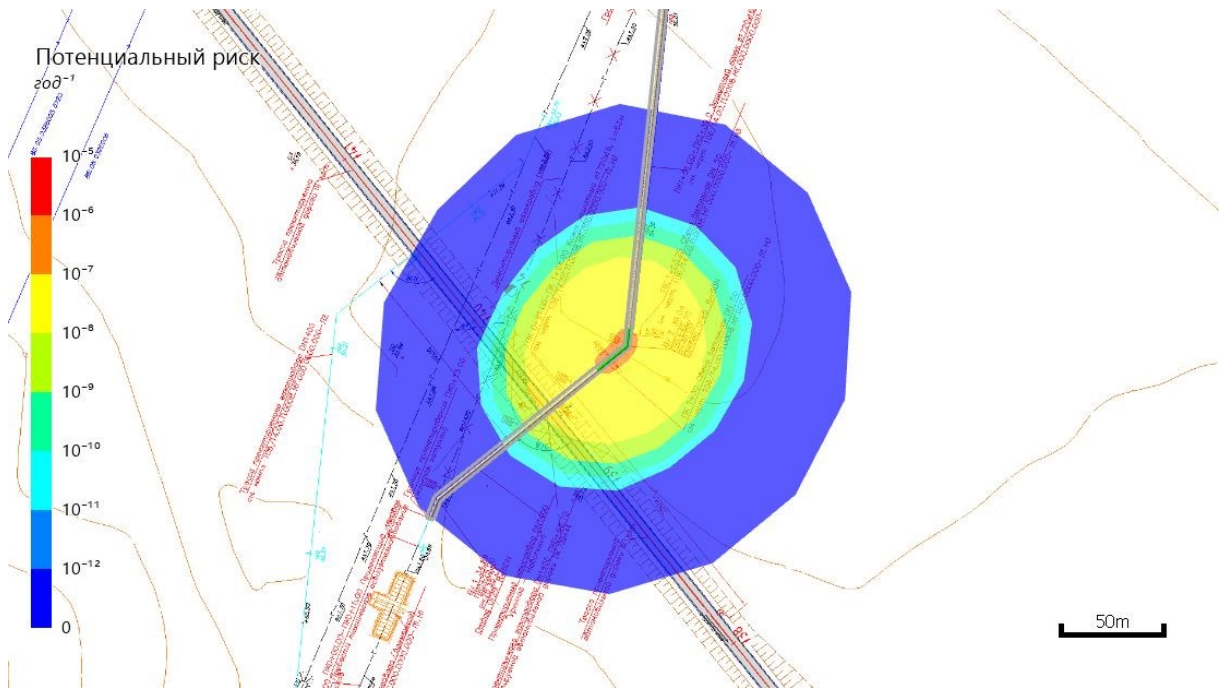
Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №					Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.

ПК0+61 - ПК1+24



Поле потенциального пожарного риска (ПК0+61 - ПК1+24)

ПК1+24 - ПК1+51

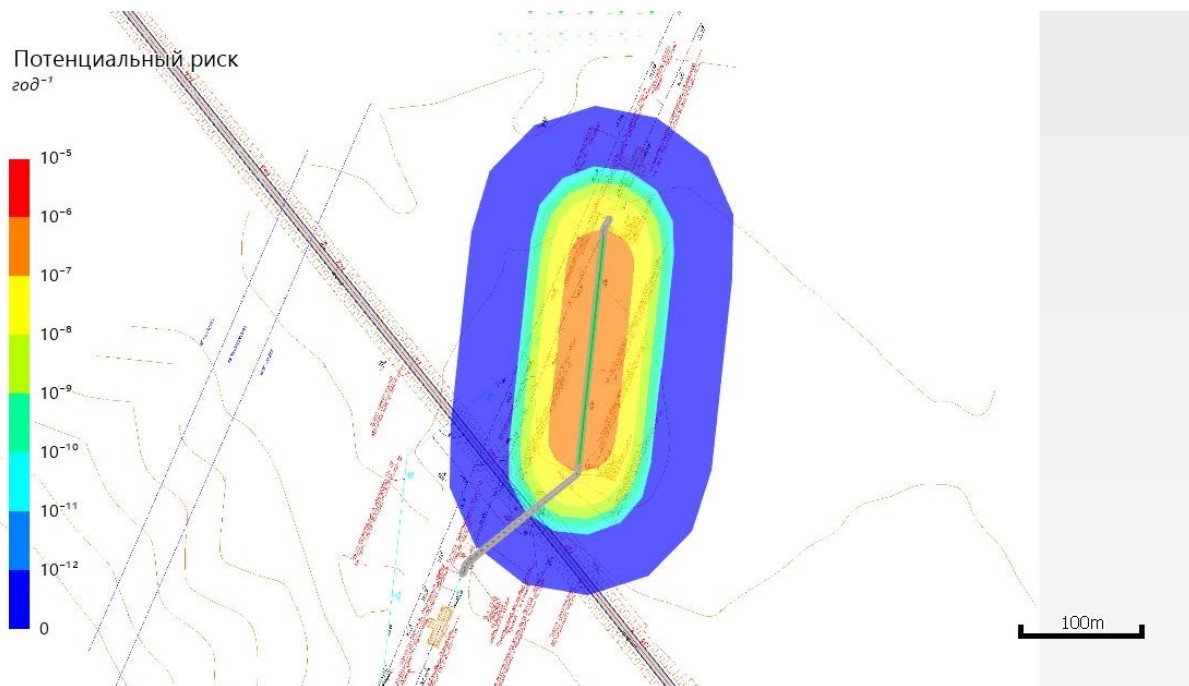


Поле потенциального пожарного риска (ПК1+24 - ПК1+51)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

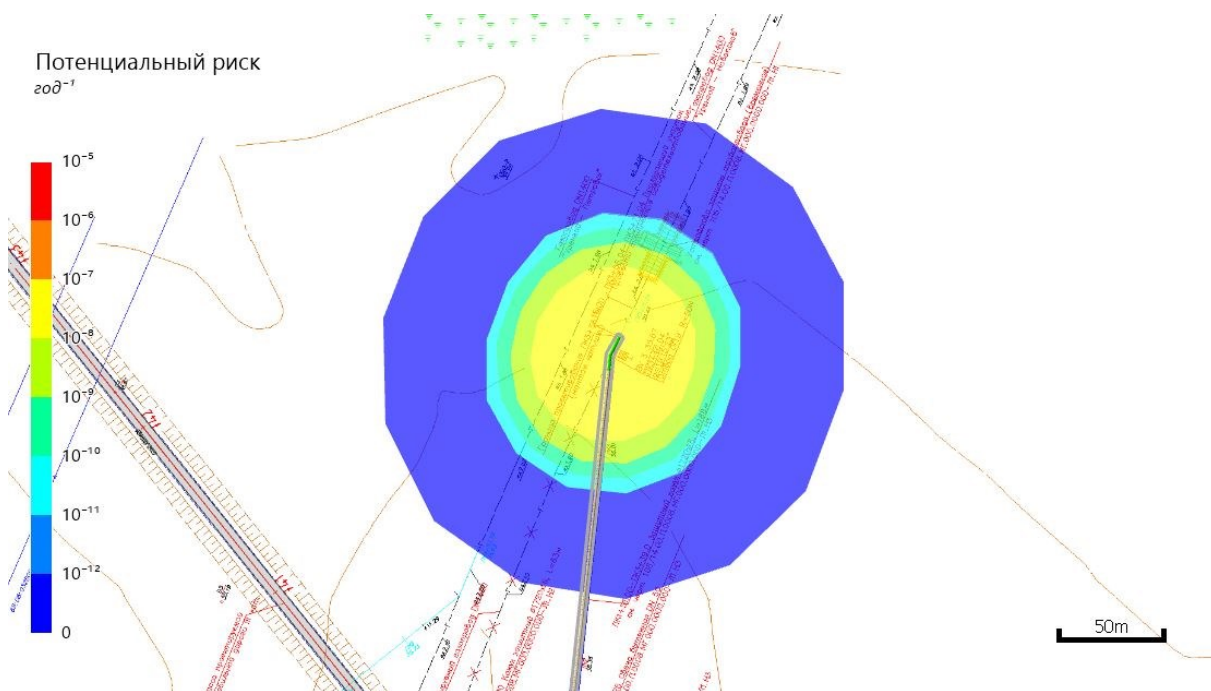
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПК1+51 - ПК3+39



Поле потенциального пожарного риска (ПК1+51 - ПК3+39)

ПК3+39 - ПК3+56

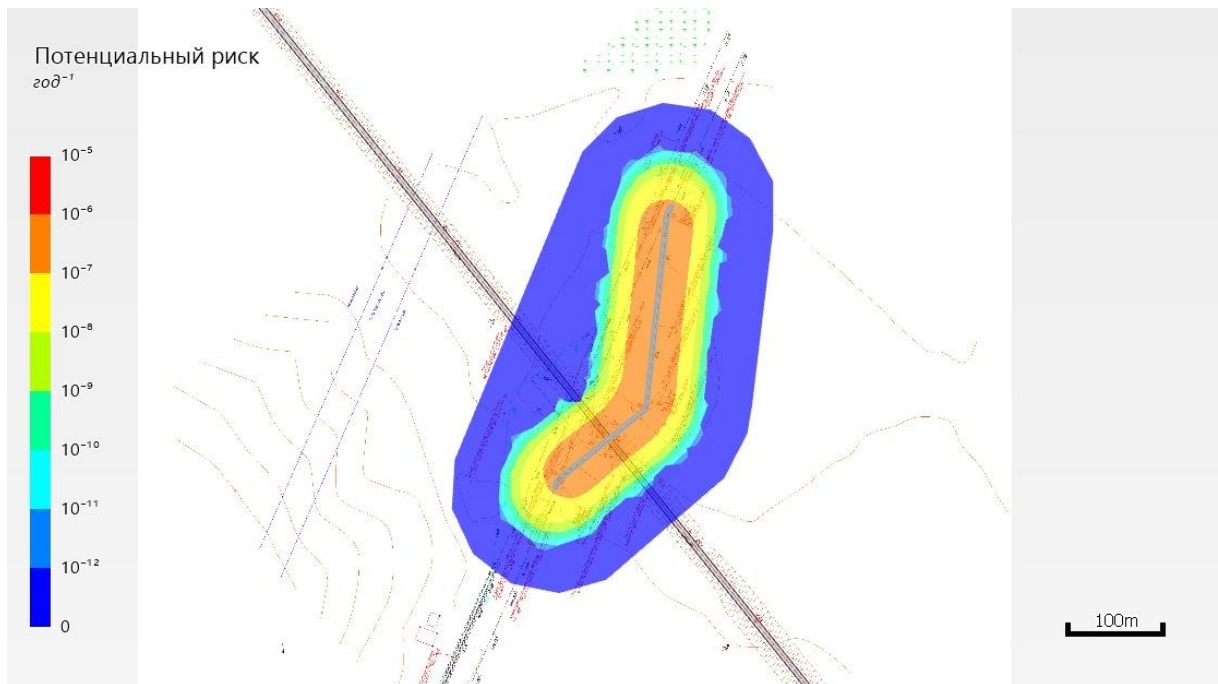


Поле потенциального пожарного риска (ПК3+39 - ПК3+56)

Путем суммирования полученных полей потенциального риска в каждой точке объекта получено поле суммарного потенциального риска, обусловленного возникновением пожароопасных ситуаций на всем оборудовании объекта.

Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



Потенциальный пожарный риск от оборудования объекта

9.2. Индивидуальный пожарный риск

9.2.1. Индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта

В границах проектирования отсутствуют здания и территории с рабочими местами персонала объекта, поэтому индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта равен нулю.

9.2.2. Индивидуальный пожарный риск в селитебной зоне вблизи объекта

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, индивидуальный пожарный риск принимается равным величинам потенциального риска в этой зоне с учетом доли времени присутствия людей в зданиях, сооружениях и строениях вблизи производственного объекта:

$$R_m = \sum_{i=1}^I q_{im} \cdot P(i),$$

где $P(i)$ — интегрированная по площади величина потенциального риска в i -ой области территории в селитебной зоне, год^{-1} ;

q_{im} — доли времени присутствия людей m в i -ой области территории (здании) в селитебной зоне.

Доля времени присутствия людей принимается: для зданий, сооружений и строений классов Ф1 по функциональной пожарной опасности — 1; для зданий, сооружений и строений классов Ф2, Ф3, Ф4 и Ф5 по функциональной пожарной опасности с круглосуточным режимом работы — 1, при некруглосуточном режиме работы — доля времени присутствия людей в соответствии с организационно-распорядительными документами для этих зданий, сооружений и строений.

Результаты расчетов приведены в таблице.

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчет индивидуального пожарного риска в селитебной зоне вблизи объекта

Здание, область территории	q_{im}	$P(i)$ (мин. ... макс.), год ⁻¹	$R_m(i)$, год ⁻¹
Пользователи автодороги			
Проектируемая автодорога	1	0 ... 1,969 · 10 ⁻⁹	3,861 · 10 ⁻¹¹

9.3. Социальный пожарный риск

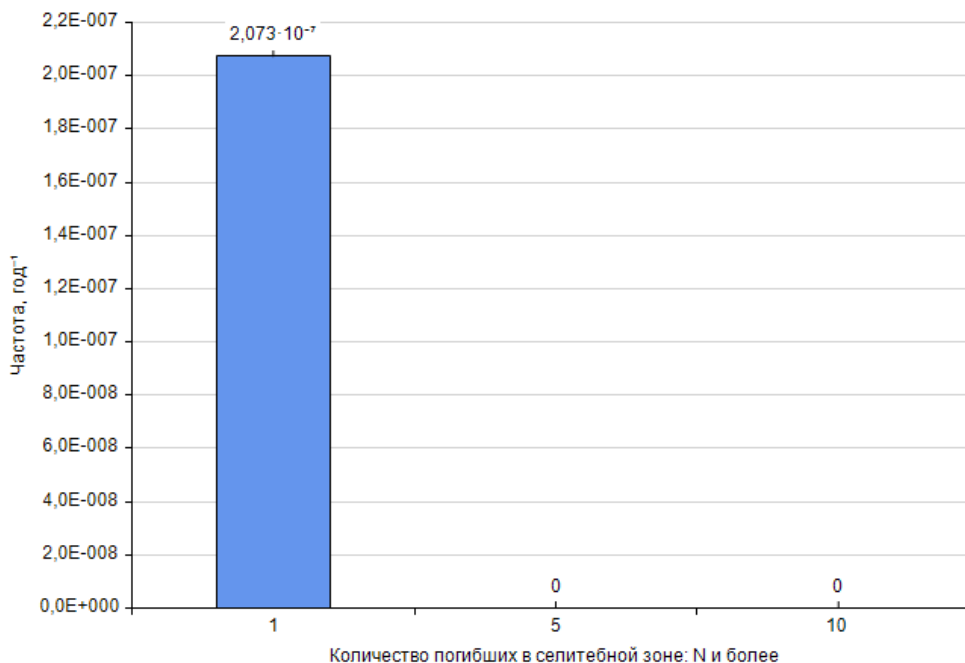
Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, социальный пожарный риск принимается равным частоте возникновения событий, ведущих к гибели 10 и более человек:

$$S = \sum_{j=1}^L Q_j,$$

где L — число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров), для которых среднее число погибших людей в селитебной зоне вблизи объекта в результате воздействия опасных факторов пожара, взрыва превышает 10 человек;

Q_j — частота возникновения пожароопасной ситуации (пожара), год⁻¹.

Проведенные расчеты показали, что на рассматриваемом объекте не возникают пожары и взрывы, влекущие к гибели 10 и более человек в селитебной зоне. Следовательно, социальный пожарный риск в селитебной зоне вблизи объекта равен нулю.



F-N диаграмма социального риска

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

10. Вывод

В результате проведенных расчетов получены следующие значения пожарных рисков.

Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и на территориях объекта составляет 0 год^{-1} , что **не превышает** нормативное значение 10^{-6} год^{-1} , установленное п. 1 ст. 93 федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1].

Индивидуальный пожарный риск в результате воздействия опасных факторов пожара на объекте для людей, находящихся в селитебной зоне, составляет $3,861 \cdot 10^{-11} \text{ год}^{-1}$, что **не превышает** нормативное значение 10^{-8} год^{-1} , установленное п. 4 ст. 93 федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1].

Социальный пожарный риск воздействия опасных факторов пожара на объекте для людей, находящихся в селитебной зоне, составляет 0 год^{-1} , что **не превышает** нормативное значение 10^{-7} год^{-1} , установленное п. 5 ст. 93 федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1].

В соответствии со статьей 6 и статьей 93 федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной.

Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	56

11. Перечень исходных данных и используемых источников информации

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Постановление Правительства РФ от 22.07.2020 № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 г. № 404, с изм., утв. приказом МЧС России от 14.12.2010 г. № 649).
4. Гордиенко Д.М., Лагозин А.Ю. и др. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов / 2-е изд., испр. и доп. – М.: ВНИИПО, 2019. – 344 с.
5. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
6. СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика».
7. СТО Газпром 2-2.3-400-2009 «Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО "Газпром"».

Инф. №	Подп. И дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	57

12. Приложения

12.1. Ситуационная схема размещения объектов проектирования

Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №					Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	

12.2. Документы на программное обеспечение расчета риска

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р	
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ	
	<h1 style="margin: 0;">СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ</h1>
№	РОСС RU C-RU.HB63.H00489
Срок действия с	18.11.2021 по 17.11.2024
	№ 0494627
<p>ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ Общество с ограниченной ответственностью "НИЦ ТЕСТ", Место нахождения: 108801, город Москва, п Коммунарка, ул Потаповская Роща, д. 12 к. 2, этаж/пом подв./4 офис 14, Телефон: +79034451952, Адрес электронной почты: opekarposm@yandex.ru, Аттестат аккредитации регистрационный № RA.RU.11HB63. Дата регистрации аттестата аккредитации: 15.01.2020 года</p>	
<p>ПРОДУКЦИЯ Программный комплекс FireCat: PyroSim, Pathfinder, FireRisk, FireCategories, PromRisk, FireDistance Серийный выпуск</p>	<p>код ОК 034-2014 62.01.29</p>
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ	
<p><small>ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 "Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" (утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.09.2009, с учетом изменений, вносимых в методику приказом МЧС России №749 от 12.12.2011 и приказом МЧС России №632 от 02.12.2015), «Методика определения расчетных величин пожарного риска на промышленных объектах» (утвержденной приказом МЧС России № 404 от 10.07.2009), СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» (с изм., утв. приказом МЧС России от 14.02.2020 г. № 89), СП 12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности"</small></p>	
<p>ИЗГОТОВИТЕЛЬ Индивидуальный предприниматель Карькин Илья Николаевич Адрес: 620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Первомайская 66 – 4 ОГРН: 310667016000056, Телефон: (343) 319-12-62; Адрес электронной почты: mail@pyrosim.ru</p>	<p>код ТН ВЭД</p>
<p>СЕРТИФИКАТ ВЫДАН Индивидуальный предприниматель Карькин Илья Николаевич Адрес: 620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Первомайская 66 – 4 ОГРН: 310667016000056, Телефон: (343) 319-12-62; Адрес электронной почты: mail@pyrosim.ru</p>	
<p>НА ОСНОВАНИИ Протокола испытаний № 32311.ИЛ01.СС0878 от 18.11.2021 года. Испытательной лаборатории Общество с ограниченной ответственностью «АРТАЛИКС», Свидетельство об уполномочивании № ARTALIX.RU.32311.ИЛ01. Дата регистрации свидетельства: 05.10.2020 года.</p>	
<p>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации 3</p>	
	<p>Руководитель органа  Эксперт </p>
	<p>Н. Ю. Бизюкова инициалы, фамилия</p> <p>С. А. Зайкин инициалы, фамилия</p>
<p>Сертификат не применяется при обязательной сертификации</p>	

АО «ОПЦИОН», Москва, 2019, «В» лицензия № 05-05-05-093 6/НС Р-В, тел. (495) 726 4742, www.opcion.ru

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА "ЗНАК ПОЧЕТА" НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ"

ФОНД АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН МЧС РОССИИ В ОБЛАСТИ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (ФАП ПБ)

РЕГИСТРАЦИОННОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 02.0004.01

от 21 ноября 2018 г.

Настоящее свидетельство выдано ИП Карькину И.Н. в том, что
представленный в ФАП ПБ

**программный комплекс FireCat в составе:
PyroSim, Pathfinder, FireRisk, FireCategories, PromRisk**

зарегистрирован за № 02.0004.01

Начальник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
полковник внутренней службы

Д.М. Гордиенко

2018 г.



Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата