

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: CH ₄ – более 90%; Примеси: C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , n-C ₄ H ₁₀ , и-C ₄ H ₁₀ , He, N ₂ , CO 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. №	Подп. И дата					Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист
						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.



Общий вид модели объекта

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

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.

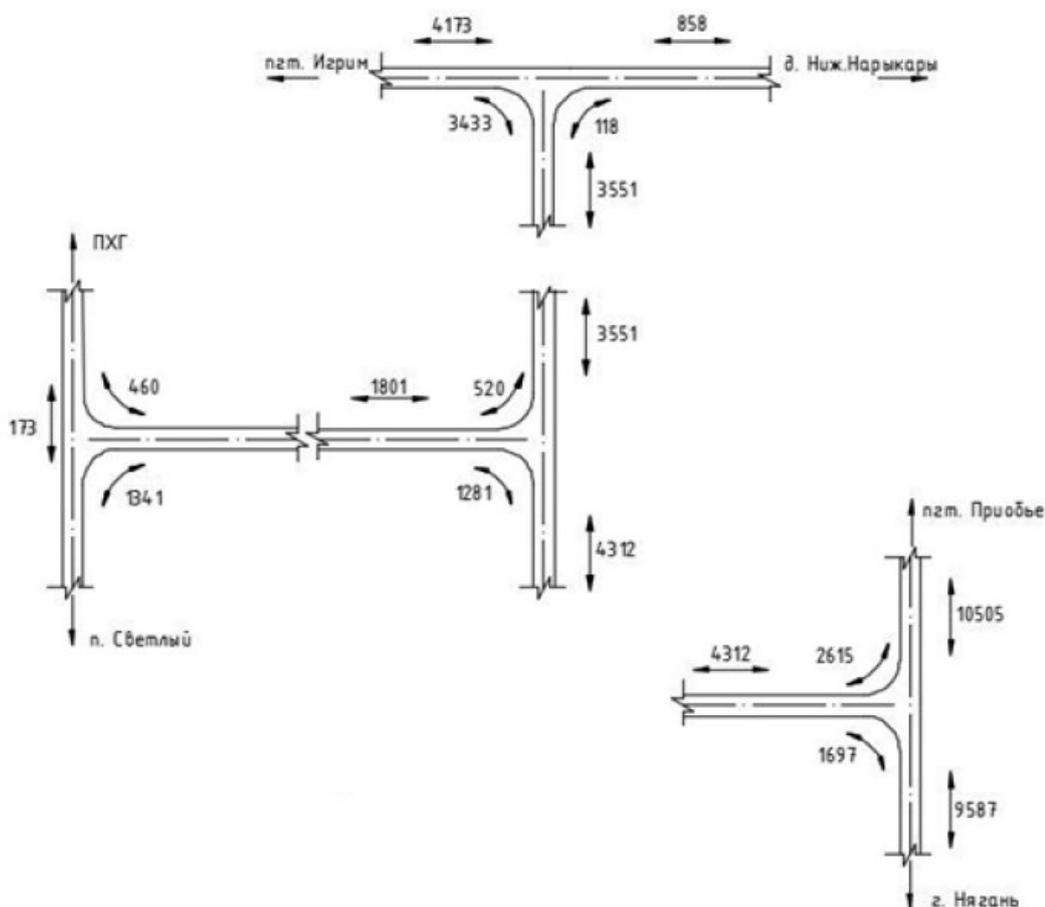


Схема перспективной интенсивности движения (приведённая к легковому автомобилю)

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].

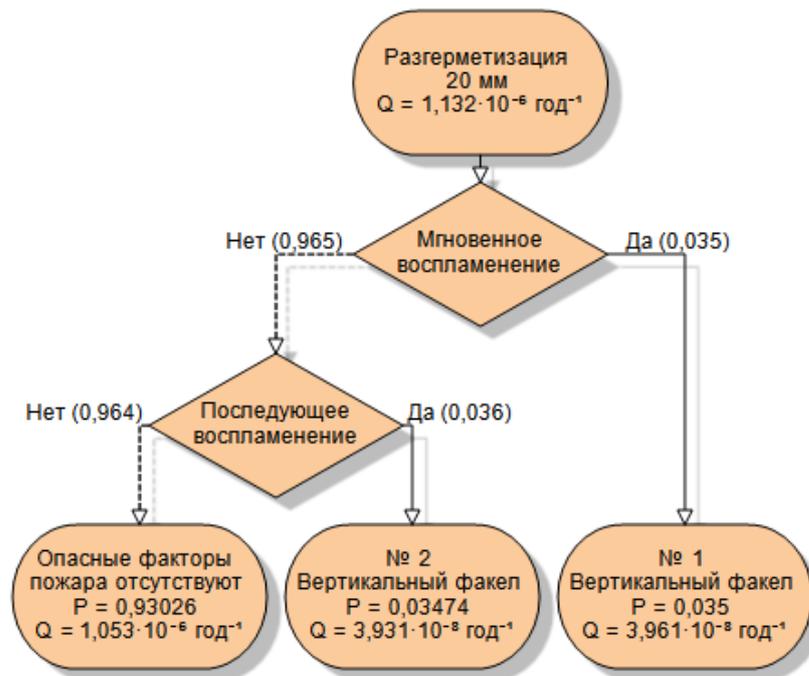
Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	13

5. Определение перечня пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

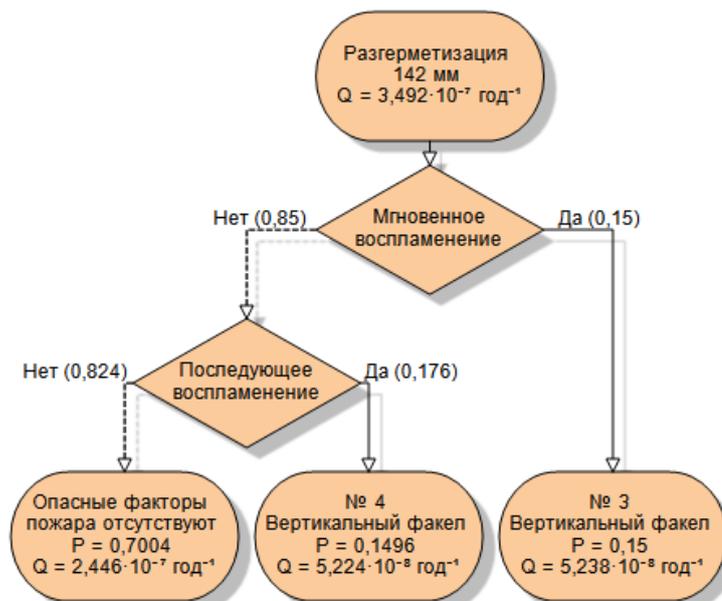
Частота реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий на оборудовании, частоты утечек из технологических трубопроводов — принимались в соответствии с приложением 1 методики [3] и приложением 2 [4].

5.1. ПК0+15 - ПК0+61

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



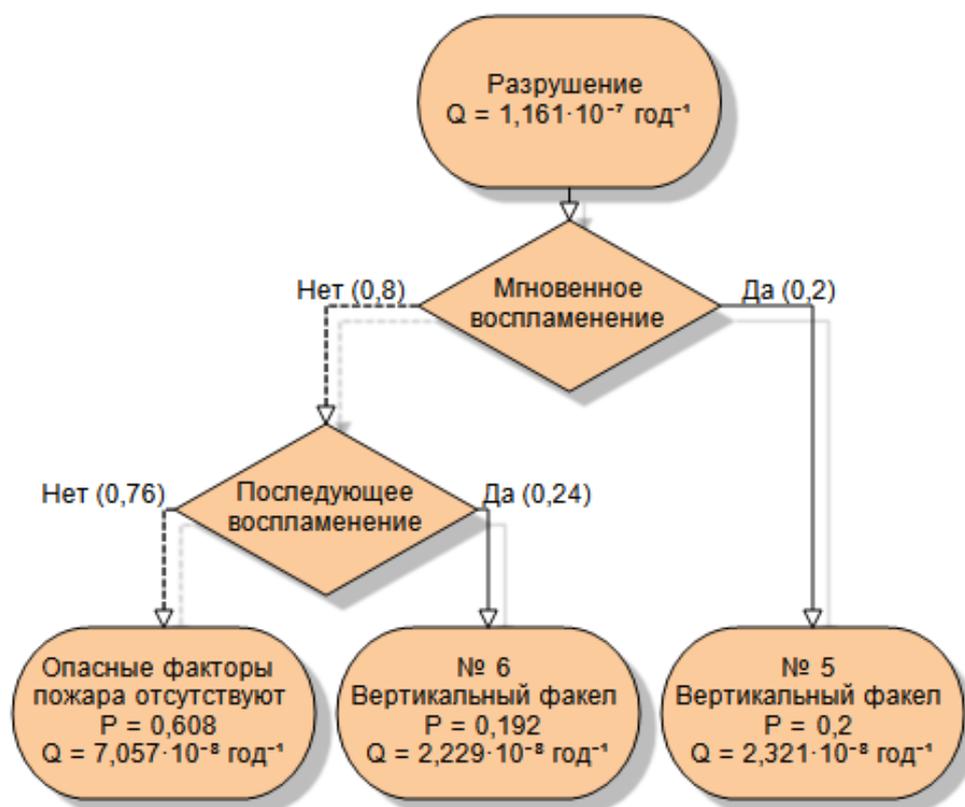
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 20 мм»



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

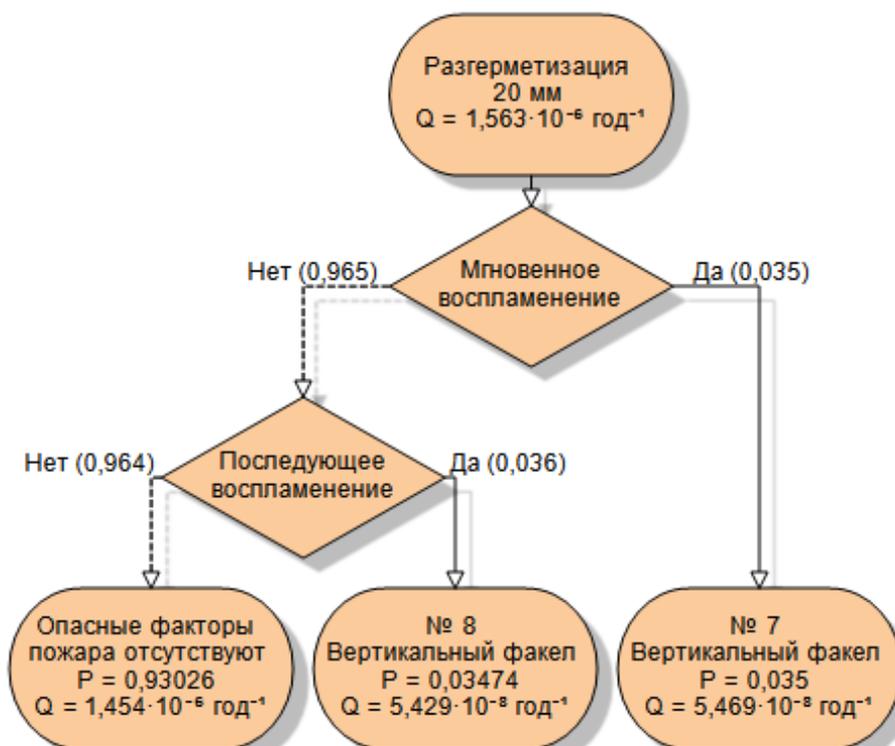
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 20 мм		
1	Вертикальный факел	$3,961 \cdot 10^{-8}$
2	Вертикальный факел	$3,931 \cdot 10^{-8}$
Разгерметизация 142 мм		
3	Вертикальный факел	$5,238 \cdot 10^{-8}$
4	Вертикальный факел	$5,224 \cdot 10^{-8}$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

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

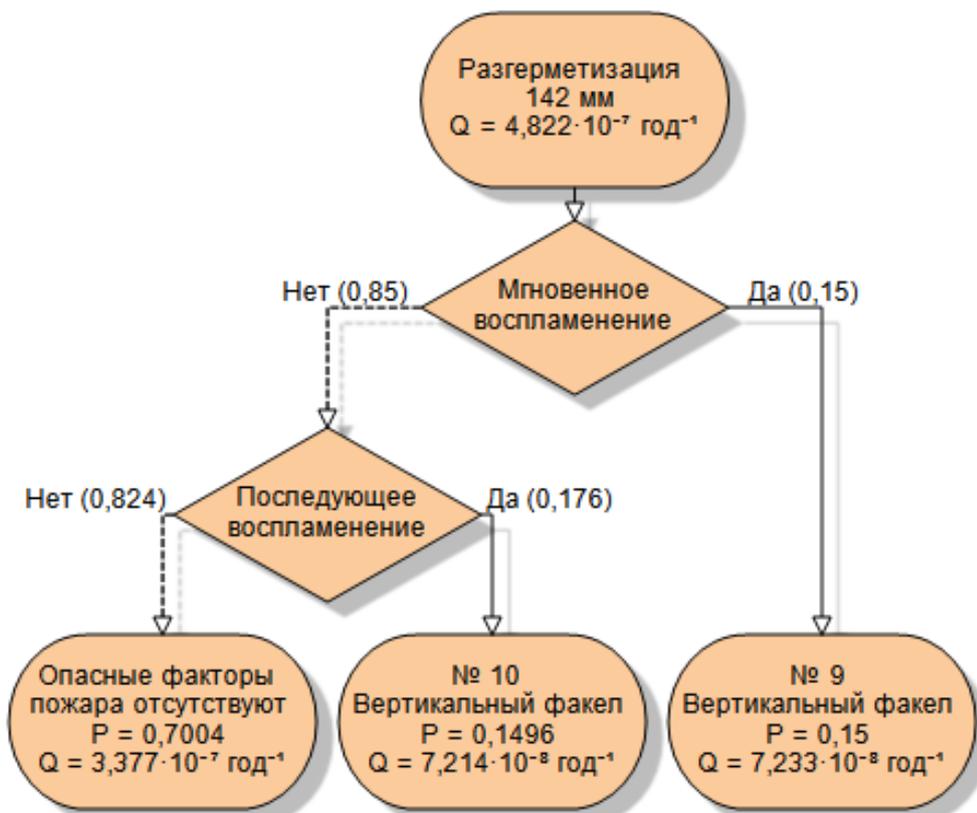
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

5.2. ПК0+61 - ПК1+24

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



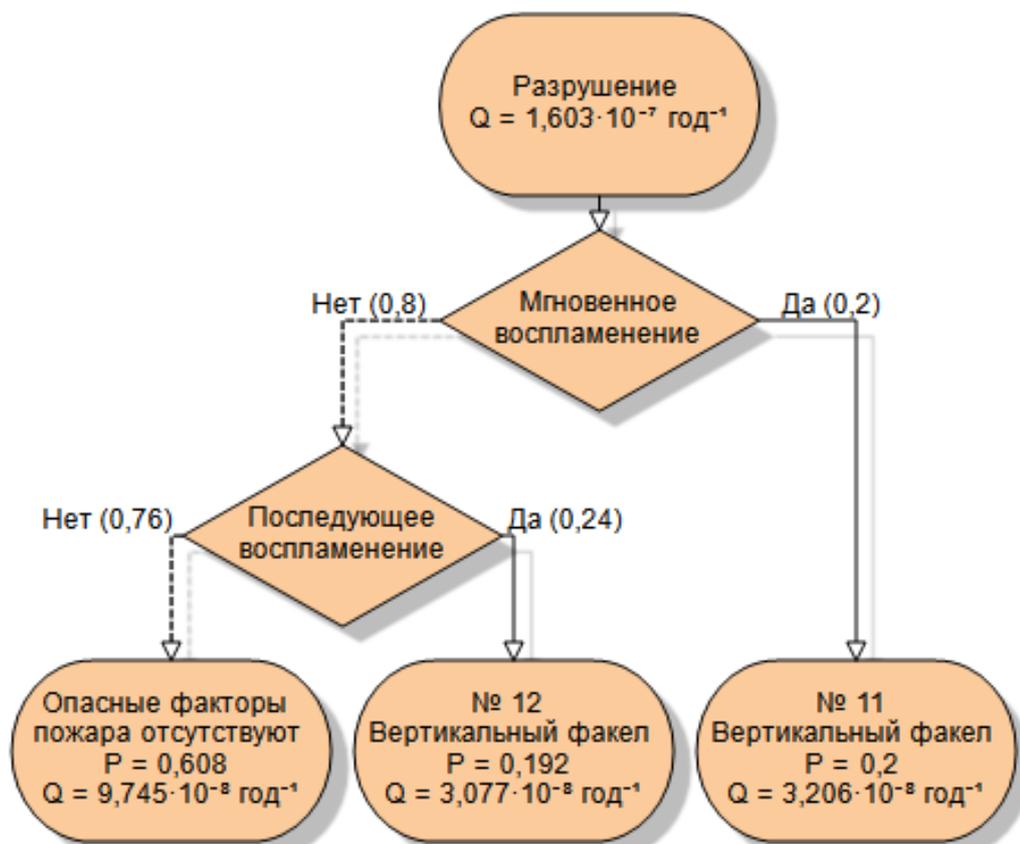
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 20 мм»



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. №

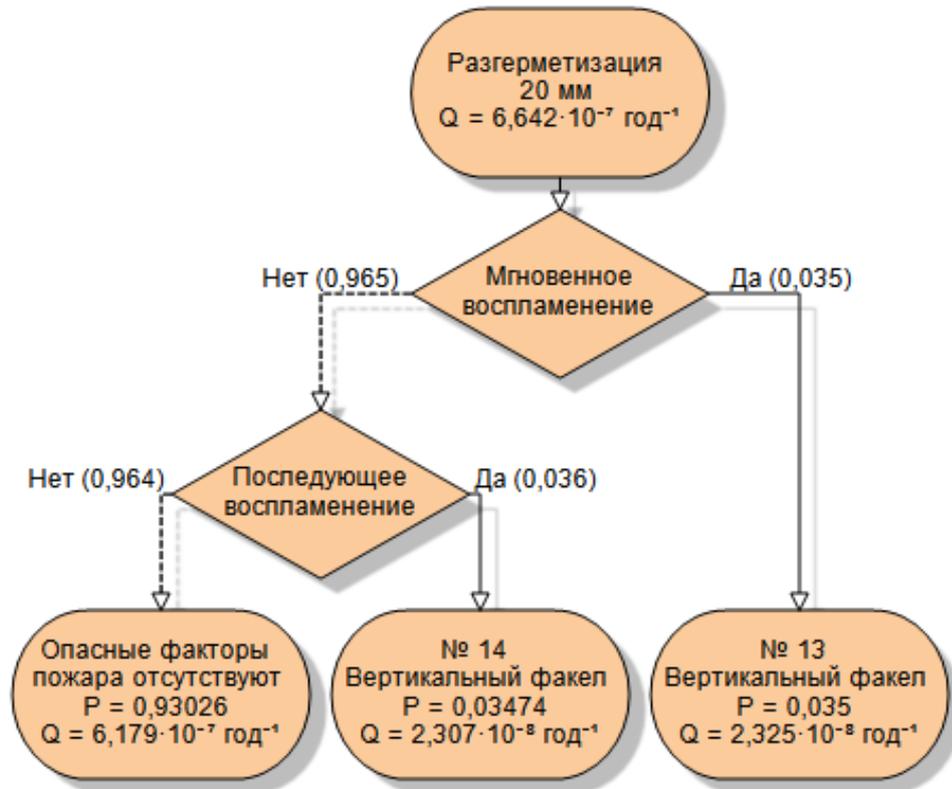
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

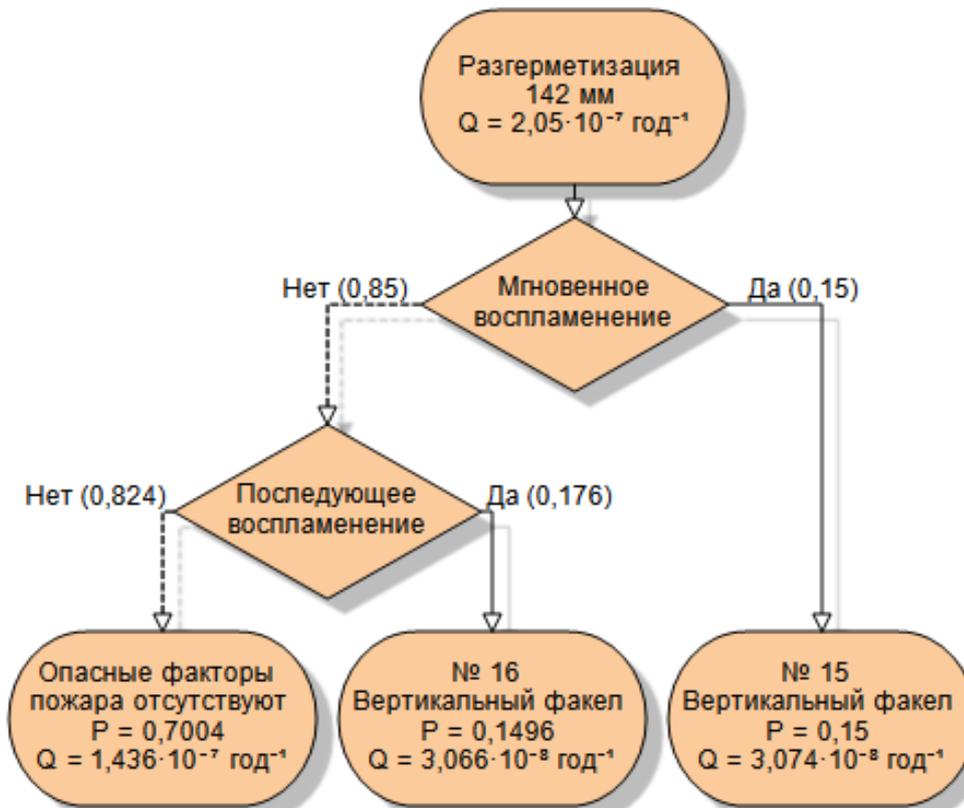
17

5.3. ПК1+24 - ПК1+51

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



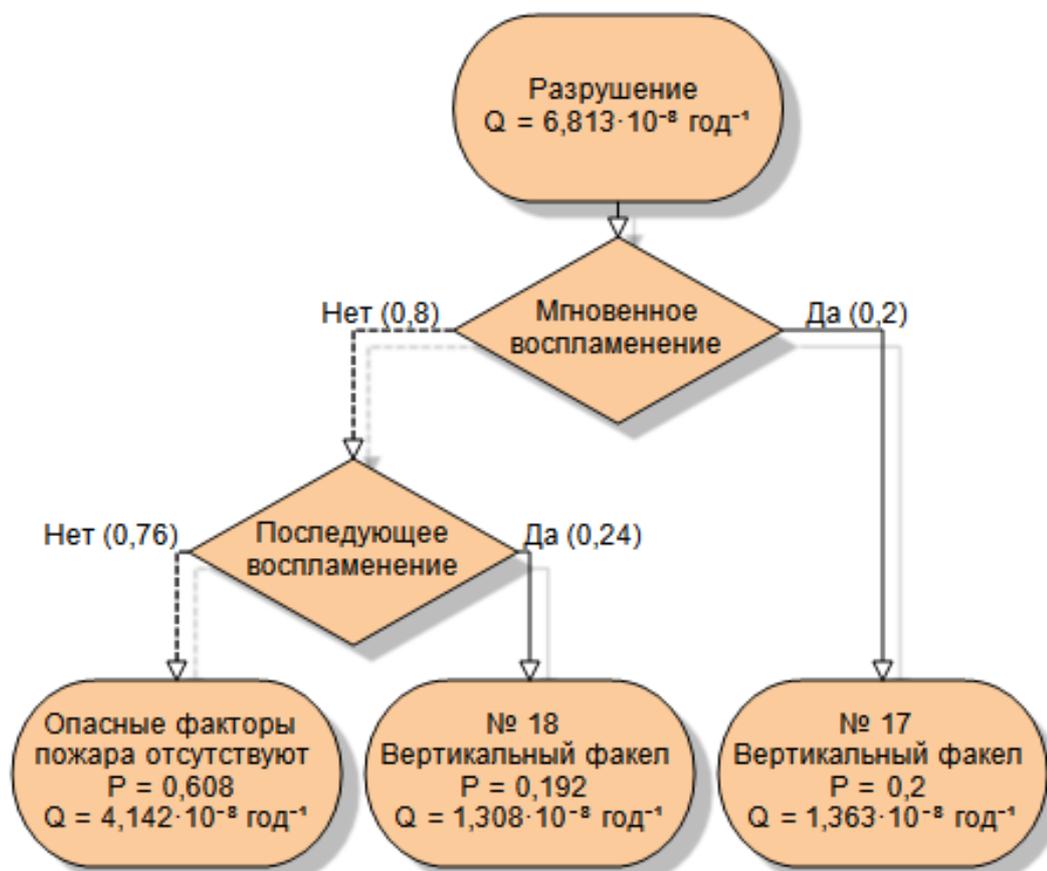
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 20 мм»



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. №

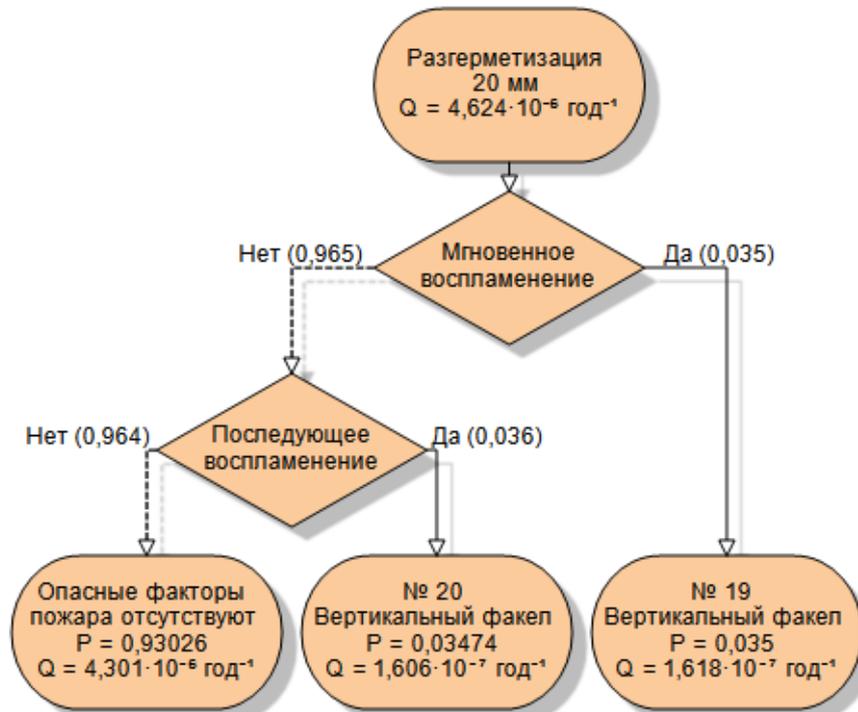
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

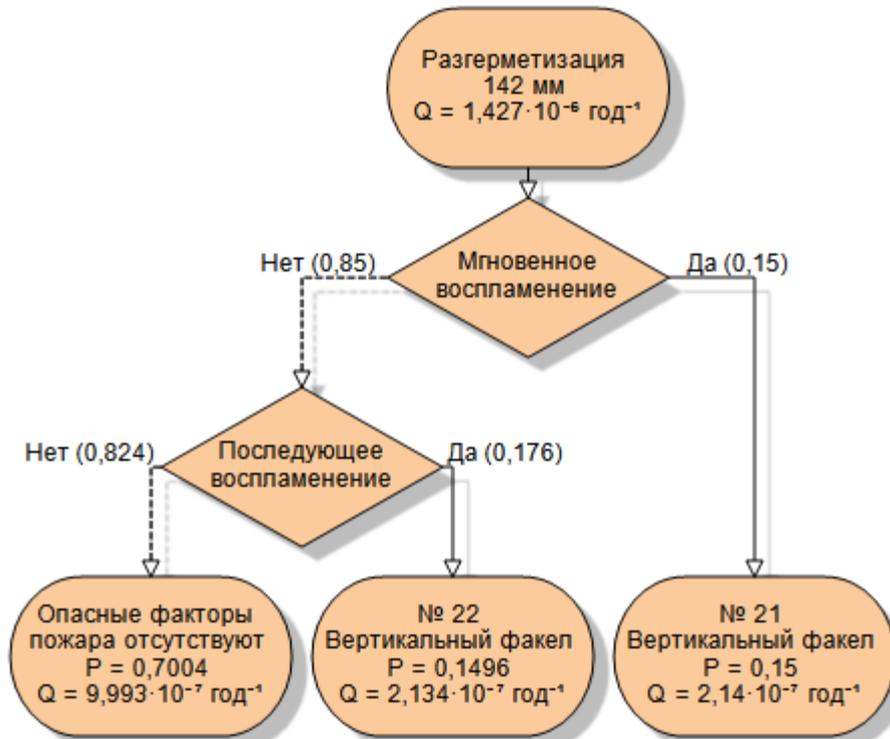
19

5.4. ПК1+51 - ПК3+39

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



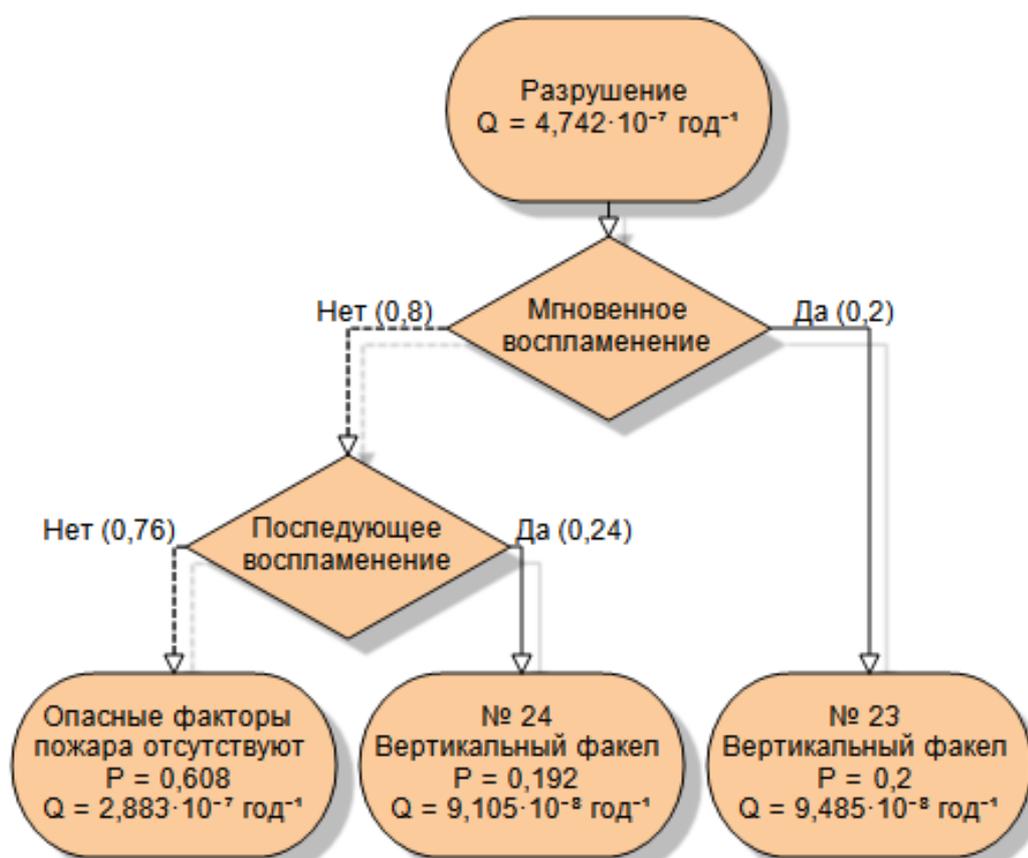
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 20 мм»



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. №

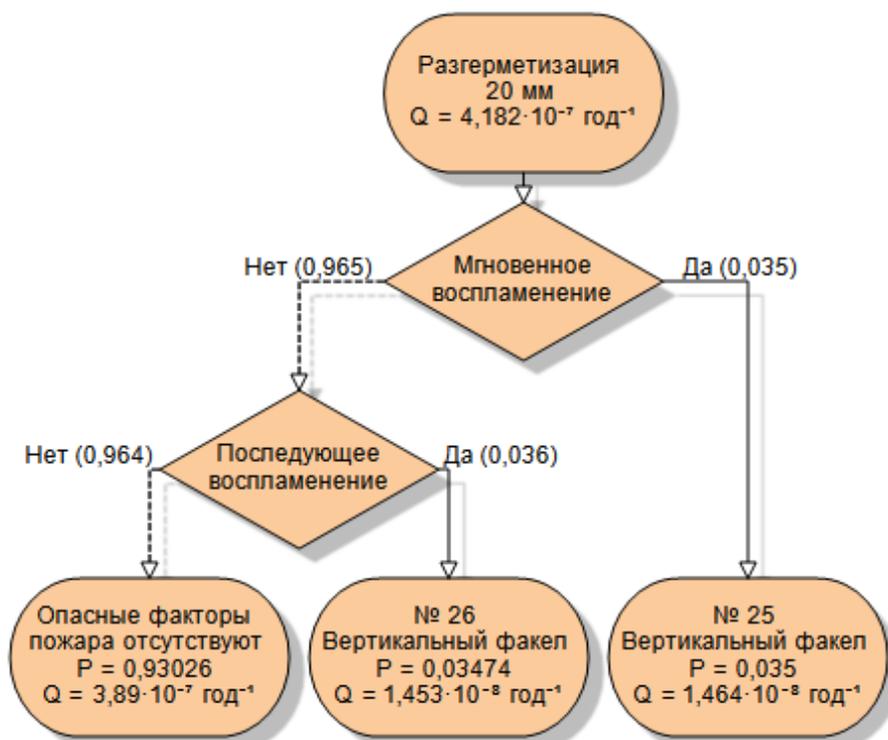
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

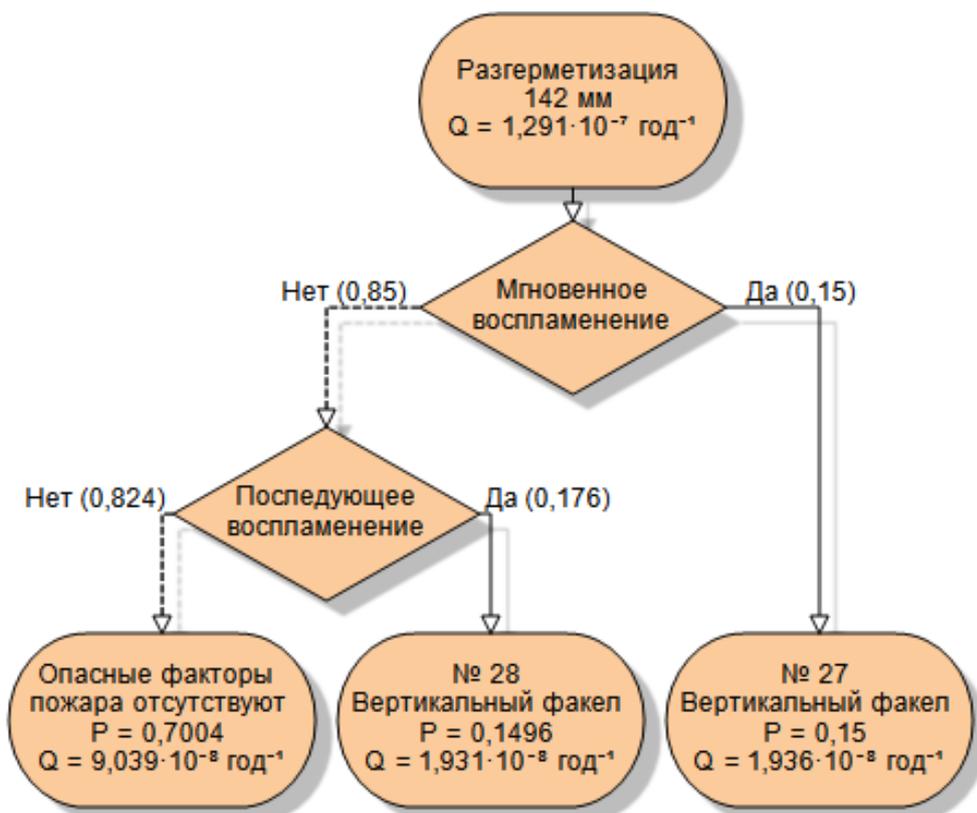
21

5.5. ПКЗ+39 - ПКЗ+56

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



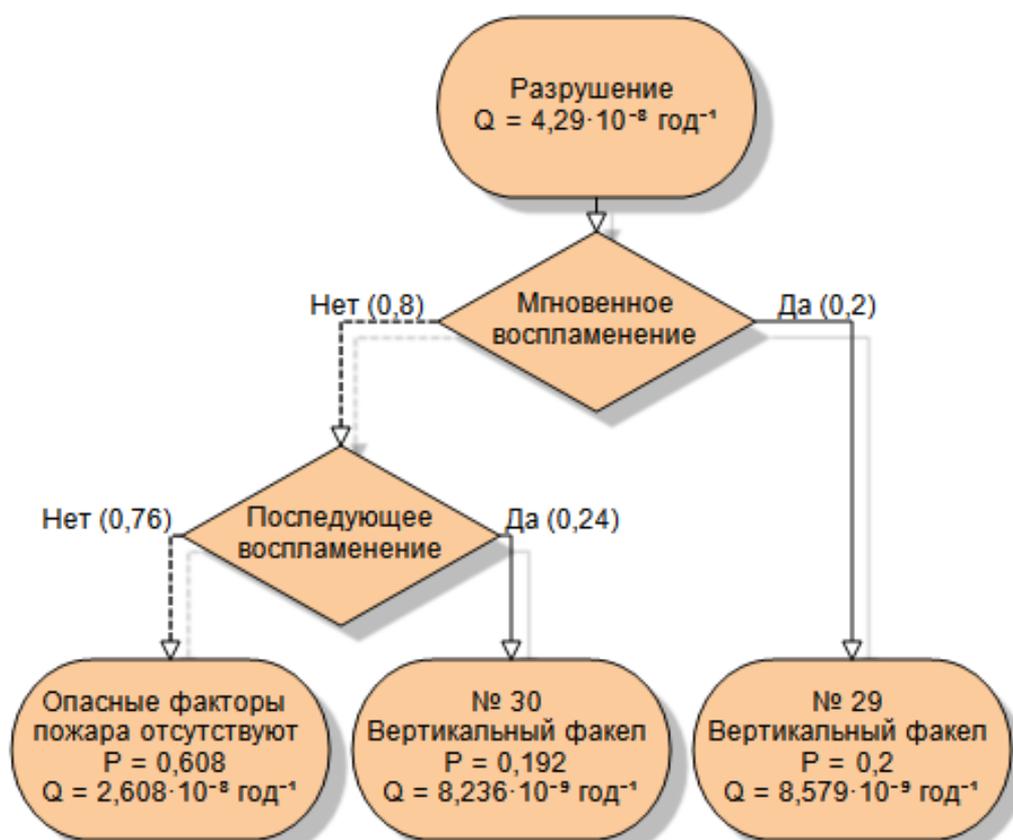
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 20 мм»



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

Лист

23

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

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

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

$$= 0,058.$$

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

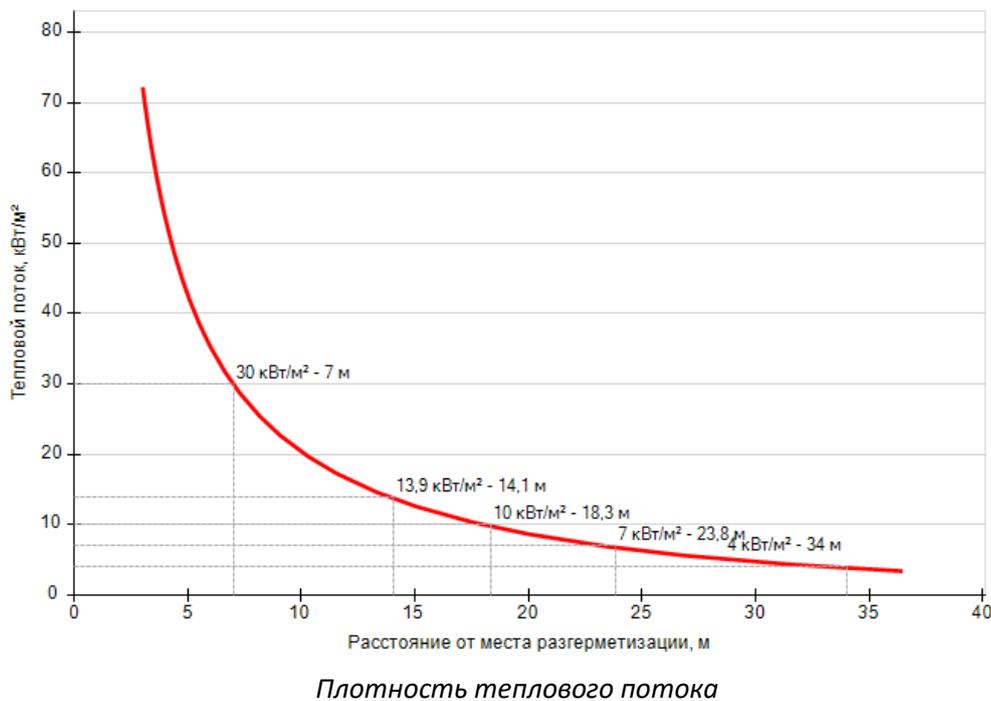
Коэффициент пропускания атмосферы:

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

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

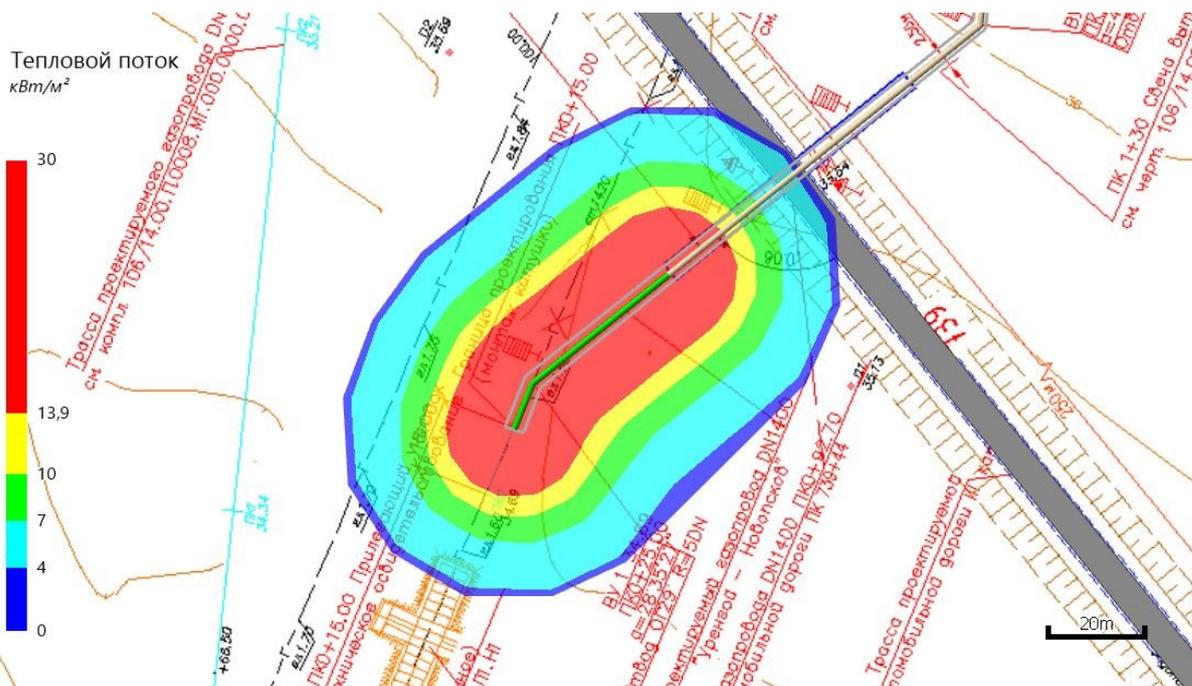
$$\text{Интенсивность теплового излучения: } q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 200 \cdot 0,114 \cdot 0,995 = 22,73 \text{ кВт/м}^2.$$

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

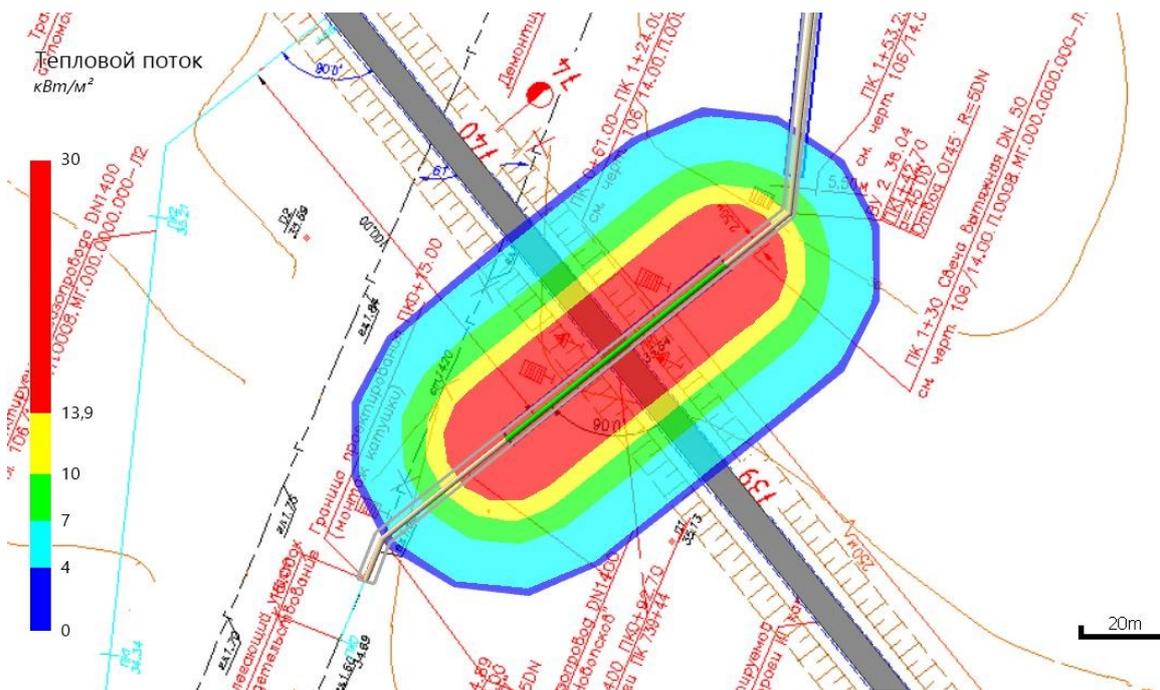


Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

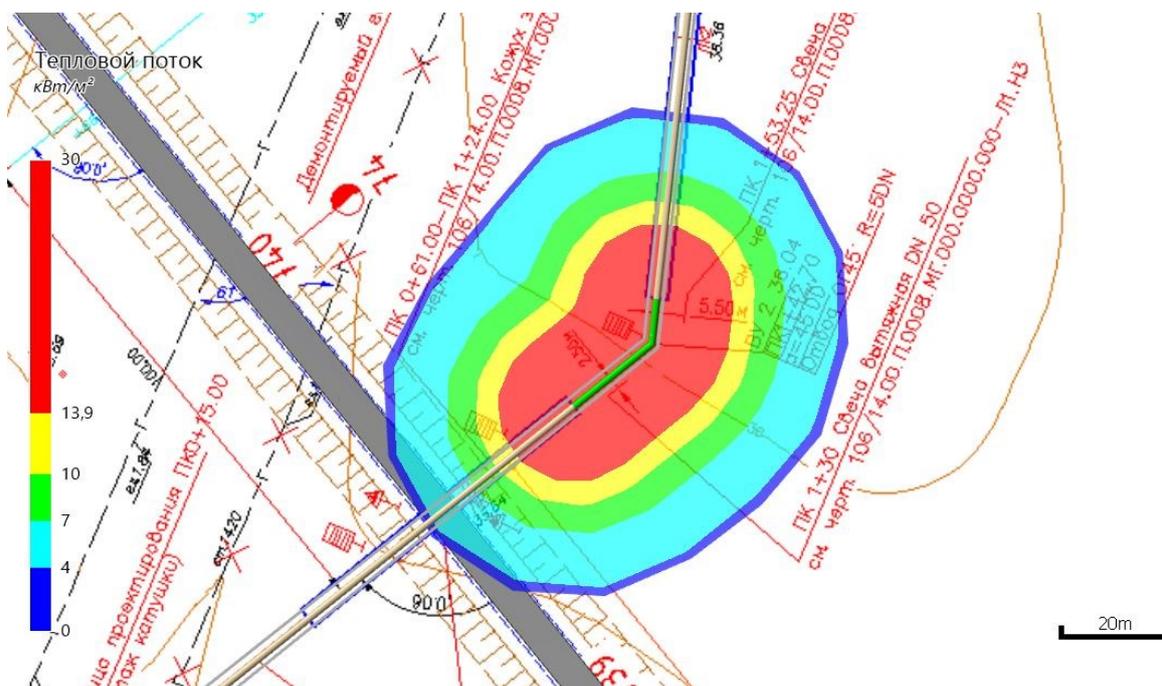


Поле величин теплового потока ПК0+15 - ПК0+61



Поле величин теплового потока ПК0+61 - ПК1+24

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



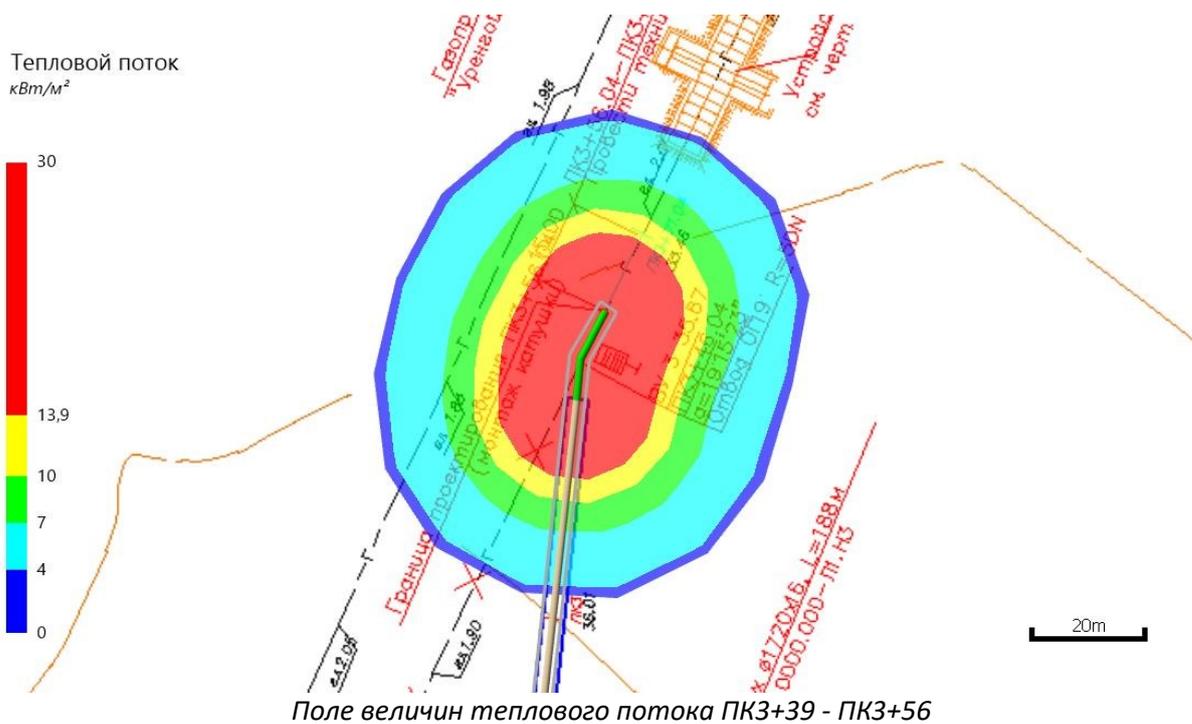
Поле величин теплового потока ПК1+24 - ПК1+51



Поле величин теплового потока ПК1+51 - ПК3+39

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

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



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

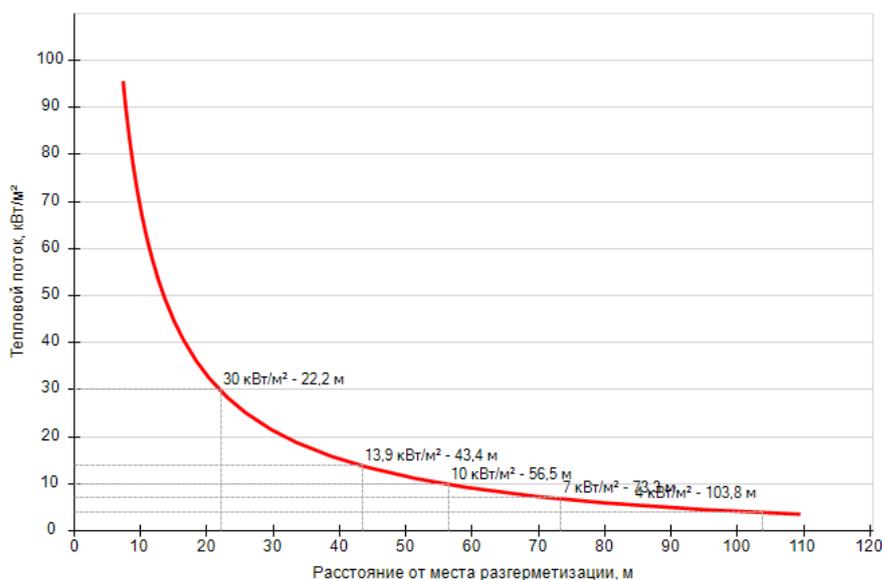
Коэффициент пропускания атмосферы:

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

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.

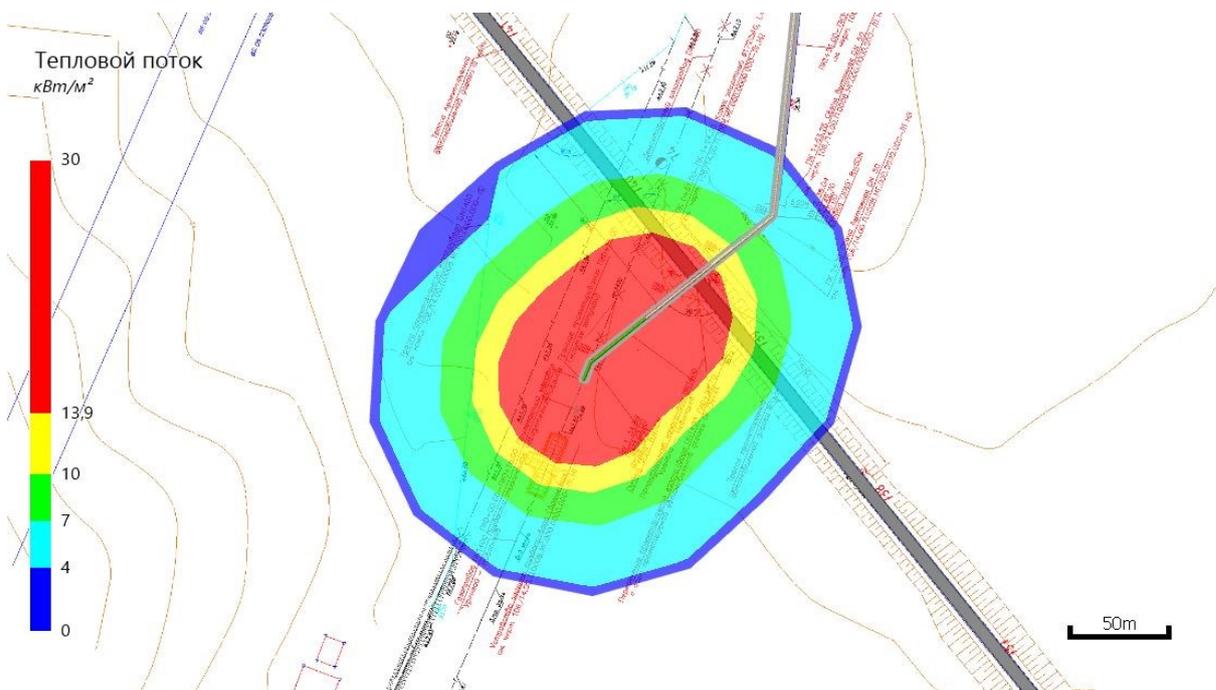
Аналогично были получены величины плотности теплового потока на различных расстояниях от места разгерметизации.



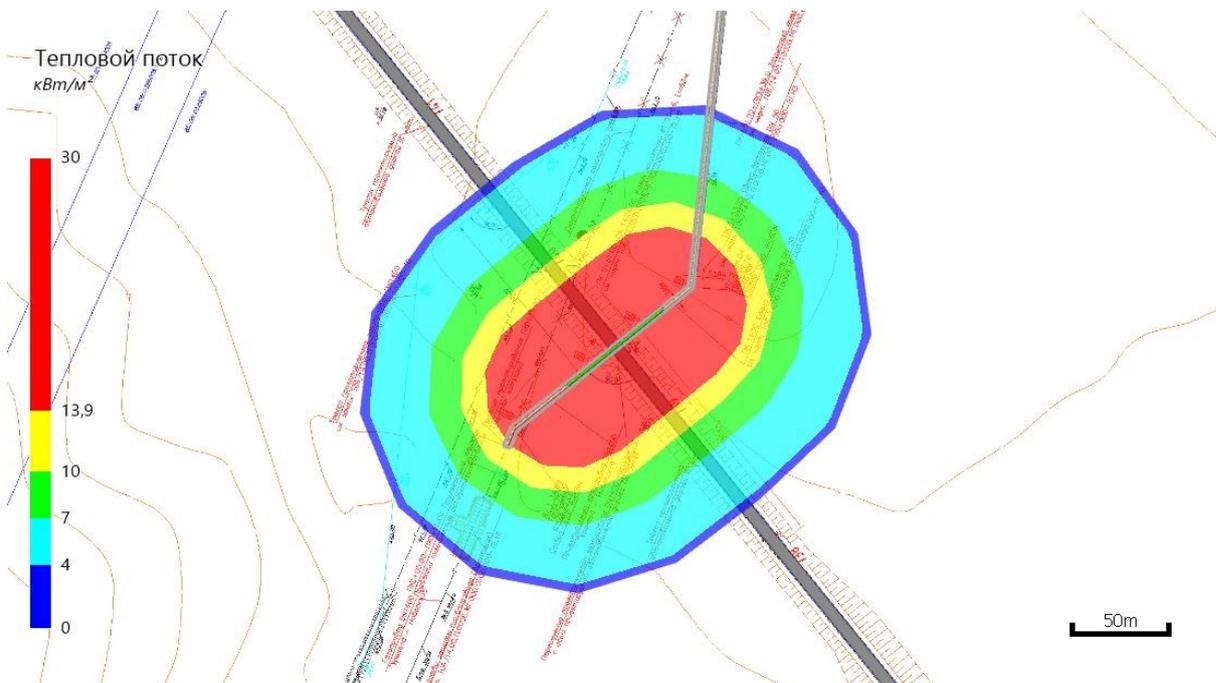
Плотность теплового потока

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



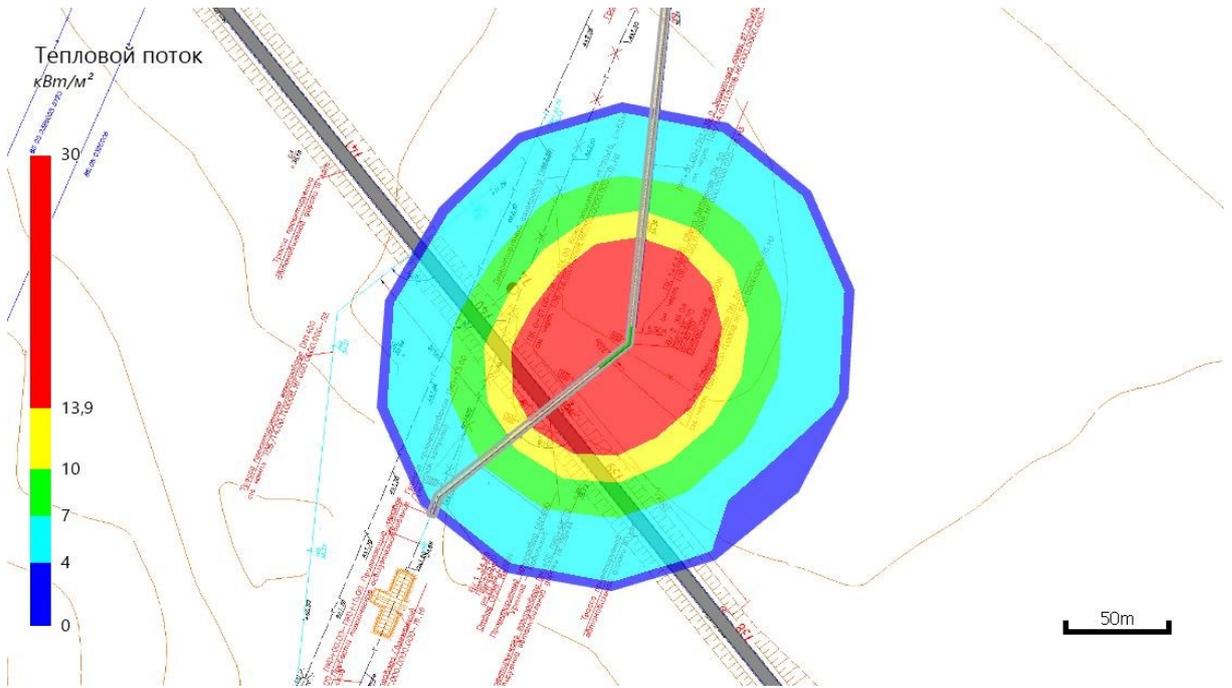
Поле величин теплового потока ПК0+15 - ПК0+61



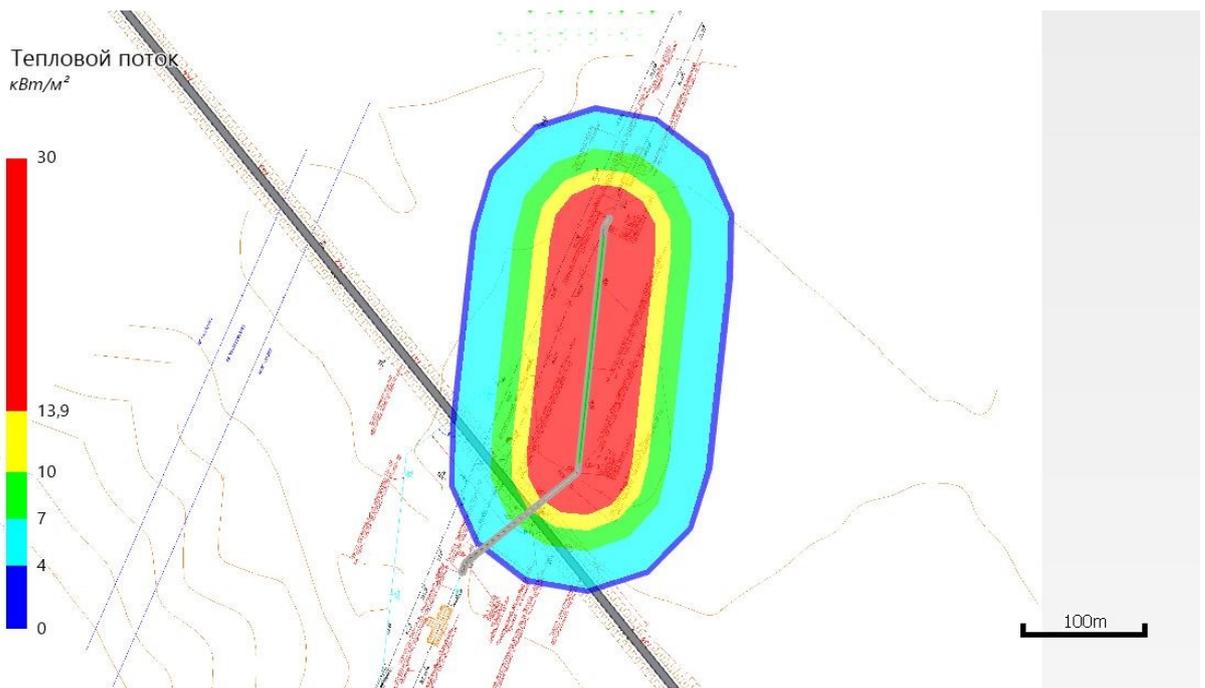
Поле величин теплового потока ПК0+61 - ПК1+24

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

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



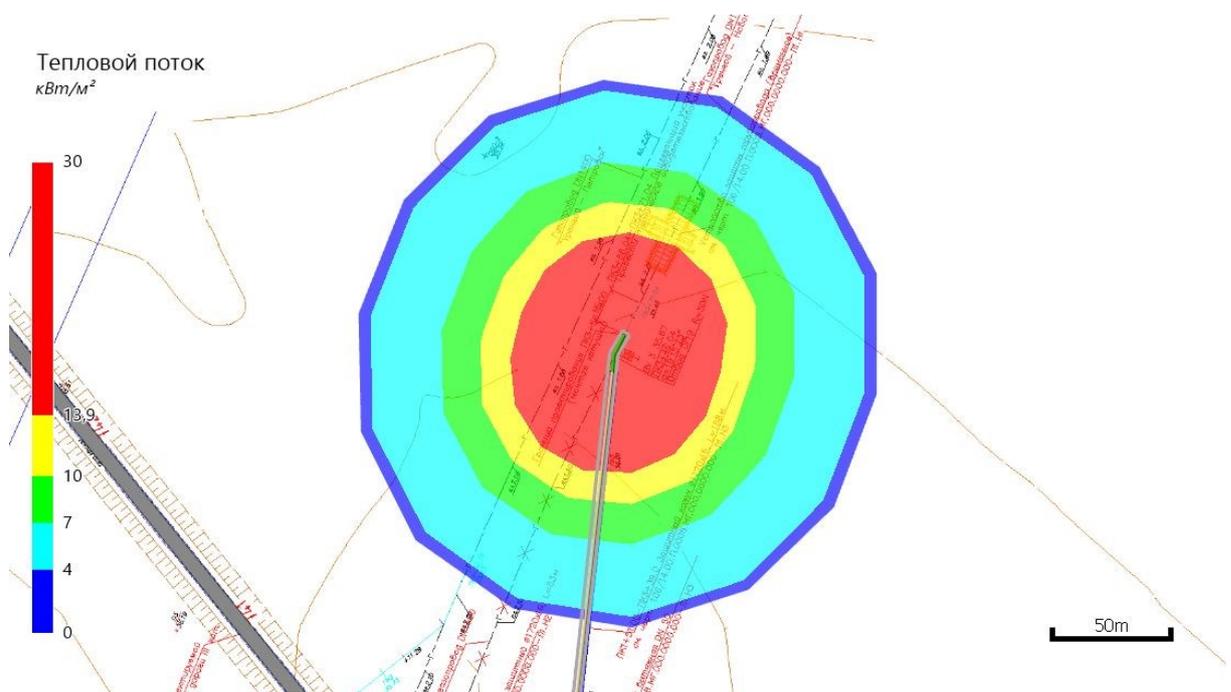
Поле величин теплового потока ПК1+24 - ПК1+51



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

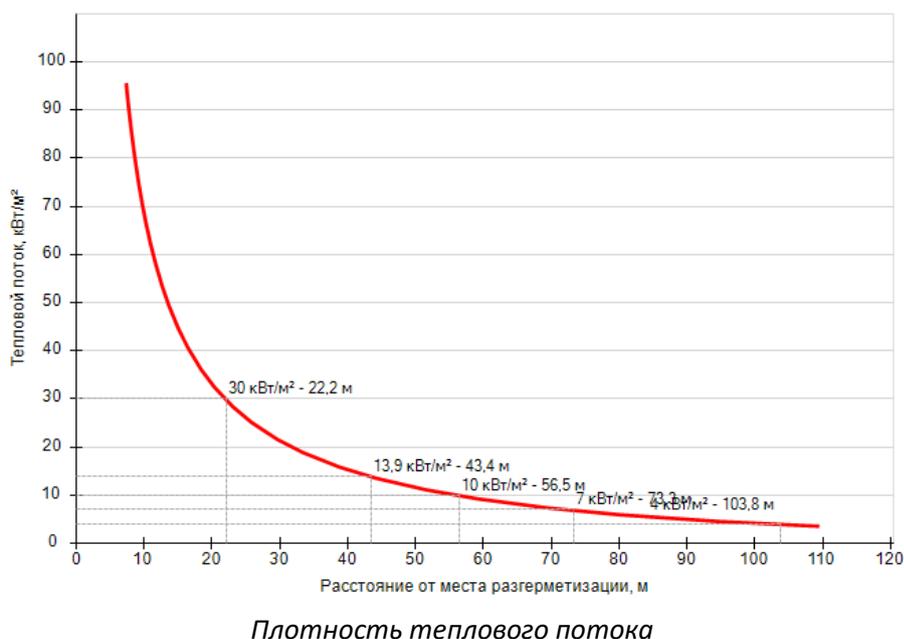
Коэффициент пропускания атмосферы:

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

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

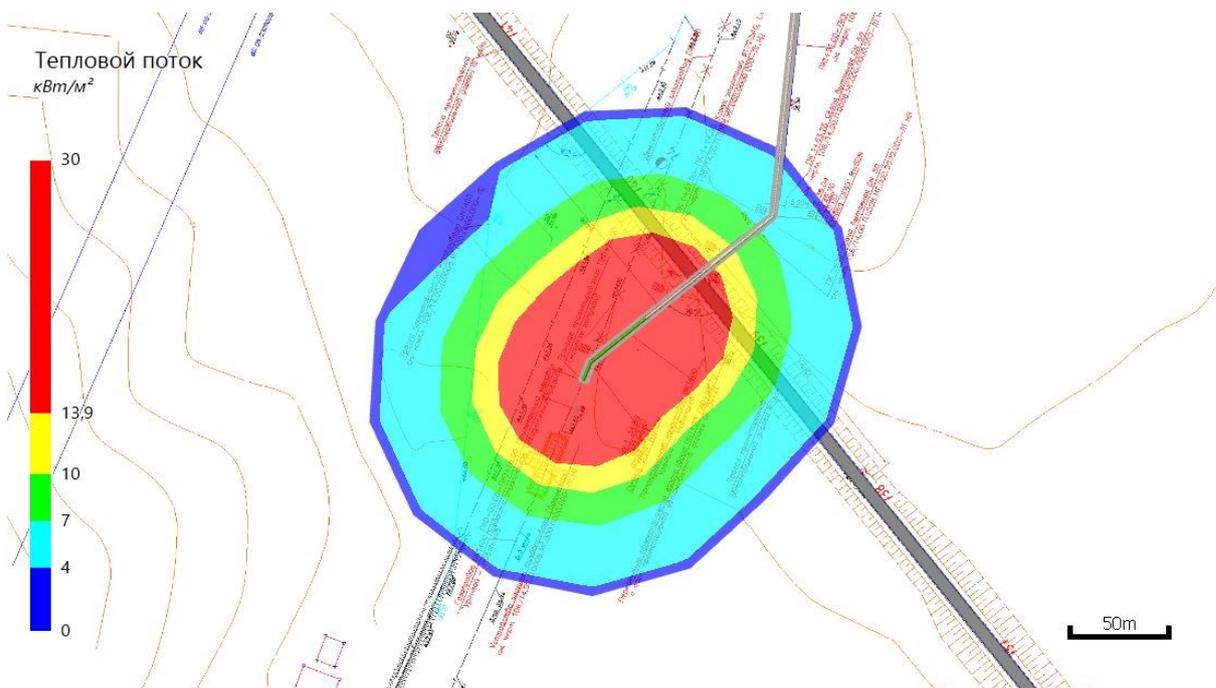
Интенсивность теплового излучения: $q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 200 \cdot 0,127 \cdot 0,986 = 25,14$ кВт/м².

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

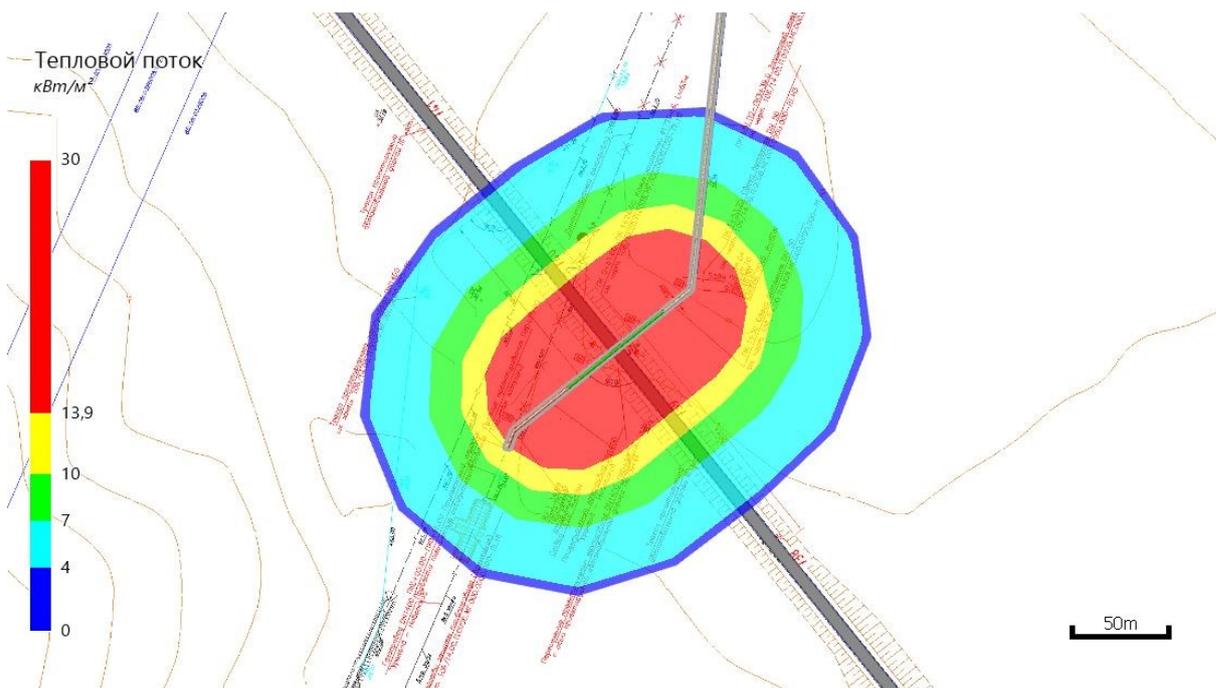


Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



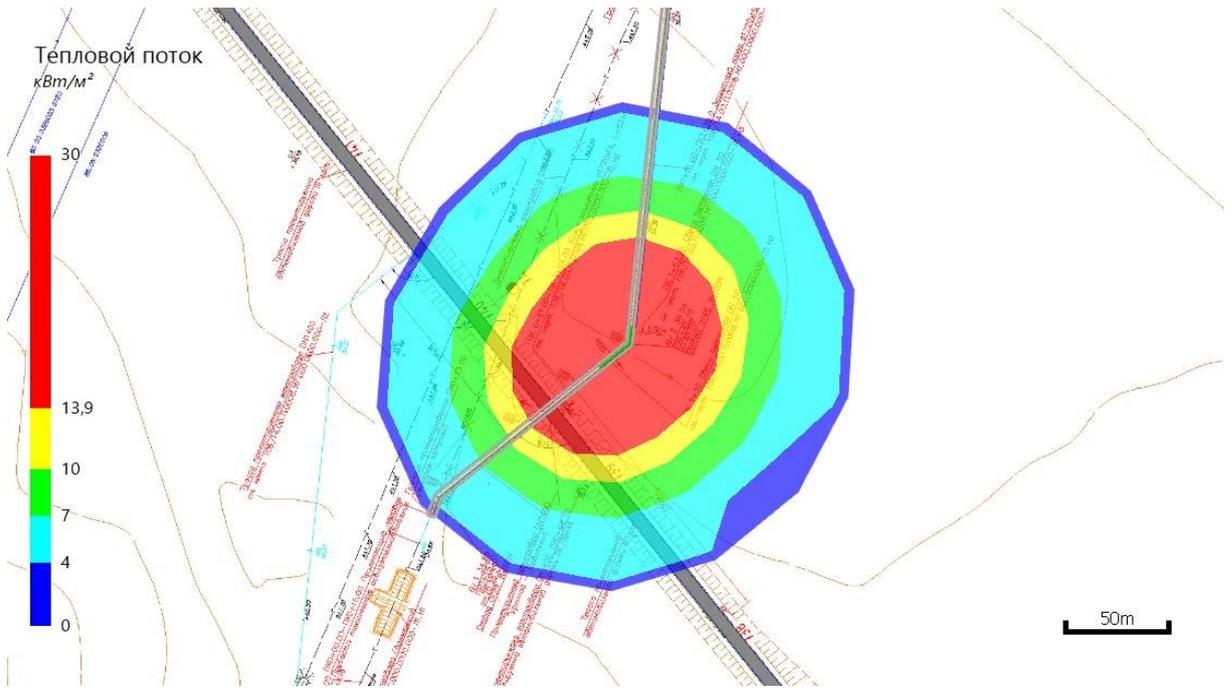
Поле величин теплового потока ПК0+15 - ПК0+61



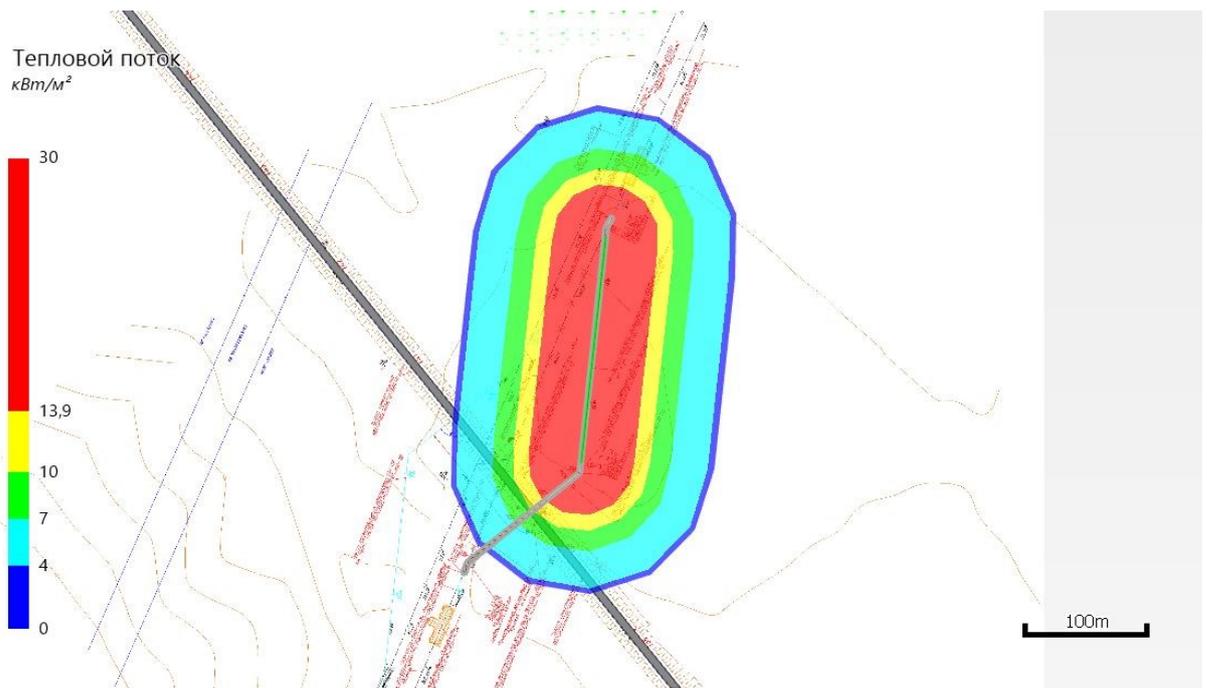
Поле величин теплового потока ПК0+61 - ПК1+24

Инв. №	Взам. инв. №
Изм.	Подп. И дата

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



Поле величин теплового потока ПК1+24 - ПК1+51

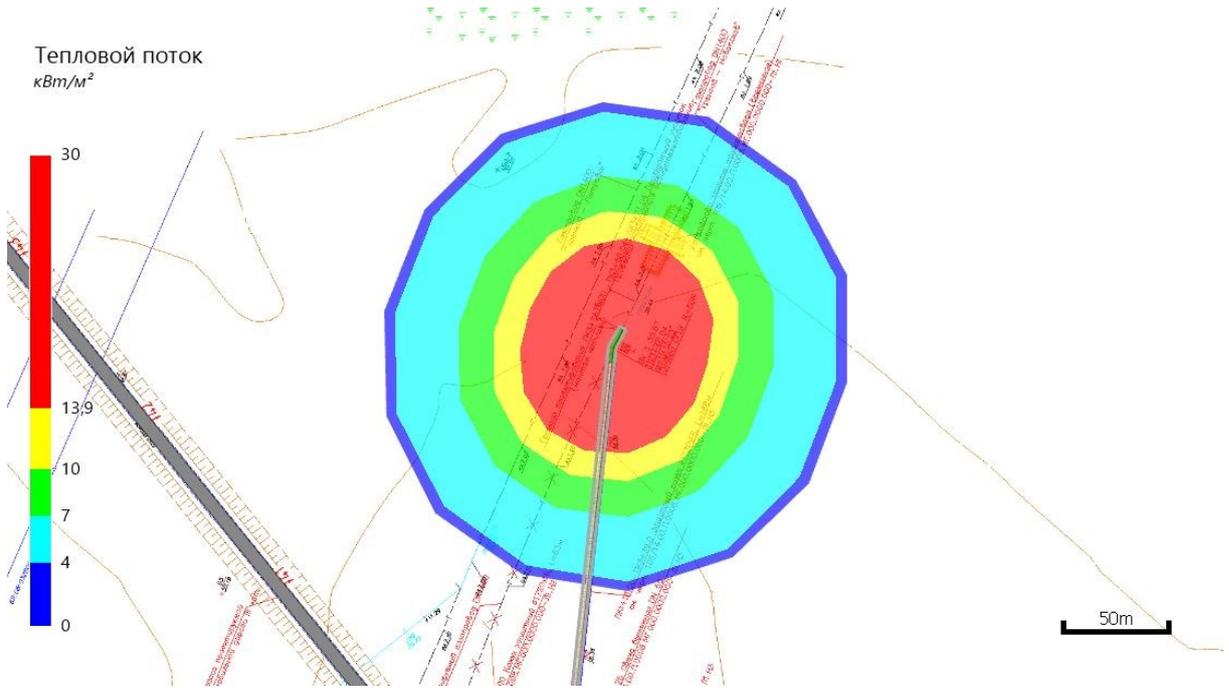
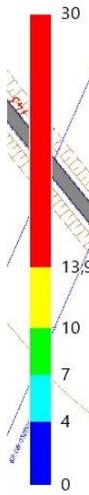


Поле величин теплового потока ПК1+51 - ПК3+39

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:

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

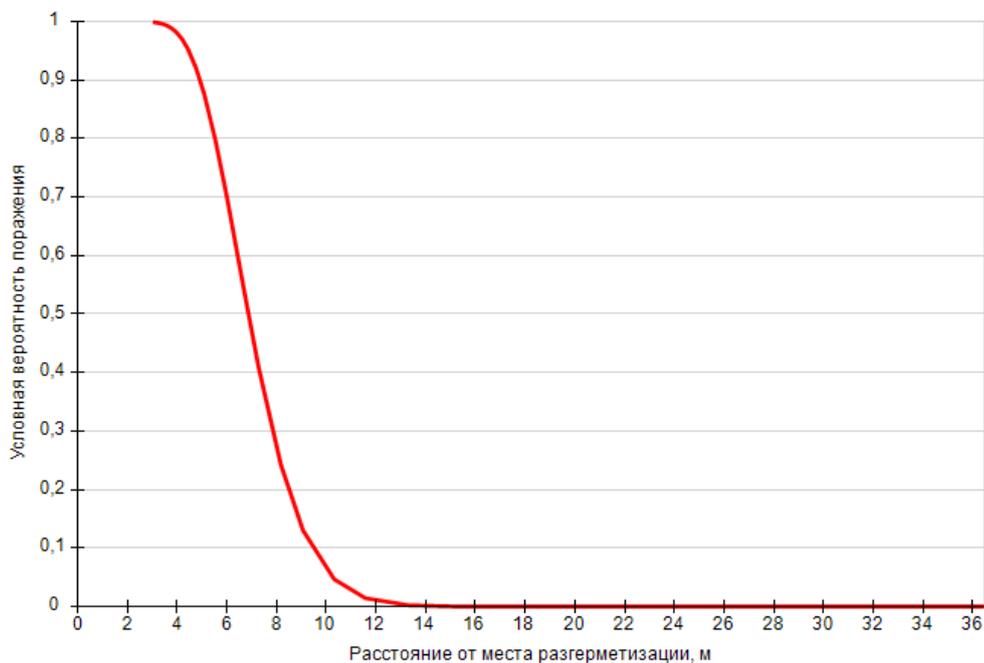
Значение пробит-функции составляет:

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

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.

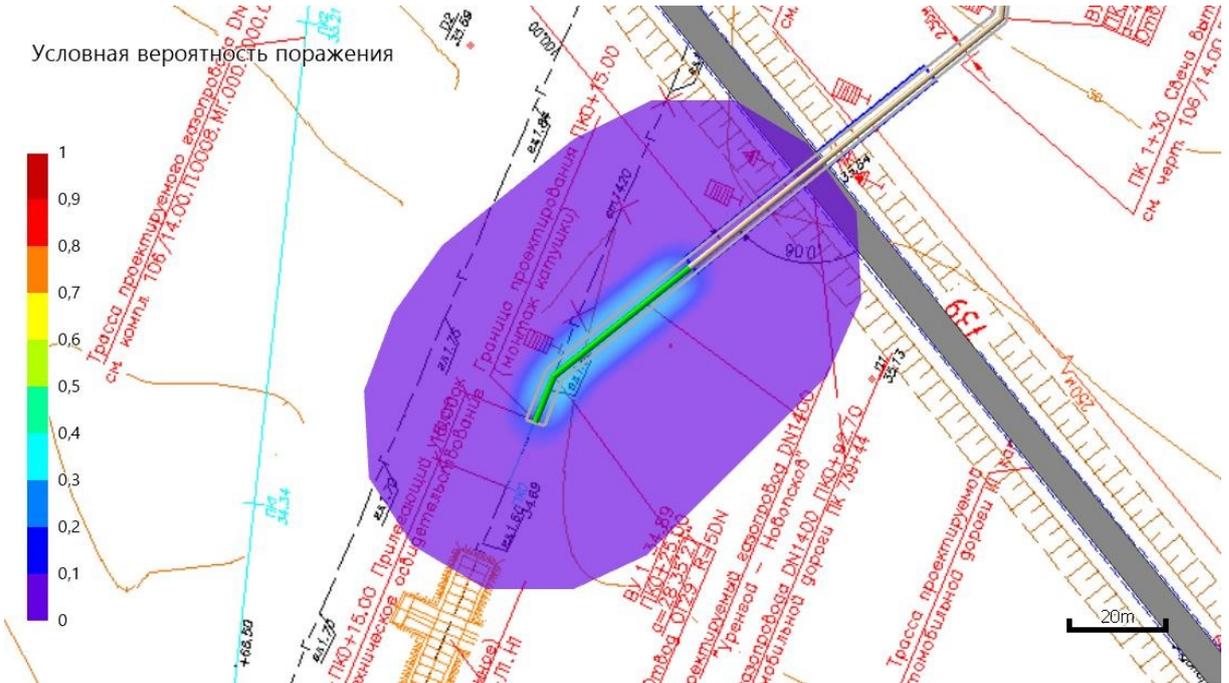
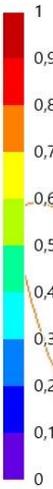


Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взам. инв. №	
Подп. И дата	
Инв. №	

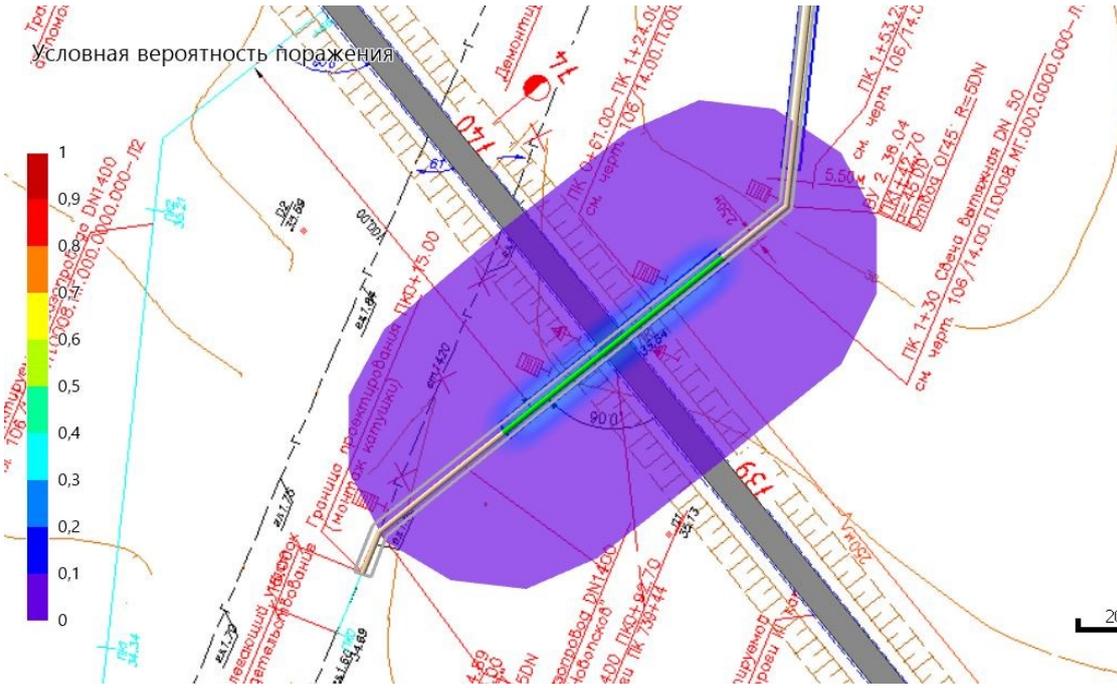
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Условная вероятность поражения



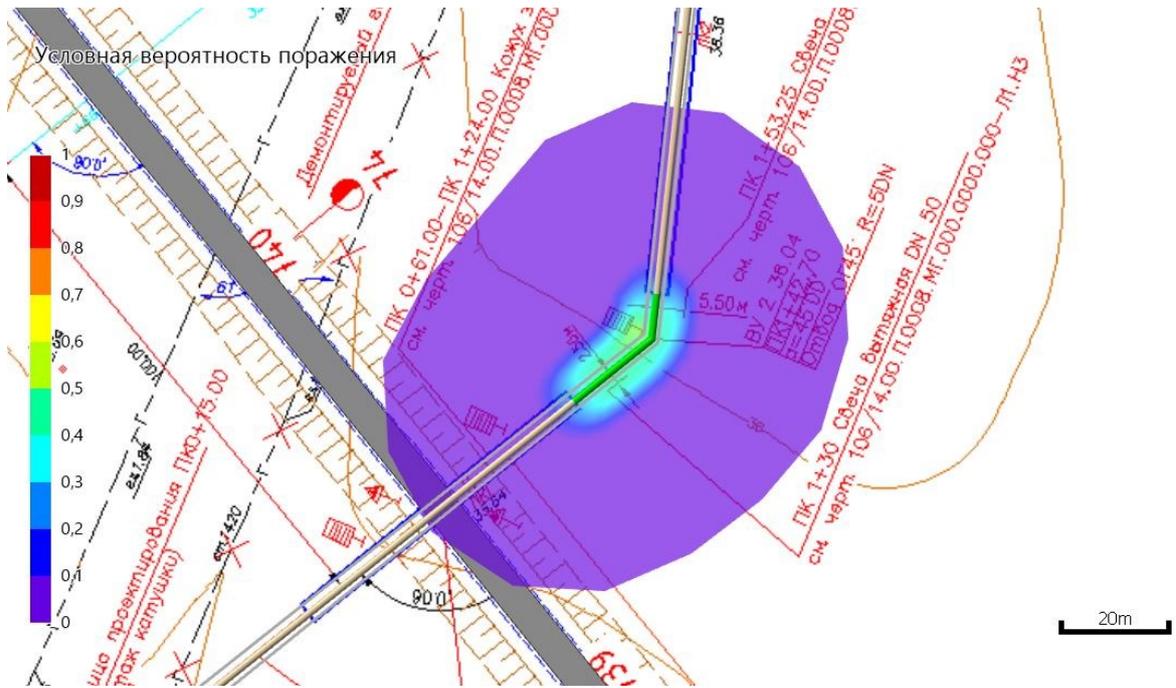
Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+15 - ПК0+61

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



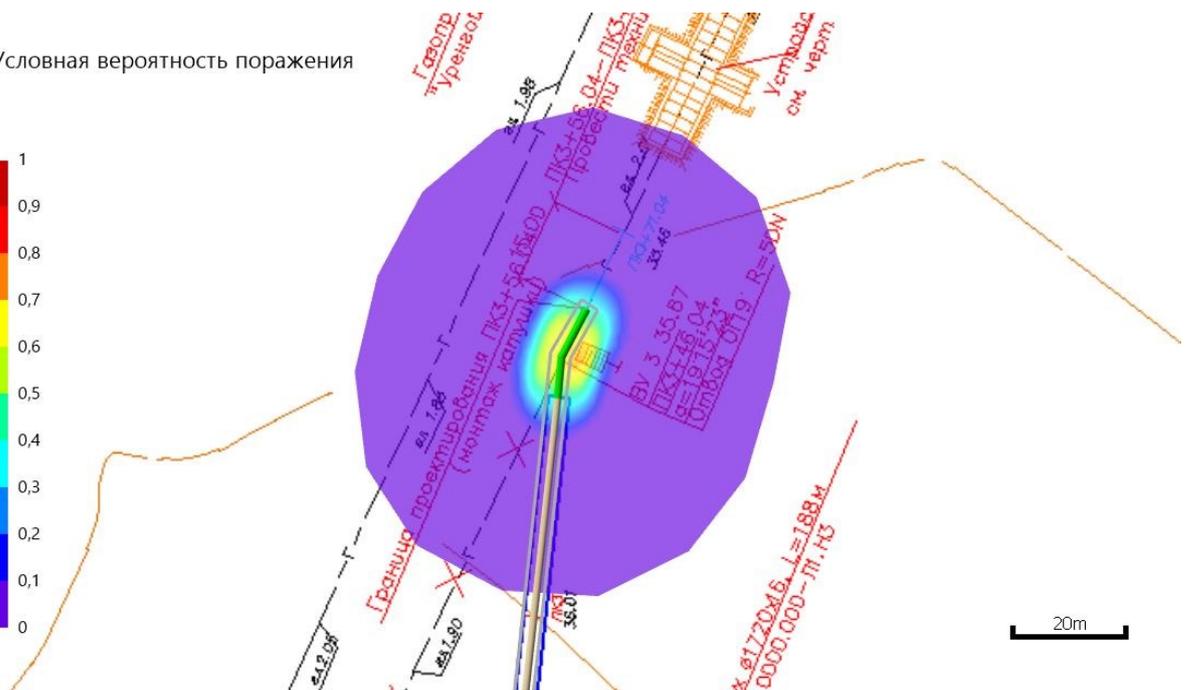
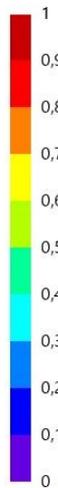
Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+24 - ПК1+51



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

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

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

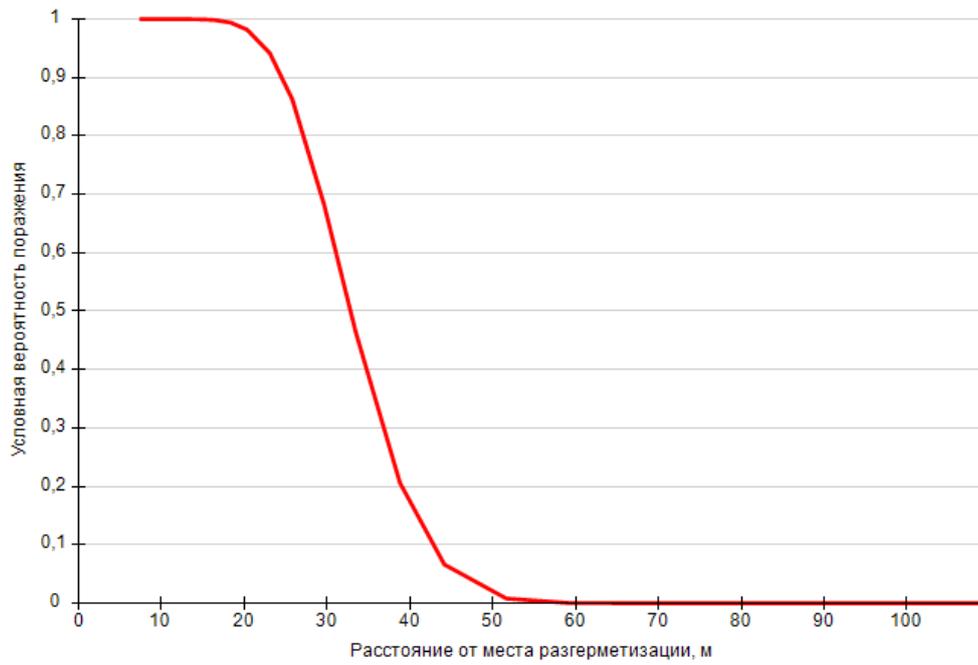
Условная вероятность поражения человека тепловым излучением в рассматриваемой точке:

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

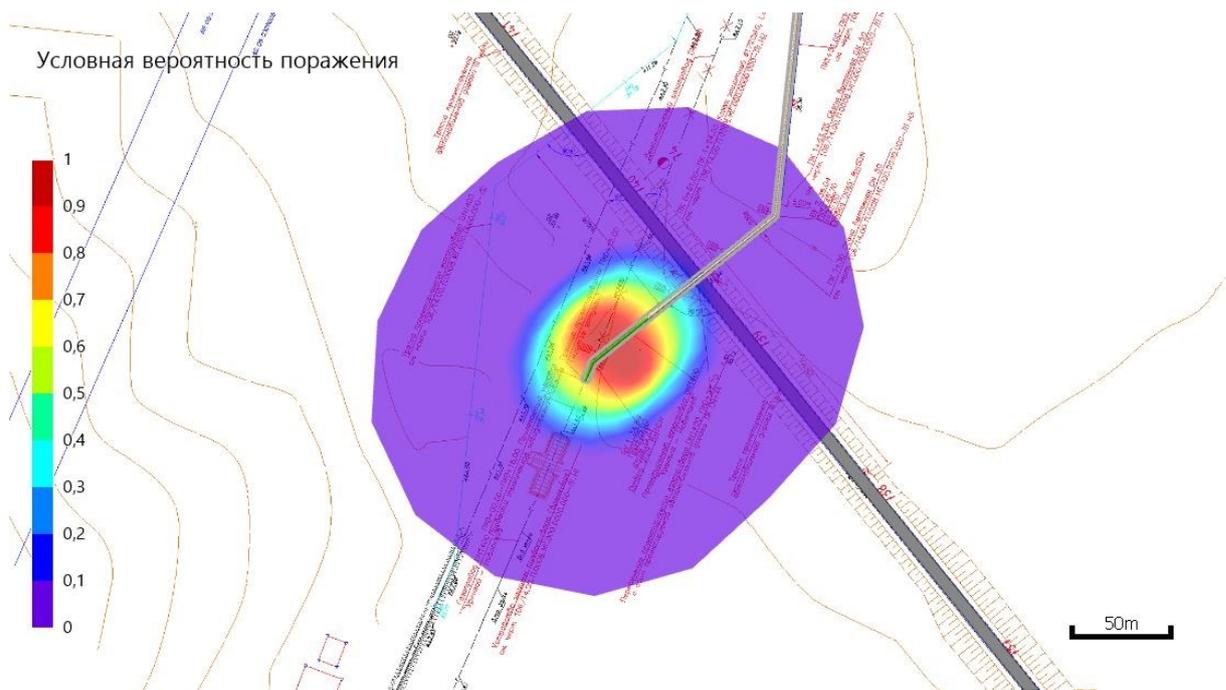
Аналогично были получены величины условных вероятностей поражения человека тепловым потоком на различных расстояниях от места разгерметизации. Результаты приведены на графике.

Взам. инв. №	
Подп. И. дата	
Инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



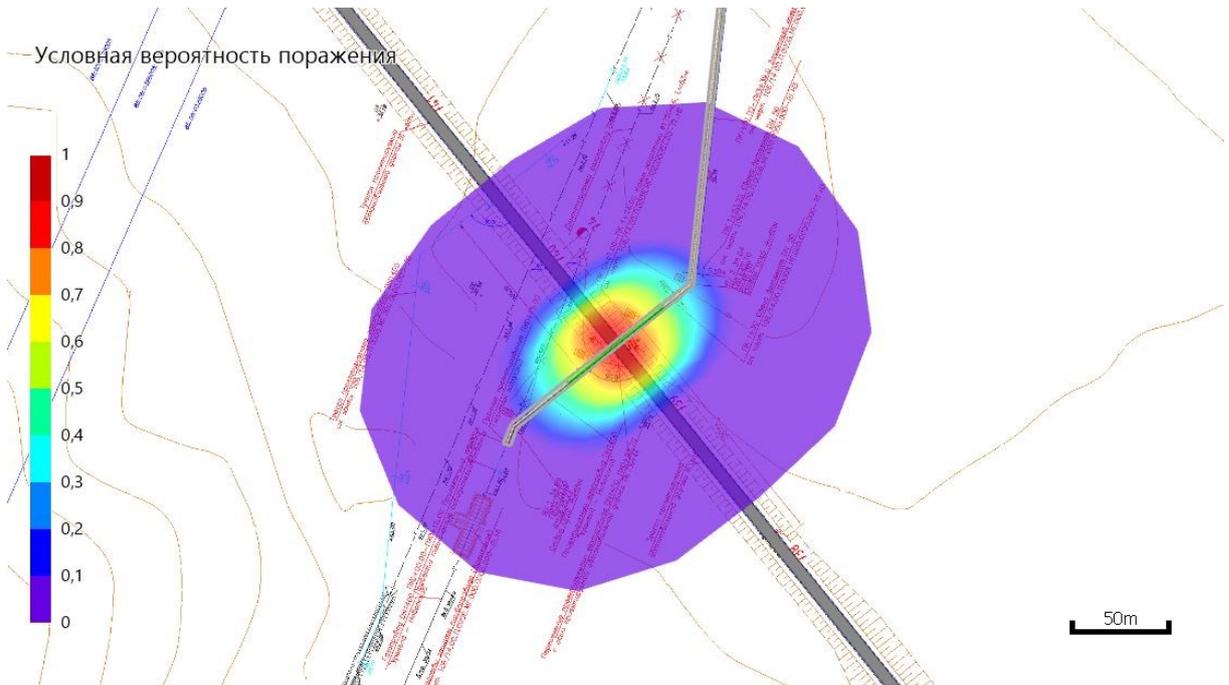
Условная вероятность поражения человека тепловым излучением



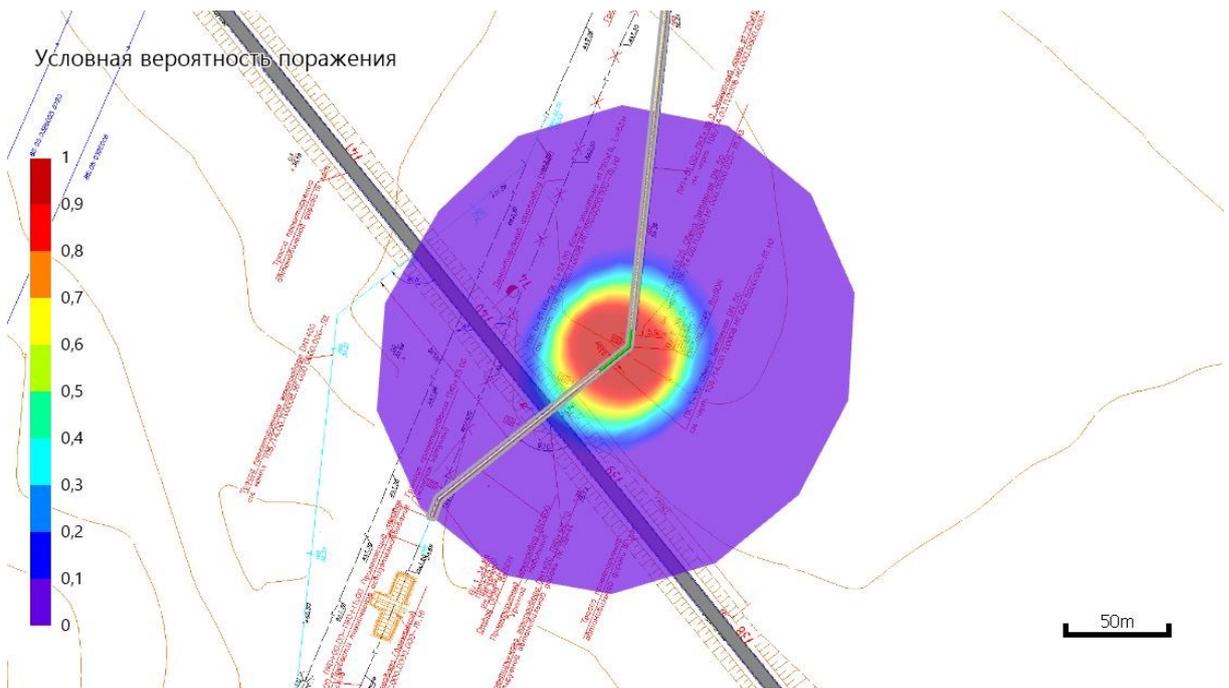
Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК0+15 - ПК0+61

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

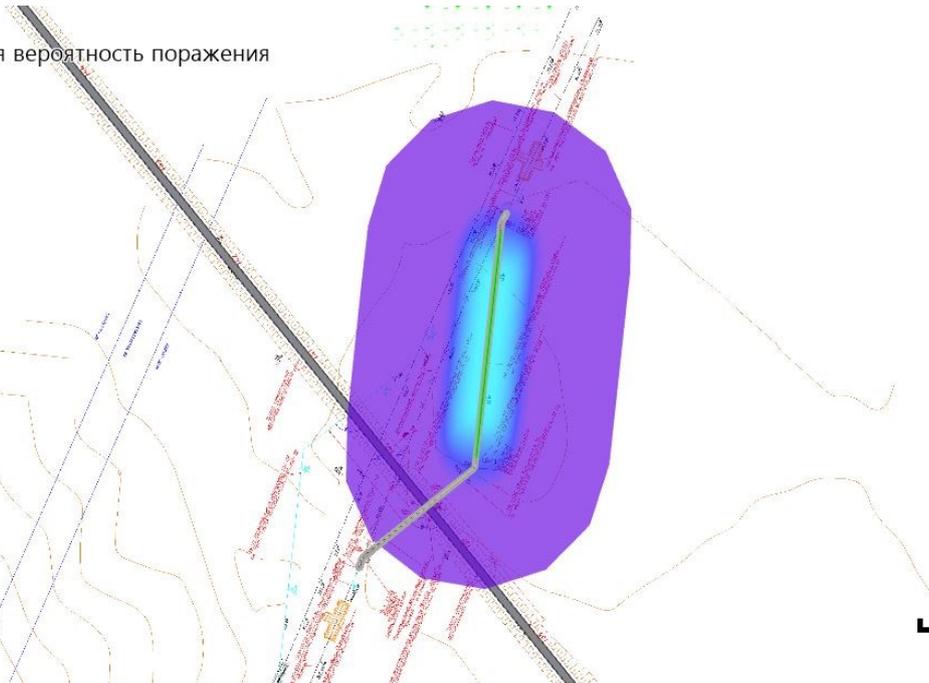


Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+24 - ПК1+51

Инв. №	Взам. инв. №
	Подп. и дата

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

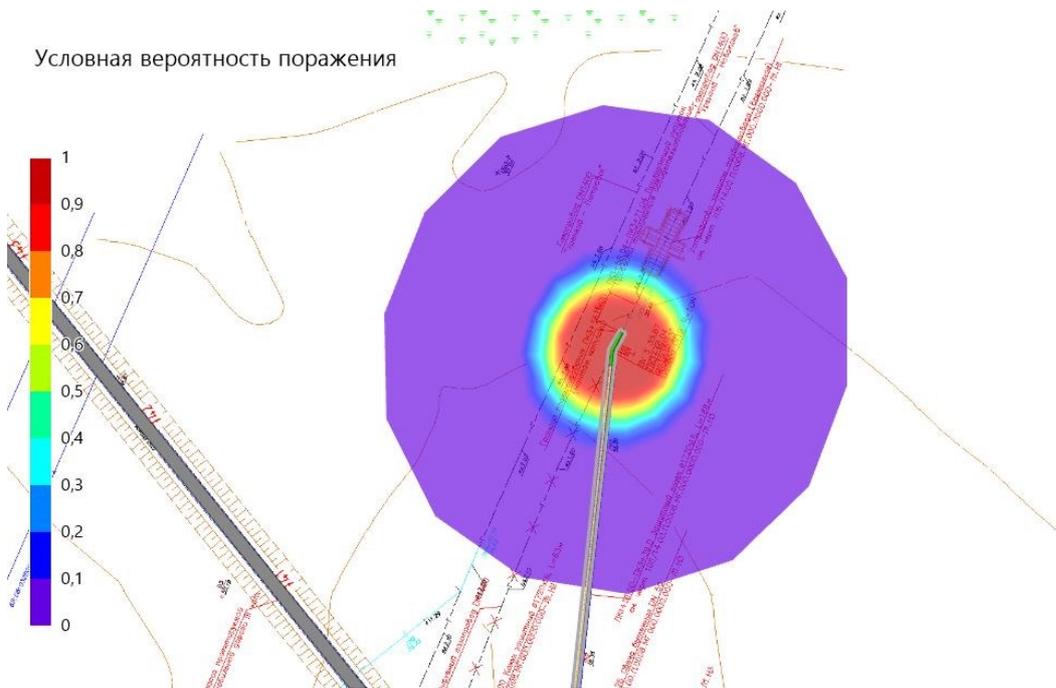
Условная вероятность поражения



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:

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

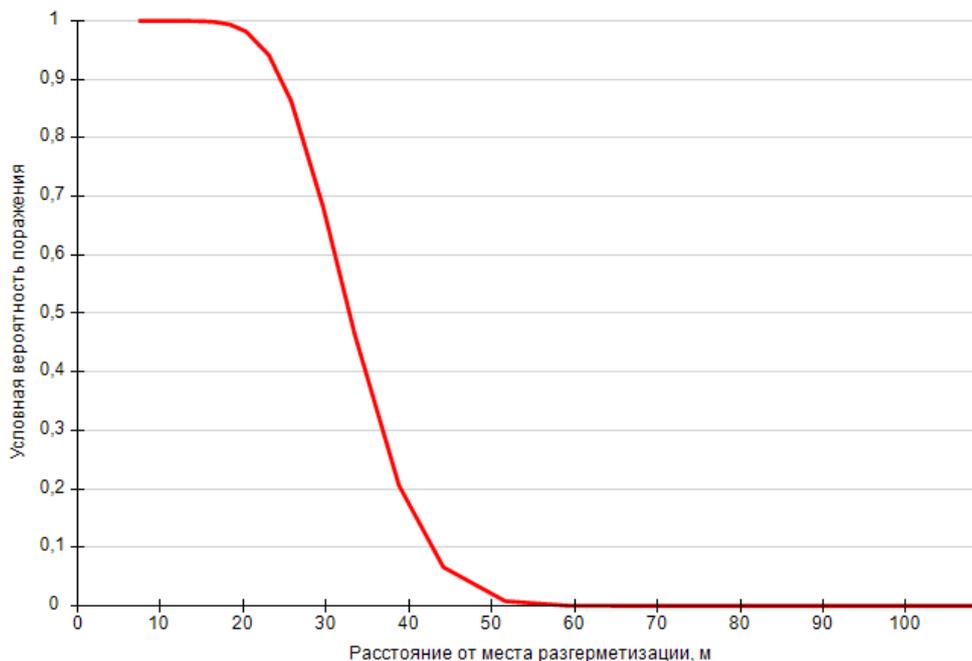
Значение пробит-функции составляет:

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

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

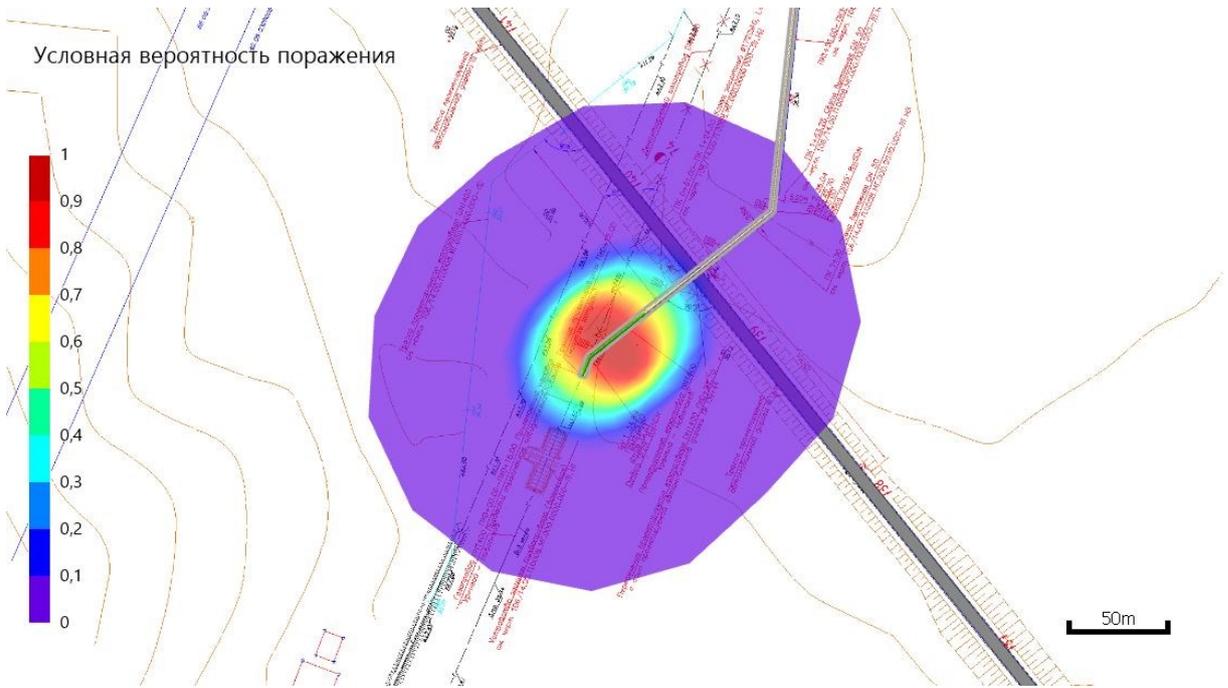
Инв. №

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Лист

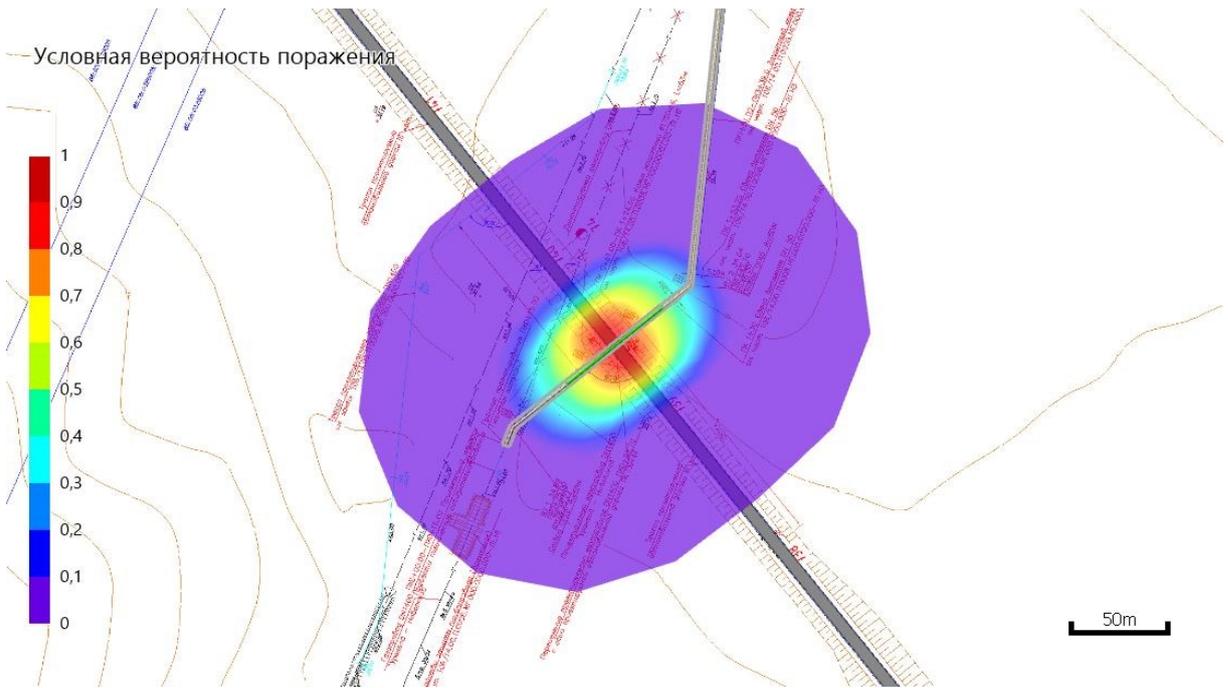
47

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

Взам. инв. №

Подп. И дата

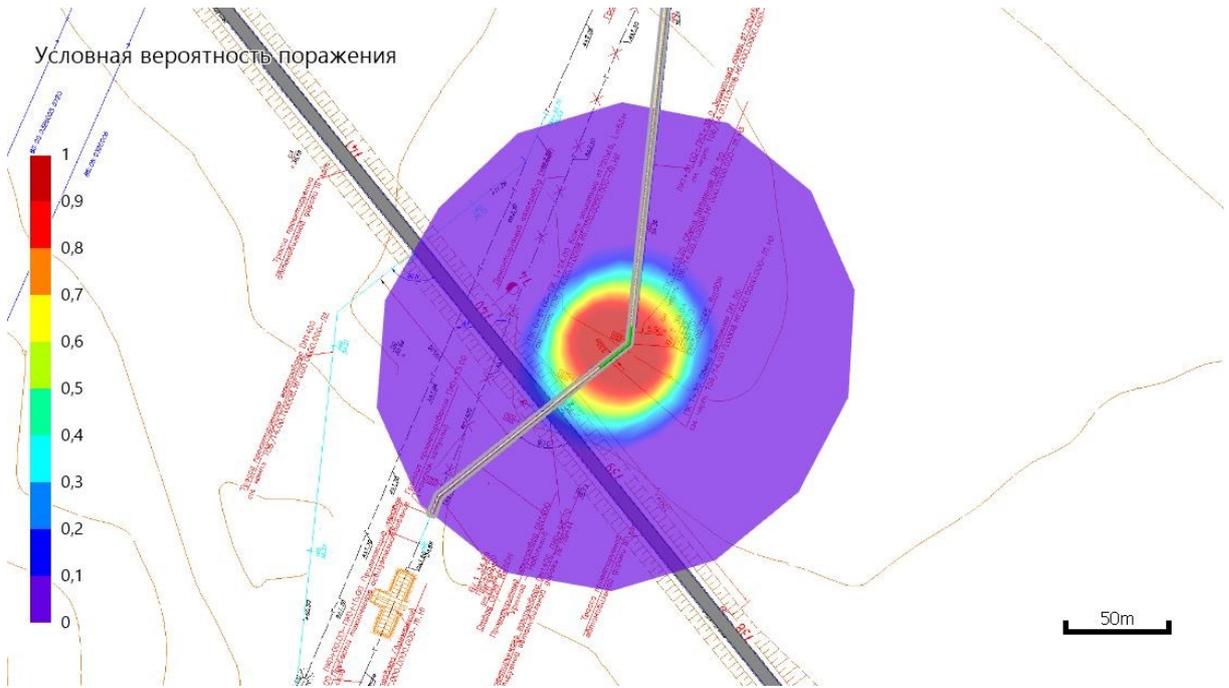
Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист

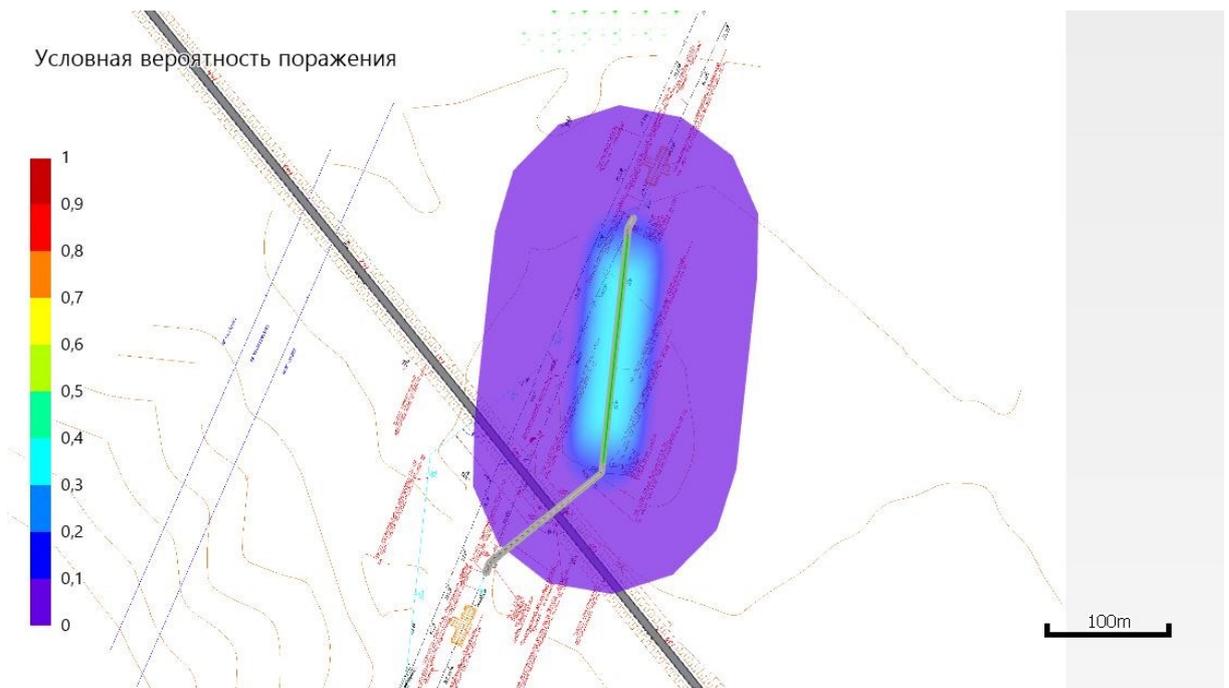
48

Условная вероятность поражения



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

Условная вероятность поражения

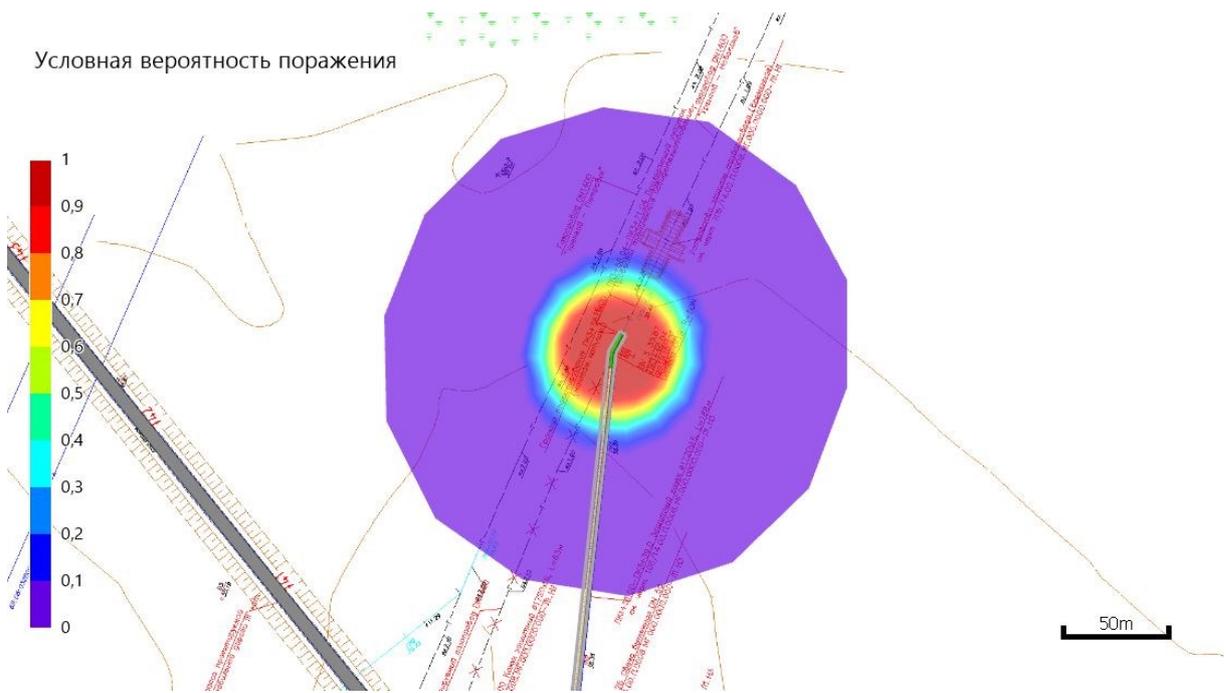
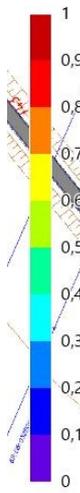


Поле величин вероятности поражения человека тепловым излучением ПК1+51 - ПК3+39

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:

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

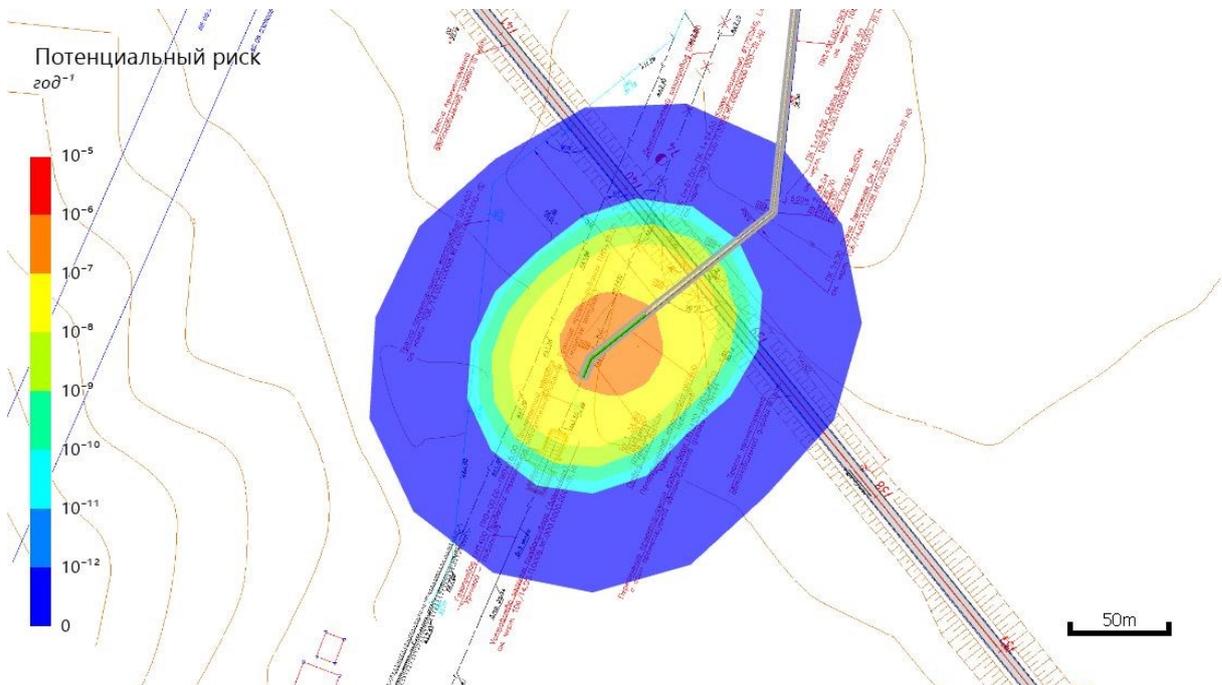
где J — число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров, ветвей логического дерева событий);

$Q_{aj}(a)$ — 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.

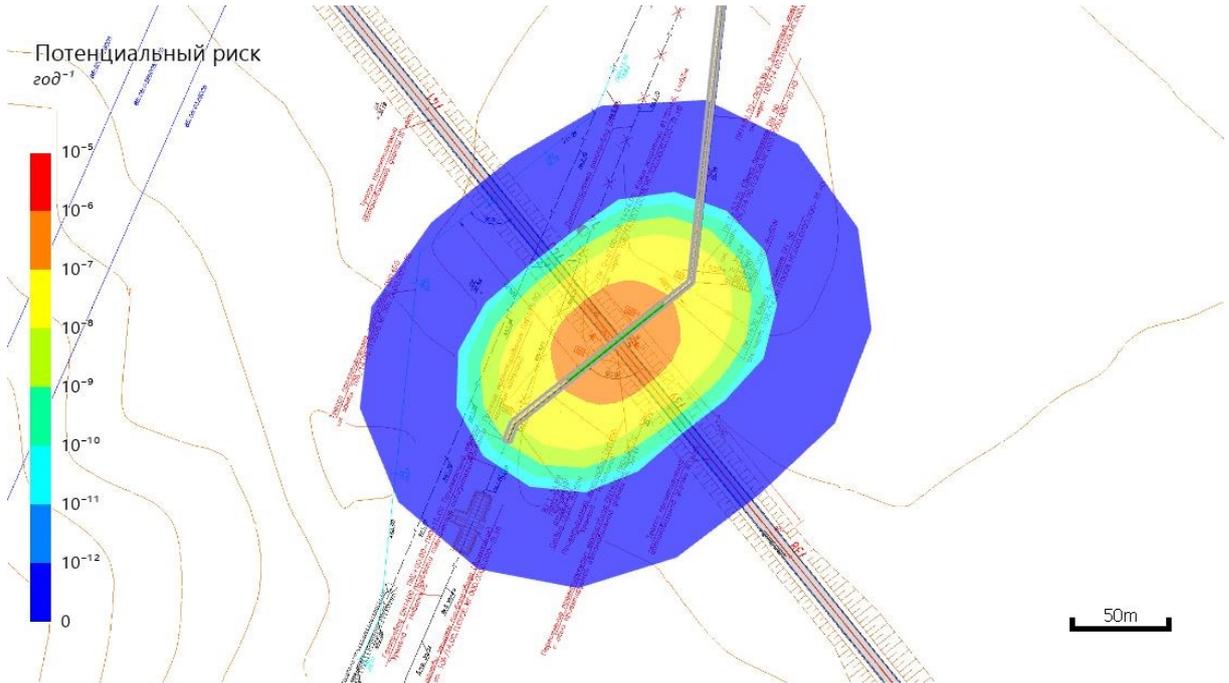
ПК0+15 - ПК0+61



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

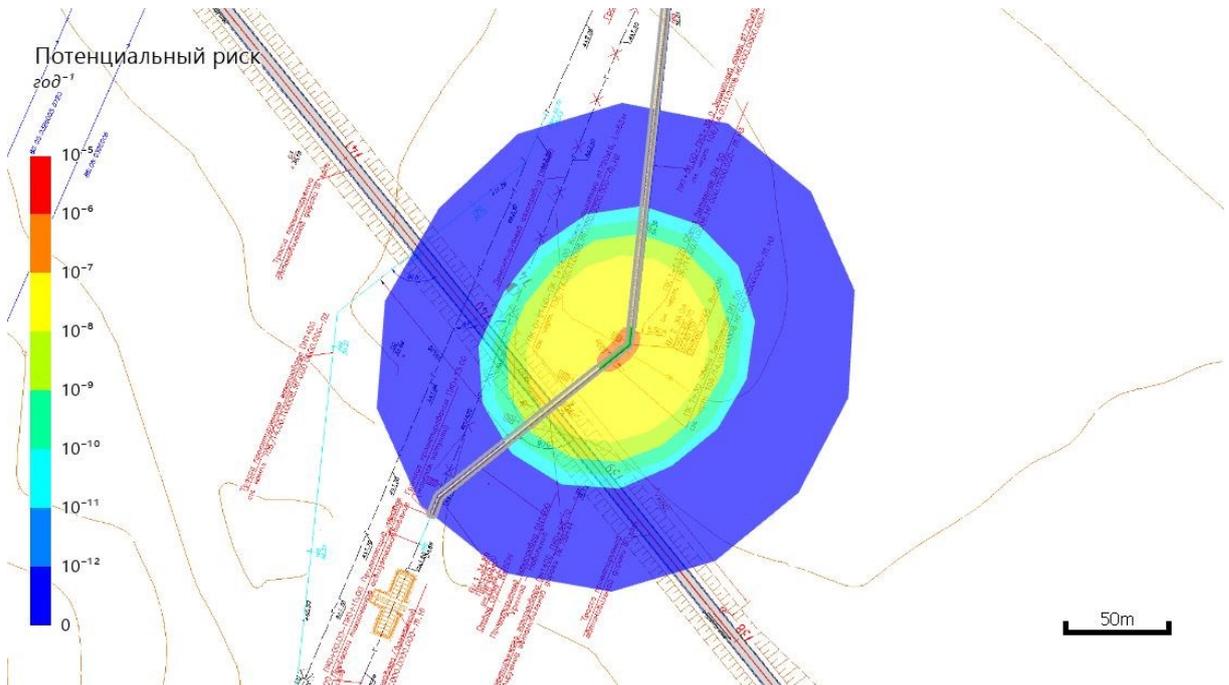
Инв. №	Подп. И дата	Взам. инв. №					Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.

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. №	

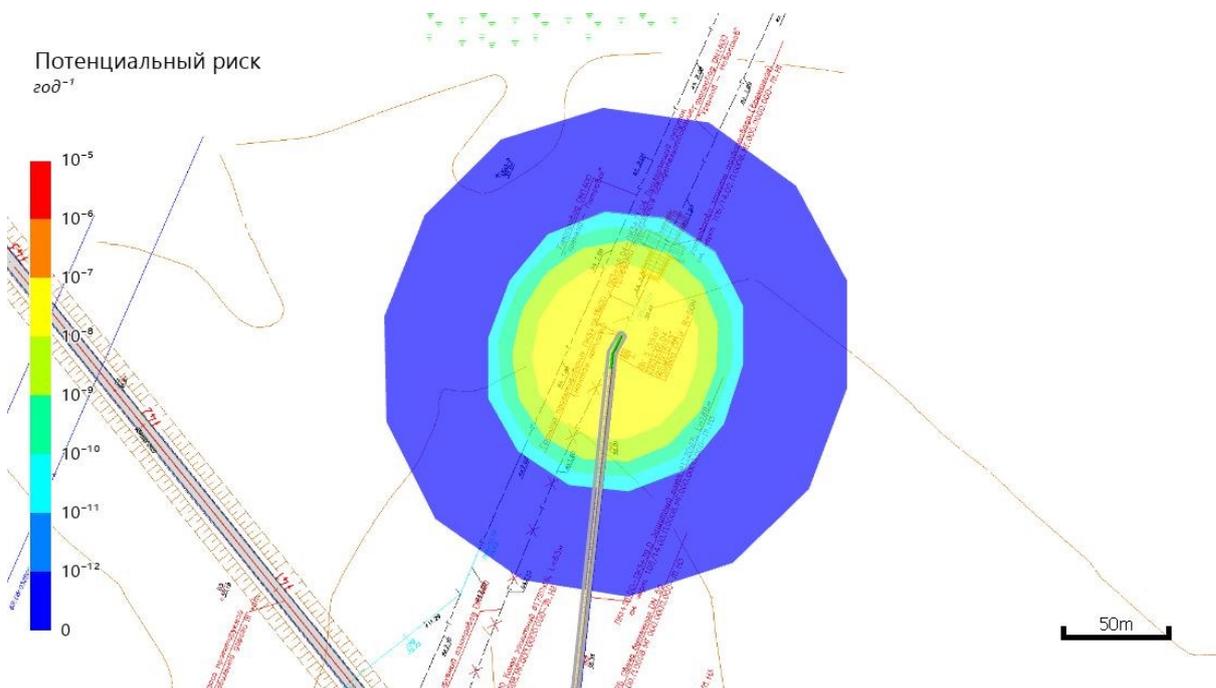
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПК1+51 - ПК3+39



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

ПК3+39 - ПК3+56

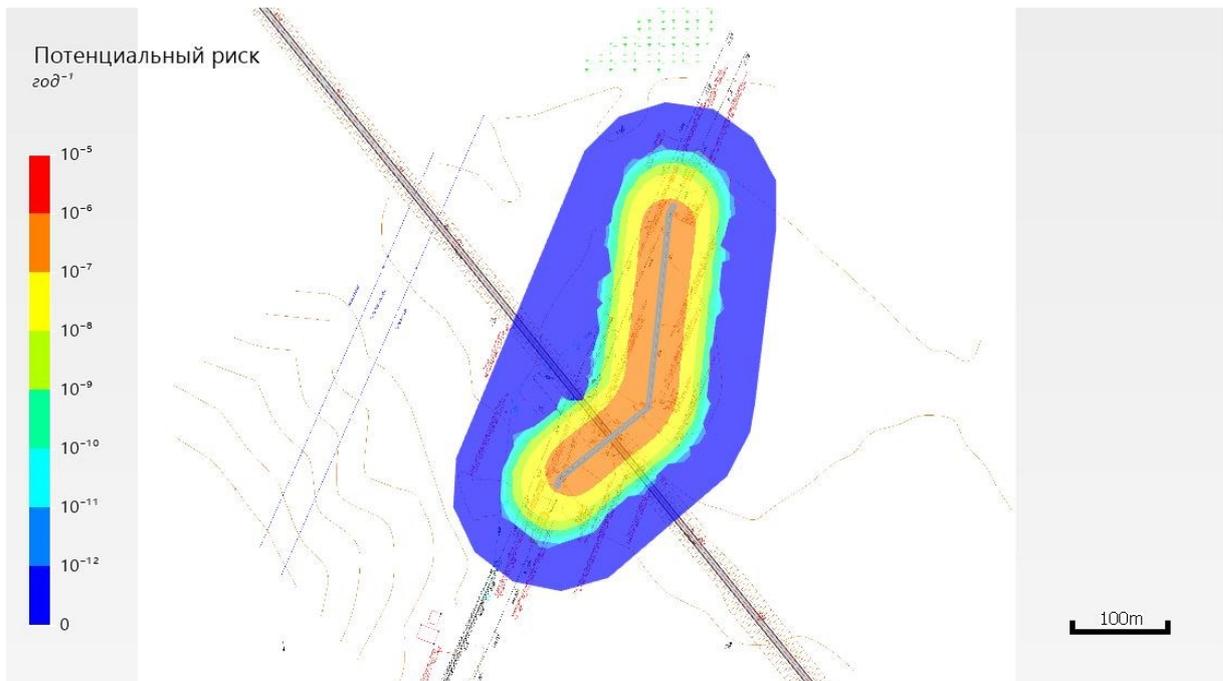


Поле потенциального пожарного риска (ПК3+39 - ПК3+56)

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

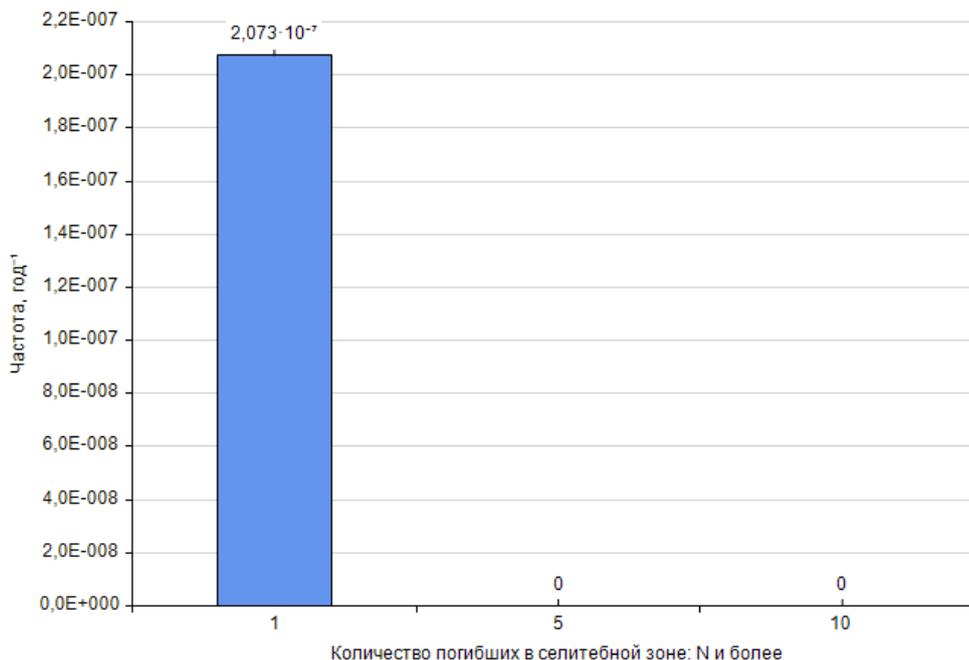
Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, социальный пожарный риск принимается равным частоте возникновения событий, ведущих к гибели 10 и более человек:

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

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"».

Инв. №	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

Добровольная
сертификация

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ **РОСС RU C-RU.HB63.H00489**

Срок действия с **18.11.2021** по **17.11.2024**

№ **0494627**

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

ПРОДУКЦИЯ Программный комплекс FireCat: PyroSim, Pathfinder, FireRisk, FireCategories, PromRisk, FireDistance
Серийный выпуск

код ОК
034-2014 62.01.29

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

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"

код ТН ВЭД

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

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

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.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ Схема сертификации 3

Руководитель органа

Эксперт

Н. Ю. Бизюкова
инициалы, фамилия

С. А. Зайкин
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

АО «ОПЦИОН», Москва, 2019, «В» лицензия № 05-05-05-093 6НС 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