

Размещение временной МТАЗС

Расчет пожарного риска

PromRisk 2.30.1

Оглавление

1.	Наименование и адрес объекта защиты.....	8
2.	Исходные данные для проведения расчета	9
2.1.	Наименование и место расположения объекта защиты	9
2.2.	Данные о природно-климатических условиях.....	9
2.3.	Характеристики территории.....	9
2.3.1.	Территория объекта.....	9
2.4.	Характеристики применяемых горючих веществ и материалов.....	9
2.4.1.	СУГ	9
2.4.2.	Бензин АИ-92.....	10
2.4.3.	Бензин АИ-95.....	10
2.4.4.	Дизельное топливо	11
2.5.	Характеристики технологического оборудования.....	11
2.5.1.	Слив АЦ (92).....	11
2.5.2.	Р10 92.....	11
2.5.3.	Трубопровод_01.....	11
2.5.4.	ТРК2 - секция_1	12
2.5.5.	Трубопровод_02.....	12
2.5.6.	ТРК1 - секция_1	12
2.5.7.	Слив АЦ (95).....	12
2.5.8.	Р10 95.....	13
2.5.9.	Трубопровод_03.....	13
2.5.10.	ТРК2 - секция_2	13
2.5.11.	Трубопровод_04.....	13
2.5.12.	ТРК1 - секция_2	14
2.5.13.	Слив АЦ (ДТ)	14
2.5.14.	Р10 ДТ	14
2.5.15.	Трубопровод_05.....	15
2.5.16.	ТРК2 - секция_3	15
2.5.17.	Трубопровод_06.....	15
2.5.18.	ТРК1 - секция_3	15
2.5.19.	Слив АЦ (СУГ).....	15
2.5.20.	УГМ-04	16
2.5.21.	Трубопровод СУГ.....	16
2.5.22.	ТРК СУГ - секция_1.....	16
3.	Наименование использованной методики расчета по оценке пожарного риска	17
3.1.	Индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта.....	17
3.2.	Индивидуальный и социальный пожарный риск в селитебной зоне вблизи объекта.....	17
4.	Анализ пожарной опасности объекта защиты.....	19
4.1.	Описание места расположения объекта защиты.....	19
4.2.	Расчетные данные о времени пребывания людей на территории и вблизи объекта защиты	19
4.3.	Анализ технологической среды и параметров технологических процессов, характеристики применяемых систем безопасности	19
4.4.	Определение инициирующих пожароопасные ситуации событий и построение сценариев возникновения и развития пожаров, влекущих за собой гибель людей.....	22
5.	Определение перечня пожароопасных ситуаций и сценариев их развития	23

5.1.	Слив АЦ (92)	23
5.2.	Р10 92	26
5.3.	ТРК2 - секция_1	28
5.4.	ТРК1 - секция_1	29
5.5.	Слив АЦ (95)	30
5.6.	Р10 95	32
5.7.	ТРК2 - секция_2	34
5.8.	ТРК1 - секция_2	35
5.9.	Слив АЦ (ДТ)	36
5.10.	Р10 ДТ	38
5.11.	ТРК2 - секция_3	40
5.12.	ТРК1 - секция_3	41
5.13.	Слив АЦ (СУГ)	42
5.14.	УГМ-04	44
5.15.	Трубопровод СУГ	48
5.16.	ТРК СУГ - секция_1	50
6.	Количественная оценка массы горючих веществ, поступающих в окружающее пространство в результате возникновения пожароопасных ситуаций	51
6.1.	Слив АЦ (92)	51
6.1.1.	Разгерметизация 5 мм	51
6.1.2.	Разгерметизация 15 мм	52
6.1.3.	Разрушение	53
6.2.	Р10 92	54
6.2.1.	Разгерметизация 25 мм	54
6.2.2.	Разгерметизация 100 мм	55
6.2.3.	Разрушение	56
6.2.4.	Пожар по поверхности	57
6.3.	ТРК2 - секция_1	57
6.3.1.	Разрыв линии топливоподачи	57
6.4.	ТРК1 - секция_1	58
6.4.1.	Разрыв линии топливоподачи	58
6.5.	Слив АЦ (95)	60
6.5.1.	Разгерметизация 5 мм	60
6.5.2.	Разгерметизация 15 мм	61
6.5.3.	Разрушение	61
6.6.	Р10 95	63
6.6.1.	Разгерметизация 25 мм	63
6.6.2.	Разгерметизация 100 мм	64
6.6.3.	Разрушение	65
6.6.4.	Пожар по поверхности	65
6.7.	ТРК2 - секция_2	66
6.7.1.	Разрыв линии топливоподачи	66
6.8.	ТРК1 - секция_2	67
6.8.1.	Разрыв линии топливоподачи	67
6.9.	Слив АЦ (ДТ)	68
6.9.1.	Разгерметизация 5 мм	68

6.9.2.	Разгерметизация 15 мм	68
6.9.3.	Разрушение	69
6.10.	Р10 ДТ	70
6.10.1.	Разгерметизация 25 мм	70
6.10.2.	Разгерметизация 100 мм	71
6.10.3.	Разрушение	71
6.10.4.	Пожар по поверхности	72
6.11.	ТРК2 - секция_3	72
6.11.1.	Разрыв линии топливоподачи	72
6.12.	ТРК1 - секция_3	73
6.12.1.	Разрыв линии топливоподачи	73
6.13.	Слив АЦ (СУГ).....	74
6.13.1.	Разгерметизация 5 мм	74
6.13.2.	Разгерметизация 15 мм	75
6.13.3.	Разрушение	77
6.14.	УГМ-04	79
6.14.1.	Разгерметизация 5 мм	79
6.14.2.	Разгерметизация 12,5 мм	80
6.14.3.	Разгерметизация 25 мм	82
6.14.4.	Разгерметизация 50 мм	83
6.14.5.	Разгерметизация 100 мм	85
6.14.6.	Разрушение	86
6.15.	Трубопровод СУГ	87
6.15.1.	Разгерметизация 12,5 мм	87
6.15.2.	Разгерметизация 25 мм	88
6.15.3.	Разрушение	90
6.16.	ТРК СУГ - секция_1.....	92
6.16.1.	Разрыв линии топливоподачи	92
7.	Построение полей опасных факторов пожара.....	94
7.1.	Слив АЦ (92)	94
7.1.1.	Разгерметизация 5 мм	94
7.1.2.	Разгерметизация 15 мм	96
7.1.3.	Разрушение	99
7.2.	Р10 92	102
7.2.1.	Разгерметизация 25 мм	102
7.2.2.	Разгерметизация 100 мм	104
7.2.3.	Разрушение	107
7.2.4.	Пожар по поверхности	110
7.3.	ТРК2 - секция_1	111
7.3.1.	Разрыв линии топливоподачи	111
7.4.	ТРК1 - секция_1	114
7.4.1.	Разрыв линии топливоподачи	114
7.5.	Слив АЦ (95)	117
7.5.1.	Разгерметизация 5 мм	117
7.5.2.	Разгерметизация 15 мм	119
7.5.3.	Разрушение	122
7.6.	Р10 95	125
7.6.1.	Разгерметизация 25 мм	125
7.6.2.	Разгерметизация 100 мм	127

7.6.3.	Разрушение	130
7.6.4.	Пожар по поверхности	133
7.7.	ТРК2 - секция_2	134
7.7.1.	Разрыв линии топливоподачи	134
7.8.	ТРК1 - секция_2	137
7.8.1.	Разрыв линии топливоподачи	137
7.9.	Слив АЦ (ДТ)	140
7.9.1.	Разгерметизация 5 мм	140
7.9.2.	Разгерметизация 15 мм	140
7.9.3.	Разрушение	141
7.10.	Р10 ДТ	143
7.10.1.	Разгерметизация 25 мм	143
7.10.2.	Разгерметизация 100 мм	143
7.10.3.	Разрушение	144
7.10.4.	Пожар по поверхности	145
7.11.	ТРК2 - секция_3	147
7.11.1.	Разрыв линии топливоподачи	147
7.12.	ТРК1 - секция_3	148
7.12.1.	Разрыв линии топливоподачи	148
7.13.	Слив АЦ (СУГ)	149
7.13.1.	Разгерметизация 5 мм	149
7.13.2.	Разгерметизация 15 мм	152
7.13.3.	Разрушение	156
7.14.	УГМ-04	160
7.14.1.	Разгерметизация 5 мм	160
7.14.2.	Разгерметизация 12,5 мм	163
7.14.3.	Разгерметизация 25 мм	167
7.14.4.	Разгерметизация 50 мм	171
7.14.5.	Разгерметизация 100 мм	175
7.14.6.	Разрушение	179
7.15.	Трубопровод СУГ	183
7.15.1.	Разгерметизация 12,5 мм	183
7.15.2.	Разгерметизация 25 мм	186
7.15.3.	Разрушение	189
7.16.	ТРК СУГ - секция_1	193
7.16.1.	Разрыв линии топливоподачи	193
8.	Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей	197
8.1.	Слив АЦ (92)	197
8.1.1.	Разгерметизация 5 мм	197
8.1.2.	Разгерметизация 15 мм	199
8.1.3.	Разрушение	201
8.2.	Р10 92	203
8.2.1.	Разгерметизация 25 мм	203
8.2.2.	Разгерметизация 100 мм	205
8.2.3.	Разрушение	207
8.2.4.	Пожар по поверхности	209
8.3.	ТРК2 - секция_1	210
8.3.1.	Разрыв линии топливоподачи	210
8.4.	ТРК1 - секция_1	212

8.4.1.	Разрыв линии топливоподачи	212
8.5.	Слив АЦ (95)	214
8.5.1.	Разгерметизация 5 мм	214
8.5.2.	Разгерметизация 15 мм	216
8.5.3.	Разрушение	218
8.6.	Р10 95	220
8.6.1.	Разгерметизация 25 мм	220
8.6.2.	Разгерметизация 100 мм	222
8.6.3.	Разрушение	224
8.6.4.	Пожар по поверхности	225
8.7.	ТРК2 - секция_2	226
8.7.1.	Разрыв линии топливоподачи	226
8.8.	ТРК1 - секция_2	228
8.8.1.	Разрыв линии топливоподачи	228
8.9.	Слив АЦ (ДТ)	230
8.9.1.	Разгерметизация 5 мм	230
8.9.2.	Разгерметизация 15 мм	230
8.9.3.	Разрушение	231
8.10.	Р10 ДТ	232
8.10.1.	Разгерметизация 25 мм	232
8.10.2.	Разгерметизация 100 мм	232
8.10.3.	Разрушение	233
8.10.4.	Пожар по поверхности	234
8.11.	ТРК2 - секция_3	234
8.11.1.	Разрыв линии топливоподачи	234
8.12.	ТРК1 - секция_3	235
8.12.1.	Разрыв линии топливоподачи	235
8.13.	Слив АЦ (СУГ)	236
8.13.1.	Разгерметизация 5 мм	236
8.13.2.	Разгерметизация 15 мм	238
8.13.3.	Разрушение	241
8.14.	УГМ-04	244
8.14.1.	Разгерметизация 5 мм	244
8.14.2.	Разгерметизация 12,5 мм	247
8.14.3.	Разгерметизация 25 мм	250
8.14.4.	Разгерметизация 50 мм	253
8.14.5.	Разгерметизация 100 мм	256
8.14.6.	Разрушение	259
8.15.	Трубопровод СУГ	262
8.15.1.	Разгерметизация 12,5 мм	262
8.15.2.	Разгерметизация 25 мм	264
8.15.3.	Разрушение	266
8.16.	ТРК СУГ - секция_1	268
8.16.1.	Разрыв линии топливоподачи	268
9.	Значения расчетных величин пожарного риска для объекта защиты	271
9.1.	Потенциальный риск на территории объекта и в селитебной зоне вблизи объекта	271
9.1.1.	Потенциальный риск от оборудования объекта	271
9.1.2.	Потенциальный пожарный риск в зданиях объекта	279
9.2.	Индивидуальный пожарный риск	280

9.2.1.	Индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта.....	280
9.2.2.	Индивидуальный пожарный риск в селитебной зоне вблизи объекта.....	280
9.3.	Социальный пожарный риск	281
10.	Вывод.....	282
11.	Перечень исходных данных и используемых источников информации	283
12.	Приложения.....	284
12.1.	Документы на программное обеспечение расчета риска	284

1. Наименование и адрес объекта защиты

Наименование объекта защиты: Размещение временной МТАЗС.

Адрес: Свердловская область, ...

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].

2. Исходные данные для проведения расчета

2.1. Наименование и место расположения объекта защиты

Наименование объекта защиты: Размещение временной МТАЗС.

Объект расположен по адресу: ...

2.2. Данные о природно-климатических условиях

Характеристики климатической зоны приняты по [7] (Свердловская область, Свердловск).

Максимальная температура воздуха в климатической зоне: 36 °С.

Повторяемость ветра:

направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
вероятность, %	15	12	6	11	10	11	18	17
скорость ветра, м/с	4	3,4	2,7	3	2,5	2,7	4	4

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	Бетонное или асфальтовое покрытие

Операторная

Параметр	Значение
Потенциальный риск от пожаров в здании	$2,5 \cdot 10^{-7}$ год ⁻¹
Площадь	21 м ²

Ограждение

Параметр	Значение
Класс загроможденности пространства	III - средне загроможденное пространство
Тип поверхности	Бетонное или асфальтовое покрытие
Высота	0,1 м

2.4. Характеристики применяемых горючих веществ и материалов

2.4.1. СУГ

Параметр	Значение
Описание	Пропан-Бутан
Молярная масса	44,1 кг/кмоль
Нижний концентрационный предел распространения пламени	1,8 % об.
Температура кипения	-42 °С

Параметр	Значение
Плотность жидкой фазы	499 кг/м ³
Критическое давление	4,27 МПа
Критическая температура	370 К
Мольная теплота испарения	21366 Дж/моль
Удельная теплоемкость жидкости	2851 Дж/(кг·К)
Класс чувствительности	2
Корректировочный параметр	1

2.4.2. Бензин АИ-92

Параметр	Значение
Описание	C6,911H12,168
Молярная масса	95,3 кг/кмоль
Плотность жидкости	745 кг/м ³
Температура вспышки	-37 °С
Температура кипения	100 °С
Нижний концентрационный предел распространения пламени	1,1 % об.
Массовая скорость выгорания	0,059 кг/(с·м ²)
Константа Антуана А	4,26511
Константа Антуана В	695,019
Константа Антуана С _a	223,22
Класс чувствительности	3
Корректировочный параметр	1

2.4.3. Бензин АИ-95

Параметр	Значение
Описание	C6,911H12,168
Молярная масса	95,3 кг/кмоль
Плотность жидкости	745 кг/м ³
Температура вспышки	-37 °С
Температура кипения	100 °С
Нижний концентрационный предел распространения пламени	1,1 % об.
Массовая скорость выгорания	0,059 кг/(с·м ²)
Константа Антуана А	4,26511
Константа Антуана В	695,019
Константа Антуана С _a	223,22
Класс чувствительности	3
Корректировочный параметр	1

2.4.4. Дизельное топливо

Параметр	Значение
Описание	C12,343H23,889
Молярная масса	172,3 кг/кмоль
Плотность жидкости	804 кг/м ³
Температура вспышки	48 °С
Температура кипения	209 °С
Массовая скорость выгорания	0,042 кг/(с·м ²)

2.5. Характеристики технологического оборудования

2.5.1. Слив АЦ (92)

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-92
Типовые аварийные события	да
Объем автоцистерны	10 м ³
Температура жидкости	36 °С
Диаметр рукава	89 мм
Количество операций в год	60
Способ подачи жидкости	под давлением
Максимальный расход	36 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.5.2. P10 92

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-92
Типовые аварийные события	да
Объем	10 м ³
Высота столба жидкости	2,2 м
Температура жидкости	36 °С
Диаметр	2 м
Длина	3,3 м
Коэффициент присутствия	1

2.5.3. Трубопровод_01

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-92
Типовые аварийные события	да
Внутренний диаметр	50 мм

Параметр	Значение
Коэффициент присутствия	1
Способ подачи жидкости	всасыванием
Расчетное время отключения	300 с

2.5.4. ТРК2 - секция_1

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-92
Типовые аварийные события	да
Количество рабочих часов в год	125 ч
Расчетное время отключения	120 с
Расход жидкости	40 л/мин

2.5.5. Трубопровод_02

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-92
Типовые аварийные события	да
Внутренний диаметр	50 мм
Коэффициент присутствия	1
Способ подачи жидкости	всасыванием
Расчетное время отключения	300 с

2.5.6. ТРК1 - секция_1

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-92
Типовые аварийные события	да
Количество рабочих часов в год	125 ч
Расчетное время отключения	120 с
Расход жидкости	40 л/мин

2.5.7. Слив АЦ (95)

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-95
Типовые аварийные события	да
Объем автоцистерны	10 м ³
Температура жидкости	36 °С
Диаметр рукава	89 мм
Количество операций в год	60

Параметр	Значение
Способ подачи жидкости	под давлением
Максимальный расход	36 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.5.8. P10 95

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-95
Типовые аварийные события	да
Объем	10 м ³
Высота столба жидкости	2,2 м
Температура жидкости	36 °С
Диаметр	2 м
Длина	3,3 м
Коэффициент присутствия	1

2.5.9. Трубопровод_03

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-95
Типовые аварийные события	да
Внутренний диаметр	50 мм
Коэффициент присутствия	1
Способ подачи жидкости	всасыванием
Расчетное время отключения	300 с

2.5.10. ТРК2 - секция_2

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-95
Типовые аварийные события	да
Количество рабочих часов в год	125 ч
Расчетное время отключения	120 с
Расход жидкости	40 л/мин

2.5.11. Трубопровод_04

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-95
Типовые аварийные события	да
Внутренний диаметр	50 мм

Параметр	Значение
Коэффициент присутствия	1
Способ подачи жидкости	всасыванием
Расчетное время отключения	300 с

2.5.12. ТРК1 - секция_2

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Бензин АИ-95
Типовые аварийные события	да
Количество рабочих часов в год	125 ч
Расчетное время отключения	120 с
Расход жидкости	40 л/мин

2.5.13. Слив АЦ (ДТ)

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Дизельное топливо
Типовые аварийные события	да
Объем автоцистерны	10 м ³
Температура жидкости	36 °С
Диаметр рукава	89 мм
Количество операций в год	60
Способ подачи жидкости	под давлением
Максимальный расход	36 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.5.14. Р10 ДТ

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Дизельное топливо
Типовые аварийные события	да
Объем	10 м ³
Высота столба жидкости	2,2 м
Температура жидкости	36 °С
Диаметр	2 м
Длина	3,3 м
Коэффициент присутствия	1

2.5.15. Трубопровод_05

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Дизельное топливо
Типовые аварийные события	да
Внутренний диаметр	50 мм
Длина	19,8 м
Коэффициент присутствия	1
Способ подачи жидкости	всасыванием
Расчетное время отключения	300 с

2.5.16. ТРК2 - секция_3

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Дизельное топливо
Типовые аварийные события	да
Количество рабочих часов в год	125 ч
Расчетное время отключения	120 с
Расход жидкости	40 л/мин

2.5.17. Трубопровод_06

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Дизельное топливо
Типовые аварийные события	да
Внутренний диаметр	50 мм
Коэффициент присутствия	1
Способ подачи жидкости	всасыванием
Расчетное время отключения	300 с

2.5.18. ТРК1 - секция_3

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	Дизельное топливо
Типовые аварийные события	да
Количество рабочих часов в год	125 ч
Расчетное время отключения	120 с
Расход жидкости	40 л/мин

2.5.19. Слив АЦ (СУГ)

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	СУГ
Типовые аварийные события	да
Давление газа	1600 кПа
Состояние газа	Сжиженный
Температура газа	36 °С
Объем автоцистерны	10 м ³

Параметр	Значение
Степень заполнения	0,85
Диаметр рукава	89 мм
Количество операций в год	52
Максимальный расход	36 м ³ /ч
Расчетное время отключения	120 с

2.5.20. УГМ-04

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	СУГ
Типовые аварийные события	да
Давление газа	1600 кПа
Состояние газа	Сжиженный
Температура газа	36 °С
Объем	12,5 м ³
Высота столба жидкости	2 м
Степень заполнения	0,85
Диаметр	1,8 м
Длина	5 м
Коэффициент присутствия	1

2.5.21. Трубопровод СУГ

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	СУГ
Типовые аварийные события	да
Внутренний диаметр	50 мм
Длина	6,4 м
Коэффициент присутствия	0,5
Давление газа	1600 кПа
Расчетное время отключения	3 с

2.5.22. ТРК СУГ - секция_1

Параметр	Значение
Горючая нагрузка	СУГ
Типовые аварийные события	да
Количество рабочих часов в год	250 ч
Расчетное время отключения	120 с
Давление газа	1600 кПа
Внутренний диаметр шланга	19 мм

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.

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:

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

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

Q_{dij} – 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.

4. Анализ пожарной опасности объекта защиты

Расчет по оценке пожарного риска проводится с целью подтверждения условия соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности при отступлении от требований нормативных документов по пожарной безопасности, а именно:

- 1) ...;
- 2) ...;
- 3)

4.1. Описание места расположения объекта защиты

Объект расположен по адресу: Свердловская область, ...

Кадастровый номер земельного участка:

С северной стороны от объекта расположена...

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

Продолжительность и вероятности нахождения людей на участках территории объекта и в зданиях приведены в таблице.

Вероятность нахождения людей

Группа людей	Здание, область территории	q_{im}
<i>Персонал объекта</i>		
Оператор	Граница объекта (в 3 смены, сутки через трое, 91 день в год), в т.ч.:	0,25
	- Операторная	0,25
	- ост. часть территории	0
<i>Население</i>		
Клиенты АЗС (20 чел.)	Граница объекта (5 минут еженедельно), в т.ч.:	0,00049
	- Ограждение	0,00049
	- ост. часть территории	0

4.3. Анализ технологической среды и параметров технологических процессов, характеристики применяемых систем безопасности

Технологическая система ЖМТ представляет собой три надземных резервуара для хранения и выдачи ЖМТ в контейнерном исполнении полной заводской готовности. В каждом контейнере размещен одностенный резервуар объемом 10 м³. Контейнер изготовлен в соответствии с требованиями СП 156 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности». Контейнеры устанавливаются на дорожные плиты, уложенные на подготовленную площадку из утрамбованного щебня. В комплект поставки контейнеров входит уровнемер, щит автоматики и запорная арматура. Топливораздаточные колонки ЖМТ самовсасывающие, двухсторонние, шестипистолетные, на три продукта типа SK700-2 производство Gilbargo. Все оборудование ЖМТ имеет сертификаты соответствия техническим регламентам Таможенного союза.

Технологическая система СУГ УГМ-04-01-00 производства ОАО «Кузполимермаш» представляет собой единое изделие полной заводской готовности. В систему входит один

надземный одностенный резервуар высокого давления (1,6 МПа) геометрическим объемом 12,5 м³, объем хранения СУГ 10,6 м³. Резервуар СУГ теплоизолирован, что согласно п. 6.6 СП 156 позволяет приравнять его к подземному. Резервуар установлен на единую раму с насосным блоком, трубной обвязкой и запорной арматурой. В комплект поставки входит щит автоматики с датчиками загазованности и уровнемером. Все оборудование СУГ имеет сертификаты соответствия техническим регламентам Таможенного союза.

Анализ пожарной опасности технологических процессов предусматривает сопоставление показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса.

Наличие большого количества взрывоопасного вещества в емкостном оборудовании создает опасность возникновения пожара, в случае утечки вещества и наличия источника воспламенения. При утечке топлива создается опасность образования взрывоопасных концентраций топливовоздушной смеси, что при наличии источника инициирования взрыва может обусловить взрыв топливовоздушной смеси.

Пожарная опасность процессов хранения и транспортировки горючего вещества определяется возможностью образования горючей концентрации внутри и снаружи емкостной аппаратуры. Опасность образования горючей среды внутри аппаратов можно характеризовать температурными условиями хранения из соотношения

$$T_{НПВ} \leq T \leq T_{ВПВ}$$

где T - рабочая температура жидкости; $T_{НПВ}, T_{ВПВ}$ - соответственно нижний и верхний температурные пределы распространения пламени.

Для рассматриваемого объекта пожароопасным оборудованием является оборудование, в котором используются, хранятся или транспортируются пожароопасные вещества, и в случае, разгерметизации которого возможен выброс вещества в окружающую среду.

Наиболее вероятными событиями, которые могут являться причинами пожароопасных ситуаций на объектах, считаются следующие события:

- выход параметров технологических процессов за критические значения, который вызван нарушением технологического регламента (например, перелив жидкости, разрушение оборудования вследствие превышения давления по технологическим причинам);

- разгерметизация технологического оборудования, вызванная механическим (влияние повышенного или пониженного давления, динамических нагрузок и т.п.), температурным (влияние повышенных или пониженных температур) и агрессивным химическим (влияние кислородной, сероводородной, электрохимической и биохимической коррозии) воздействиями;

- механическое повреждение оборудования в результате ошибок работника, падения предметов, некачественного проведения ремонтных и регламентных работ и т.п. (например, разгерметизация оборудования или выход из строя элементов его защиты в результате повреждения при ремонте).

Эксплуатация неисправного оборудования, заземления, средств защиты от проявлений молнии, несоблюдение графика ППР, отсутствие квалификации у обслуживающего персонала и т.п. может привести к аварии.

Источниками зажигания могут служить открытый огонь, искры, разряды статического электричества, грозовые разряды, самовоспламенение:

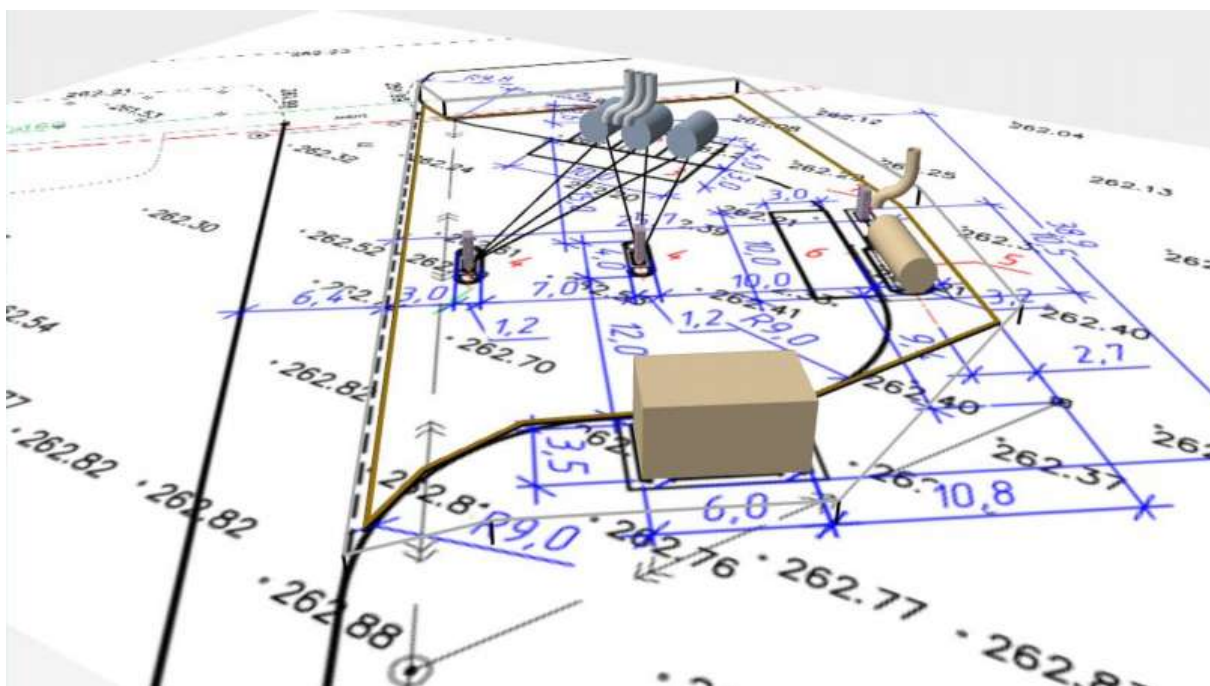
- открытый огонь: зажженная спичка, лампа, брошенный окурок сигареты;

- проведение ремонтных работ с источником открытого огня;

- искра: выполнение работ стальным инструментом, эксплуатация неисправного электрооборудования, всякая другая искра независимо от природы её происхождения;

- разряды статического электричества; грозовые разряды, молния (при неисправности конструкции молниезащиты) могут вызвать пожары и взрывы.

На рисунке ниже приведена модель объекта защиты, построенная в программе «PromRisk».



Общий вид модели объекта

4.4. 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 резервуаров с образованием пролива в ограждении,
- полное разрушение резервуаров с образованием пролива в ограждении и переливом части жидкости за пределы ограждения,
- разгерметизация или полное разрушение трубопроводов топлива,
- разгерметизация гибких соединений при проведении сливо-наливных операций на сливной площадке для автоцистерны с образованием пролива на свободной поверхности,
- разрыв линии подачи топлива из ТРК в автомобиле.

2. Принимается, что случаи разгерметизации резервуара, характеризующиеся его полным разрушением, относятся к квазимгновенному разрушению резервуара (распад резервуара на приблизительно равные по размеру части в течение секунд или долей секунд). Для этих случаев принимается, что происходит перелив части хранимого в резервуаре продукта через ограждение.

3. Реализация инициирующих пожароопасные ситуации событий, связанных с разгерметизацией резервуаров и трубопроводов, приводит к образованию пролива в пределах ограждения (обвалования), а в случае полного разрушения резервуара также и к проливу вне ограждения (обвалования).

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

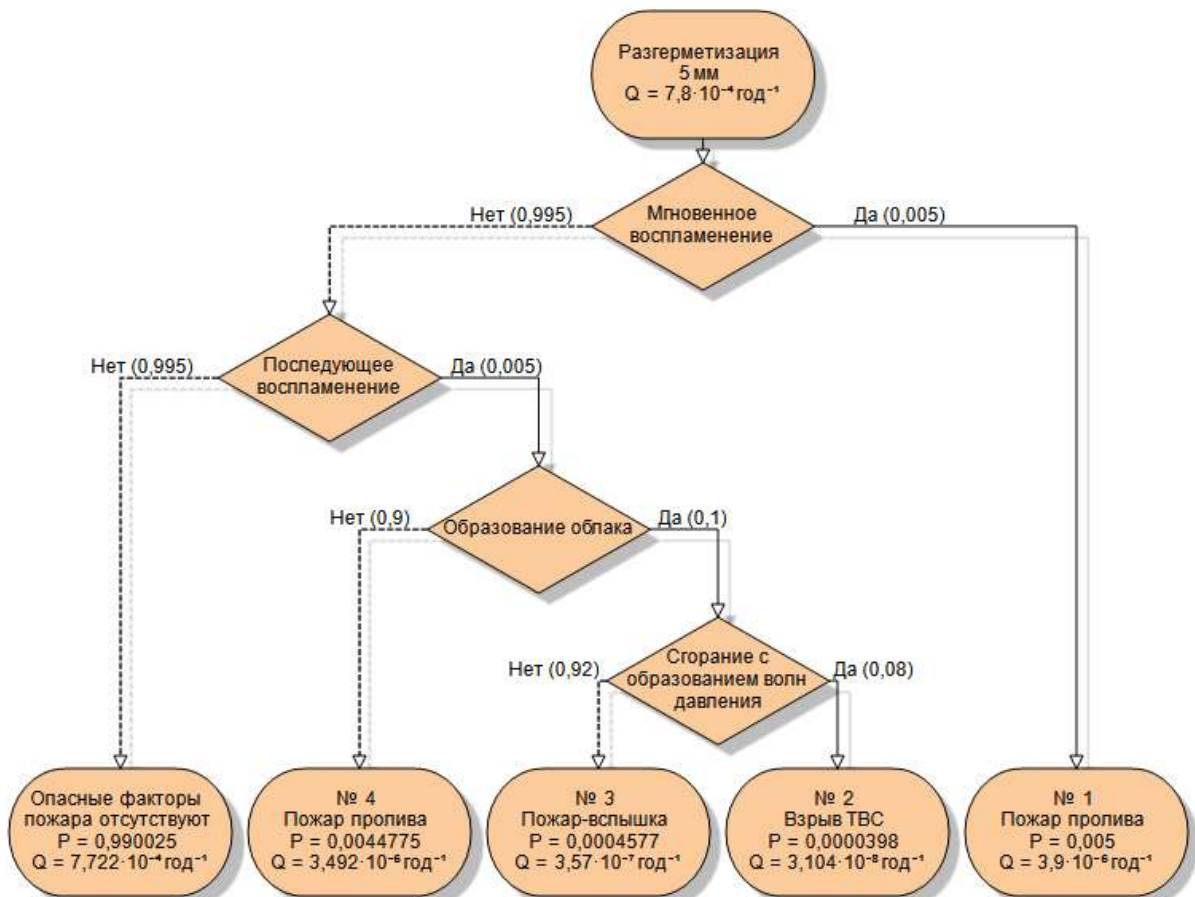
5. Воздействие на резервуары пожара-вспышки и взрыва паровоздушного облака с возможностью дальнейшей эскалации пожара не рассматриваются, поскольку зоны поражения от первичных пожаров (взрыв или пожар-вспышка) шире зон поражения от возможных вторичных пожаров.

5. Определение перечня пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

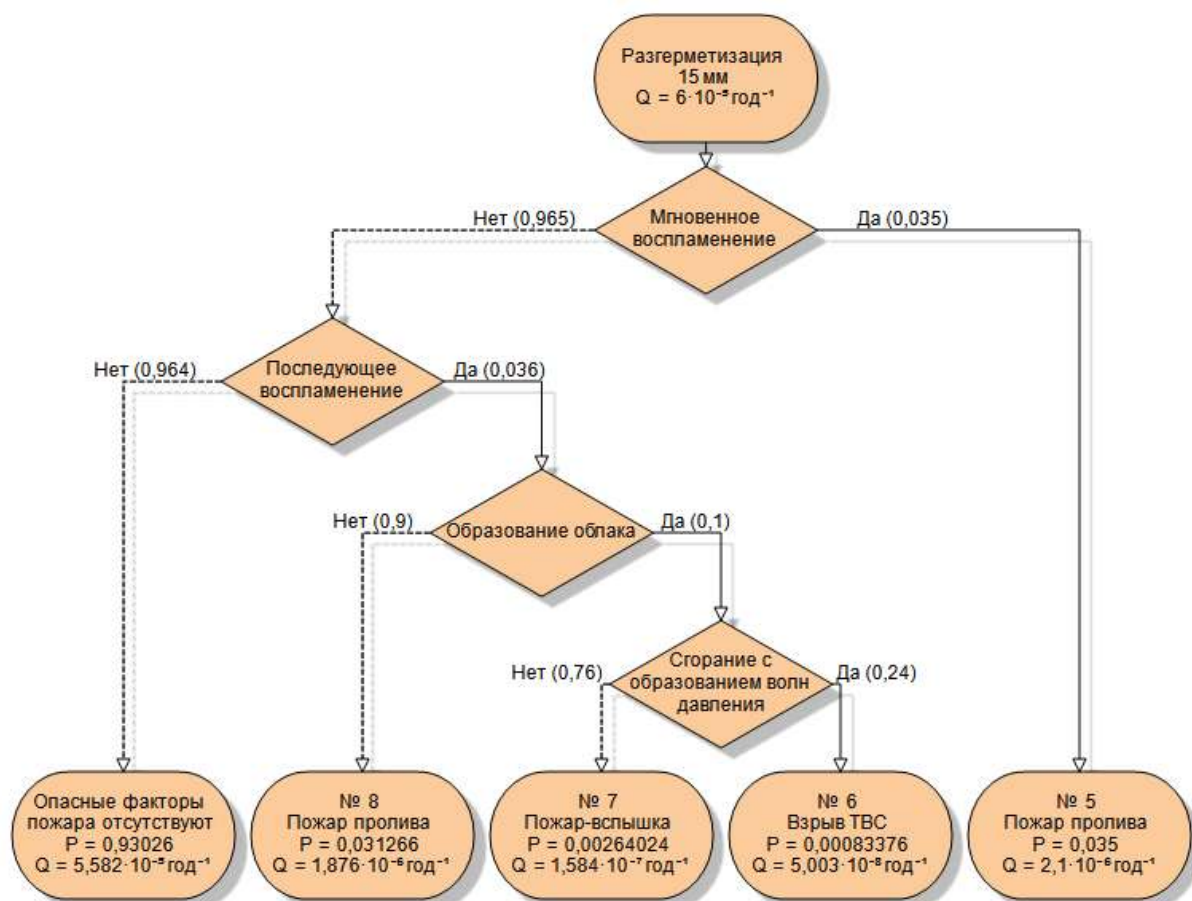
Частота реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий на оборудовании, частоты утечек из технологических трубопроводов — принимались в соответствии с приложением 1 методики [3] и приложением 2 [4].

5.1. Слив АЦ (92)

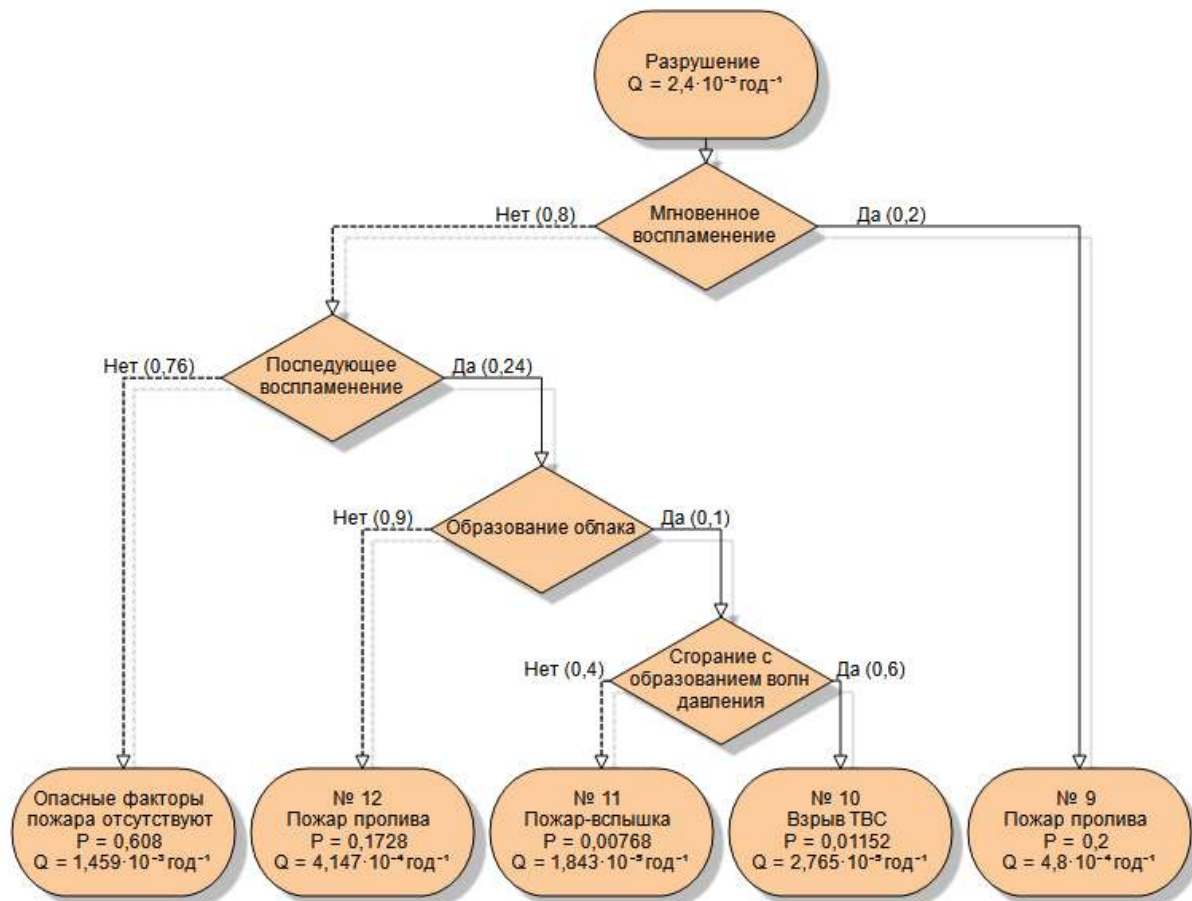
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 5 мм»



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 15 мм»



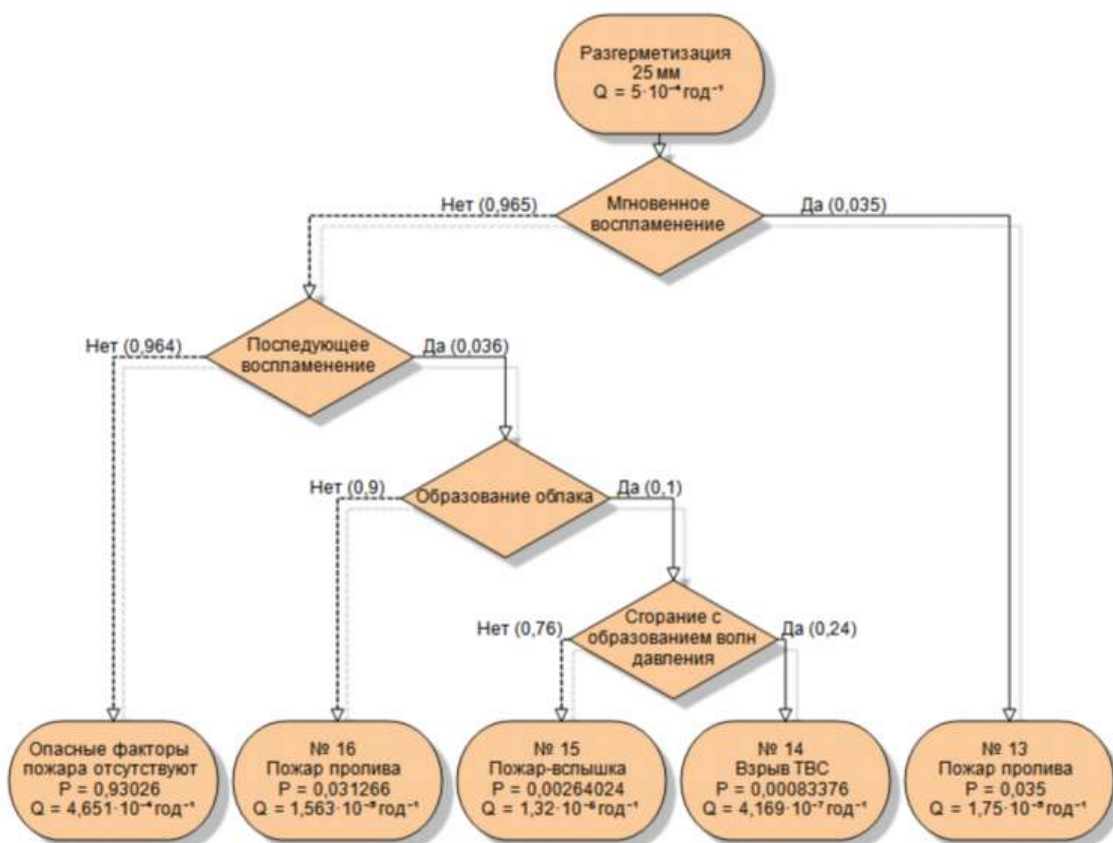
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

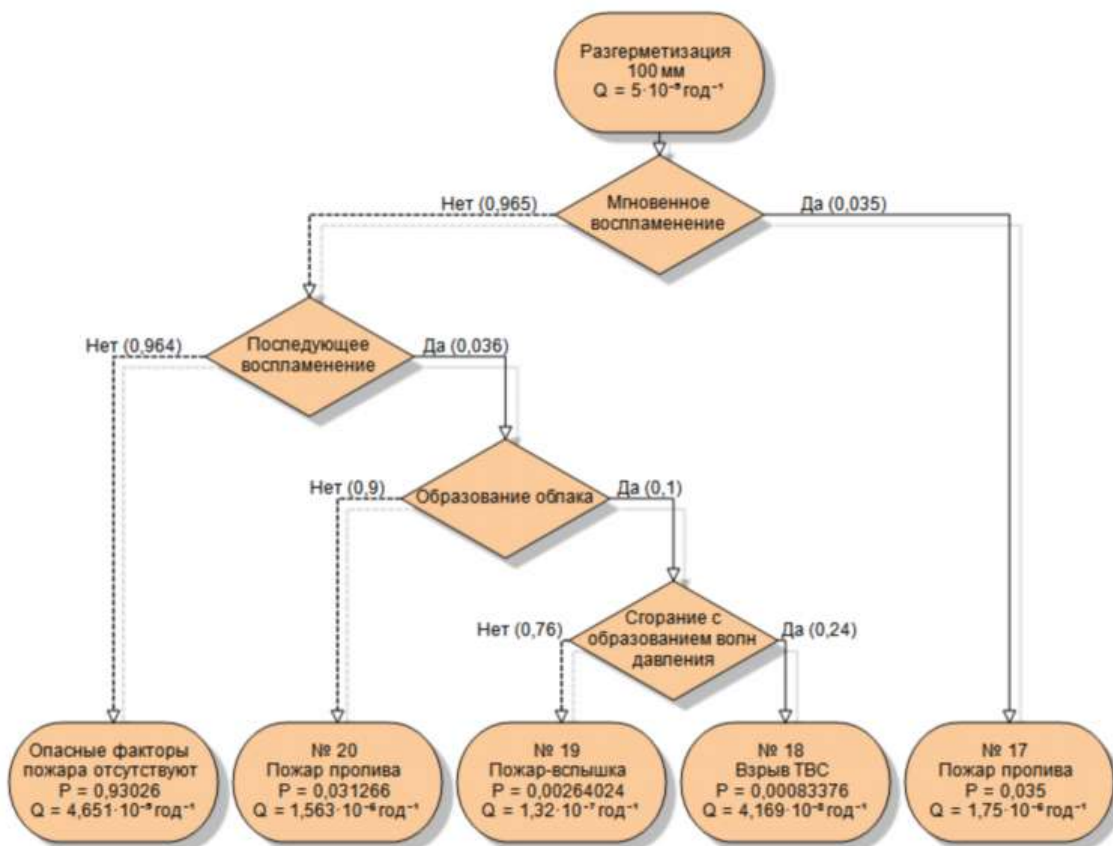
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 5 мм		
1	Пожар пролива	$3,9 \cdot 10^{-6}$
2	Взрыв ТВС	$3,104 \cdot 10^{-8}$
3	Пожар-вспышка	$3,57 \cdot 10^{-7}$
4	Пожар пролива	$3,492 \cdot 10^{-6}$
Разгерметизация 15 мм		
5	Пожар пролива	$2,1 \cdot 10^{-6}$
6	Взрыв ТВС	$5,003 \cdot 10^{-8}$
7	Пожар-вспышка	$1,584 \cdot 10^{-7}$
8	Пожар пролива	$1,876 \cdot 10^{-6}$
Разрушение		
9	Пожар пролива	$4,8 \cdot 10^{-4}$
10	Взрыв ТВС	$2,765 \cdot 10^{-5}$
11	Пожар-вспышка	$1,843 \cdot 10^{-5}$
12	Пожар пролива	$4,147 \cdot 10^{-4}$

5.2. P10 92

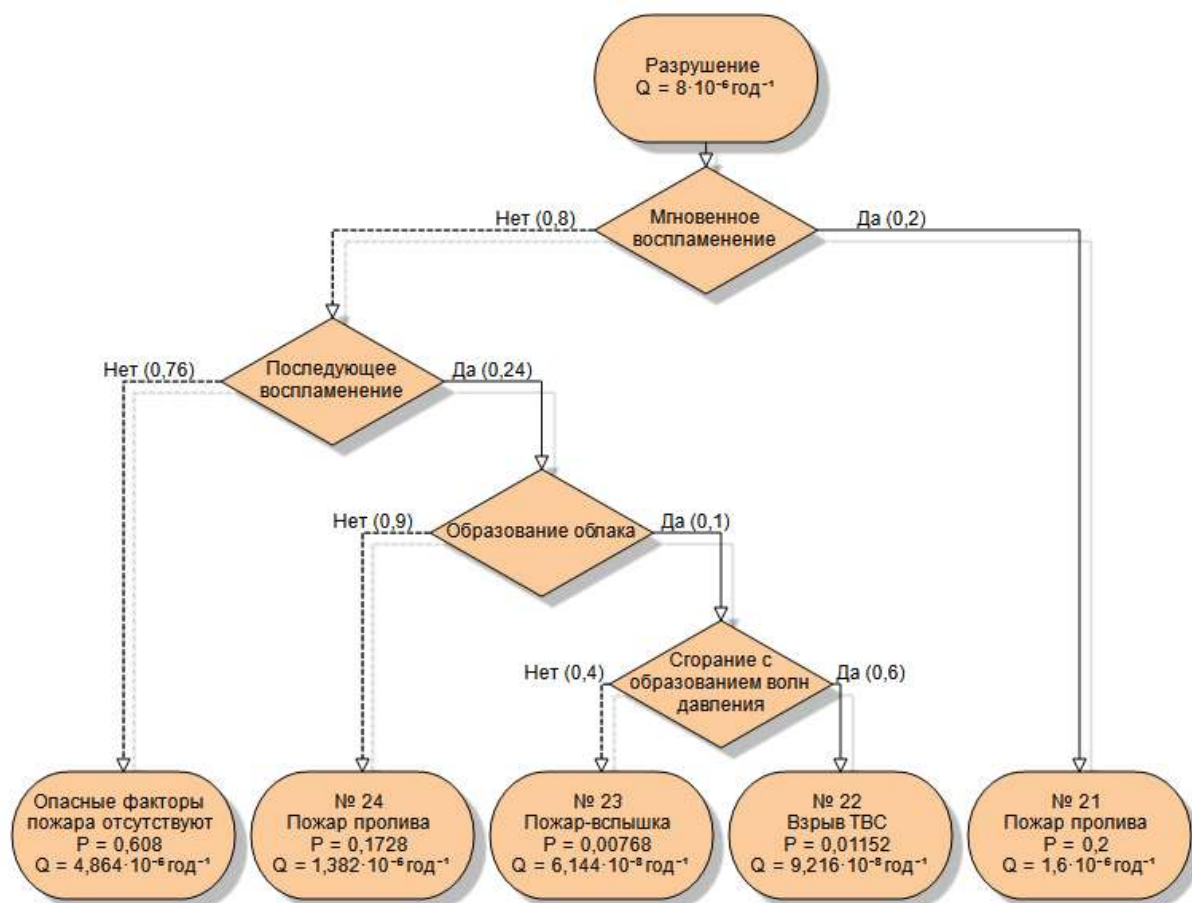
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 25 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 100 мм»



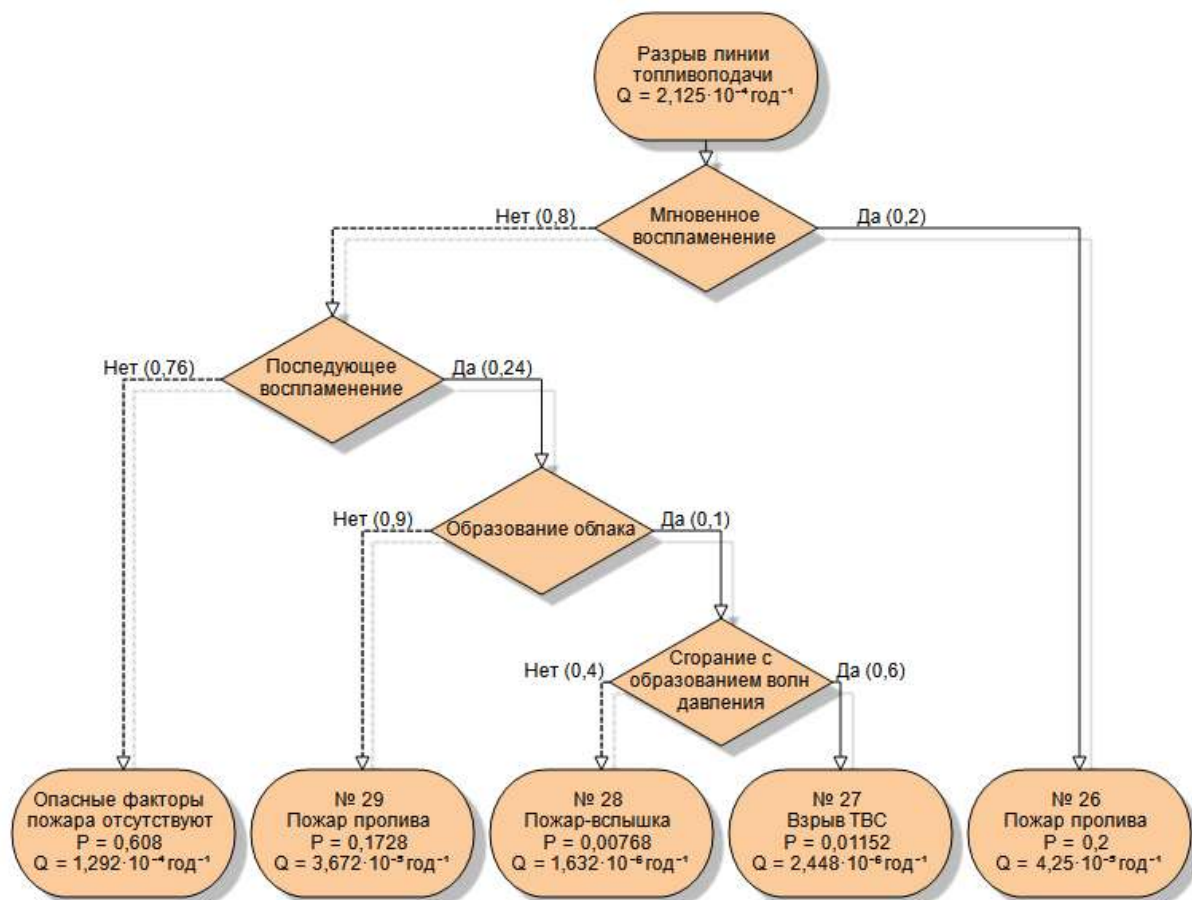
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 25 мм		
13	Пожар пролива	$1,75 \cdot 10^{-5}$
14	Взрыв ТВС	$4,169 \cdot 10^{-7}$
15	Пожар-вспышка	$1,32 \cdot 10^{-6}$
16	Пожар пролива	$1,563 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация 100 мм		
17	Пожар пролива	$1,75 \cdot 10^{-6}$
18	Взрыв ТВС	$4,169 \cdot 10^{-8}$
19	Пожар-вспышка	$1,32 \cdot 10^{-7}$
20	Пожар пролива	$1,563 \cdot 10^{-6}$
Разрушение		
21	Пожар пролива	$1,6 \cdot 10^{-6}$
22	Взрыв ТВС	$9,216 \cdot 10^{-8}$
23	Пожар-вспышка	$6,144 \cdot 10^{-8}$
24	Пожар пролива	$1,382 \cdot 10^{-6}$
Пожар по поверхности		
25	Пожар по поверхности	$9 \cdot 10^{-5}$

5.3. ТРК2 - секция_1

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



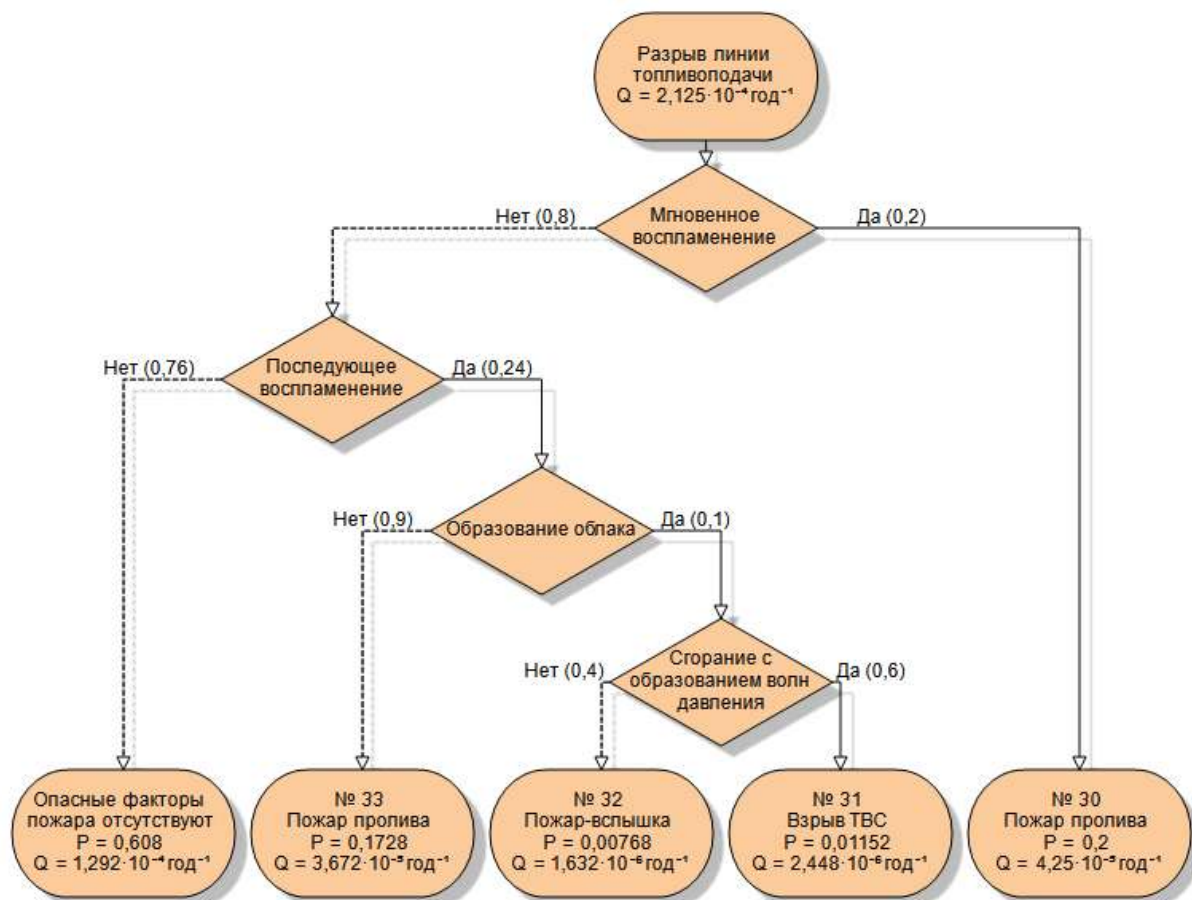
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрыв линии топливоподдачи»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разрыв линии топливоподдачи		
26	Пожар пролива	$4,25 \cdot 10^{-5}$
27	Взрыв ТВС	$2,448 \cdot 10^{-6}$
28	Пожар-вспышка	$1,632 \cdot 10^{-6}$
29	Пожар пролива	$3,672 \cdot 10^{-5}$

5.4. ТРК1 - секция_1

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



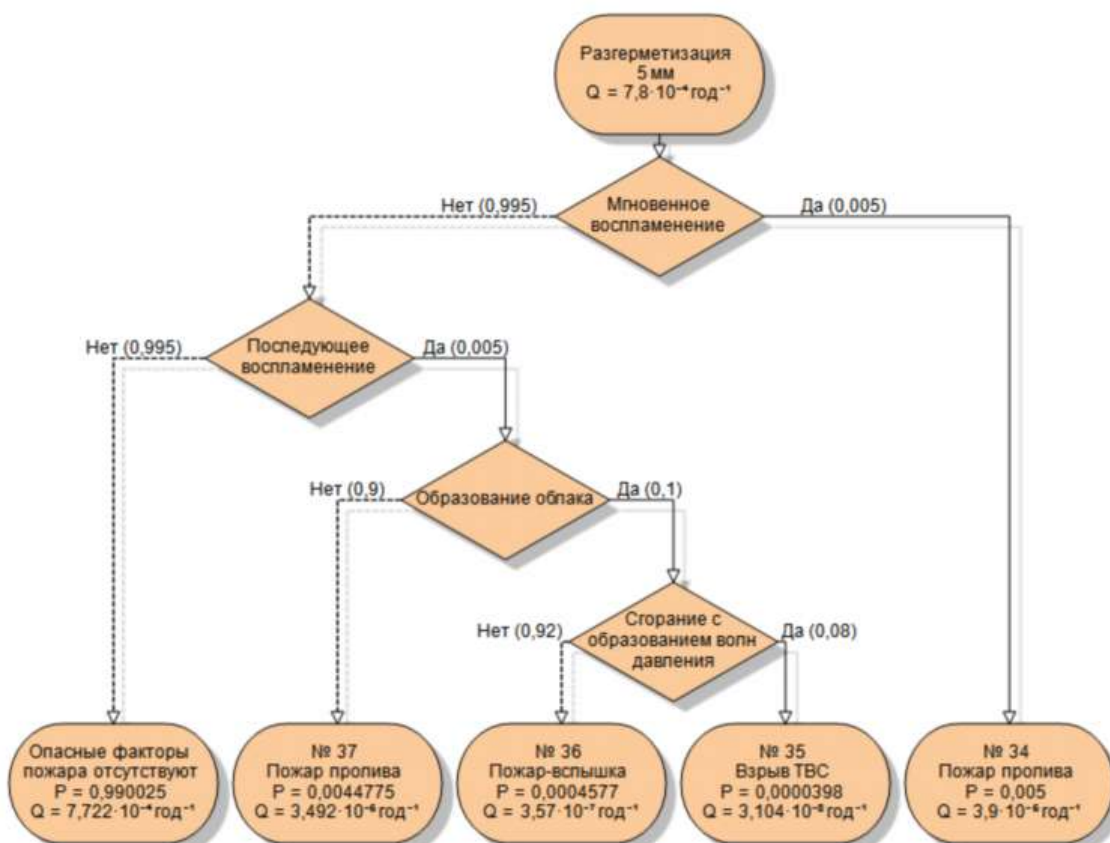
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрыв линии топливоподачи»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

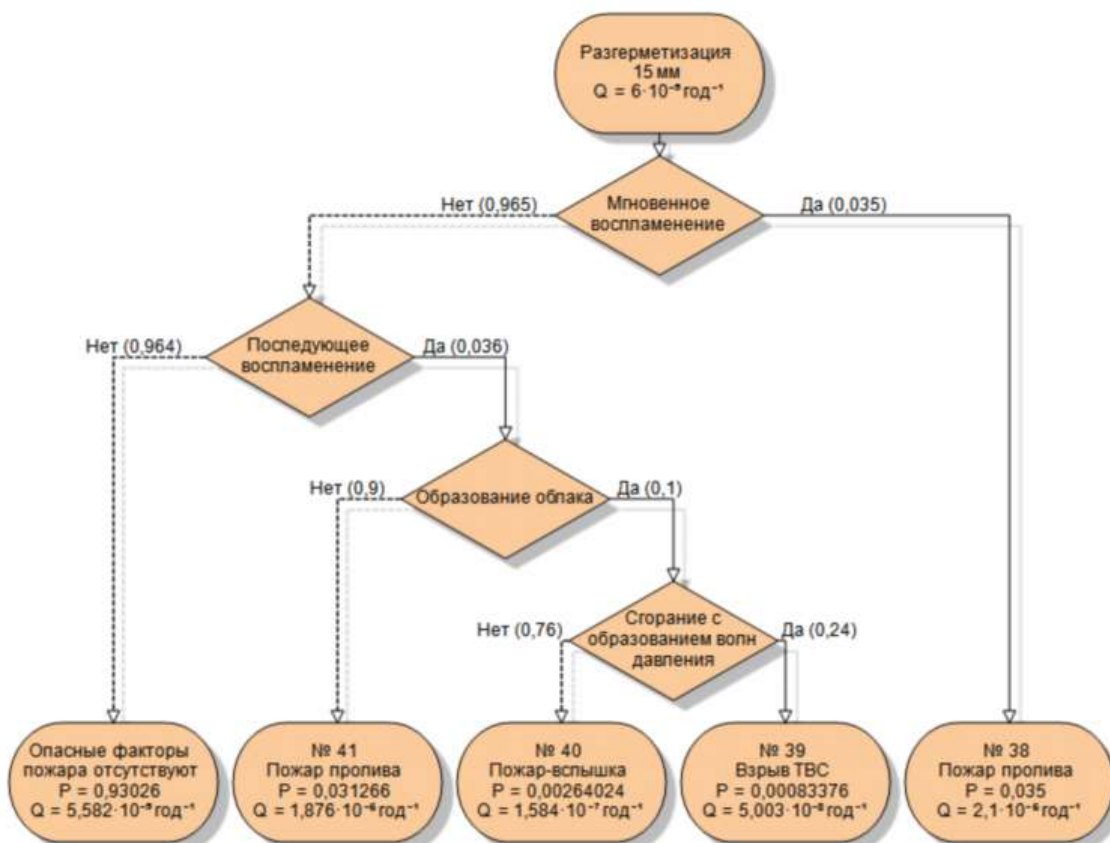
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разрыв линии топливоподачи		
30	Пожар пролива	$4,25 \cdot 10^{-5}$
31	Взрыв ТВС	$2,448 \cdot 10^{-6}$
32	Пожар-вспышка	$1,632 \cdot 10^{-6}$
33	Пожар пролива	$3,672 \cdot 10^{-5}$

5.5. Слив АЦ (95)

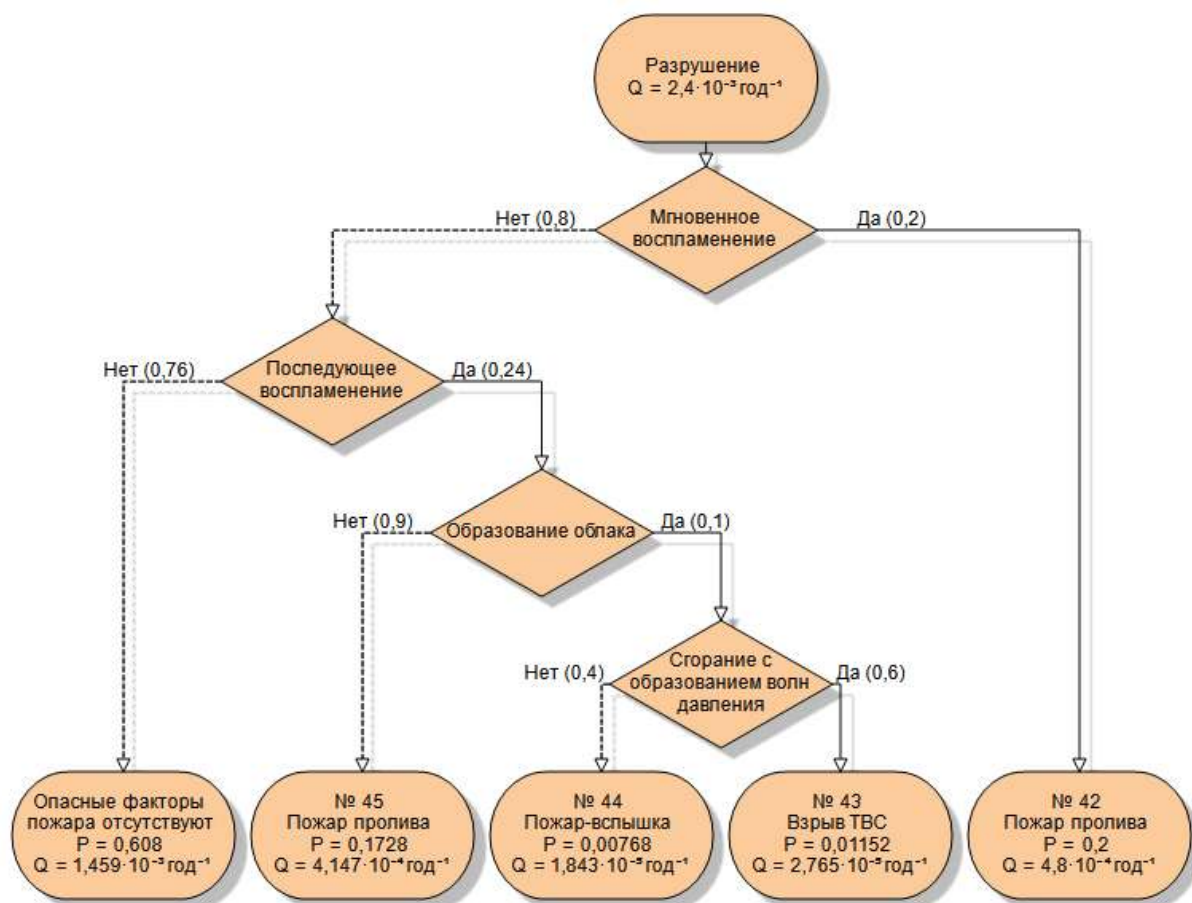
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 5 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 15 мм»



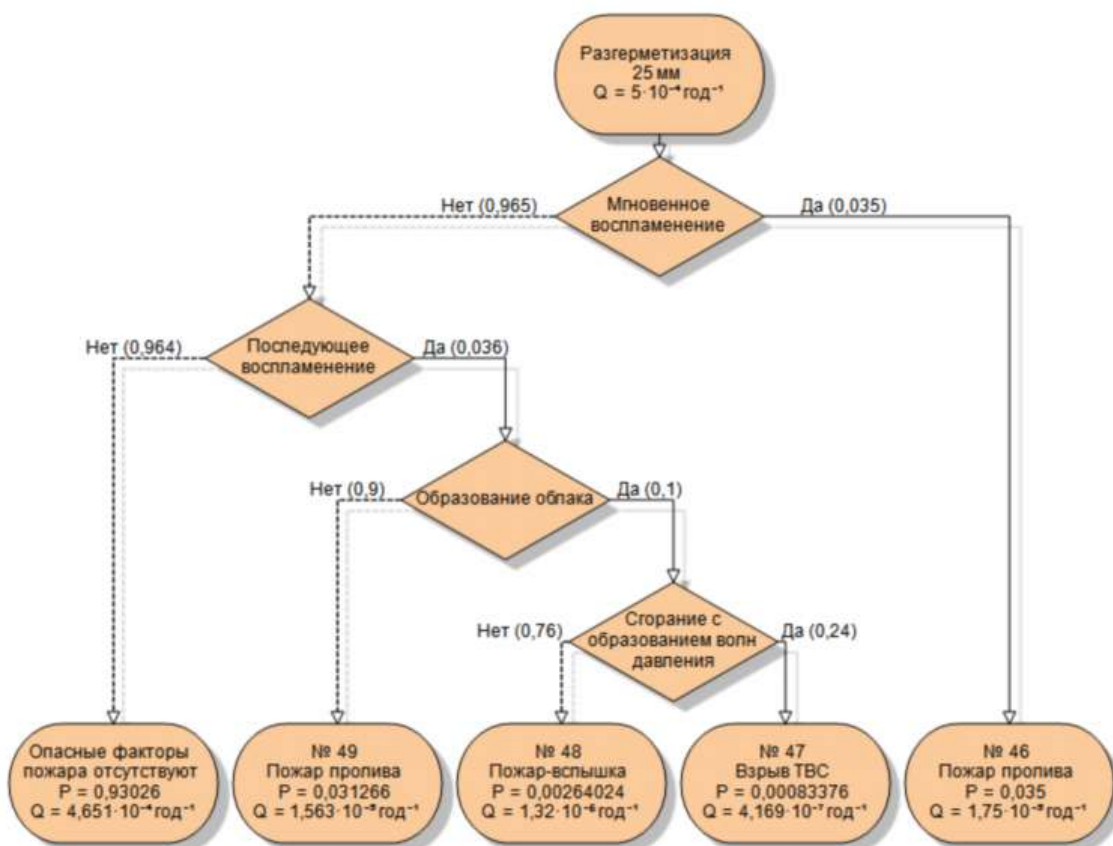
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

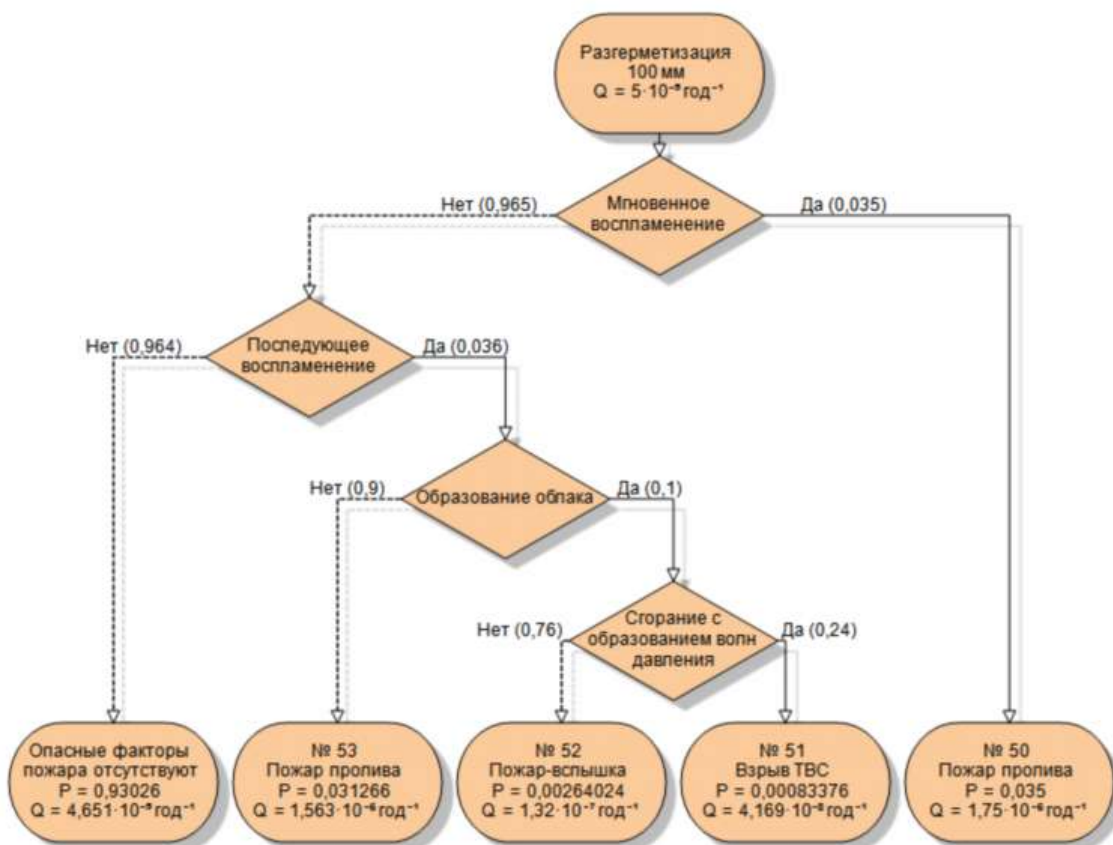
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 5 мм		
34	Пожар пролива	$3,9 \cdot 10^{-6}$
35	Взрыв ТВС	$3,104 \cdot 10^{-8}$
36	Пожар-вспышка	$3,57 \cdot 10^{-7}$
37	Пожар пролива	$3,492 \cdot 10^{-6}$
Разгерметизация 15 мм		
38	Пожар пролива	$2,1 \cdot 10^{-6}$
39	Взрыв ТВС	$5,003 \cdot 10^{-8}$
40	Пожар-вспышка	$1,584 \cdot 10^{-7}$
41	Пожар пролива	$1,876 \cdot 10^{-6}$
Разрушение		
42	Пожар пролива	$4,8 \cdot 10^{-4}$
43	Взрыв ТВС	$2,765 \cdot 10^{-5}$
44	Пожар-вспышка	$1,843 \cdot 10^{-5}$
45	Пожар пролива	$4,147 \cdot 10^{-4}$

5.6. P10 95

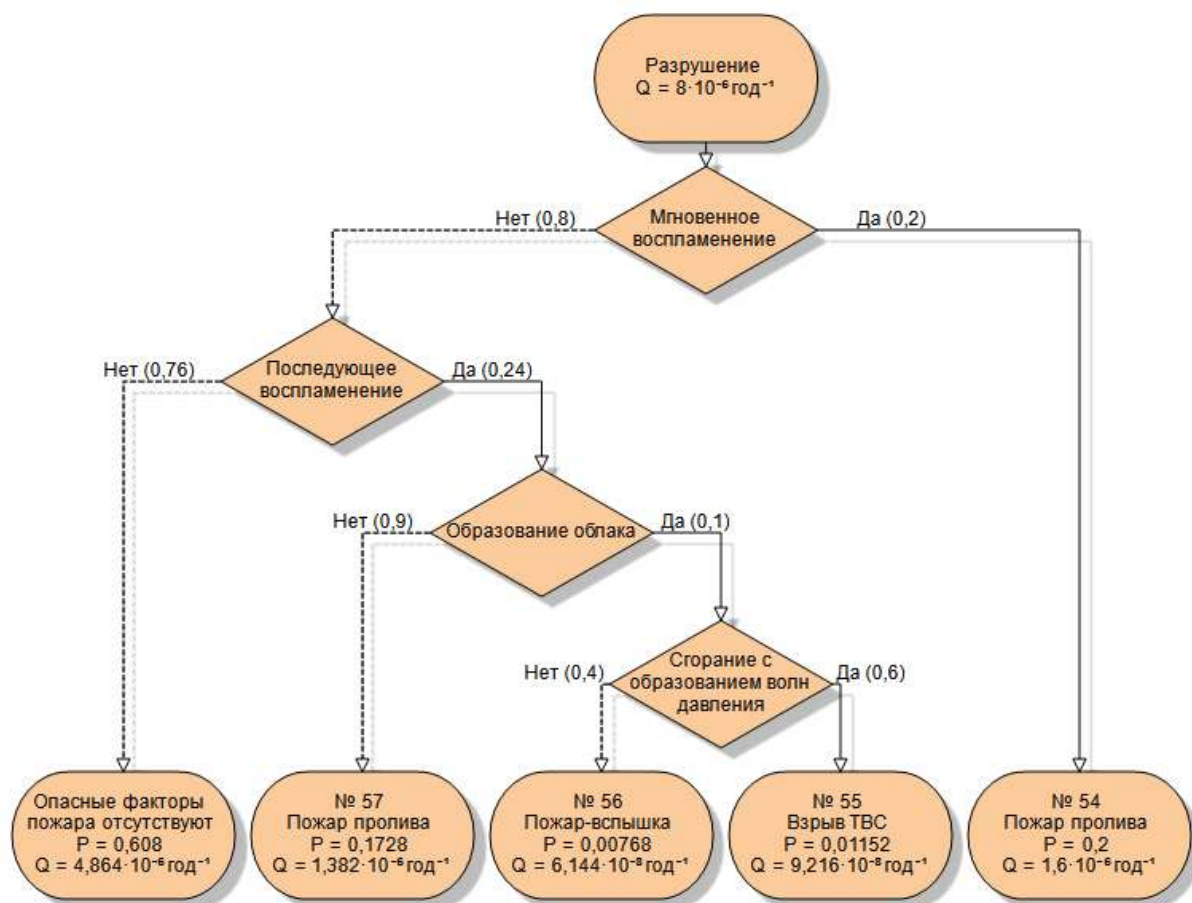
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 25 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 100 мм»



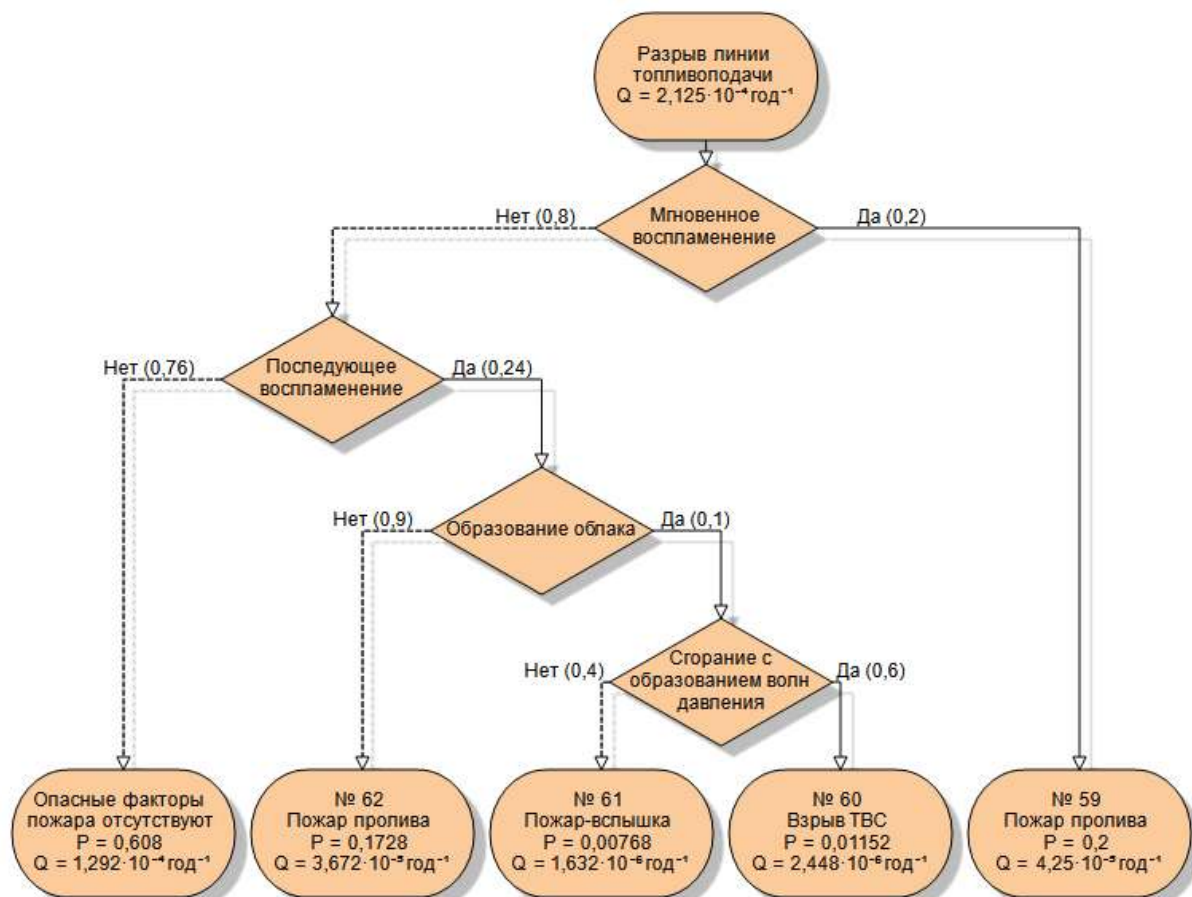
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 25 мм		
46	Пожар пролива	$1,75 \cdot 10^{-5}$
47	Взрыв ТВС	$4,169 \cdot 10^{-7}$
48	Пожар-вспышка	$1,32 \cdot 10^{-6}$
49	Пожар пролива	$1,563 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация 100 мм		
50	Пожар пролива	$1,75 \cdot 10^{-6}$
51	Взрыв ТВС	$4,169 \cdot 10^{-8}$
52	Пожар-вспышка	$1,32 \cdot 10^{-7}$
53	Пожар пролива	$1,563 \cdot 10^{-6}$
Разрушение		
54	Пожар пролива	$1,6 \cdot 10^{-6}$
55	Взрыв ТВС	$9,216 \cdot 10^{-8}$
56	Пожар-вспышка	$6,144 \cdot 10^{-8}$
57	Пожар пролива	$1,382 \cdot 10^{-6}$
Пожар по поверхности		
58	Пожар по поверхности	$9 \cdot 10^{-5}$

5.7. ТРК2 - секция_2

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



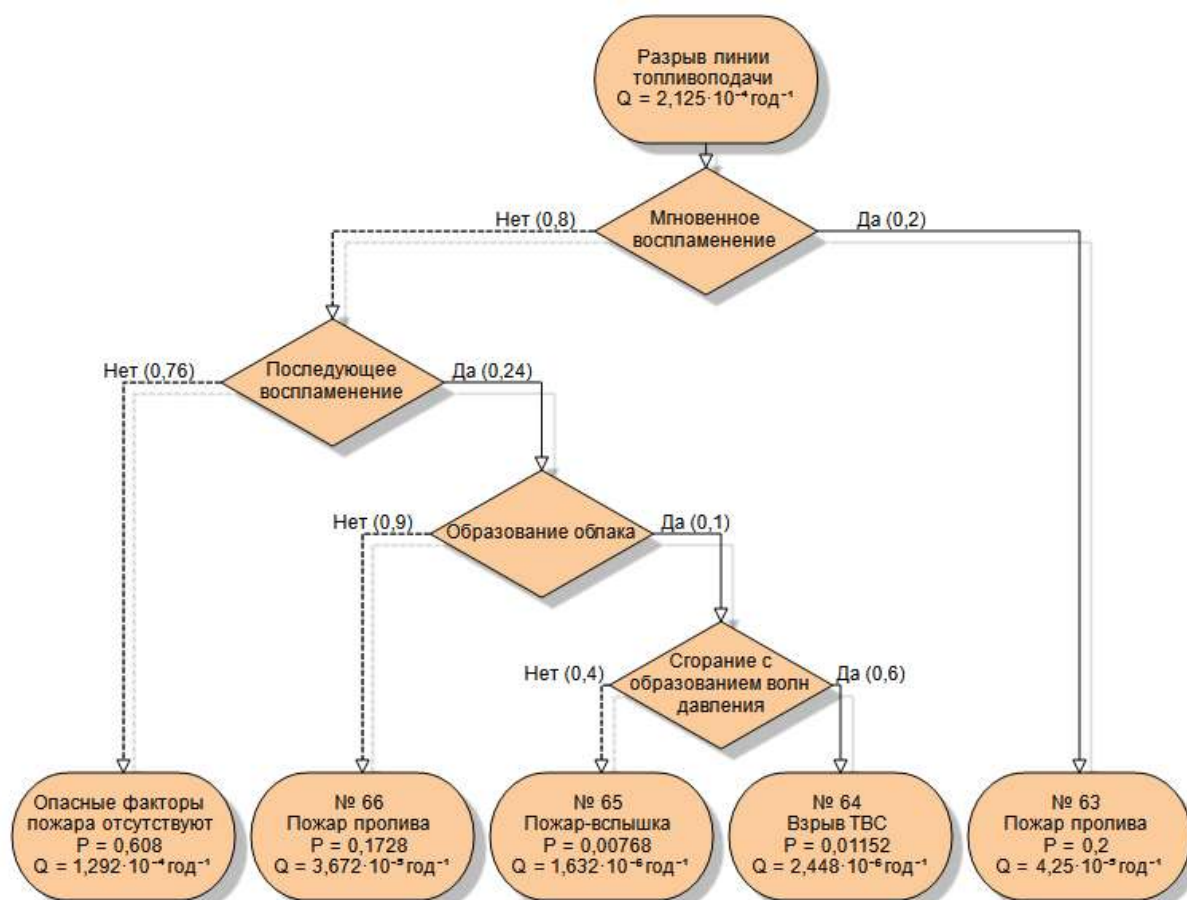
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрыв линии топливоподдачи»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разрыв линии топливоподдачи		
59	Пожар пролива	$4,25 \cdot 10^{-5}$
60	Взрыв ТВС	$2,448 \cdot 10^{-6}$
61	Пожар-вспышка	$1,632 \cdot 10^{-6}$
62	Пожар пролива	$3,672 \cdot 10^{-5}$

5.8. ТРК1 - секция_2

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



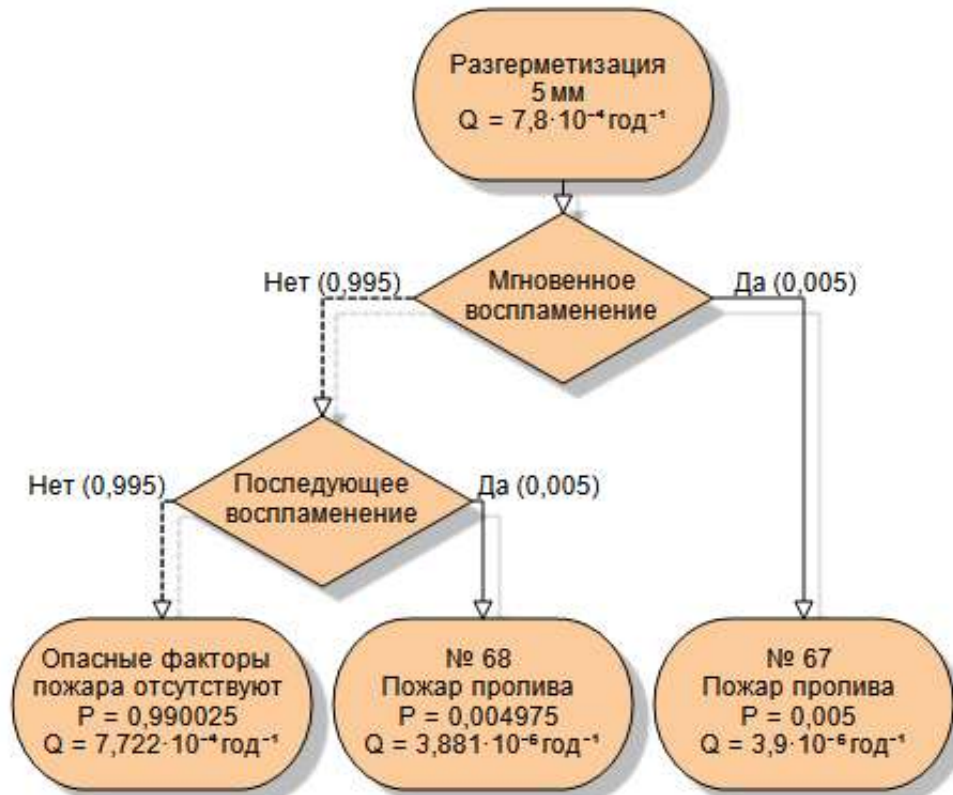
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрыв линии топливоподачи»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

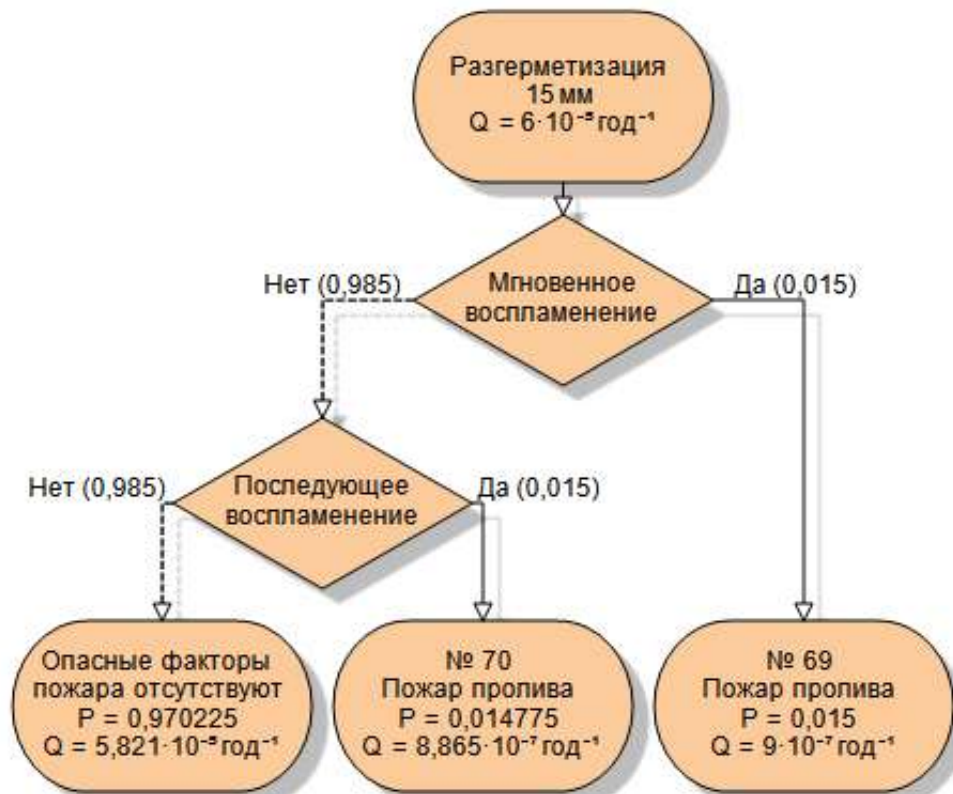
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разрыв линии топливоподачи		
63	Пожар пролива	$4,25 \cdot 10^{-5}$
64	Взрыв ТВС	$2,448 \cdot 10^{-6}$
65	Пожар-вспышка	$1,632 \cdot 10^{-6}$
66	Пожар пролива	$3,672 \cdot 10^{-5}$

5.9. Слив АЦ (ДТ)

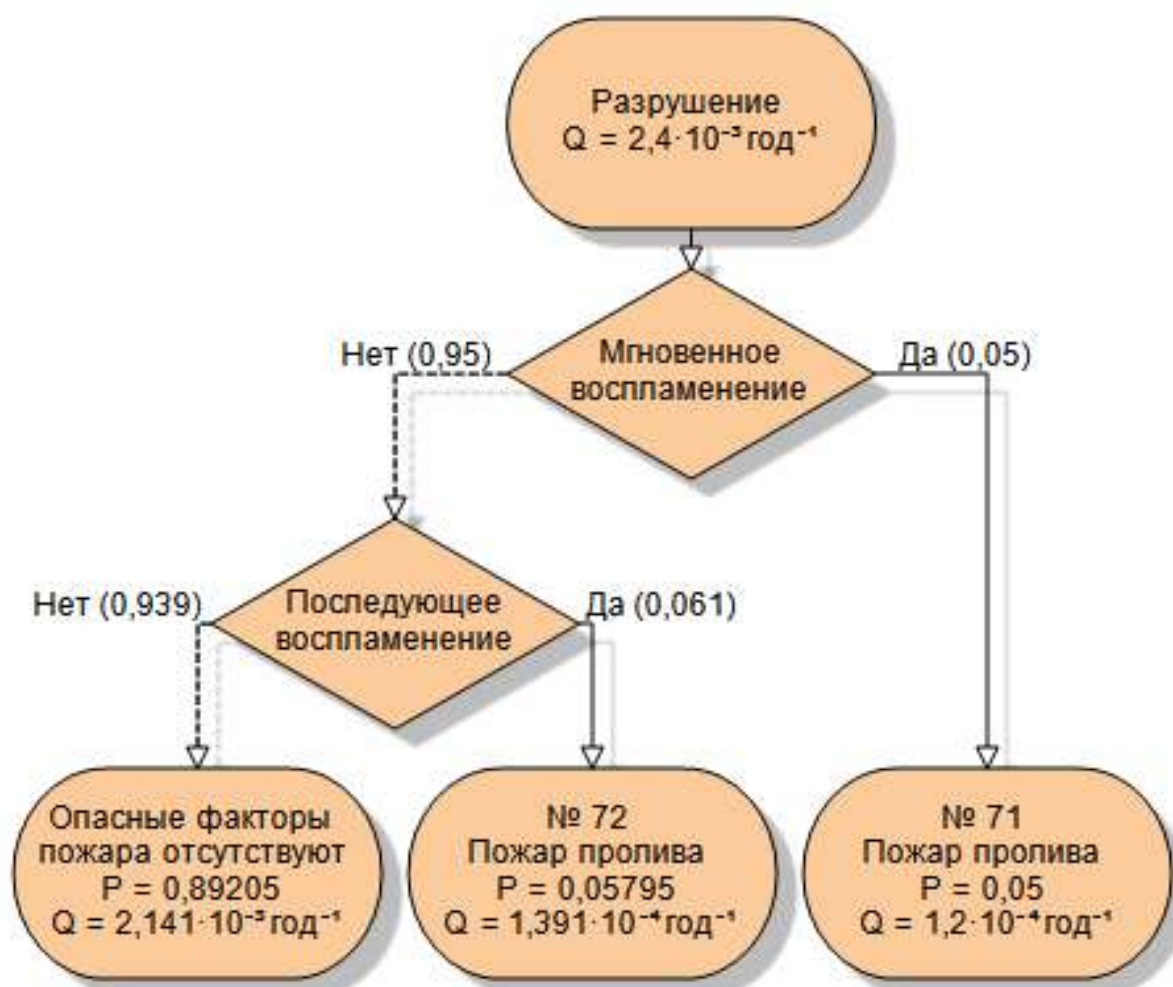
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 5 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 15 мм»



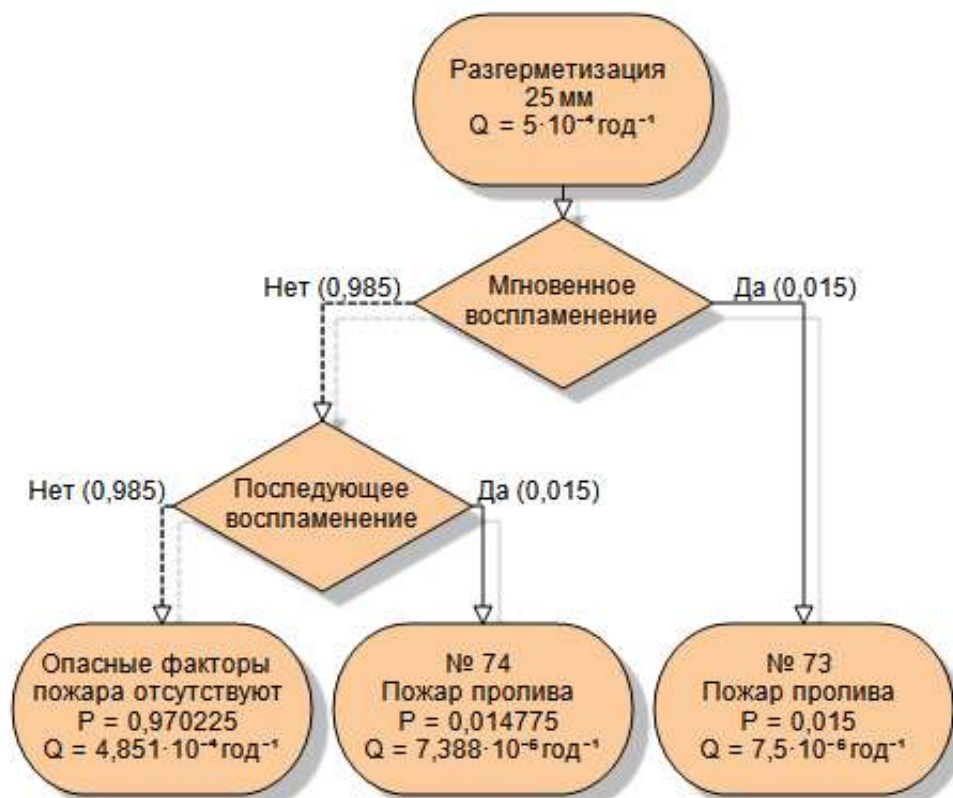
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

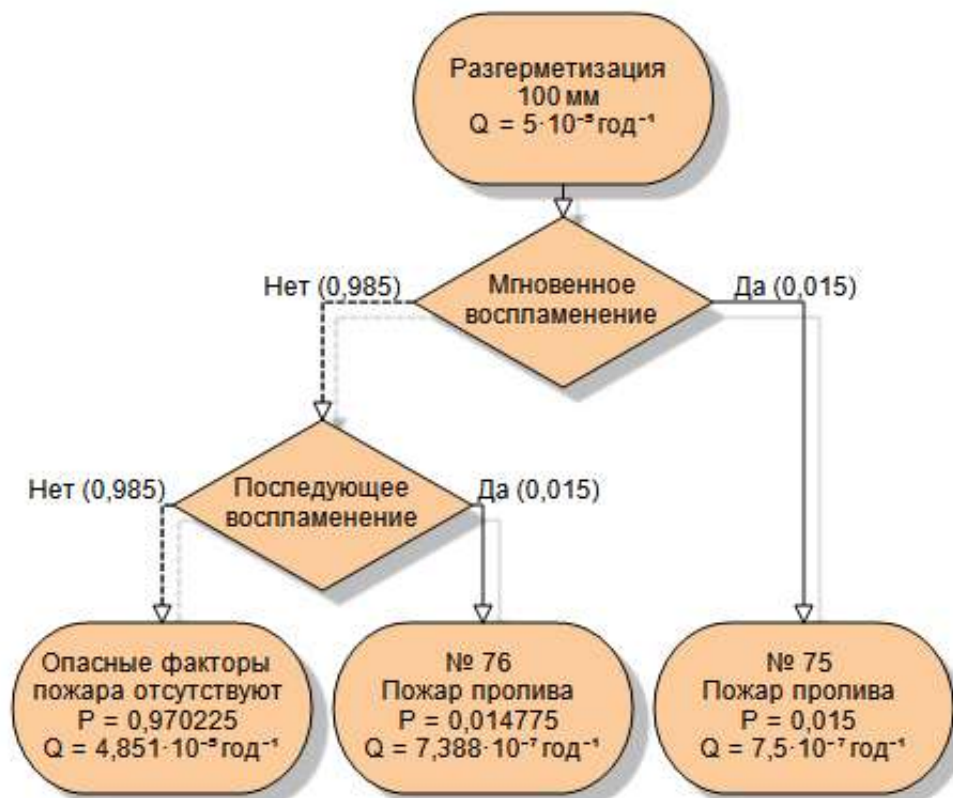
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 5 мм		
67	Пожар пролива	$3,9 \cdot 10^{-6}$
68	Пожар пролива	$3,881 \cdot 10^{-6}$
Разгерметизация 15 мм		
69	Пожар пролива	$9 \cdot 10^{-7}$
70	Пожар пролива	$8,865 \cdot 10^{-7}$
Разрушение		
71	Пожар пролива	$1,2 \cdot 10^{-4}$
72	Пожар пролива	$1,391 \cdot 10^{-4}$

5.10. P10 ДТ

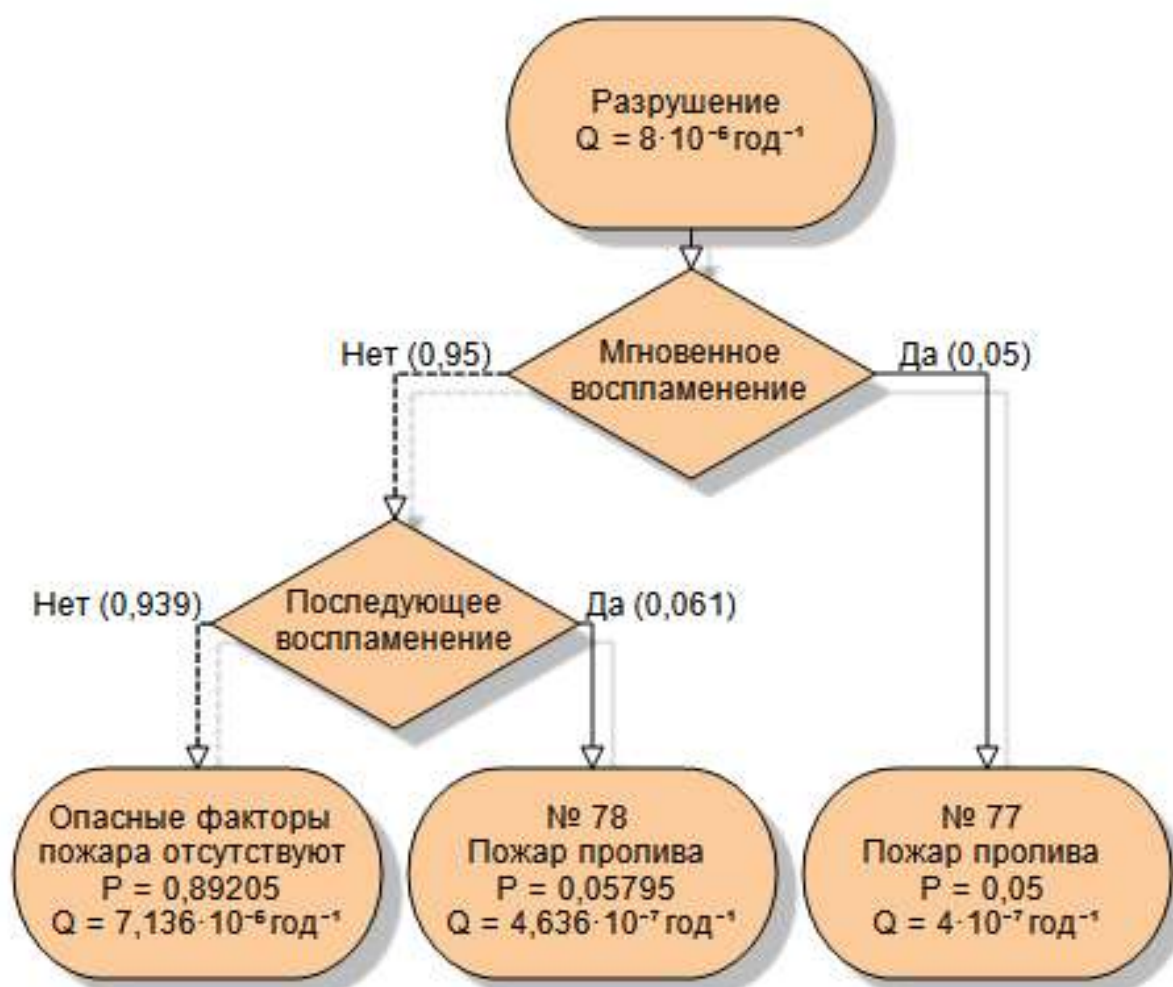
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 25 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 100 мм»



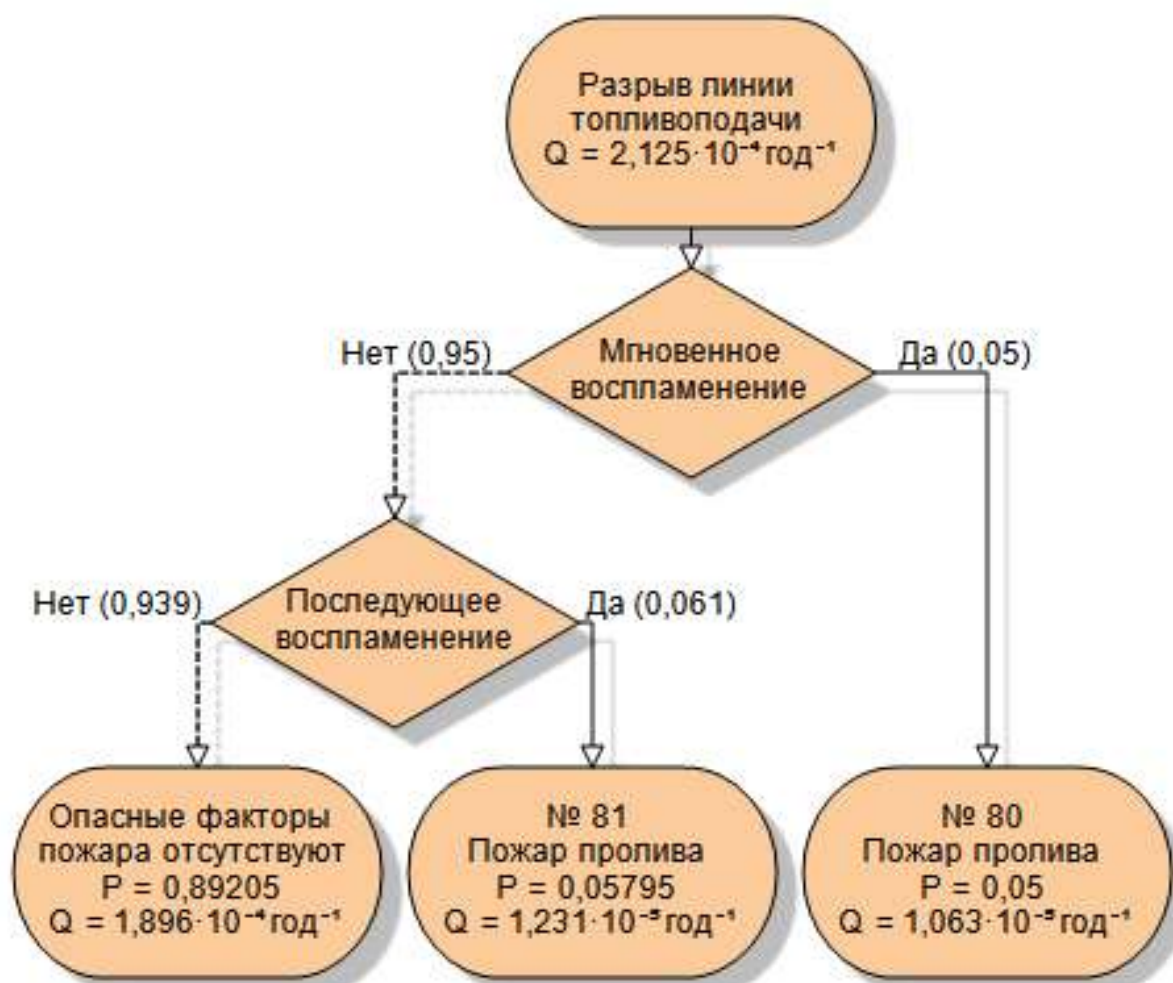
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 25 мм		
73	Пожар пролива	$7,5 \cdot 10^{-6}$
74	Пожар пролива	$7,388 \cdot 10^{-6}$
Разгерметизация 100 мм		
75	Пожар пролива	$7,5 \cdot 10^{-7}$
76	Пожар пролива	$7,388 \cdot 10^{-7}$
Разрушение		
77	Пожар пролива	$4 \cdot 10^{-7}$
78	Пожар пролива	$4,636 \cdot 10^{-7}$
Пожар по поверхности		
79	Пожар по поверхности	$9 \cdot 10^{-5}$

5.11. ТРК2 - секция_3

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



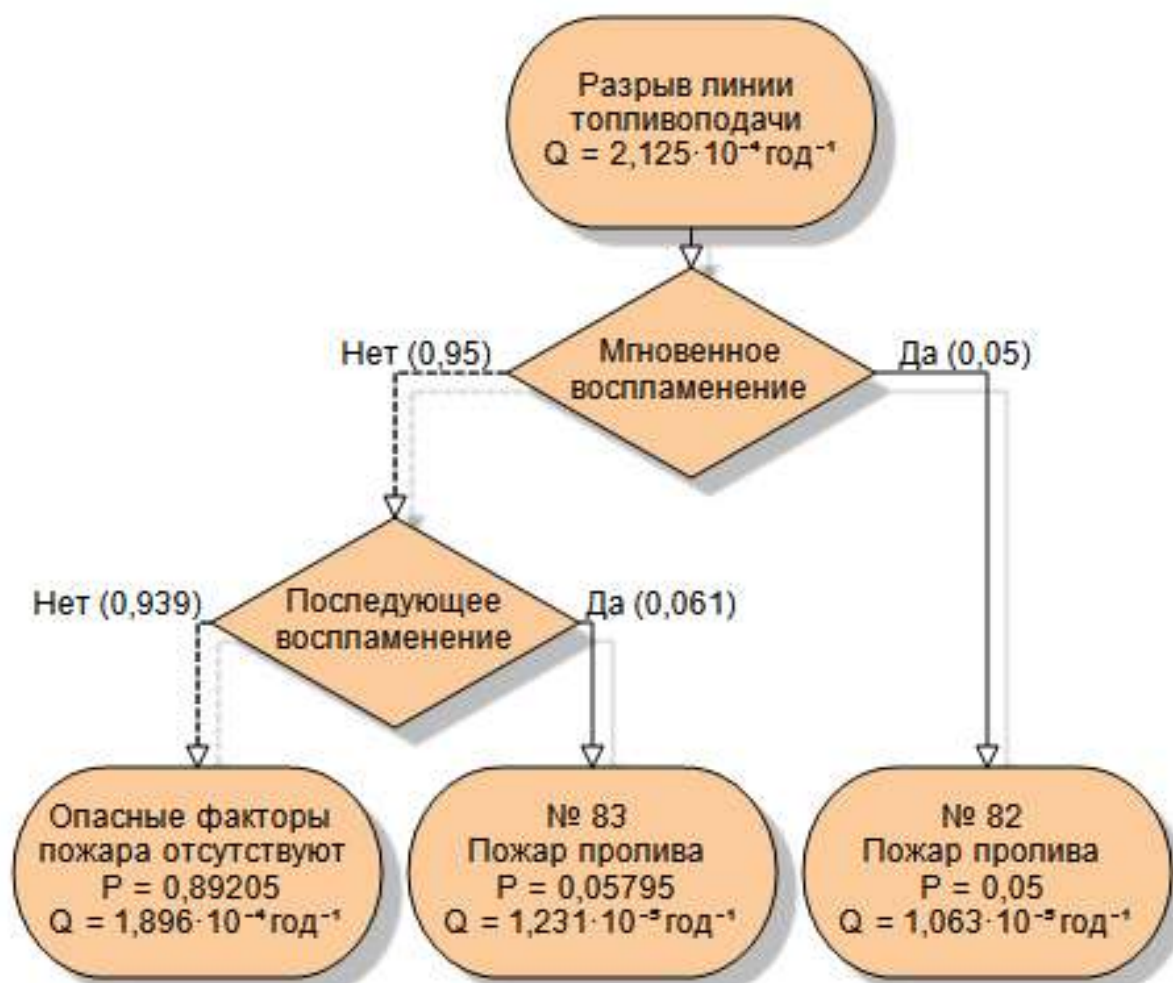
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрыв линии топливоподачи»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разрыв линии топливоподачи		
80	Пожар пролива	$1,063 \cdot 10^{-5}$
81	Пожар пролива	$1,231 \cdot 10^{-5}$

5.12. ТРК1 - секция_3

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



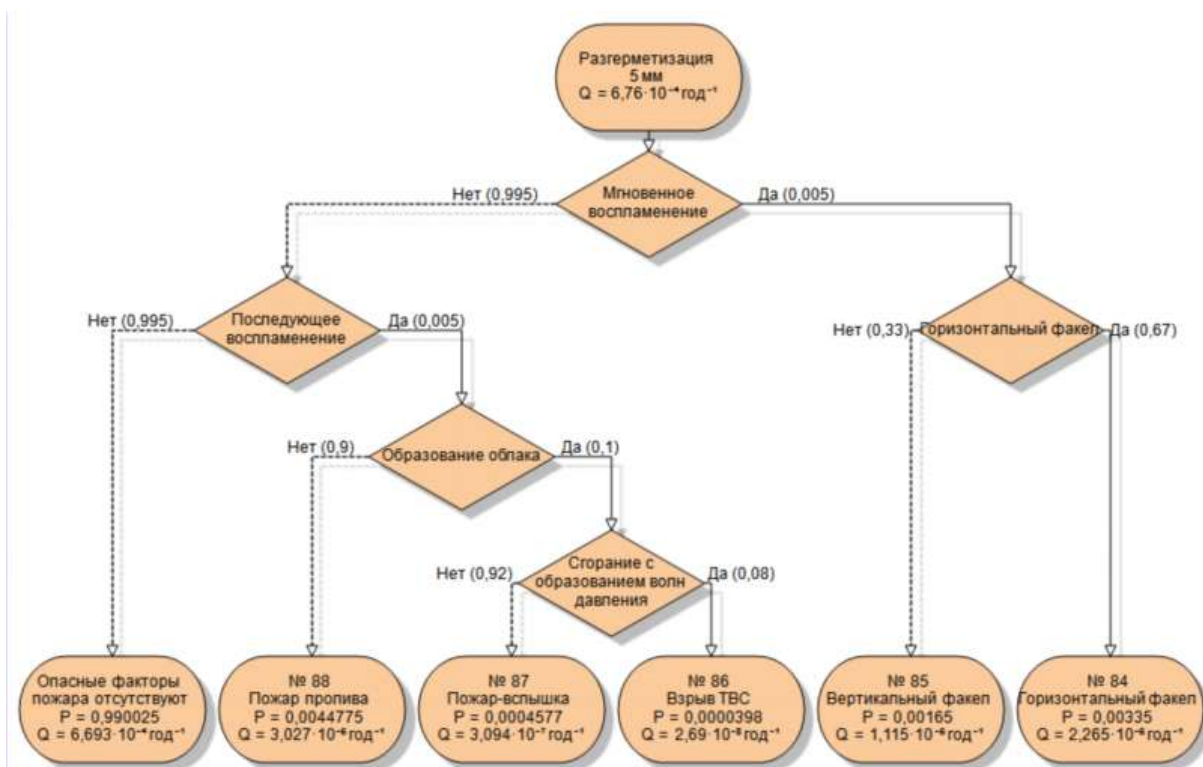
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрыв линии топливоподачи»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

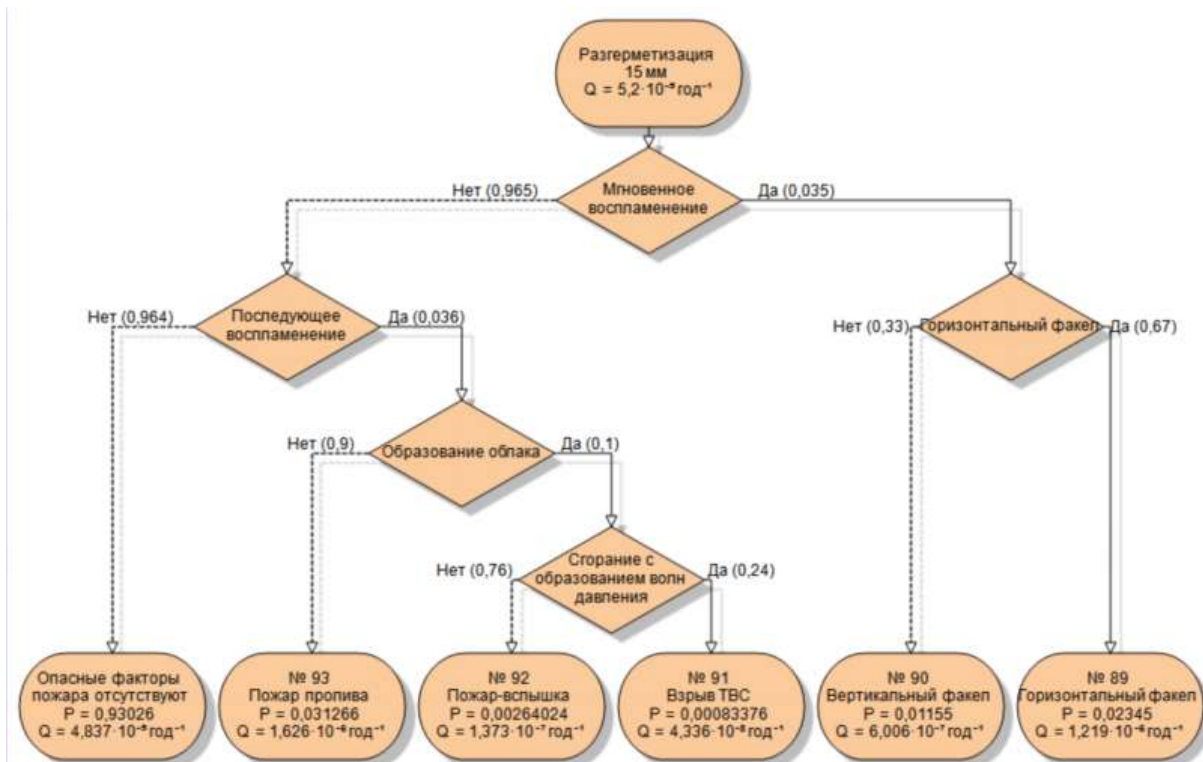
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разрыв линии топливоподачи		
82	Пожар пролива	$1,063 \cdot 10^{-5}$
83	Пожар пролива	$1,231 \cdot 10^{-5}$

5.13. Слив АЦ (СУГ)

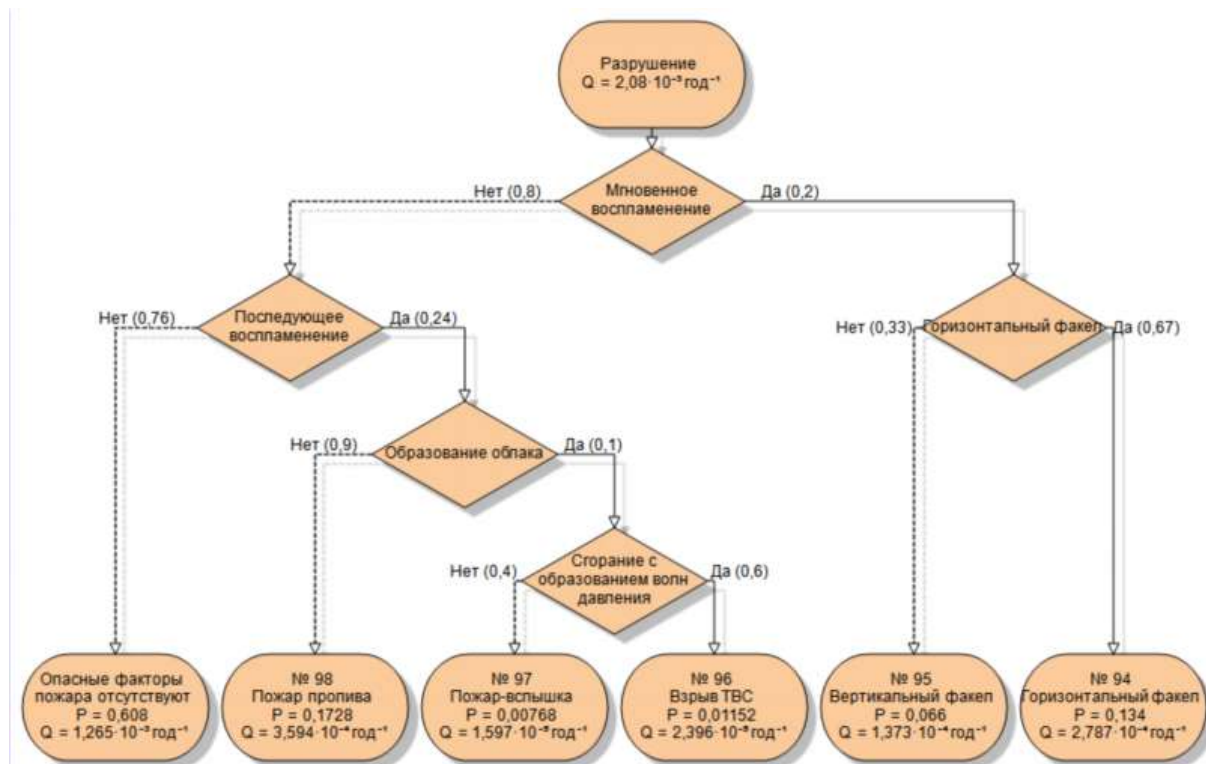
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 5 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 15 мм»



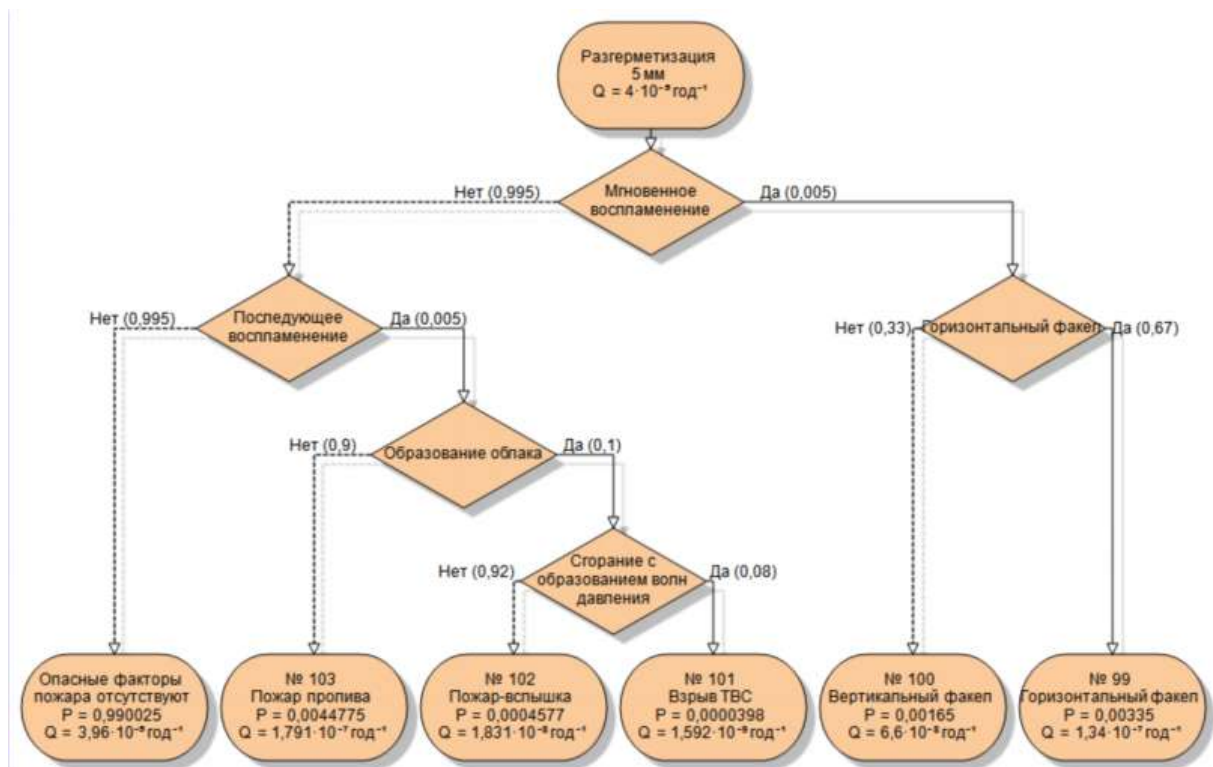
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

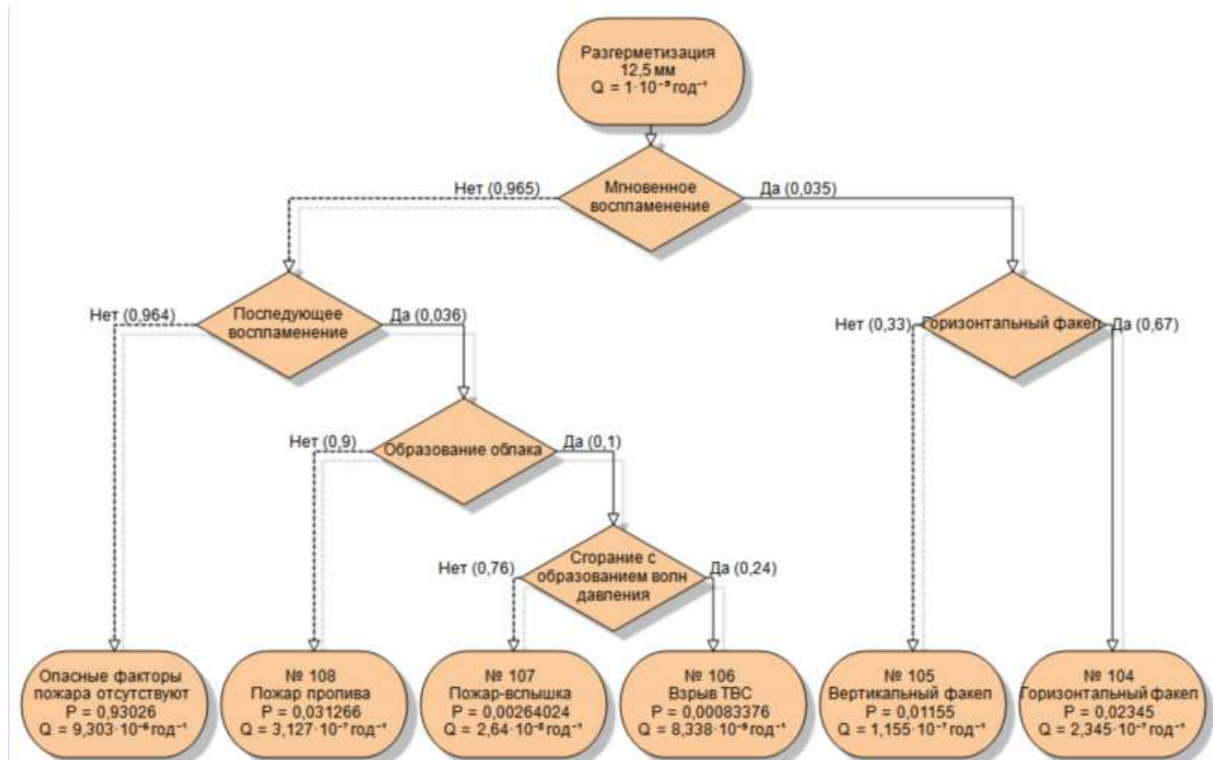
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 5 мм		
84	Горизонтальный факел	$2,265 \cdot 10^{-6}$
85	Вертикальный факел	$1,115 \cdot 10^{-6}$
86	Взрыв ТВС	$2,69 \cdot 10^{-8}$
87	Пожар-вспышка	$3,094 \cdot 10^{-7}$
88	Пожар пролива	$3,027 \cdot 10^{-6}$
Разгерметизация 15 мм		
89	Горизонтальный факел	$1,219 \cdot 10^{-6}$
90	Вертикальный факел	$6,006 \cdot 10^{-7}$
91	Взрыв ТВС	$4,336 \cdot 10^{-8}$
92	Пожар-вспышка	$1,373 \cdot 10^{-7}$
93	Пожар пролива	$1,626 \cdot 10^{-6}$
Разрушение		
94	Горизонтальный факел	$2,787 \cdot 10^{-4}$
95	Вертикальный факел	$1,373 \cdot 10^{-4}$
96	Взрыв ТВС	$2,396 \cdot 10^{-5}$
97	Пожар-вспышка	$1,597 \cdot 10^{-5}$
98	Пожар пролива	$3,594 \cdot 10^{-4}$

5.14. УГМ-04

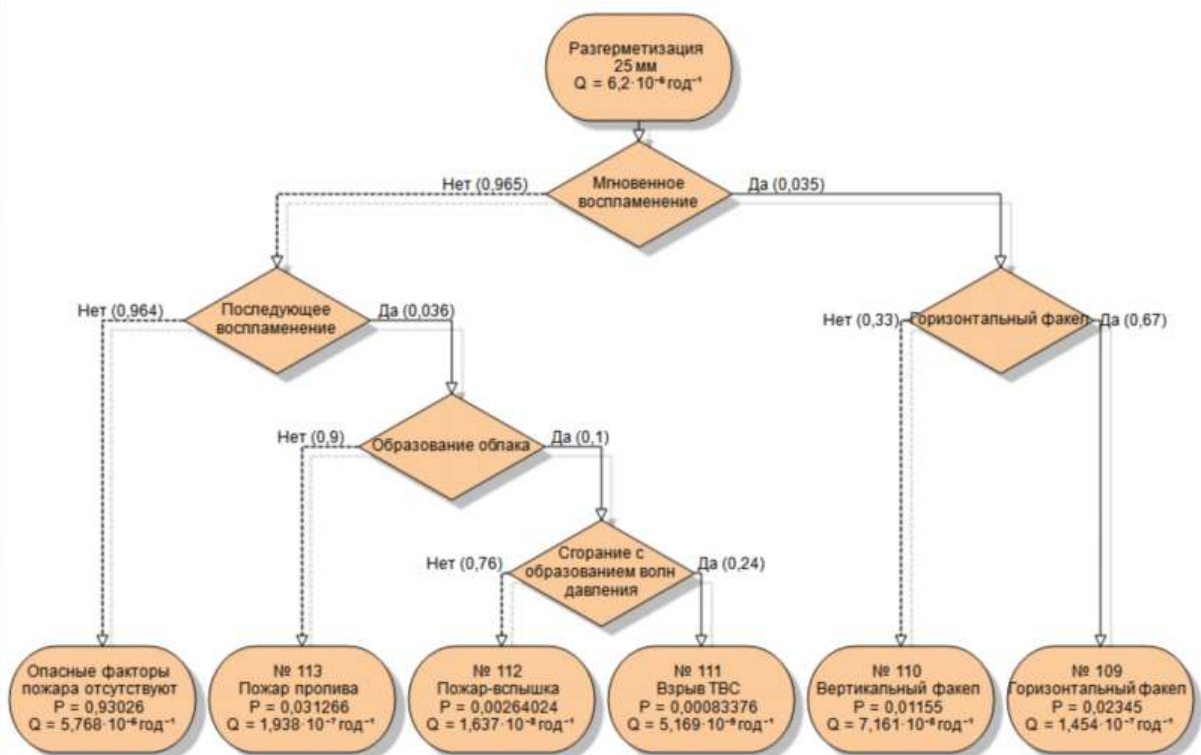
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



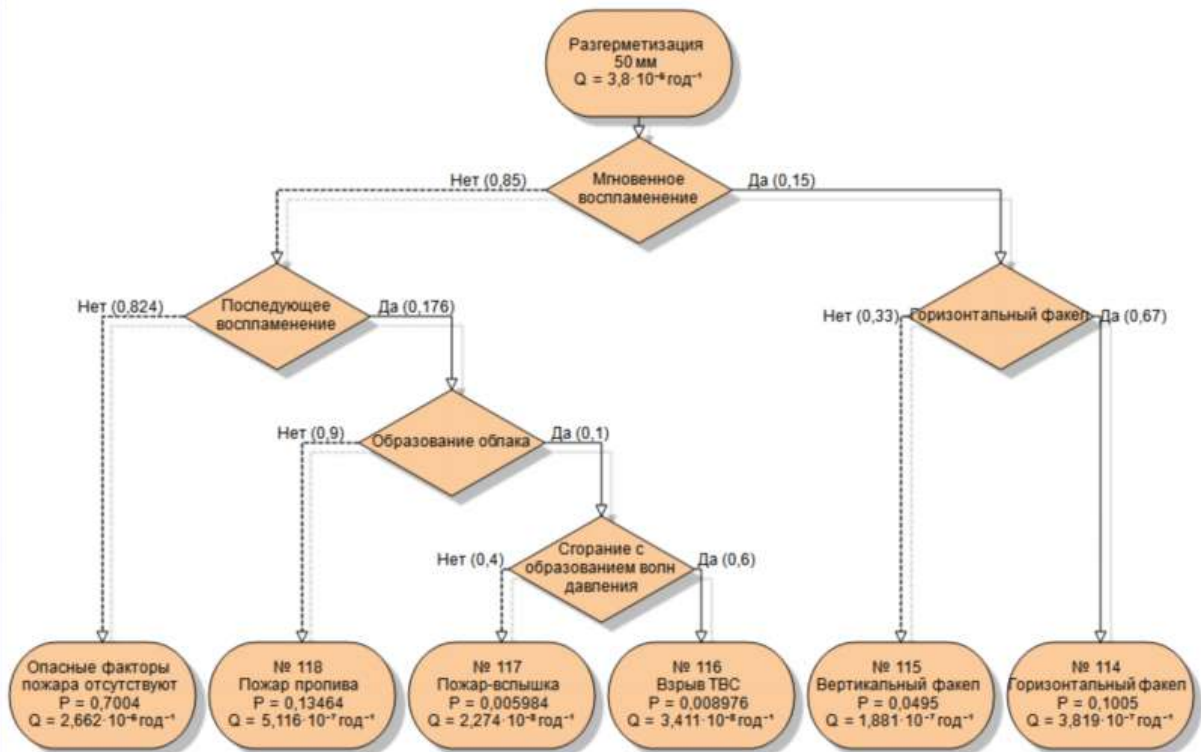
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 5 мм»



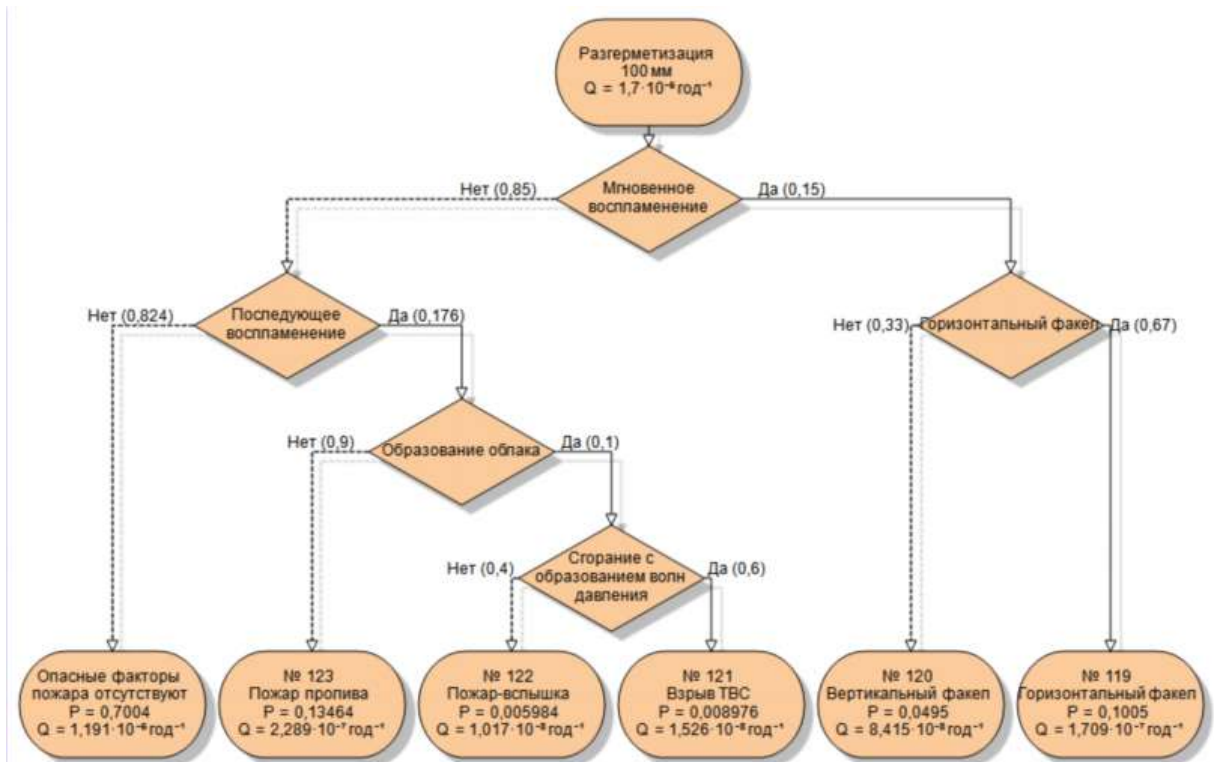
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 12,5 мм»



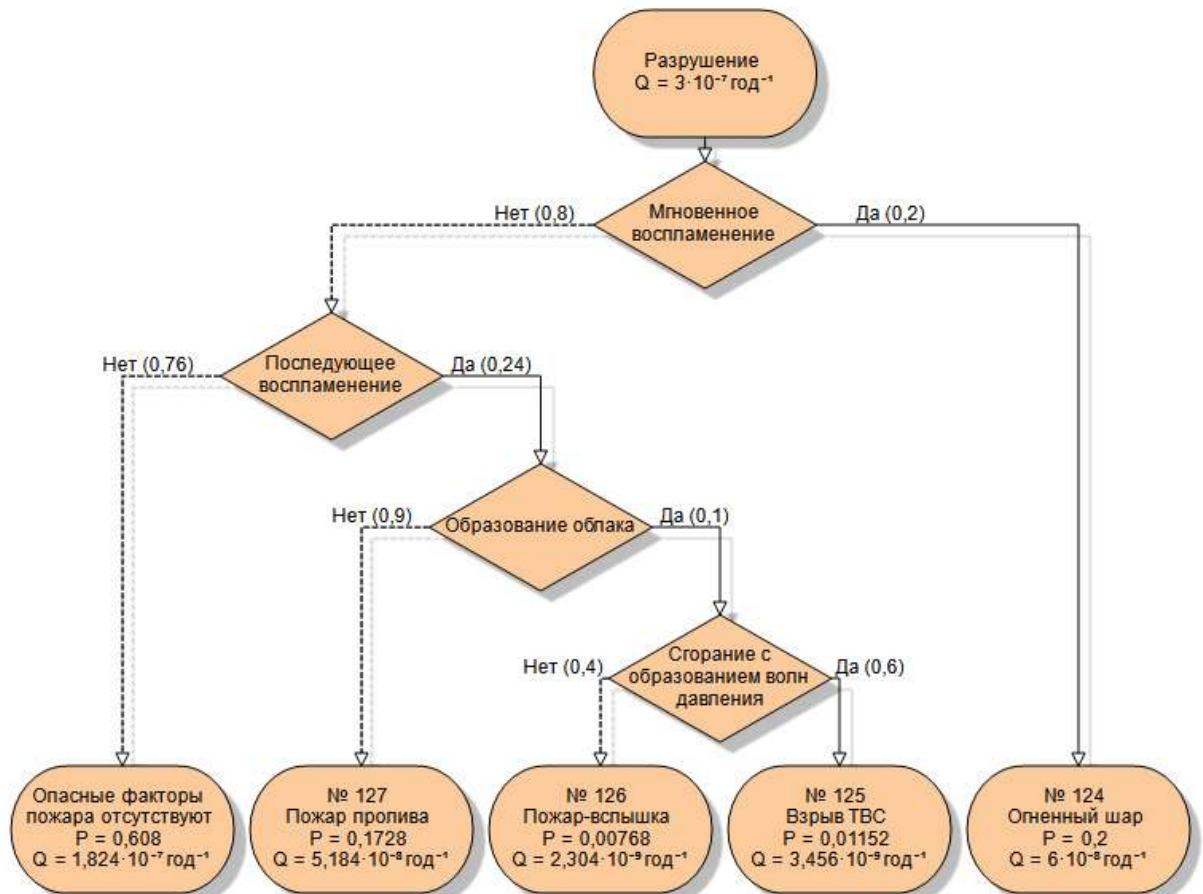
Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 25 мм»



Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разгерметизация 50 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 100 мм»



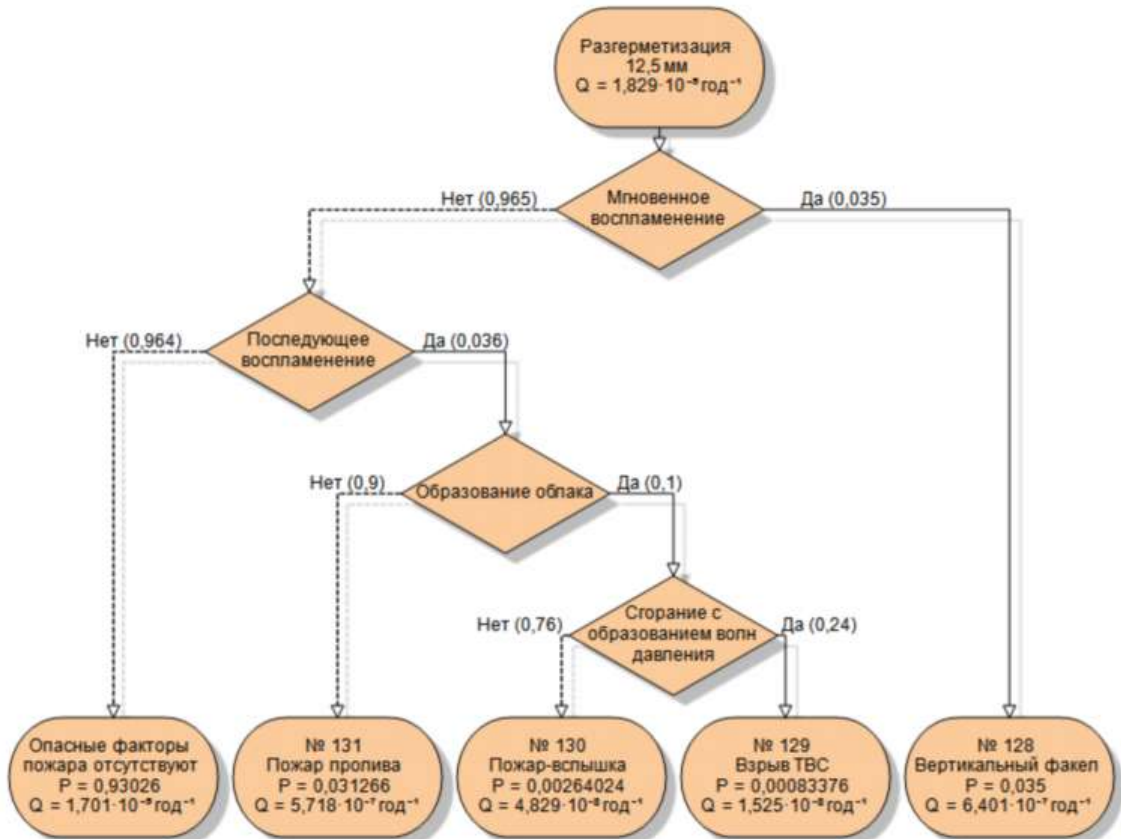
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

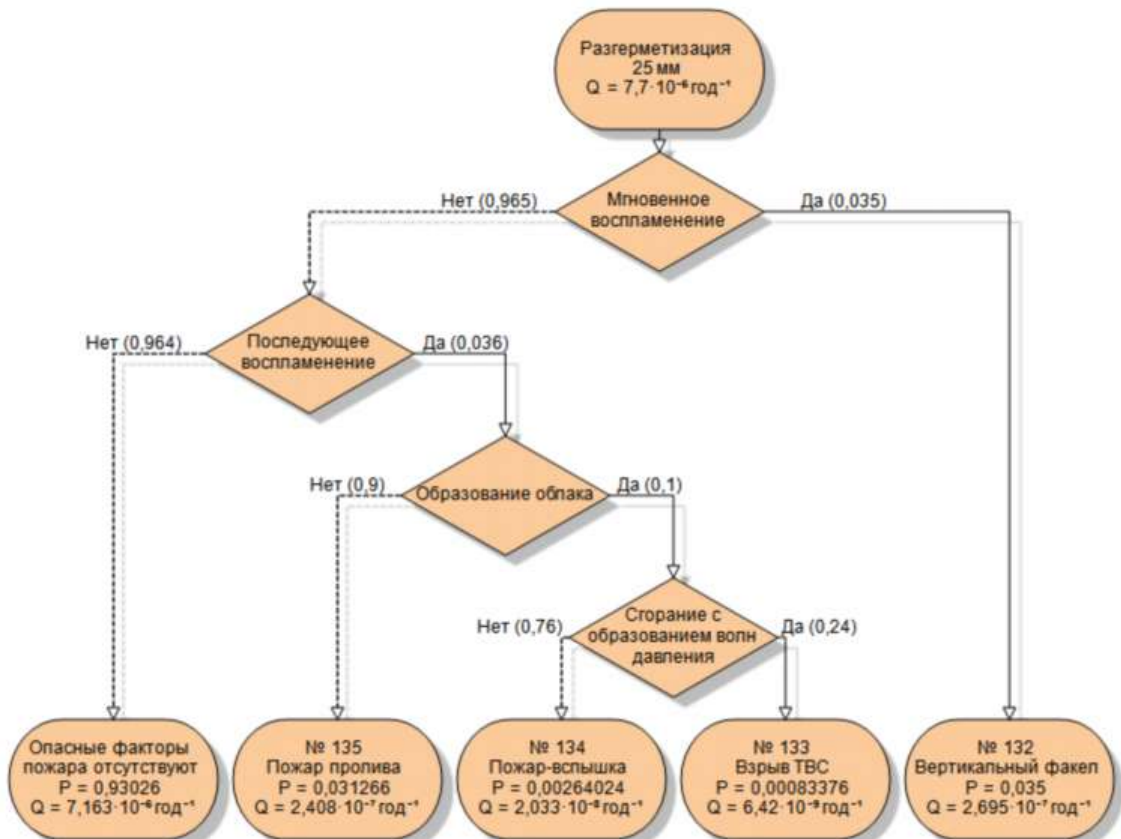
Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 5 мм		
99	Горизонтальный факел	$1,34 \cdot 10^{-7}$
100	Вертикальный факел	$6,6 \cdot 10^{-8}$
101	Взрыв ТВС	$1,592 \cdot 10^{-9}$
102	Пожар-вспышка	$1,831 \cdot 10^{-8}$
103	Пожар пролива	$1,791 \cdot 10^{-7}$
Разгерметизация 12,5 мм		
104	Горизонтальный факел	$2,345 \cdot 10^{-7}$
105	Вертикальный факел	$1,155 \cdot 10^{-7}$
106	Взрыв ТВС	$8,338 \cdot 10^{-9}$
107	Пожар-вспышка	$2,64 \cdot 10^{-8}$
108	Пожар пролива	$3,127 \cdot 10^{-7}$
Разгерметизация 25 мм		
109	Горизонтальный факел	$1,454 \cdot 10^{-7}$
110	Вертикальный факел	$7,161 \cdot 10^{-8}$
111	Взрыв ТВС	$5,169 \cdot 10^{-9}$
112	Пожар-вспышка	$1,637 \cdot 10^{-8}$
113	Пожар пролива	$1,938 \cdot 10^{-7}$
Разгерметизация 50 мм		
114	Горизонтальный факел	$3,819 \cdot 10^{-7}$
115	Вертикальный факел	$1,881 \cdot 10^{-7}$
116	Взрыв ТВС	$3,411 \cdot 10^{-8}$
117	Пожар-вспышка	$2,274 \cdot 10^{-8}$
118	Пожар пролива	$5,116 \cdot 10^{-7}$
Разгерметизация 100 мм		
119	Горизонтальный факел	$1,709 \cdot 10^{-7}$
120	Вертикальный факел	$8,415 \cdot 10^{-8}$
121	Взрыв ТВС	$1,526 \cdot 10^{-8}$
122	Пожар-вспышка	$1,017 \cdot 10^{-8}$
123	Пожар пролива	$2,289 \cdot 10^{-7}$
Разрушение		
124	Огненный шар	$6 \cdot 10^{-8}$
125	Взрыв ТВС	$3,456 \cdot 10^{-9}$
126	Пожар-вспышка	$2,304 \cdot 10^{-9}$
127	Пожар пролива	$5,184 \cdot 10^{-8}$

5.15. Трубопровод СУГ

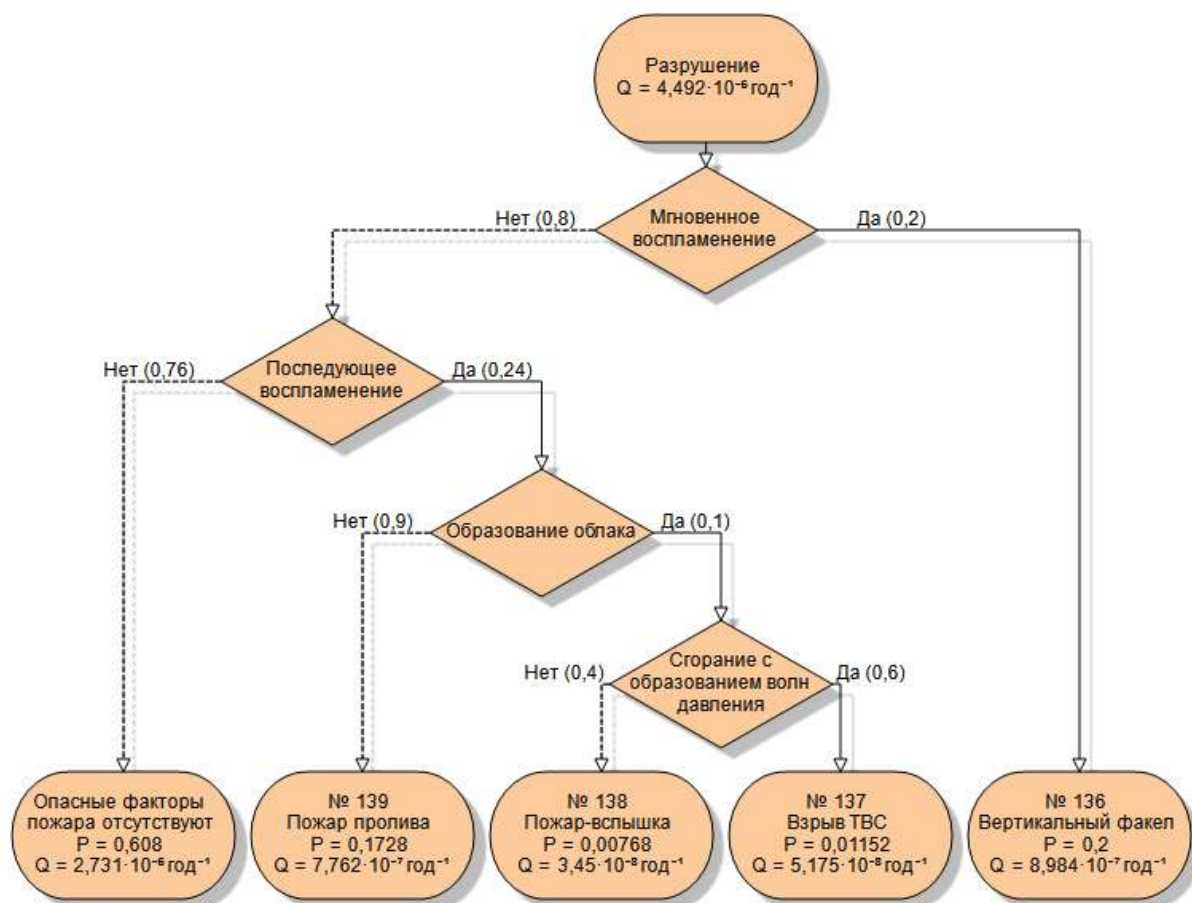
Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 12,5 мм»



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разгерметизация 25 мм»



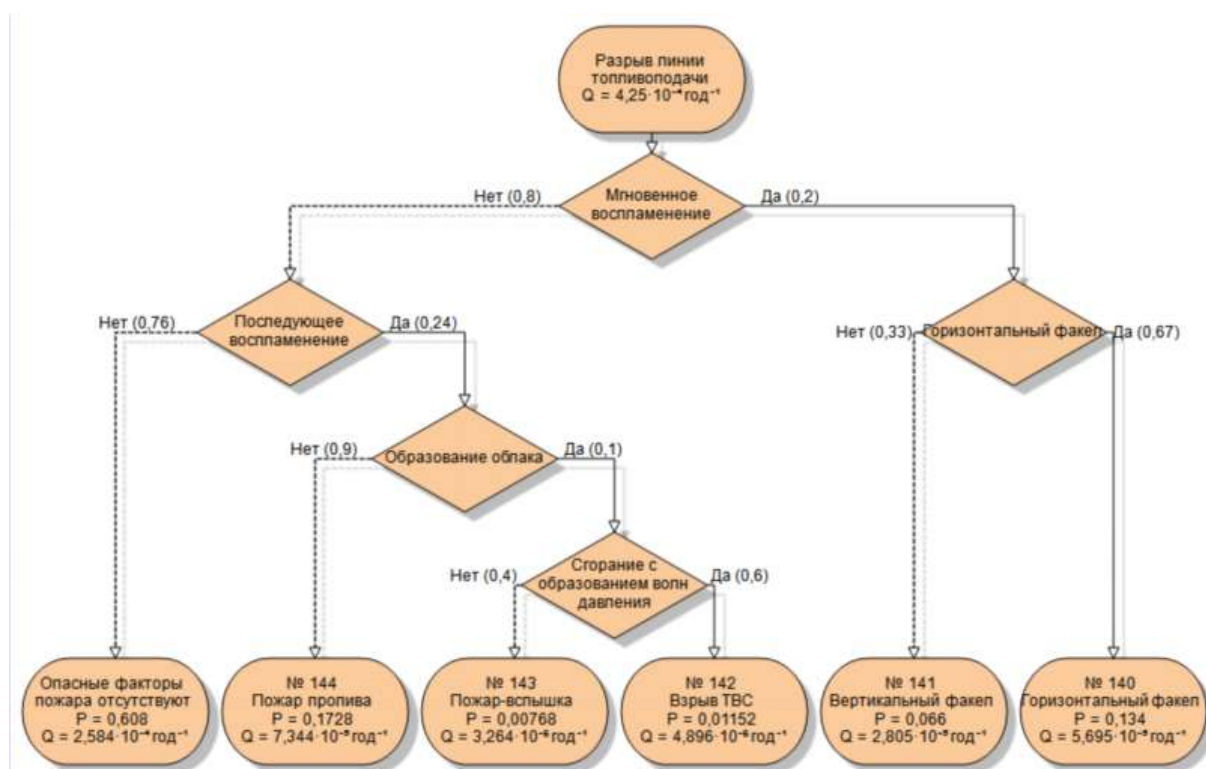
Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрушение»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разгерметизация 12,5 мм		
128	Вертикальный факел	$6,401 \cdot 10^{-7}$
129	Взрыв ТВС	$1,525 \cdot 10^{-8}$
130	Пожар-вспышка	$4,829 \cdot 10^{-8}$
131	Пожар пролива	$5,718 \cdot 10^{-7}$
Разгерметизация 25 мм		
132	Вертикальный факел	$2,695 \cdot 10^{-7}$
133	Взрыв ТВС	$6,42 \cdot 10^{-9}$
134	Пожар-вспышка	$2,033 \cdot 10^{-8}$
135	Пожар пролива	$2,408 \cdot 10^{-7}$
Разрушение		
136	Вертикальный факел	$8,984 \cdot 10^{-7}$
137	Взрыв ТВС	$5,175 \cdot 10^{-8}$
138	Пожар-вспышка	$3,45 \cdot 10^{-8}$
139	Пожар пролива	$7,762 \cdot 10^{-7}$

5.16. ТРК СУГ - секция_1

Сценарии развития пожароопасных ситуаций:



Дерево сценариев при возникновении иницирующего события «Разрыв линии топливоподачи»

Перечень пожароопасных ситуаций и сценариев их развития

Номер сценария	Сценарий развития пожароопасной ситуации	Частота возникновения, год ⁻¹
Разрыв линии топливоподачи		
140	Горизонтальный факел	$5,695 \cdot 10^{-5}$
141	Вертикальный факел	$2,805 \cdot 10^{-5}$
142	Взрыв ТВС	$4,896 \cdot 10^{-6}$
143	Пожар-вспышка	$3,264 \cdot 10^{-6}$
144	Пожар пролива	$7,344 \cdot 10^{-5}$

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

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

6.1. Слив АЦ (92)

6.1.1. Разгерметизация 5 мм

Частота возникновения: $1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 60 = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 745} = 0,0002 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0002 \cdot 745 = 0,168 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0002 \cdot 120 = 0,027 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,027 = 4,1 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 4,1 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,027 \cdot 745 = 20,1 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

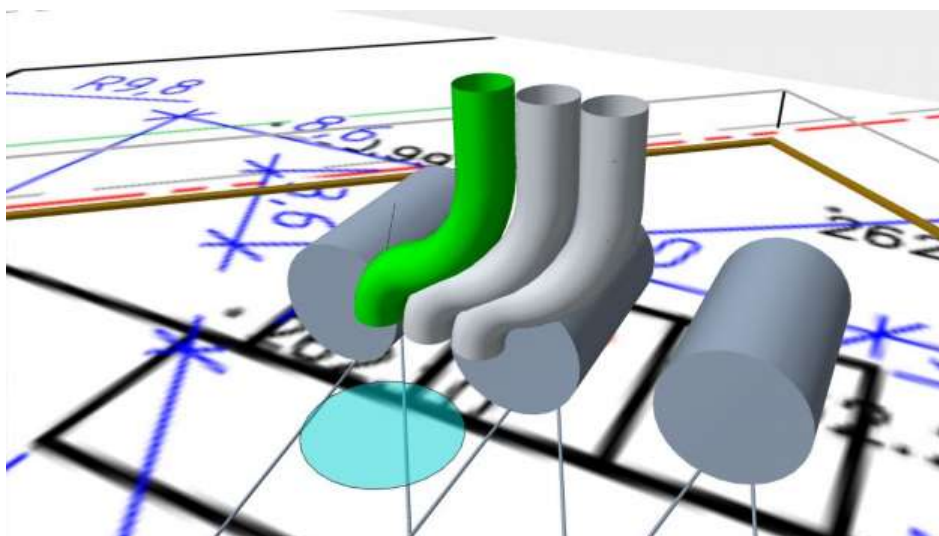
$$P_{\text{н}} = 10^{(A - \frac{B}{t + ca})} = 10^{(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22})} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2\text{)}.$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 4,1 \cdot 3600 = 5,5 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 5 мм

6.1.2. Разгерметизация 15 мм

Частота возникновения: $1 \cdot 10^{-6} \cdot 60 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 15^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 745} = 0,002 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,002 \cdot 745 = 1,51 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,002 \cdot 120 = 0,243 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,243 = 36,5 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 36,5 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,243 \cdot 745 = 181,2 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

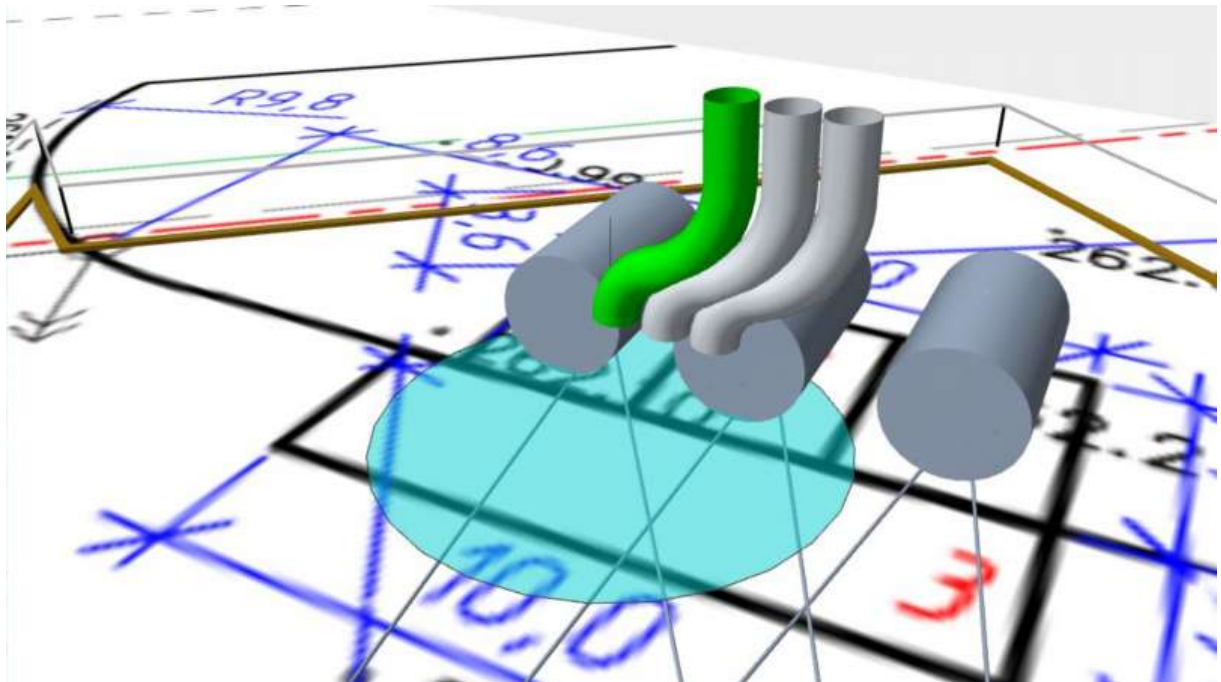
$$P_{\text{н}} = 10^{(A - \frac{B}{t + Ca})} = 10^{(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22})} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 36,5 \cdot 3600 = 49,2 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 15 мм

6.1.3. Разрушение

Частота возникновения: $4 \cdot 10^{-5} \cdot 60 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 89^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 745} = 0,0714 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Объемный расход истечения жидкости принимается равным производительности насоса:

$$Q_{\text{ж}} = 36/3600 = 0,01 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,01 \cdot 745 = 7,45 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,01 \cdot 120 = 1,2 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 1,2 = 180 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 180 м^2 .

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 1,2 \cdot 745 = 894 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с .

Давление насыщенных паров при температуре $36 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет:

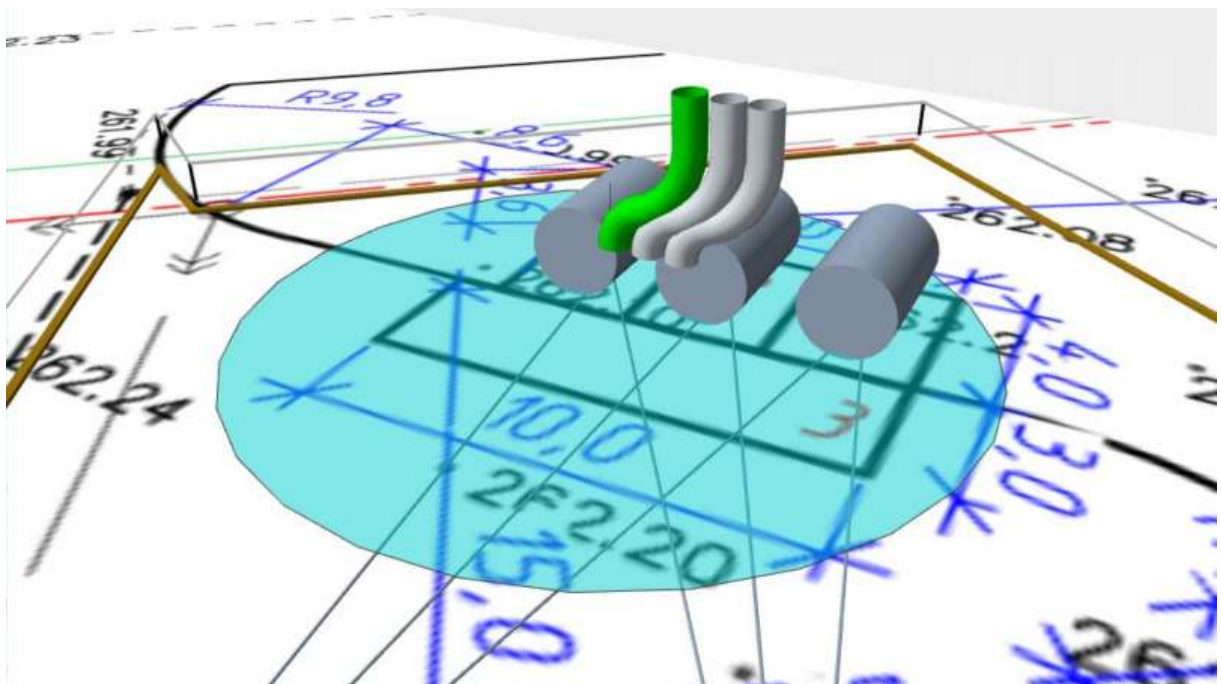
$$P_{\text{н}} = 10^{(A - \frac{B}{t + Ca})} = 10^{(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22})} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 180 \cdot 3600 = 242,7 \text{ кг}.$$



Разрушение

6.2. P10 92

6.2.1. Разгерметизация 25 мм

Частота возникновения: $5 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2gH_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 25^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,2} = 0,0023 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0023 \cdot 745 = 1,682 \text{ кг/с}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0023 \cdot 3600 = 0,0023 \cdot 3600 = 8,127 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 8,127 = 1219,1 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 8,127 \cdot 745 = 6054,6 \text{ кг}.$$

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

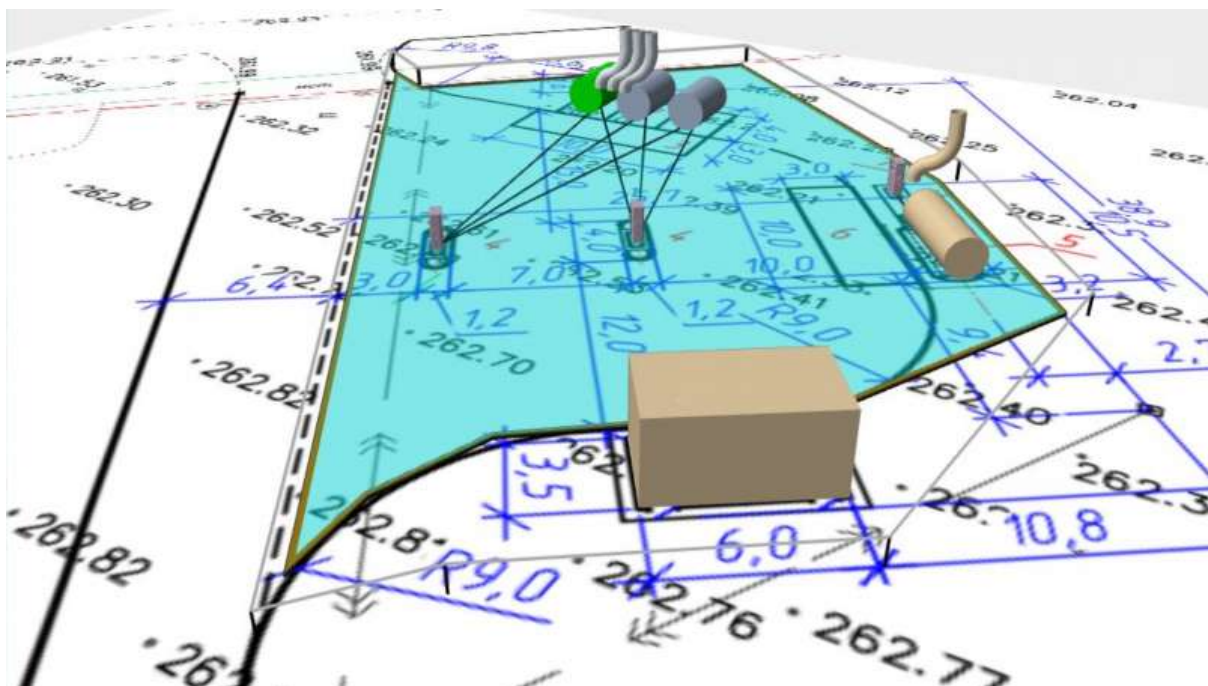
$$P_{\text{н}} = 10^{(A - \frac{B}{t + Ca})} = 10^{(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22})} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 929,6 \cdot 3600 = 1253,3 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 25 мм

6.2.2. Разгерметизация 100 мм

Частота возникновения: $5 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{ж} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2gH_{ж}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 100^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,2} = 0,0361 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{ж} = Q_{ж} \cdot \rho_{ж} = 0,0361 \cdot 745 = 26,909 \text{ кг/с}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{ж} = 0,0361 \cdot 3600 = 0,0361 \cdot 3600 = 130,032 \text{ м}^3.$$

Объем вылившейся жидкости не может превышать объем емкости.

Таким образом, объем вылившейся жидкости составит 10 м^3 .

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{п} = f_{р} \cdot V_{ж} = 150 \cdot 10 = 1500 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет $929,6 \text{ м}^2$.

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 10 \cdot 745 = 7450 \text{ кг}.$$

Давление насыщенных паров при температуре $36 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет:

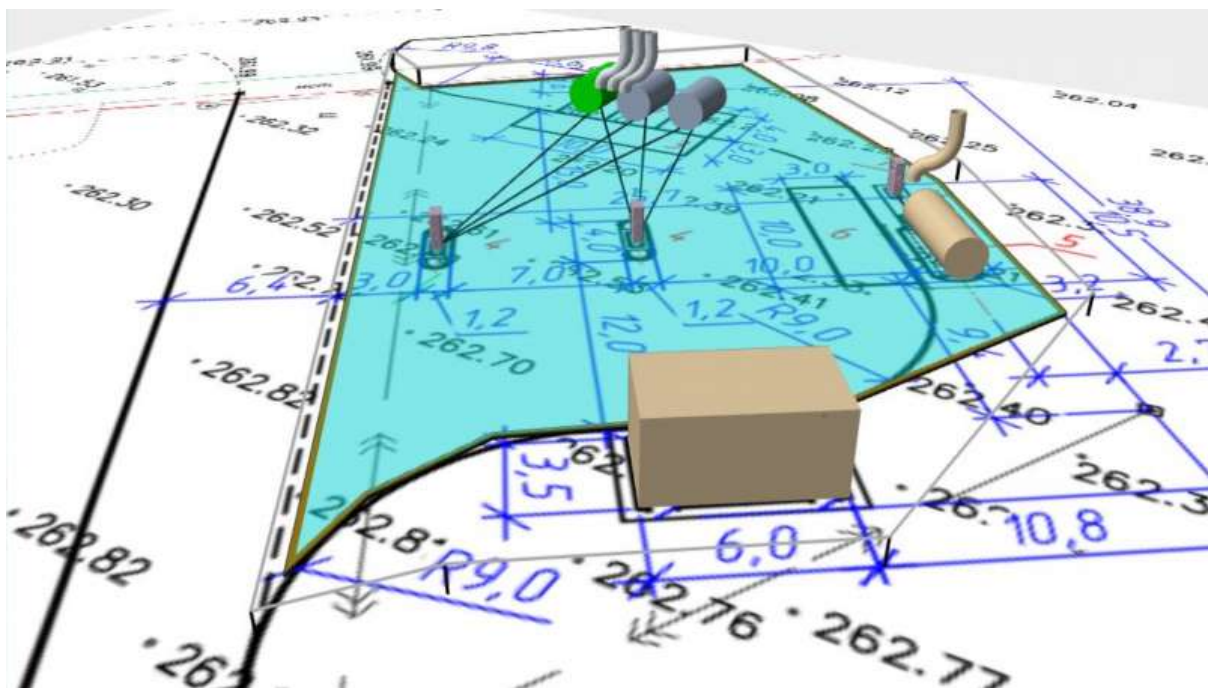
$$P_{н} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{н} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{п} = W \cdot F_{п} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 929,6 \cdot 3600 = 1253,3 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 100 мм

6.2.3. Разрушение

Частота возникновения: $8 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹.

Объем вылившейся жидкости принимается равным объему емкости: $V_{ж} = 10$ м³.

Имеется обвалование высотой 0,1 м. При высоте столба жидкости 2,2 м и $a/h_0 = 0,05$ согласно графику рис. ПЗ.3 [3] доля жидкости, перелившейся через обвалование, составит 0,57.

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{перелив.}} = V_{ж} \cdot 0,57 \cdot f_p = 10 \text{ м}^3 \cdot 0,57 \cdot 150 = 855,7 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива составляет сумму площади обвалования и площади перелива:

$$F_{\Pi} = F_{\text{обв.}} + F_{\text{перелив.}} = 929,6 + 855,7 = 1785,3 \text{ м}^2.$$

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 10 \cdot 745 = 7450 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

$$P_{\text{н}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг/(с·м}^2\text{).}$$

Масса образовавшихся паров:

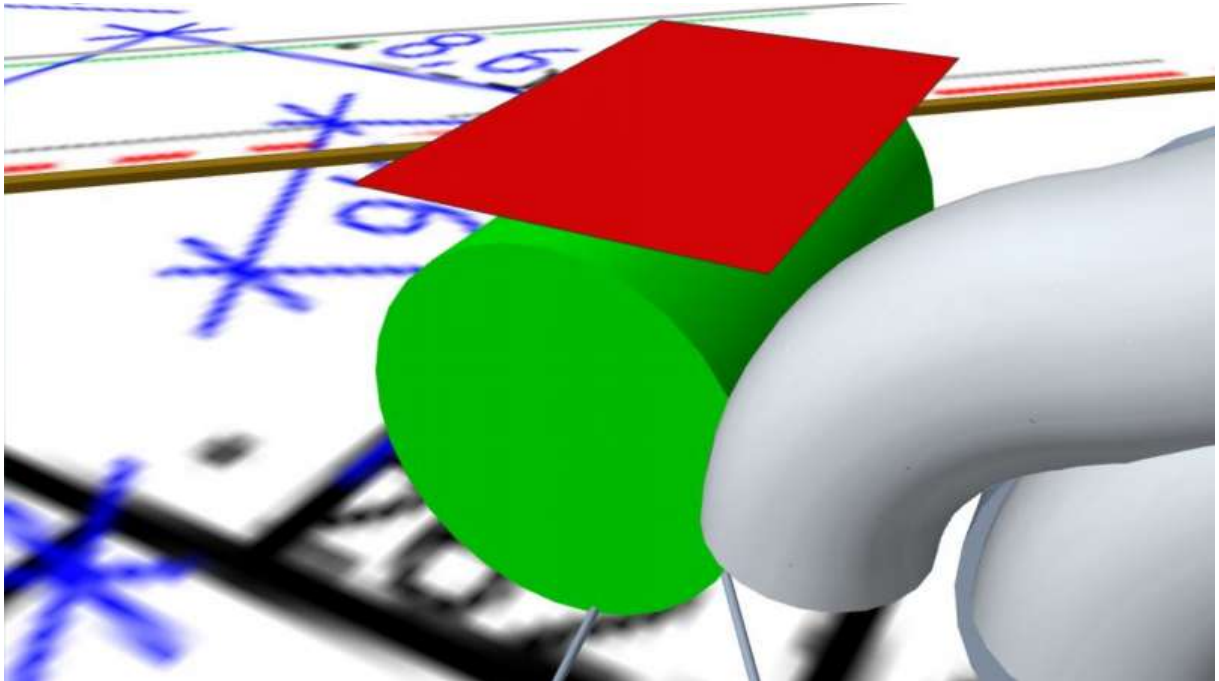
$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\Pi} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 1785,3 \cdot 3600 = 2406,9 \text{ кг.}$$



Разрушение

6.2.4. Пожар по поверхности

Площадь пожара принимается равной площади резервуара и составляет 6,6 м².



Площадь пожара

6.3. ТРК2 - секция_1

6.3.1. Разрыв линии топливоподачи

Частота возникновения [8, табл. 8.12]: $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 125 = 2,125 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = Q_{\text{ТРК}} = 40 \cdot 0,001/60 = 0,0007 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 745 = 0,497 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 120 = 0,0007 \cdot 120 = 0,08 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,08 = 12 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 12 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,08 \cdot 745 = 59,6 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

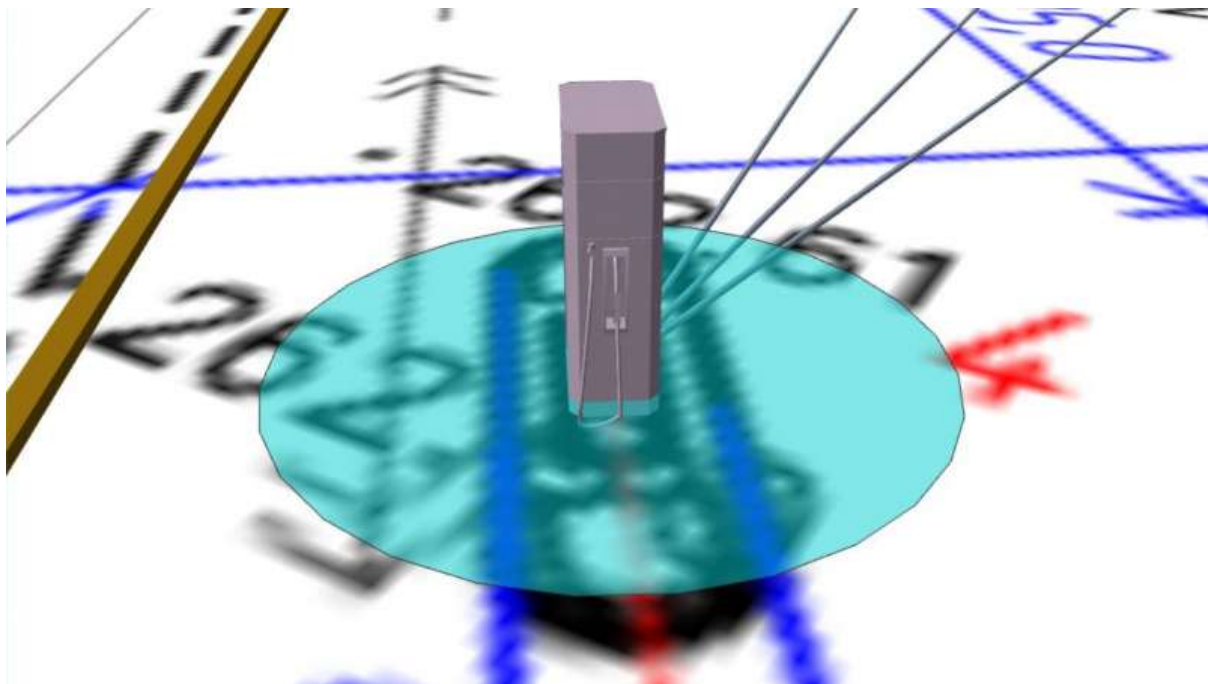
$$P_{\text{н}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t+Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36+223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_n = W \cdot F_{\Pi} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 12 \cdot 3600 = 16,2 \text{ кг.}$$



Разрыв линии топливоподачи

6.4. ТРК1 - секция_1

6.4.1. Разрыв линии топливоподачи

Частота возникновения [8, табл. 8.12]: $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 125 = 2,125 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = Q_{\text{ТРК}} = 40 \cdot 0,001/60 = 0,0007 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 745 = 0,497 \text{ кг/с.}$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 120 = 0,0007 \cdot 120 = 0,08 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\Pi} = f_p \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,08 = 12 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 12 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,08 \cdot 745 = 59,6 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

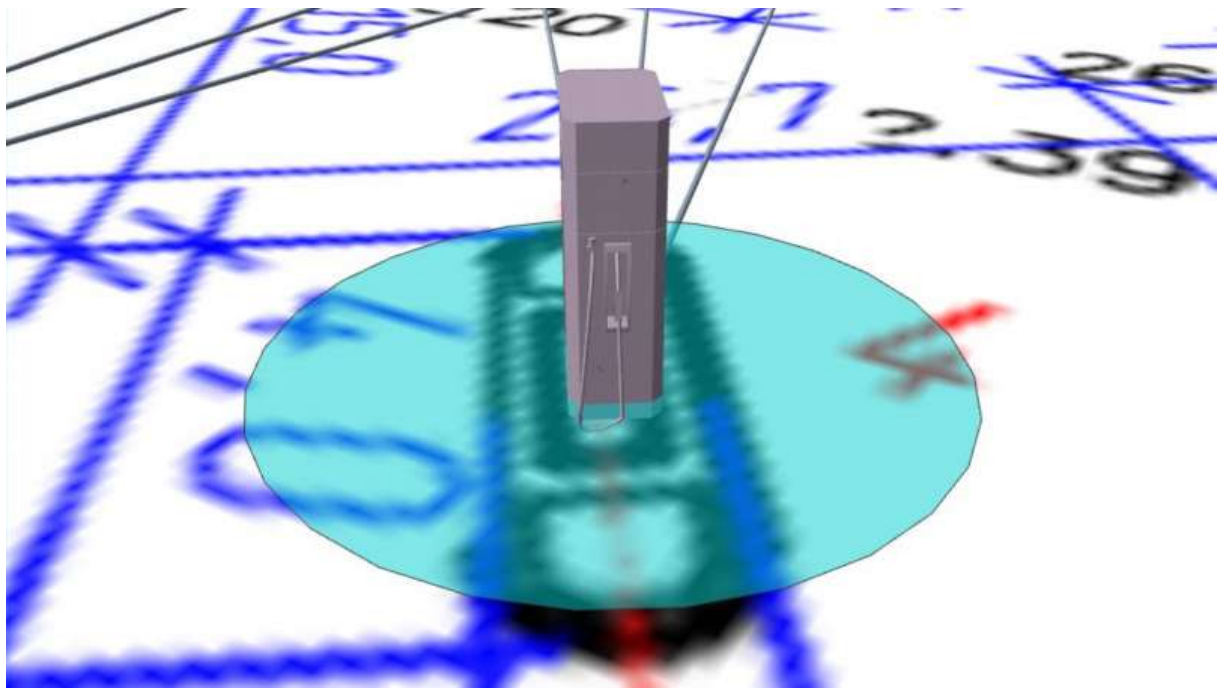
$$P_{\text{H}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{H}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_n = W \cdot F_{\Pi} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 12 \cdot 3600 = 16,2 \text{ кг.}$$



Разрыв линии топливоподачи

6.5. Слив АЦ (95)

6.5.1. Разгерметизация 5 мм

Частота возникновения: $1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 60 = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 745} = 0,0002 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0002 \cdot 745 = 0,168 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0002 \cdot 120 = 0,027 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,027 = 4,1 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет $4,1 \text{ м}^2$.

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,027 \cdot 745 = 20,1 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с .

Давление насыщенных паров при температуре $36 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет:

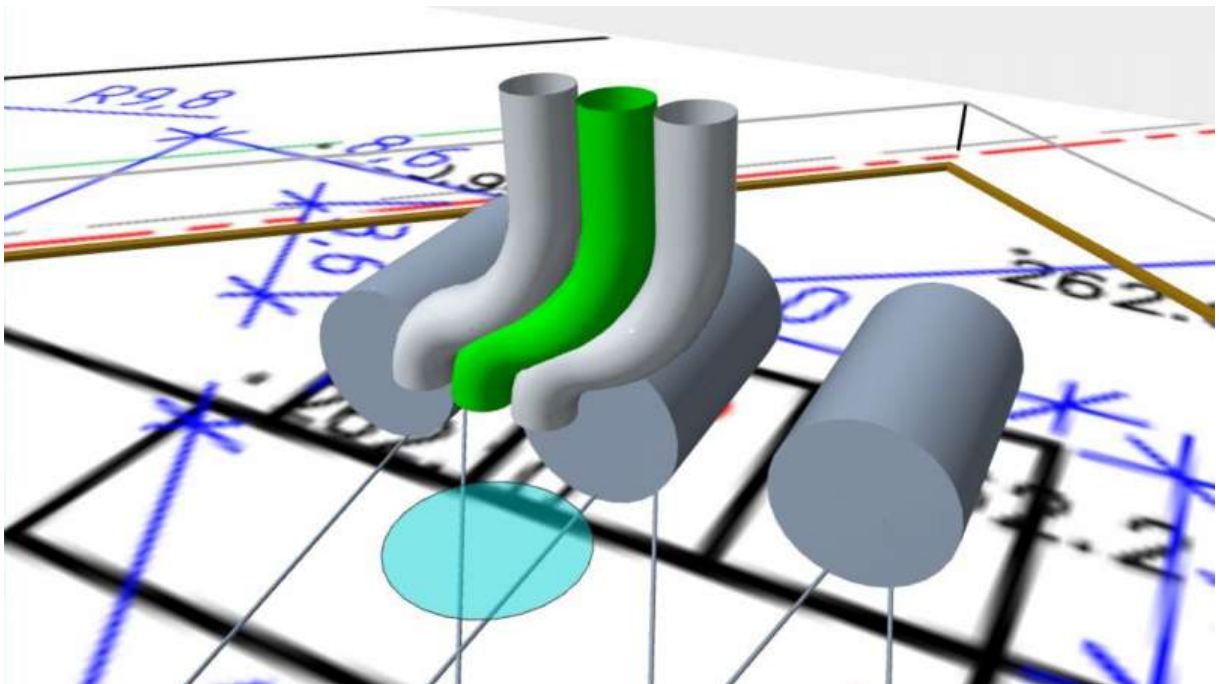
$$P_{\text{н}} = 10^{(A - \frac{B}{t + Ca})} = 10^{(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22})} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 4,1 \cdot 3600 = 5,5 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 5 мм

6.5.2. Разгерметизация 15 мм

Частота возникновения: $1 \cdot 10^{-6} \cdot 60 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 15^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 745} = 0,002 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,002 \cdot 745 = 1,51 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,002 \cdot 120 = 0,243 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,243 = 36,5 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 36,5 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,243 \cdot 745 = 181,2 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

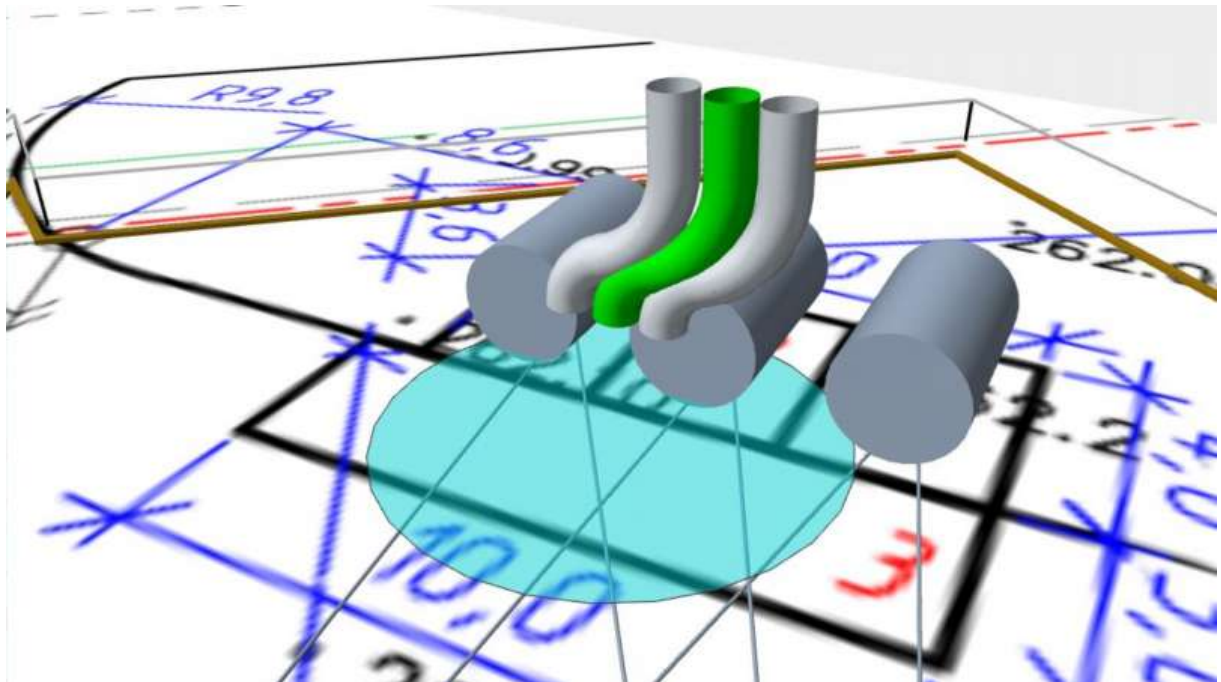
$$P_{\text{н}} = 10^{(A - \frac{B}{t + Ca})} = 10^{(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22})} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 36,5 \cdot 3600 = 49,2 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 15 мм

6.5.3. Разрушение

Частота возникновения: $4 \cdot 10^{-5} \cdot 60 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 89^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 745} = 0,0714 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Объемный расход истечения жидкости принимается равным производительности насоса:

$$Q_{\text{ж}} = 36/3600 = 0,01 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,01 \cdot 745 = 7,45 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,01 \cdot 120 = 1,2 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 1,2 = 180 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 180 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 1,2 \cdot 745 = 894 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

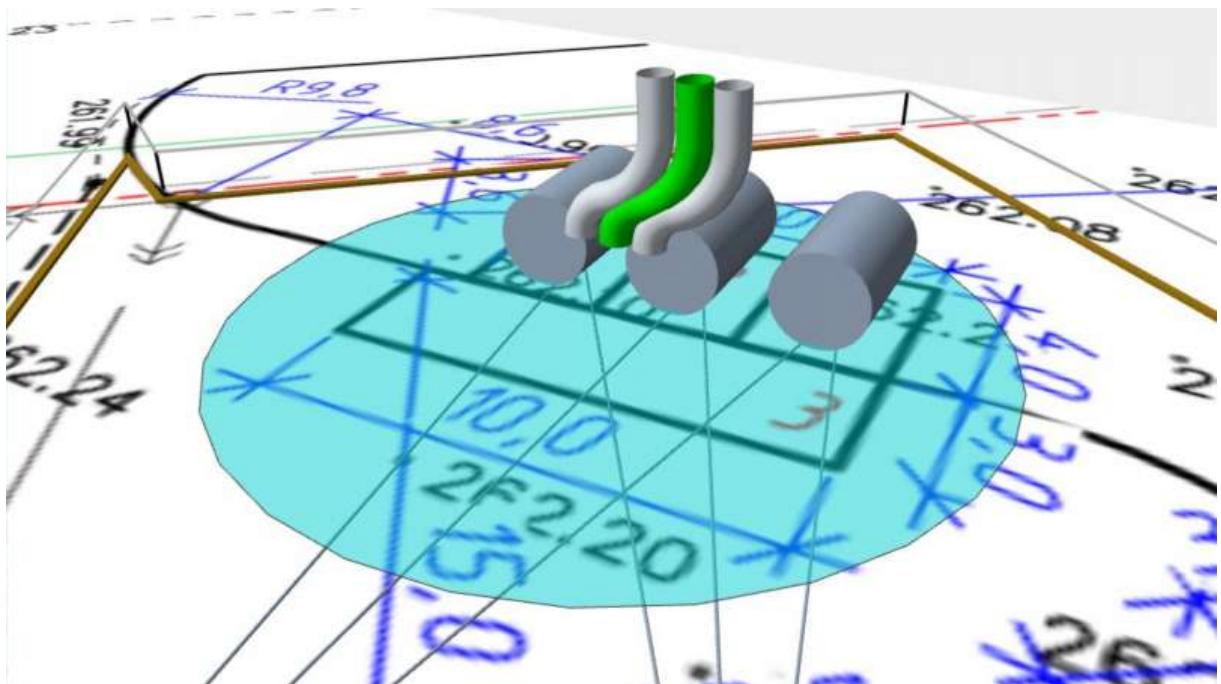
$$P_{\text{н}} = 10^{(A - \frac{B}{t + Ca})} = 10^{(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22})} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 180 \cdot 3600 = 242,7 \text{ кг}.$$



Разрушение

6.6. P10 95

6.6.1. Разгерметизация 25 мм

Частота возникновения: $5 \cdot 10^{-4}$ год $^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2gH_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 25^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,2} = 0,0023 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0023 \cdot 745 = 1,682 \text{ кг/с}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0023 \cdot 3600 = 0,0023 \cdot 3600 = 8,127 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 8,127 = 1219,1 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м 2 .

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 8,127 \cdot 745 = 6054,6 \text{ кг}.$$

Давление насыщенных паров при температуре 36 °C составляет:

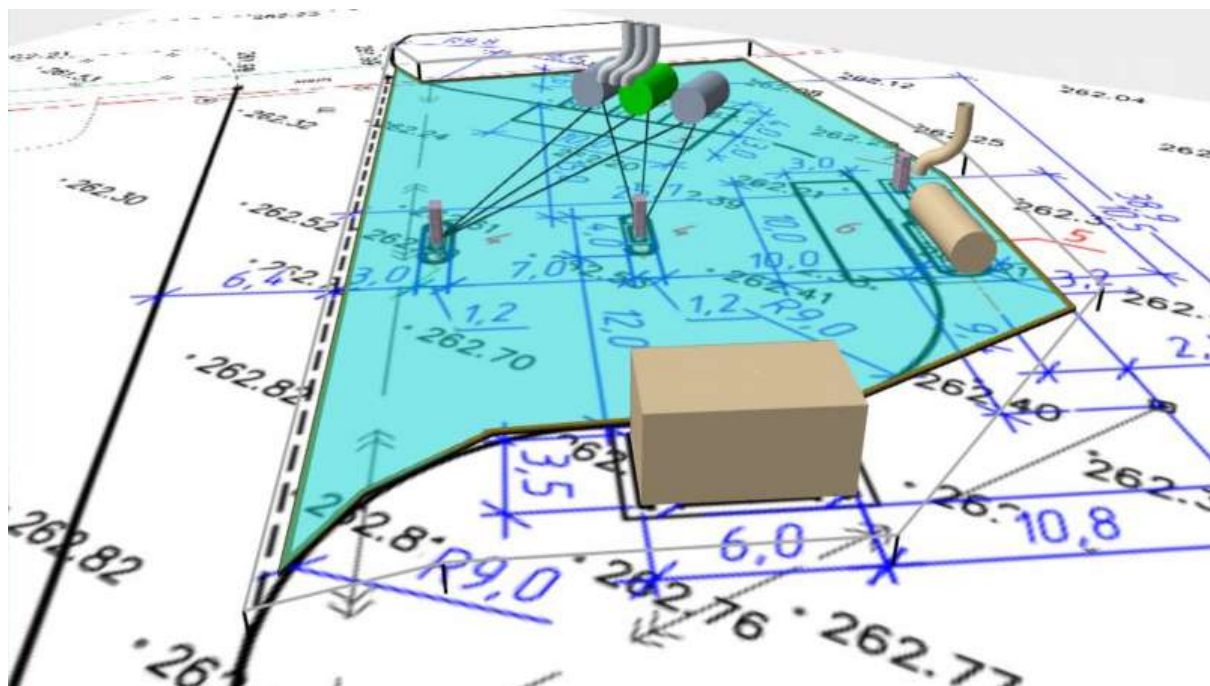
$$P_{\text{н}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 929,6 \cdot 3600 = 1253,3 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 25 мм

6.6.2. Разгерметизация 100 мм

Частота возникновения: $5 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2gH_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 100^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,2} = 0,0361 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0361 \cdot 745 = 26,909 \text{ кг/с}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0361 \cdot 3600 = 0,0361 \cdot 3600 = 130,032 \text{ м}^3.$$

Объем вылившейся жидкости не может превышать объем емкости.

Таким образом, объем вылившейся жидкости составит 10 м³.

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 10 = 1500 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10 \cdot 745 = 7450 \text{ кг}.$$

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

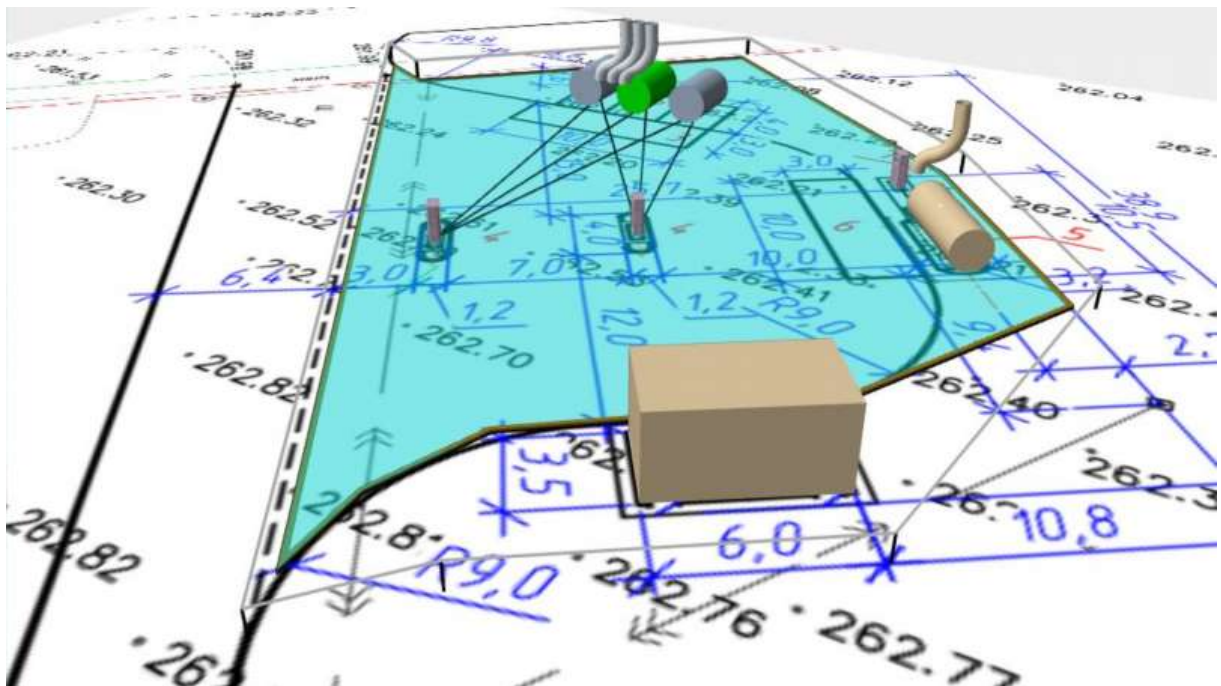
$$P_{\text{н}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 929,6 \cdot 3600 = 1253,3 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 100 мм

6.6.3. Разрушение

Частота возникновения: $8 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Объем вылившейся жидкости принимается равным объему емкости: $V_{\text{ж}} = 10 \text{ м}^3$.

Имеется обвалование высотой 0,1 м. При высоте столба жидкости 2,2 м и $a/h_0 = 0,05$ согласно графику рис. ПЗ.3 [3] доля жидкости, перелившейся через обвалование, составит 0,57.

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{перелив.}} = V_{\text{ж}} \cdot 0,57 \cdot f_p = 10 \text{ м}^3 \cdot 0,57 \cdot 150 = 855,7 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива составляет сумму площади обвалования и площади перелива:

$$F_{\text{п}} = F_{\text{обв.}} + F_{\text{перелив.}} = 929,6 + 855,7 = 1785,3 \text{ м}^2.$$

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10 \cdot 745 = 7450 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

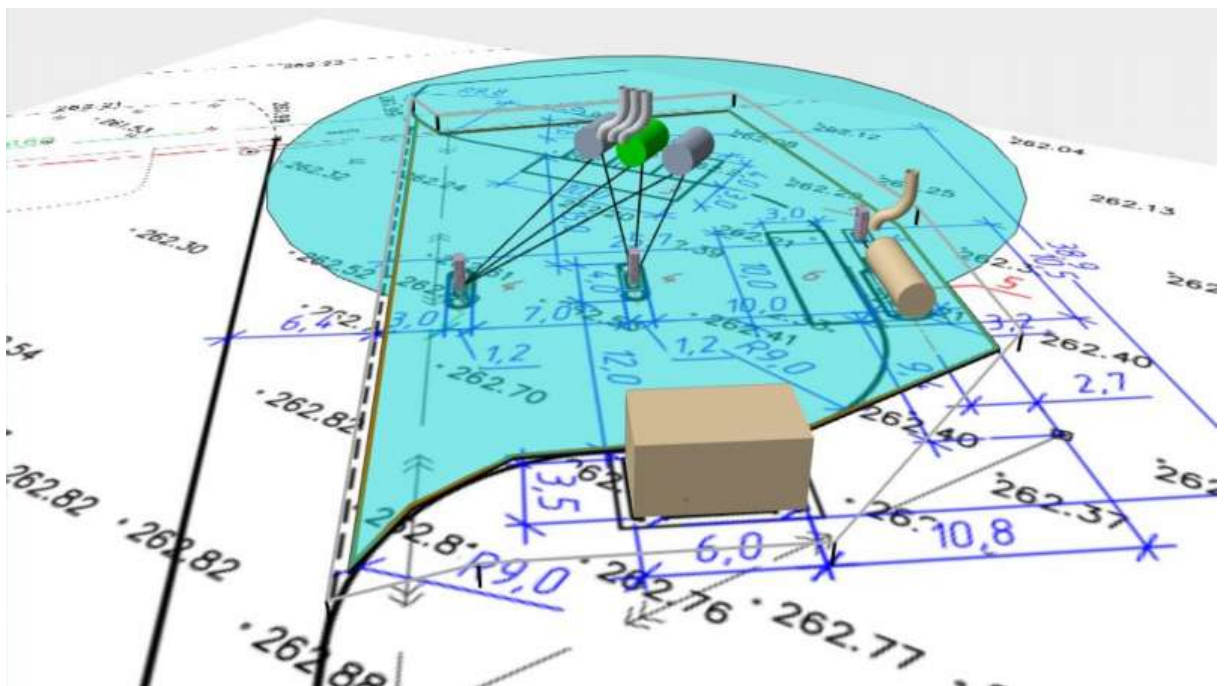
$$P_{\text{н}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа.}$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 1785,3 \cdot 3600 = 2406,9 \text{ кг.}$$



Разрушение

6.6.4. Пожар по поверхности

Площадь пожара принимается равной площади резервуара и составляет 6,6 м².

6.7. ТРК2 - секция_2

6.7.1. Разрыв линии топливоподачи

Частота возникновения [8, табл. 8.12]: $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 125 = 2,125 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = Q_{\text{ТРК}} = 40 \cdot 0,001/60 = 0,0007 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 745 = 0,497 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 120 = 0,0007 \cdot 120 = 0,08 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,08 = 12 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 12 м^2 .

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,08 \cdot 745 = 59,6 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с .

Давление насыщенных паров при температуре $36 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет:

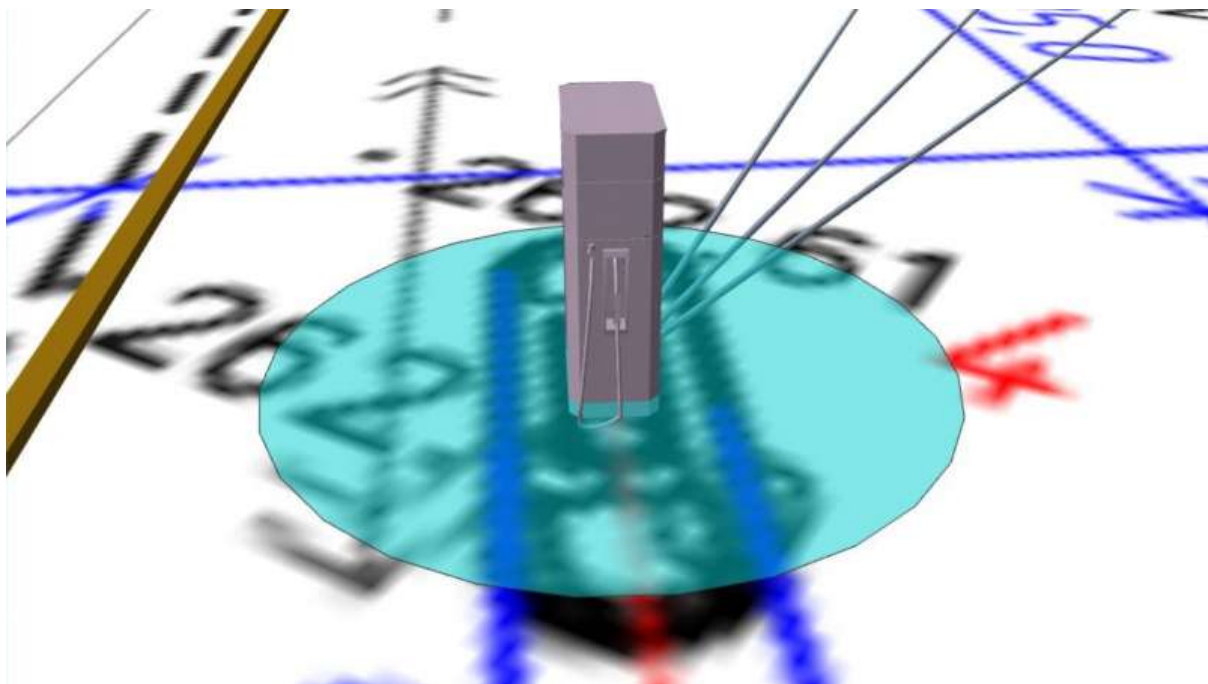
$$P_{\text{н}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 12 \cdot 3600 = 16,2 \text{ кг}.$$



Разрыв линии топливоподачи

6.8. ТРК1 - секция_2

6.8.1. Разрыв линии топливоподачи

Частота возникновения [8, табл. 8.12]: $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 125 = 2,125 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = Q_{\text{ТРК}} = 40 \cdot 0,001/60 = 0,0007 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 745 = 0,497 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 120 = 0,0007 \cdot 120 = 0,08 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,08 = 12 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 12 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,08 \cdot 745 = 59,6 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Давление насыщенных паров при температуре 36 °С составляет:

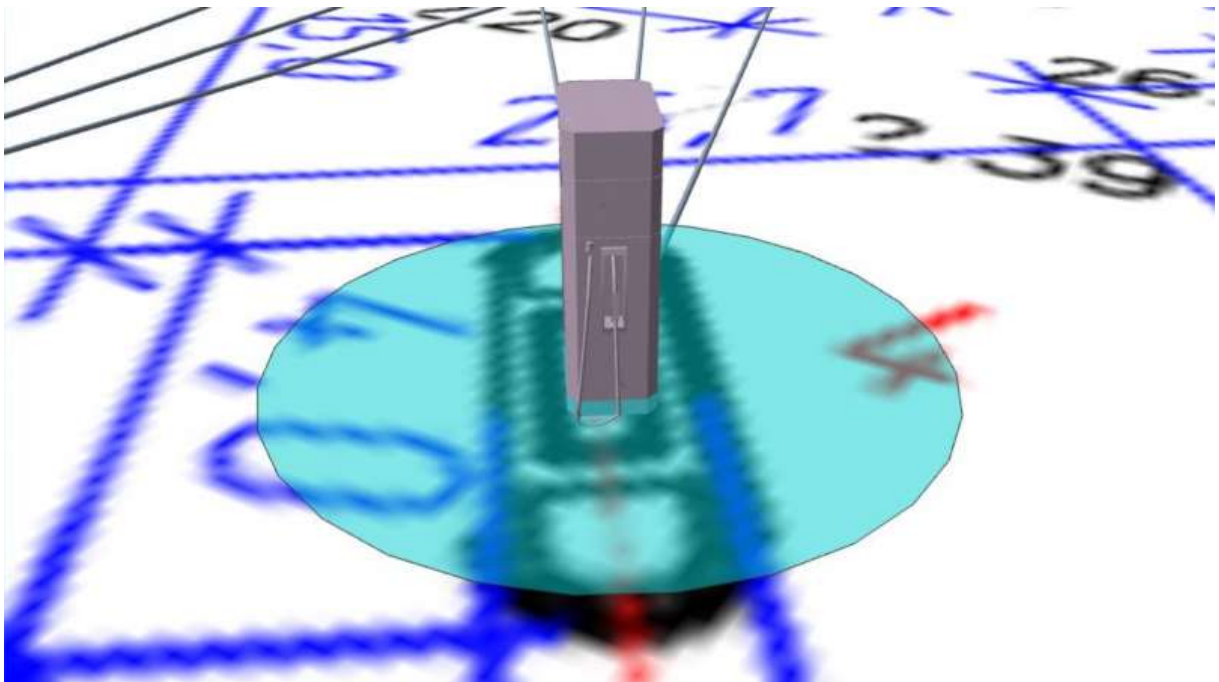
$$P_{\text{н}} = 10^{\left(A - \frac{B}{t + Ca}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{36 + 223,22}\right)} = 38,363 \text{ кПа}.$$

Интенсивность испарения с поверхности пролива:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 38,363 = 3,745 \cdot 10^{-4} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2).$$

Масса образовавшихся паров:

$$m_{\text{п}} = W \cdot F_{\text{п}} \cdot 3600 = 3,745 \cdot 10^{-4} \cdot 12 \cdot 3600 = 16,2 \text{ кг}.$$



Разрыв линии топливоподачи

6.9. Слив АЦ (ДТ)

6.9.1. Разгерметизация 5 мм

Частота возникновения: $1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 60 = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 804} = 0,0002 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0002 \cdot 804 = 0,174 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0002 \cdot 120 = 0,026 \text{ м}^3.$$

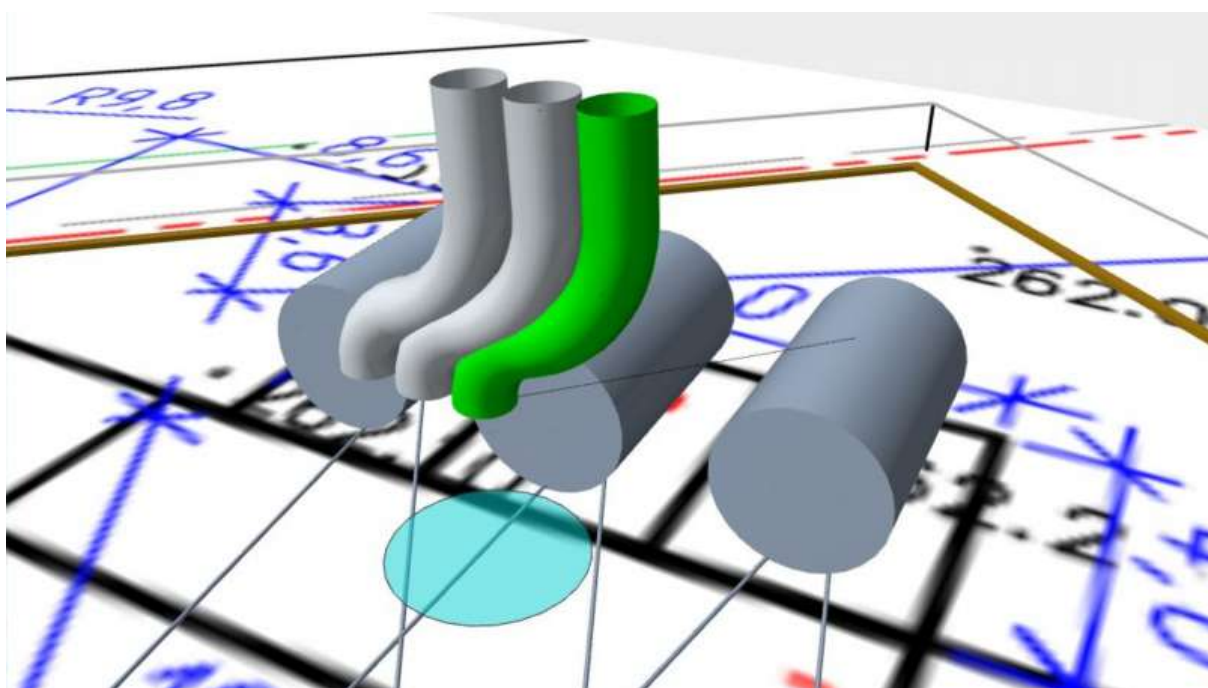
Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,026 = 3,9 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 3,9 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,026 \cdot 804 = 20,9 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 5 мм

6.9.2. Разгерметизация 15 мм

Частота возникновения: $1 \cdot 10^{-6} \cdot 60 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 15^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 804} = 0,002 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,002 \cdot 804 = 1,569 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,002 \cdot 120 = 0,234 \text{ м}^3.$$

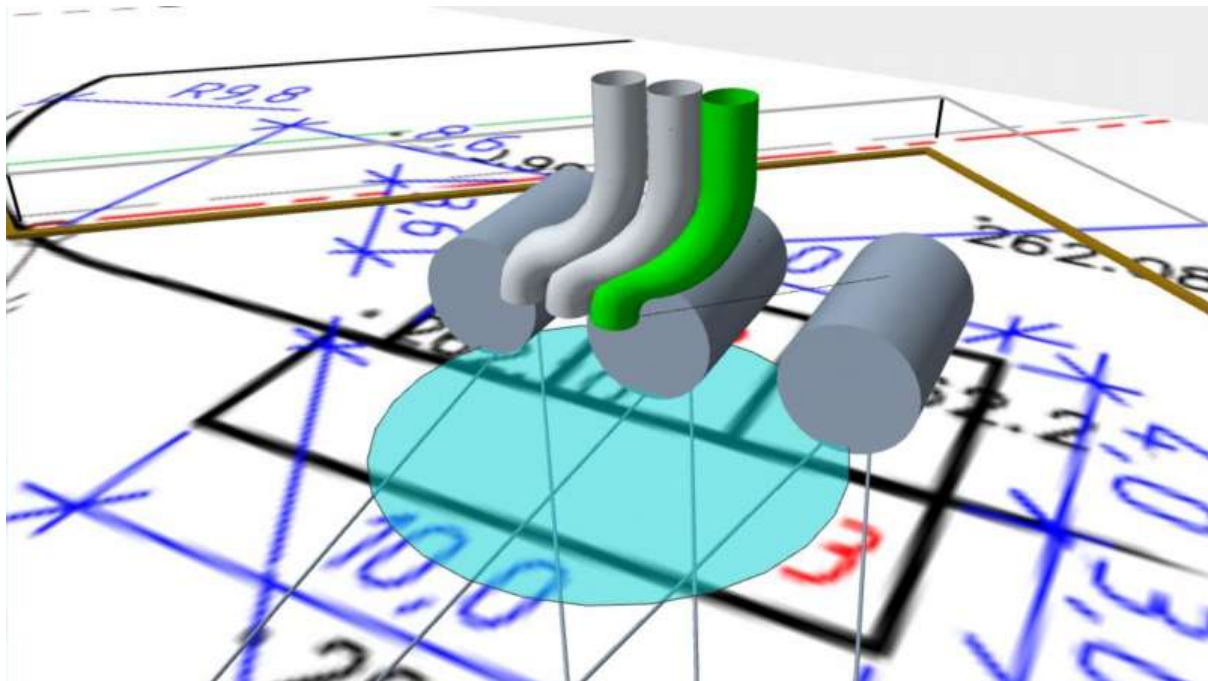
Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\Pi} = f_p \cdot V_{ж} = 150 \cdot 0,234 = 35,1 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 35,1 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 0,234 \cdot 804 = 188,2 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 15 мм

6.9.3. Разрушение

Частота возникновения: $4 \cdot 10^{-5} \cdot 60 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{ж} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho_{ж}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 89^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 100 \cdot 10^3 / 804} = 0,0687 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Объемный расход истечения жидкости принимается равным производительности насоса:

$$Q_{ж} = 36 / 3600 = 0,01 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{ж} = Q_{ж} \cdot \rho_{ж} = 0,01 \cdot 804 = 8,04 \text{ кг/с.}$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{ж} = 0,01 \cdot 120 = 1,2 \text{ м}^3.$$

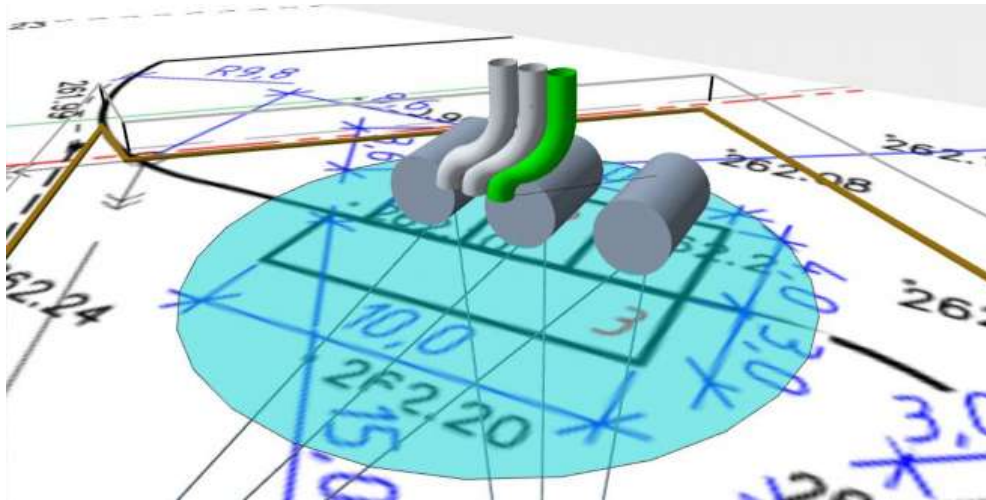
Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\Pi} = f_p \cdot V_{ж} = 150 \cdot 1,2 = 180 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 180 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 1,2 \cdot 804 = 964,8 \text{ кг.}$$



Разрушение

6.10. P10 ДТ

6.10.1. Разгерметизация 25 мм

Частота возникновения: $5 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2gH_{\text{ж}}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 25^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,2} = 0,0023 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0023 \cdot 804 = 1,815 \text{ кг/с}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0023 \cdot 3600 = 0,0023 \cdot 3600 = 8,127 \text{ м}^3.$$

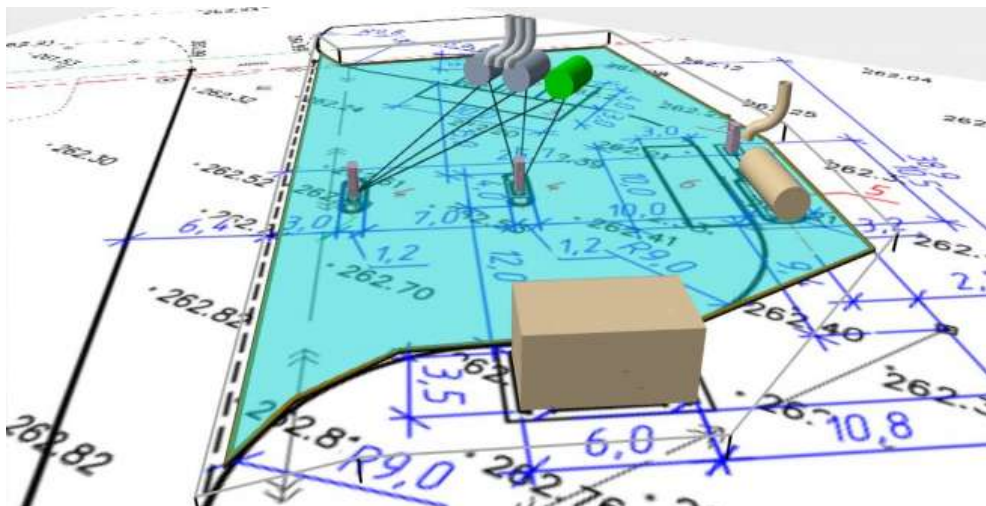
Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 8,127 = 1219,1 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 8,127 \cdot 804 = 6534,1 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 25 мм

6.10.2. Разгерметизация 100 мм

Частота возникновения: $5 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{ж} = \mu \cdot \pi d^2 / 4 \cdot \sqrt{2gH_{ж}} = 0,7 \cdot \pi \cdot 100^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,2} = 0,0361 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{ж} = Q_{ж} \cdot \rho_{ж} = 0,0361 \cdot 804 = 29,041 \text{ кг/с}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{ж} = 0,0361 \cdot 3600 = 0,0361 \cdot 3600 = 130,032 \text{ м}^3.$$

Объем вылившейся жидкости не может превышать объем емкости.

Таким образом, объем вылившейся жидкости составит 10 м^3 .

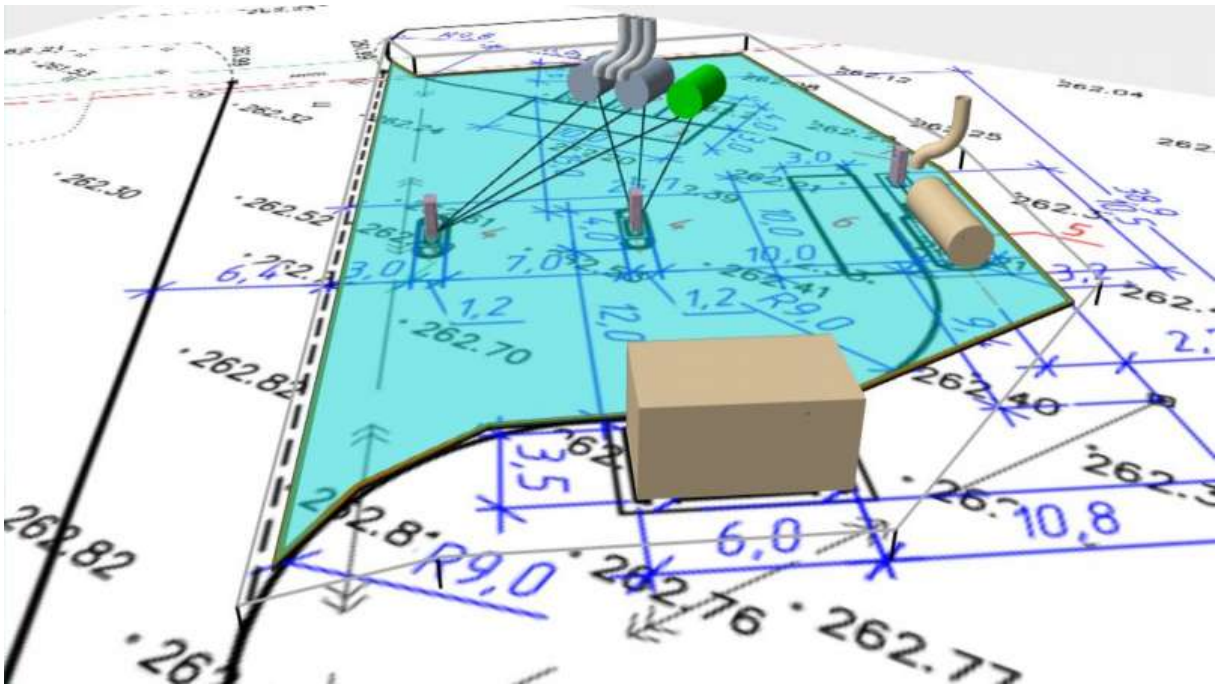
Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\Pi} = f_p \cdot V_{ж} = 150 \cdot 10 = 1500 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет $929,6 \text{ м}^2$.

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 10 \cdot 804 = 8040 \text{ кг}.$$



Разгерметизация 100 мм

6.10.3. Разрушение

Частота возникновения: $8 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹.

Объем вылившейся жидкости принимается равным объему емкости: $V_{ж} = 10 \text{ м}^3$.

Имеется обвалование высотой 0,1 м. При высоте столба жидкости 2,2 м и $a/h_0 = 0,05$ согласно графику рис. ПЗ.3 [3] доля жидкости, перелившейся через обвалование, составит 0,57.

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

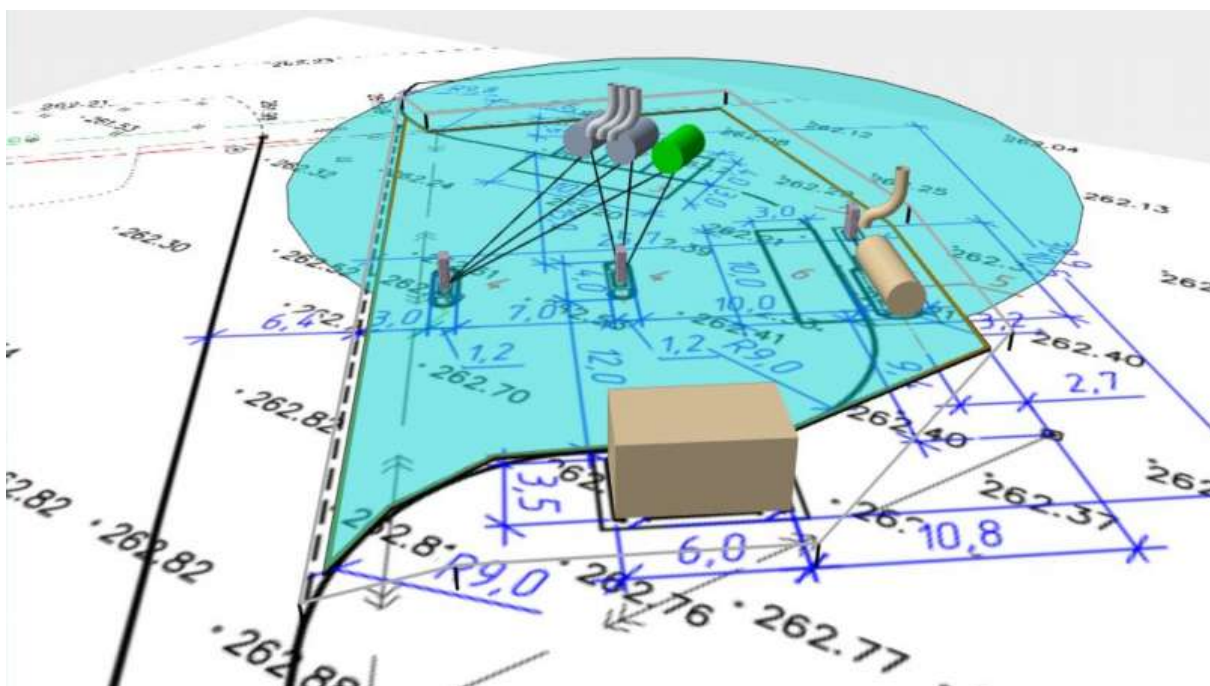
$$F_{\text{перелив.}} = V_{ж} \cdot 0,57 \cdot f_p = 10 \text{ м}^3 \cdot 0,57 \cdot 150 = 855,7 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива составляет сумму площади обвалования и площади перелива:

$$F_{\Pi} = F_{\text{обв.}} + F_{\text{перелив.}} = 929,6 + 855,7 = 1785,3 \text{ м}^2.$$

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10 \cdot 804 = 8040 \text{ кг.}$$



Разрушение

6.10.4. Пожар по поверхности

Площадь пожара принимается равной площади резервуара и составляет 6,6 м².

6.11. ТРК2 - секция_3

6.11.1. Разрыв линии топливоподачи

Частота возникновения [8, табл. 8.12]: $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 125 = 2,125 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = Q_{\text{ТРК}} = 40 \cdot 0,001/60 = 0,0007 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 804 = 0,536 \text{ кг/с.}$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 120 = 0,0007 \cdot 120 = 0,08 \text{ м}^3.$$

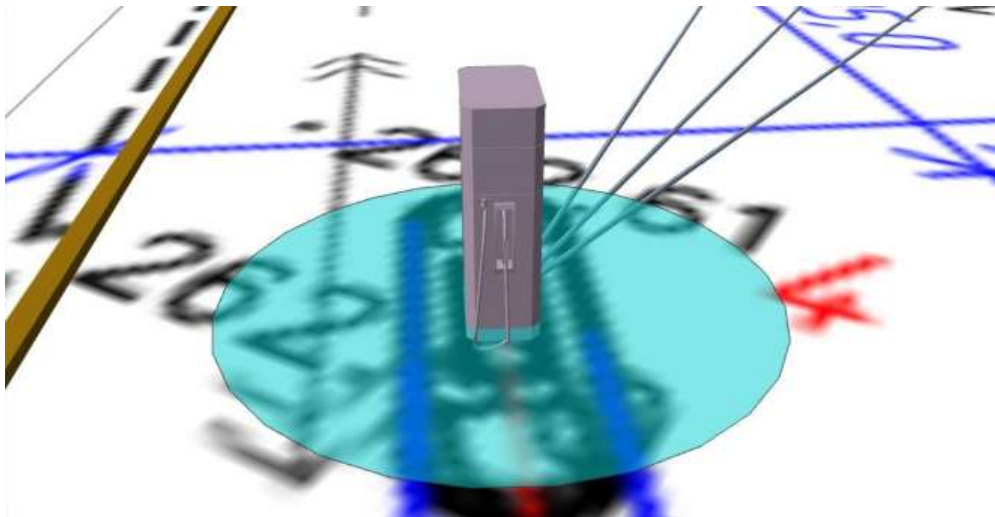
Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\Pi} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,08 = 12 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 12 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,08 \cdot 804 = 64,3 \text{ кг.}$$



Разрыв линии топливоподачи

6.12. ТРК1 - секция_3

6.12.1. Разрыв линии топливоподачи

Частота возникновения [8, табл. 8.12]: $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 125 = 2,125 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Объемный расход истечения жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = Q_{\text{ТРК}} = 40 \cdot 0,001/60 = 0,0007 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Массовый расход истечения жидкости:

$$G_{\text{ж}} = Q_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 804 = 0,536 \text{ кг/с}.$$

Объем вылившейся жидкости:

$$V_{\text{ж}} = 0,0007 \cdot 120 = 0,0007 \cdot 120 = 0,08 \text{ м}^3.$$

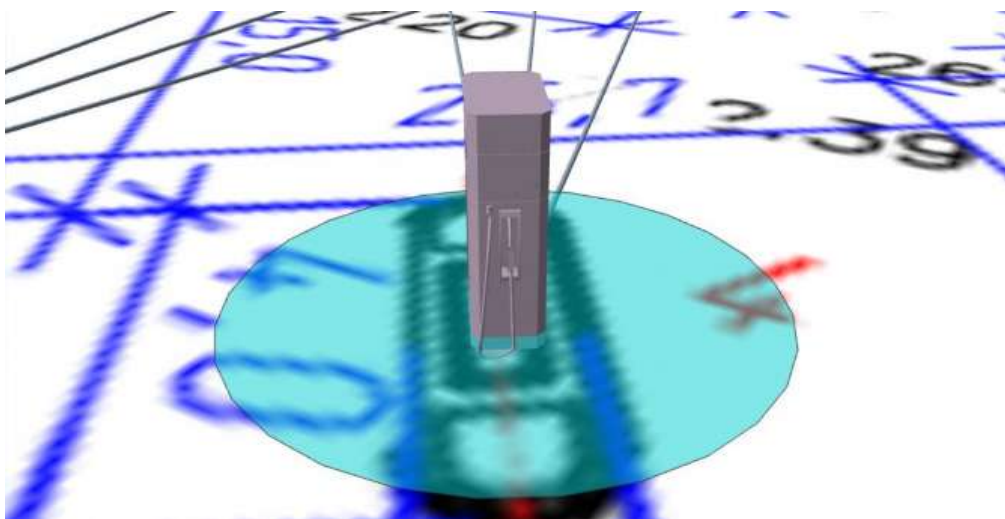
Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 0,08 = 12 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 12 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,08 \cdot 804 = 64,3 \text{ кг}.$$



Разрыв линии топливоподачи

6.13. Слив АЦ (СУГ)

6.13.1. Разгерметизация 5 мм

Частота возникновения: $1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 52 = 6,76 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 1,963 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6 \times}$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 0,696 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}}/\rho_{\text{ж}} = 0,696/499 = 0,0014 \text{ м}^3/\text{с}$.

Объем вышедшего сжиженного газа: $V_{\text{ж}} = 0,0014 \cdot 120 = 0,2 \text{ м}^3$.

Масса вышедшего газа: $m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,2 \cdot 499 = 83,5 \text{ кг}$.

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{пр}} = (1 - \delta) \cdot V_{\text{ж}} = (1 - 0,4) \cdot 0,2 = 0,106 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{пр}} = 150 \cdot 0,106 = 15,9 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 15,9 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,106 \cdot 499 = 52,8 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с}$).

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

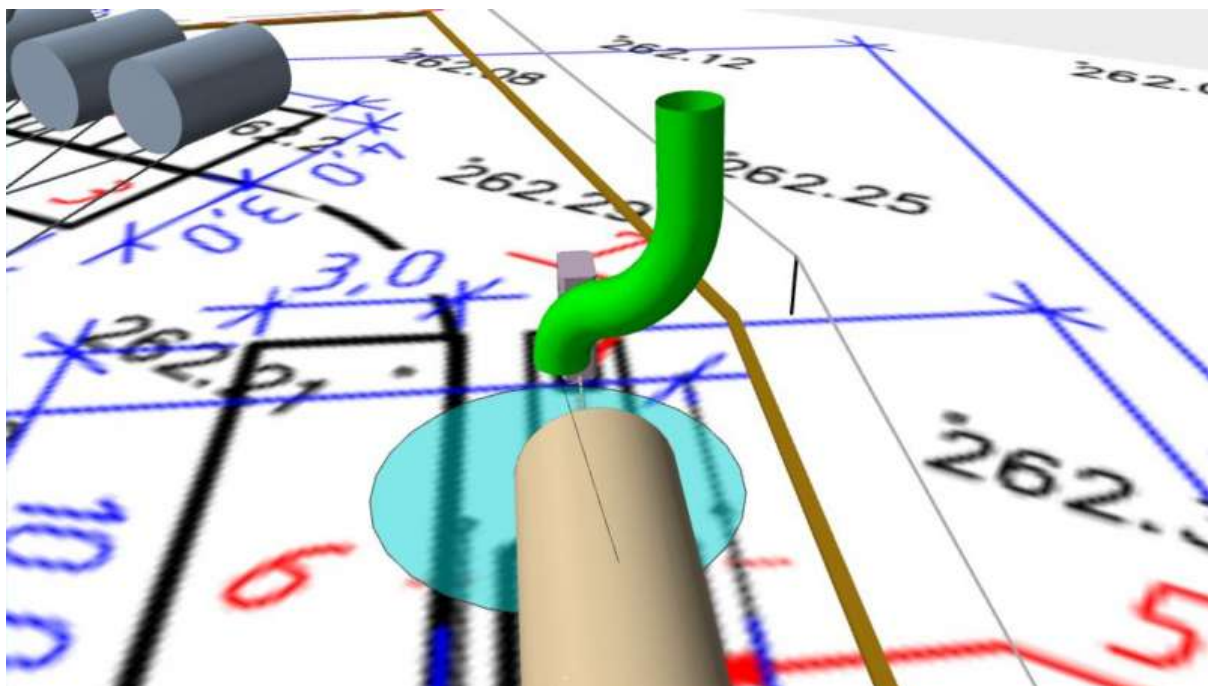
$$m_{\text{п.пр}} = F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} =$$

$$= 15,9 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{н}})^{0,5}} dt_{\text{н}} = 268,9 \text{ кг.}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 52,8 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{откл}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 0,696 \cdot 120 + 52,8 = 83,5 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 5 мм

6.13.2. Разгерметизация 15 мм

Частота возникновения: $1 \cdot 10^{-6} \cdot 52 = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 1,767 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6 \times}$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 6,261 \text{ кг/с.}$$

Массовый расход истечения жидкой фазы принимается равным производительности насоса:

$$G_{\text{ж}} = 36 \cdot 499/3600 = 4,99 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = 36/3600 = 0,01 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем вышедшего сжиженного газа: $V_{\text{ж}} = 0,01 \cdot 120 = 1,2 \text{ м}^3.$

Масса вышедшего газа: $m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 1,2 \cdot 499 = 598,8 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{пр}} = (1 - \delta) \cdot V_{\text{ж}} = (1 - 0,4) \cdot 1,2 = 0,758 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{пр}} = 150 \cdot 0,758 = 113,7 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 113,7 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,758 \cdot 499 = 378,4 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с}$).

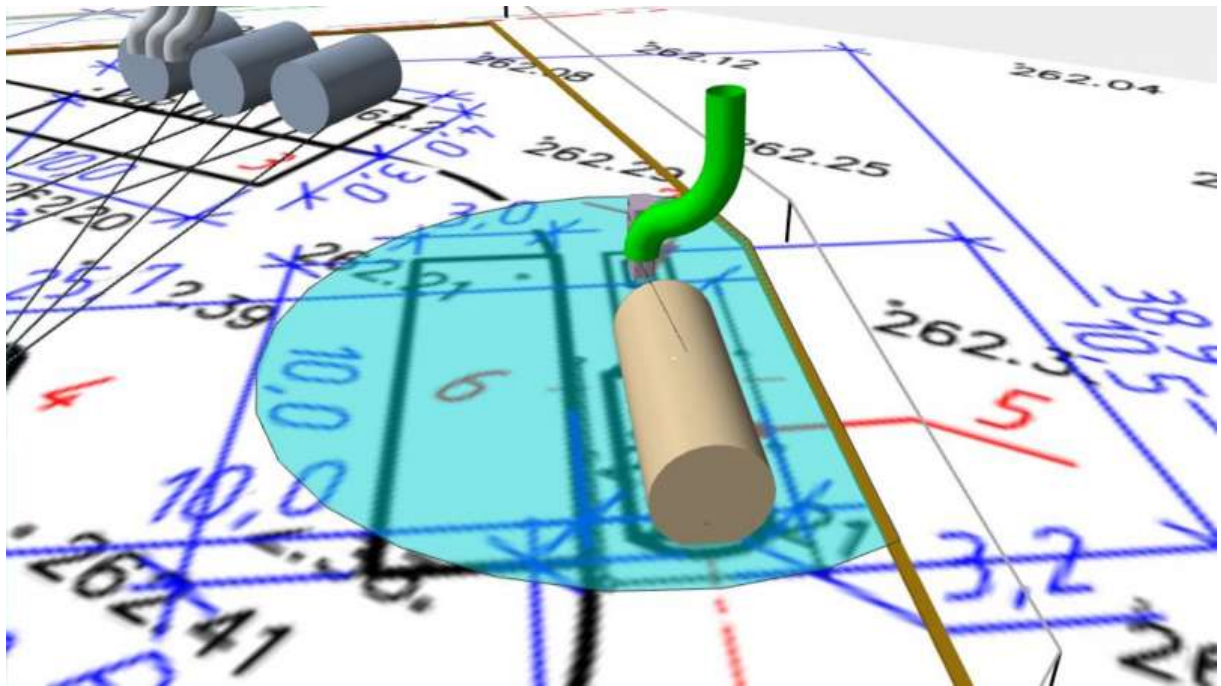
За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

$$\begin{aligned} m_{\text{п.пр}} &= F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = \\ &= 113,7 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 1928,6 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 378,4 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{откл}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 4,99 \cdot 120 + 378,4 = 598,8 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 15 мм

6.13.3. Разрушение

Частота возникновения: $4 \cdot 10^{-5} \cdot 52 = 2,08 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$.

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V \cdot T_R^{3/2}}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 6,221 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6 \times}$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{499 \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 220,414 \text{ кг/с.}$$

Массовый расход истечения жидкой фазы принимается равным производительности насоса:

$$G_{\text{ж}} = 36 \cdot 499 / 3600 = 4,99 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = 36 / 3600 = 0,01 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем вышедшего сжиженного газа: $V_{\text{ж}} = 0,01 \cdot 120 = 1,2 \text{ м}^3.$

Масса вышедшего газа: $m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 1,2 \cdot 499 = 598,8 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{пр}} = (1 - \delta) \cdot V_{\text{ж}} = (1 - 0,4) \cdot 1,2 = 0,758 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\Pi} = f_p \cdot V_{\text{пр}} = 150 \cdot 0,758 = 113,7 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 113,7 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,758 \cdot 499 = 378,4 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2}$ кг/(с·м²) в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3}$ кг/(с·м²) (при $t_{\text{и}} = 3600$ с).

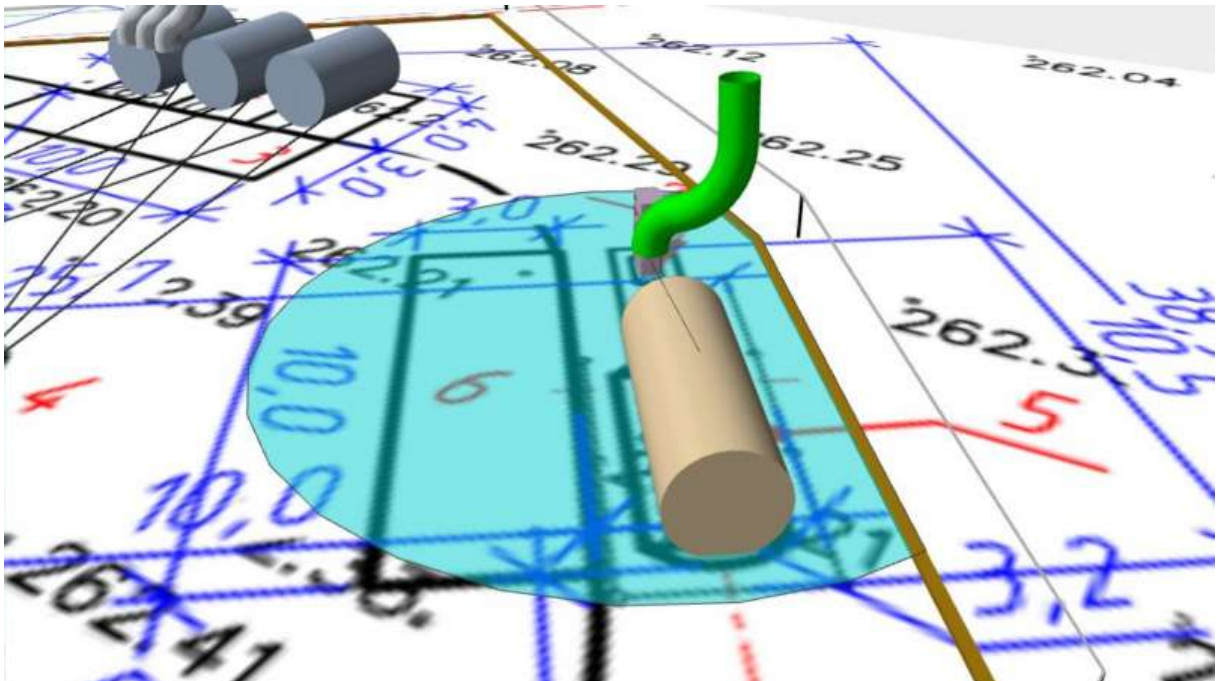
За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

$$\begin{aligned} m_{\text{п.пр}} &= F_{\Pi} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = \\ &= 113,7 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 1928,6 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 378,4 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\Pi} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{откл}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 4,99 \cdot 120 + 378,4 = 598,8 \text{ кг.}$$



Разрушение

6.14. УГМ-04

6.14.1. Разгерметизация 5 мм

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C}} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95}) \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 1,963 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370}} \cdot 4,27 \cdot 10^6 \times$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 0,696 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}}/\rho_{\text{ж}} = 0,696/499 = 0,0014 \text{ м}^3/\text{с}$.

Объем жидкости в аппарате: $V_{\text{ж.а}} = V_{\text{а}} \cdot 0,85 = 12,5 \cdot 0,85 = 10,6 \text{ м}^3$.

Масса жидкости в аппарате: $m_{\text{ж.а}} = V_{\text{ж.а}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10,6 \cdot 499 = 5301,9 \text{ кг}$.

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив.

Максимальное время истечения продукта: $t_{\text{и}} = 10,6/0,0014 = 7621 \text{ с}$.

Длительность испарения жидкости с поверхности пролива принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с. Поэтому принимается $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с}$.

Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{ж}} = (1 - \delta) \cdot Q_{\text{ж}} \cdot t_{\text{и}} = (1 - 0,4) \cdot 0,0014 \cdot 3600 = 3,171 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_p \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 3,171 = 475,7 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 475,7 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 3,171 \cdot 499 = 1582,6 \text{ кг.}$$

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с}$).

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

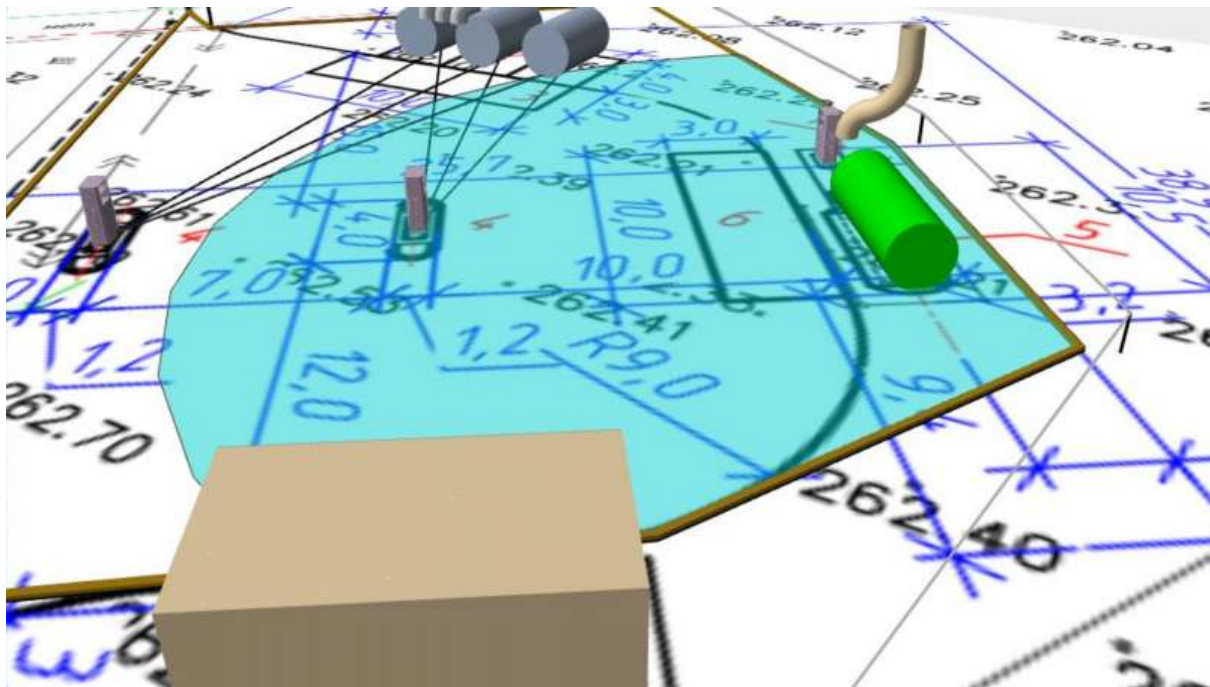
$$m_{\text{п.пр}} = F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} =$$

$$= 475,7 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 8066,3 \text{ кг.}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 3350,4 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{и}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 0,696 \cdot 3600 + 3350,4 = 4272,2 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 5 мм

6.14.2. Разгерметизация 12,5 мм

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_c \cdot M}{R \cdot T_c} \cdot P_c \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}} {1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 1,227 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6 \times}$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 4,348 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}} / \rho_{\text{ж}} = 4,348 / 499 = 0,0087 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем жидкости в аппарате: $V_{\text{ж.а}} = V_a \cdot 0,85 = 12,5 \cdot 0,85 = 10,6 \text{ м}^3.$

Масса жидкости в аппарате: $m_{\text{ж.а}} = V_{\text{ж.а}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10,6 \cdot 499 = 5301,9 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив.

Максимальное время истечения продукта: $t_{и} = 10,6/0,0087 = 1219$ с.

Объем жидкости в проливе:

$$V_{ж} = (1 - \delta) \cdot Q_{ж} \cdot t_{и} = (1 - 0,4) \cdot 0,0087 \cdot 1219 = 6,714 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{п} = f_p \cdot V_{ж} = 150 \cdot 6,714 = 1007,1 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 6,714 \cdot 499 = 3350,4 \text{ кг.}$$

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2}$ кг/(с·м²) в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3}$ кг/(с·м²) (при $t_{и} = 3600$ с).

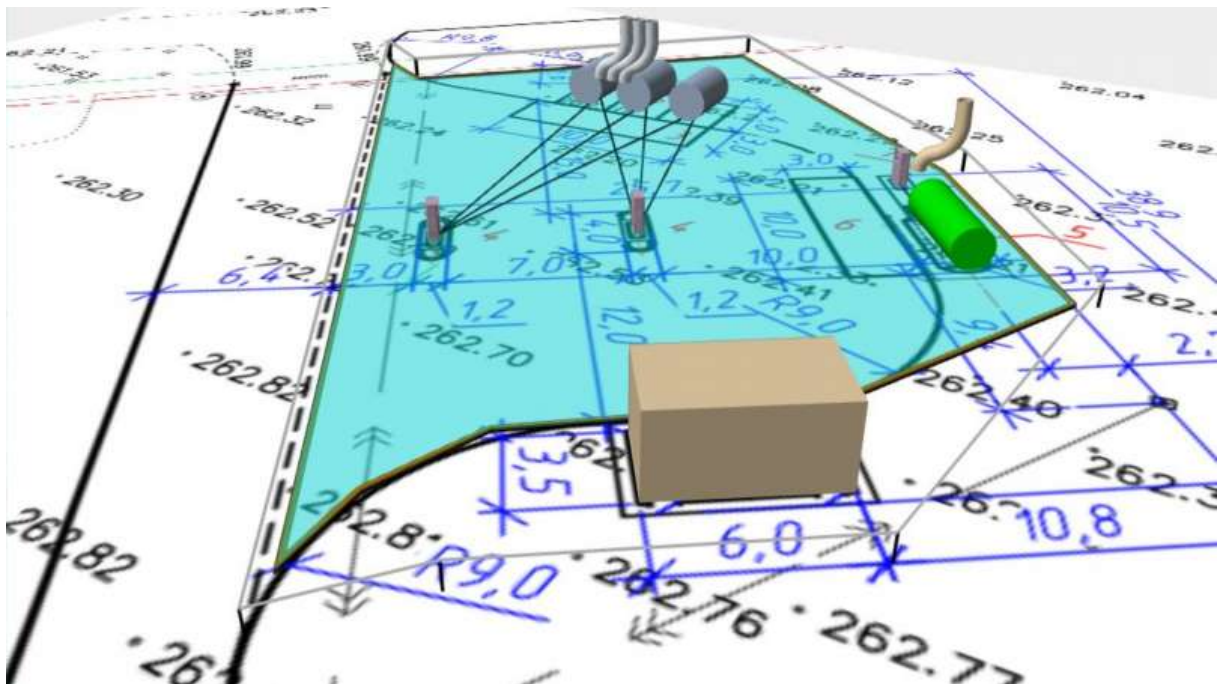
За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

$$\begin{aligned} m_{п.пр} &= F_{п} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}} dt_{и} = \\ &= 929,6 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}} dt_{и} = 15761,6 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 3350,4 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{п} = \delta \cdot G_{ж} \cdot t_{и} + m_{п.пр} = 0,4 \cdot 4,348 \cdot 1219 + 3350,4 = 5301,9 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 12,5 мм

6.14.3. Разгерметизация 25 мм

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 4,909 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6} \times$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 17,392 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}}/\rho_{\text{ж}} = 17,392/499 = 0,0349 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем жидкости в аппарате: $V_{\text{ж.а}} = V_{\text{а}} \cdot 0,85 = 12,5 \cdot 0,85 = 10,6 \text{ м}^3.$

Масса жидкости в аппарате: $m_{\text{ж.а}} = V_{\text{ж.а}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10,6 \cdot 499 = 5301,9 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив.

Максимальное время истечения продукта: $t_{\text{и}} = 10,6/0,0349 = 305 \text{ с.}$

Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{ж}} = (1 - \delta) \cdot Q_{\text{ж}} \cdot t_{\text{и}} = (1 - 0,4) \cdot 0,0349 \cdot 305 = 6,714 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 6,714 = 1007,1 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 6,714 \cdot 499 = 3350,4 \text{ кг.}$$

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с.}$)

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

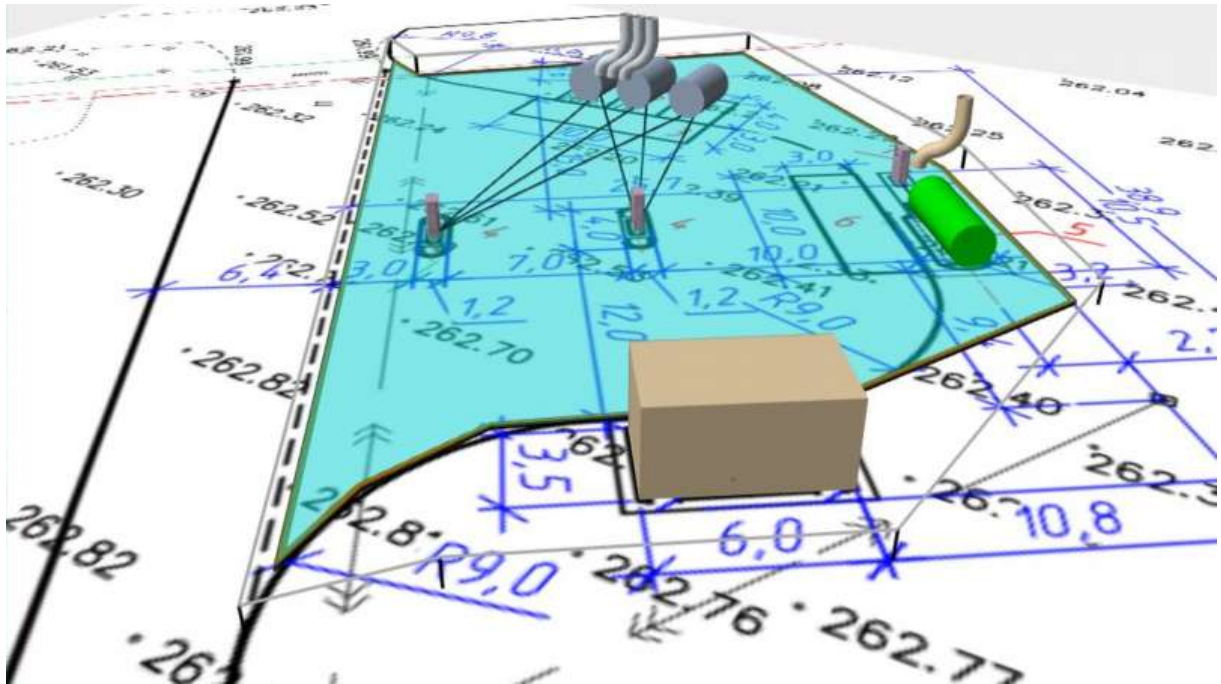
$$m_{\text{п.пр}} = F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} =$$

$$= 929,6 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 15761,6 \text{ кг.}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 3350,4 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{и}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 17,392 \cdot 305 + 3350,4 = 5301,9 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 25 мм

6.14.4. Разгерметизация 50 мм

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$\begin{aligned} G_{\text{ж}} &= \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} = \\ &= 0,8 \cdot 1,963 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6} \times \\ &\quad \times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3}} \cdot 0,4}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 69,566 \text{ кг/с.} \end{aligned}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}} / \rho_{\text{ж}} = 69,566 / 499 = 0,1394 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем жидкости в аппарате: $V_{\text{ж.а}} = V_{\text{а}} \cdot 0,85 = 12,5 \cdot 0,85 = 10,6 \text{ м}^3.$

Масса жидкости в аппарате: $m_{\text{ж.а}} = V_{\text{ж.а}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10,6 \cdot 499 = 5301,9 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив.

Максимальное время истечения продукта: $t_{\text{и}} = 10,6 / 0,1394 = 76 \text{ с.}$

Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{ж}} = (1 - \delta) \cdot Q_{\text{ж}} \cdot t_{\text{и}} = (1 - 0,4) \cdot 0,1394 \cdot 76 = 6,714 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{ж}} = 150 \cdot 6,714 = 1007,1 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 6,714 \cdot 499 = 3350,4 \text{ кг.}$$

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2}$ кг/(с·м²) в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3}$ кг/(с·м²) (при $t_{\text{и}} = 3600$ с).

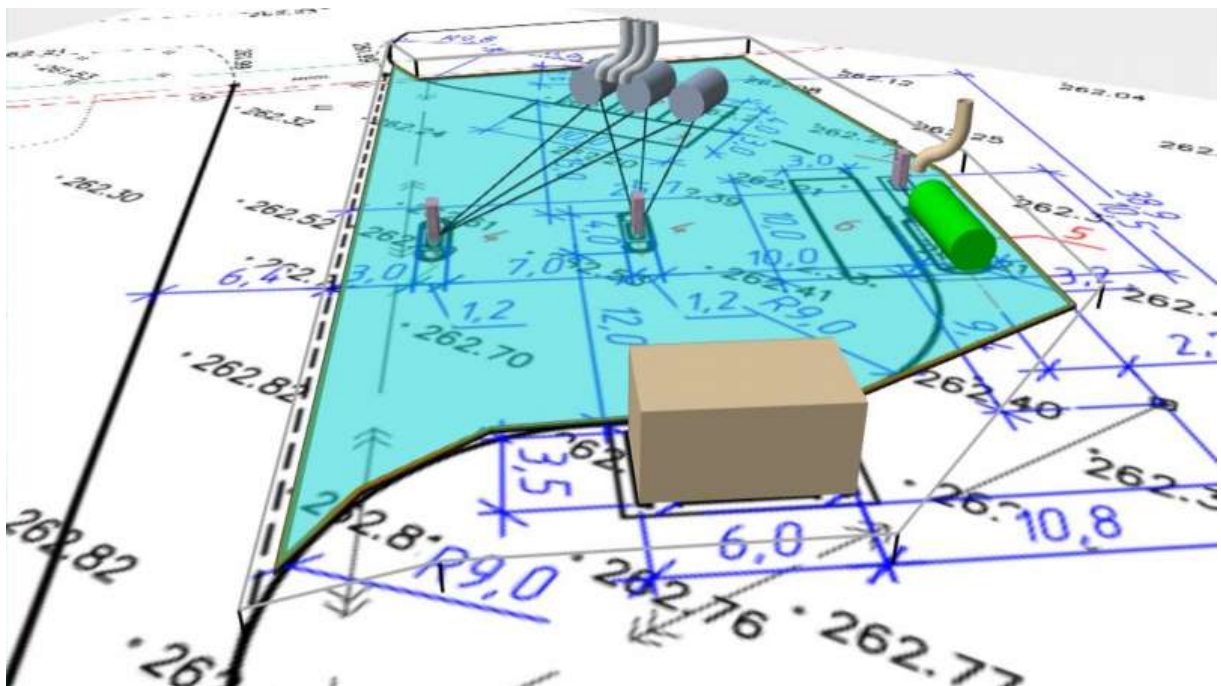
За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

$$\begin{aligned} m_{\text{п.пр}} &= F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = \\ &= 929,6 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 15761,6 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 3350,4 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{и}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 69,566 \cdot 76 + 3350,4 = 5301,9 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 50 мм

6.14.5. Разгерметизация 100 мм

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{ж} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 7,854 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6} \times$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 278,265 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{ж} = G_{ж}/\rho_{ж} = 278,265/499 = 0,5576 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем жидкости в аппарате: $V_{ж.а} = V_a \cdot 0,85 = 12,5 \cdot 0,85 = 10,6 \text{ м}^3.$

Масса жидкости в аппарате: $m_{ж.а} = V_{ж.а} \cdot \rho_{ж} = 10,6 \cdot 499 = 5301,9 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив.

Максимальное время истечения продукта: $t_{и} = 10,6/0,5576 = 19 \text{ с.}$

Объем жидкости в проливе:

$$V_{ж} = (1 - \delta) \cdot Q_{ж} \cdot t_{и} = (1 - 0,4) \cdot 0,5576 \cdot 19 = 6,714 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{п} = f_p \cdot V_{ж} = 150 \cdot 6,714 = 1007,1 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива ограничивается обвалованием и составляет 929,6 м².

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 6,714 \cdot 499 = 3350,4 \text{ кг.}$$

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{и} = 3600 \text{ с.}$)

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

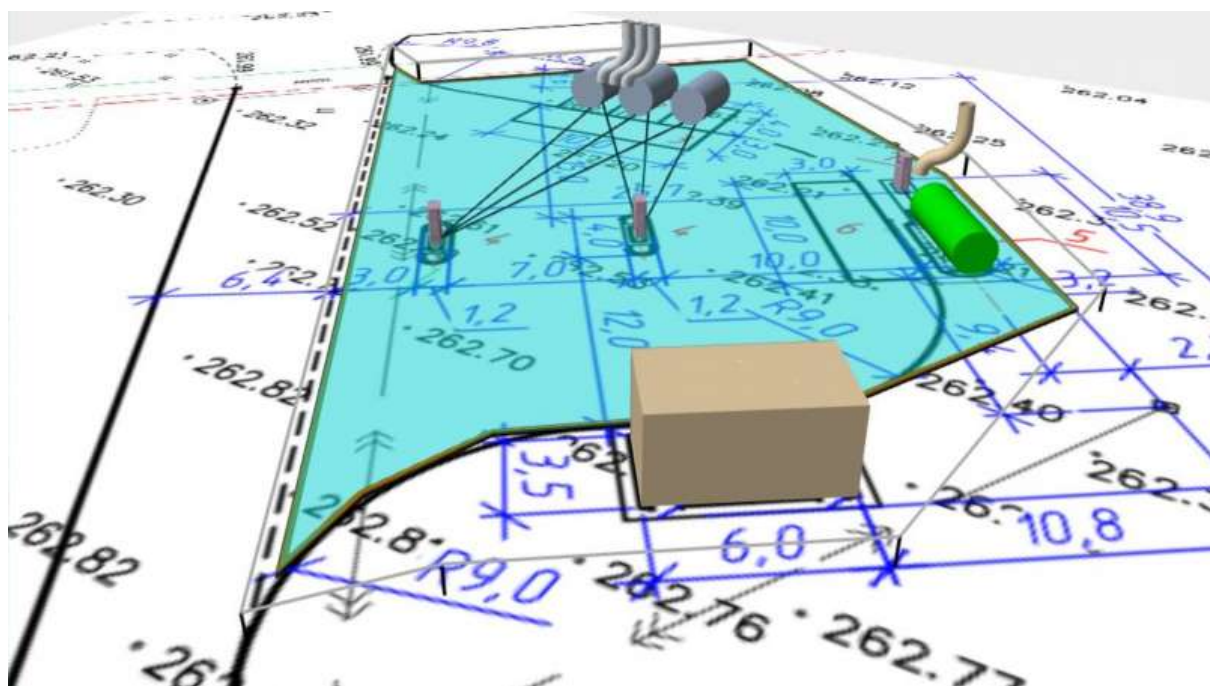
$$m_{п.пр} = F_{п} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}} dt_{и} =$$

$$= 929,6 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}} dt_{и} = 15761,6 \text{ кг.}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 3350,4 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{н}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 278,265 \cdot 19 + 3350,4 = 5301,9 \text{ кг.}$$



Разгерметизация 100 мм

6.14.6. Разрушение

Объем жидкости в аппарате: $V_{\text{ж}} = V_{\text{а}} \cdot 0,85 = 12,5 \cdot 0,85 = 10,63 \text{ м}^3$.

Масса жидкости: $m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 10,63 \cdot 499 = 5301,9 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испарившейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,368.$$

Масса мгновенно испарившейся жидкости:

$$m_{\text{п.мгн.}} = \delta \cdot m_{\text{ж}} = 0,368 \cdot 5301,9 = 1951,5 \text{ кг}$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{пр}} = (1 - \delta) \cdot m_{\text{ж}} = (1 - 0,368) \cdot 5301,9 = 3350,4 \text{ кг}$$

Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{пр}} = m_{\text{пр}} / \rho_{\text{ж}} = 3350,4 / 499 = 6,714 \text{ м}^3.$$

Имеется обвалование высотой 0,1 м. При высоте столба жидкости 2 м и $a/h_0 = 0,05$ согласно графику рис. ПЗ.3 [3] доля жидкости, перелившейся через обвалование, составит 0,57.

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{перелив.}} = V_{\text{ж}} \cdot 0,57 \cdot f_p = 6,714 \text{ м}^3 \cdot 0,57 \cdot 150 = 571,5 \text{ м}^2.$$

Площадь пролива составляет сумму площади обвалования и площади перелива:

$$F_{\text{п}} = F_{\text{обв.}} + F_{\text{перелив.}} = 929,6 + 571,5 = 1501,1 \text{ м}^2.$$

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}$$

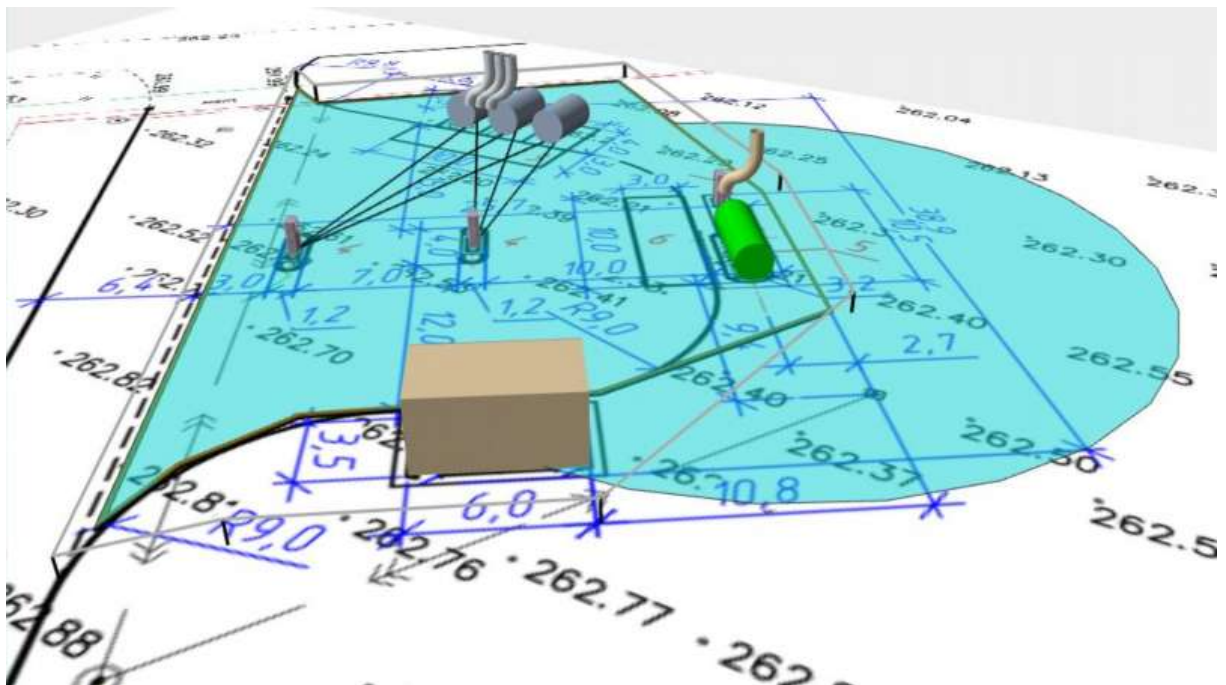
По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2}$ кг/(с·м²) в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3}$ кг/(с·м²) (при $t_{\text{и}} = 3600$ с).

За 3600 с масса образовавшихся паров составит:

$$m_{\text{п}} = m_{\text{п.мгн.}} + F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} =$$

$$m_{\text{п}} = 1951,5 + 1501,1 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 27404,1 \text{ кг.}$$

Масса образовавшихся паров не может превышать массу жидкости в аппарате, таким образом, масса паров составит 5301,9 кг.



Разрушение

6.15. Трубопровод СУГ

6.15.1. Разгерметизация 12,5 мм

Частота возникновения: $5,7 \cdot 10^{-6} \cdot 6,417 \cdot 0,5 = 1,829 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹.

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 1,227 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370}} \cdot 4,27 \cdot 10^6 \times$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{499 \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 4,348 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}}/\rho_{\text{ж}} = 4,348/499 = 0,0087 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем трубопровода составляет $0,013 \text{ м}^3$.

Объем вышедшего сжиженного газа: $V_{\text{ж}} = 0,0087 \cdot 3 + 0,013 = 0,04 \text{ м}^3$.

Масса вышедшего газа: $m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,04 \cdot 499 = 19,3 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{пр}} = (1 - \delta) \cdot V_{\text{ж}} = (1 - 0,4) \cdot 0,04 = 0,024 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{пр}} = 150 \cdot 0,024 = 3,7 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет $3,7 \text{ м}^2$.

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,024 \cdot 499 = 12,2 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 900 с.

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с.}$)

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

$$\begin{aligned} m_{\text{п.пр}} &= F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = \\ &= 3,7 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 62,3 \text{ кг.} \end{aligned}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит $12,2 \text{ кг.}$

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{откл}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 4,348 \cdot 3 + 12,2 = 17 \text{ кг.}$$

6.15.2. Разгерметизация 25 мм

Частота возникновения: $2,4 \cdot 10^{-6} \cdot 6,417 \cdot 0,5 = 7,7 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{ж} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 4,909 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370}} \cdot 4,27 \cdot 10^6 \times$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 17,392 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{ж} = G_{ж}/\rho_{ж} = 17,392/499 = 0,0349 \text{ м}^3/\text{с.}$

Объем трубопровода составляет $0,013 \text{ м}^3$.

Объем вышедшего сжиженного газа: $V_{ж} = 0,0349 \cdot 3 + 0,013 = 0,1 \text{ м}^3$.

Масса вышедшего газа: $m_{ж} = V_{ж} \cdot \rho_{ж} = 0,1 \cdot 499 = 58,5 \text{ кг.}$

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Объем жидкости в проливе:

$$V_{пр} = (1 - \delta) \cdot V_{ж} = (1 - 0,4) \cdot 0,1 = 0,074 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{п} = f_p \cdot V_{пр} = 150 \cdot 0,074 = 11,1 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет $11,1 \text{ м}^2$.

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{пр} = V_{пр} \cdot \rho_{ж} = 0,074 \cdot 499 = 36,9 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с.

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{и} = 3600 \text{ с.}$)

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

$$m_{п.пр} = F_{п} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}} dt_{и} =$$

$$= 11,1 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{и})^{0,5}} dt_{и} = 188,3 \text{ кг.}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит $36,9 \text{ кг.}$

Общая масса паров составит:

$$m_{\Pi} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{откл}} + m_{\text{н.пр}} = 0,4 \cdot 17,392 \cdot 3 + 36,9 = 56,1 \text{ кг.}$$

6.15.3. Разрушение

Частота возникновения: $1,4 \cdot 10^{-6} \cdot 6,417 \cdot 0,5 = 4,492 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$\begin{aligned} G_{\text{ж}} &= \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V \cdot T_R}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} = \\ &= 0,8 \cdot 1,963 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6} \times \\ &\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 69,566 \text{ кг/с.} \end{aligned}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}}/\rho_{\text{ж}} = 69,566/499 = 0,1394 \text{ м}^3/\text{с}$.

Объем трубопровода составляет $0,013 \text{ м}^3$.

Объем вышедшего сжиженного газа: $V_{\text{ж}} = 0,1394 \cdot 3 + 0,013 = 0,4 \text{ м}^3$.

Масса вышедшего газа: $m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,4 \cdot 499 = 215 \text{ кг}$.

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{пр}} = (1 - \delta) \cdot V_{\text{ж}} = (1 - 0,4) \cdot 0,4 = 0,272 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\Pi} = f_p \cdot V_{\text{пр}} = 150 \cdot 0,272 = 40,8 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет $40,8 \text{ м}^2$.

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 0,272 \cdot 499 = 135,9 \text{ кг.}$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с .

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с}$).

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

$$m_{\text{н.пр}} = F_{\Pi} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} =$$

$$= 40,8 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{н}})^{0,5}} dt_{\text{н}} = 692,4 \text{ кг.}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 135,9 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{откл}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 69,566 \cdot 3 + 135,9 = 212,7 \text{ кг.}$$

6.16. ТРК СУГ - секция_1

6.16.1. Разрыв линии топливоподачи

Частота возникновения [8, табл. 8.12]: $1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 250 = 4,25 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Массовый расход истечения жидкой фазы:

$$G_{\text{ж}} = \mu \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{P_C \cdot M}{R \cdot T_C} \cdot P_C \cdot (0,167 \cdot P_R^5 + 0,534 \cdot P_R^{1,95})} \cdot \frac{\sqrt{\frac{\rho_L \cdot P_R}{\rho_V}}}{1,22 \cdot T_R^{3/2}} =$$

$$= 0,8 \cdot 2,835 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{\frac{4,27 \cdot 10^6 \cdot 44,1 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 370} \cdot 4,27 \cdot 10^6} \times$$

$$\times \sqrt{0,167 \cdot 0,4^5 + 0,534 \cdot 0,4^{1,95}} \cdot \frac{\sqrt{\frac{499}{2,3} \cdot 0,4}}{1,22 \cdot 0,8^{3/2}} = 10,045 \text{ кг/с.}$$

Объемный расход истечения: $Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}}/\rho_{\text{ж}} = 10,045/499 = 0,0201 \text{ м}^3/\text{с}$.

Объем вышедшего сжиженного газа: $V_{\text{ж}} = 0,0201 \cdot 120 = 2,4 \text{ м}^3$.

Масса вышедшего газа: $m_{\text{ж}} = V_{\text{ж}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 2,4 \cdot 499 = 1205,4 \text{ кг}$.

При выбросе сжиженного газа из оборудования часть продукта за счет внутренней энергии мгновенно испаряется, образуя с капельками жидкости облако аэрозоля. Доля мгновенно испаряющейся жидкости:

$$\delta = 1 - \exp\left(-\frac{C_p(T_a - T_b)}{L_g}\right) = 1 - \exp\left(-\frac{2851(36 - (-42))}{484490}\right) = 0,4.$$

Оставшаяся часть жидкости образует пролив. Объем жидкости в проливе:

$$V_{\text{пр}} = (1 - \delta) \cdot V_{\text{ж}} = (1 - 0,4) \cdot 2,4 = 1,527 \text{ м}^3.$$

Максимальная площадь пролива для данного объема жидкости:

$$F_{\text{п}} = f_{\text{р}} \cdot V_{\text{пр}} = 150 \cdot 1,527 = 229 \text{ м}^2.$$

Поверхность пролива ограничивается обвалованием. Площадь пролива составляет 229 м^2 .

Масса вылившейся жидкости:

$$m_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} \cdot \rho_{\text{ж}} = 1,527 \cdot 499 = 761,7 \text{ кг}.$$

Максимальное время испарения до появления источника зажигания: 3600 с .

Испарение жидкости с поверхности пролива происходит за счет потока тепла от подстилающей поверхности. Интенсивность испарения определяется по формуле:

$$W = \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}}.$$

По мере охлаждения подстилающей поверхности интенсивность испарения уменьшается от $4,717 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ в начале процесса до $2,486 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ (при $t_{\text{и}} = 3600 \text{ с}$).

За 3600 с масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, составит:

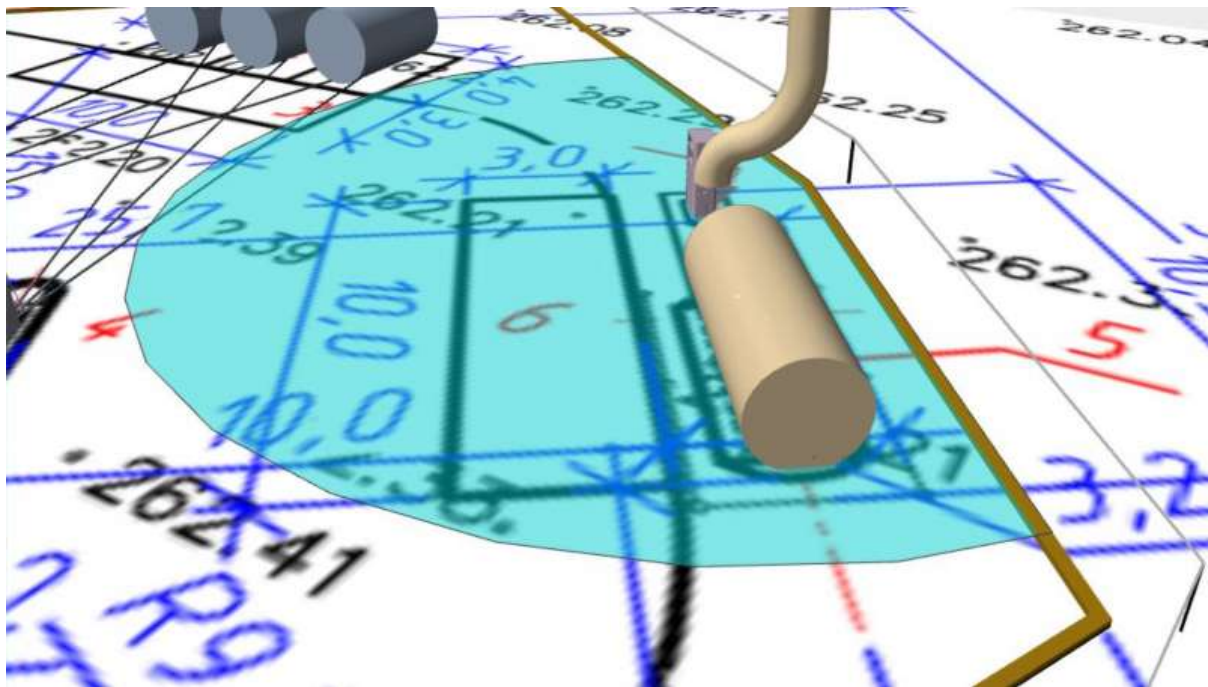
$$m_{\text{п.пр}} = F_{\text{п}} \cdot \int_0^{3600} \frac{(\lambda_s \cdot C_s \cdot \rho_s)^{0,5} \cdot (T_0 - T_b)}{L_g \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} =$$

$$= 229 \cdot \int_0^{3600} \frac{(1,8 \cdot 1040 \cdot 2280)^{0,5} \cdot (20 - (-42))}{484490 \cdot (\pi \cdot t_{\text{и}})^{0,5}} dt_{\text{и}} = 3882,6 \text{ кг.}$$

Масса паров, образовавшихся с поверхности пролива, не может превышать массу жидкости в проливе, таким образом, масса паров составит 761,7 кг.

Общая масса паров составит:

$$m_{\text{п}} = \delta \cdot G_{\text{ж}} \cdot t_{\text{откл}} + m_{\text{п.пр}} = 0,4 \cdot 10,045 \cdot 120 + 761,7 = 1205,4 \text{ кг.}$$



Разрыв линии топливоподачи

7. Построение полей опасных факторов пожара

7.1. Слив АЦ (92)

7.1.1. Разгерметизация 5 мм

Пожар пролива (сценарий 1, 4)

Сценарий 1.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,005$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,005 = 3,9 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 4.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,9 = 0,0044775.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0044775 = 3,492 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

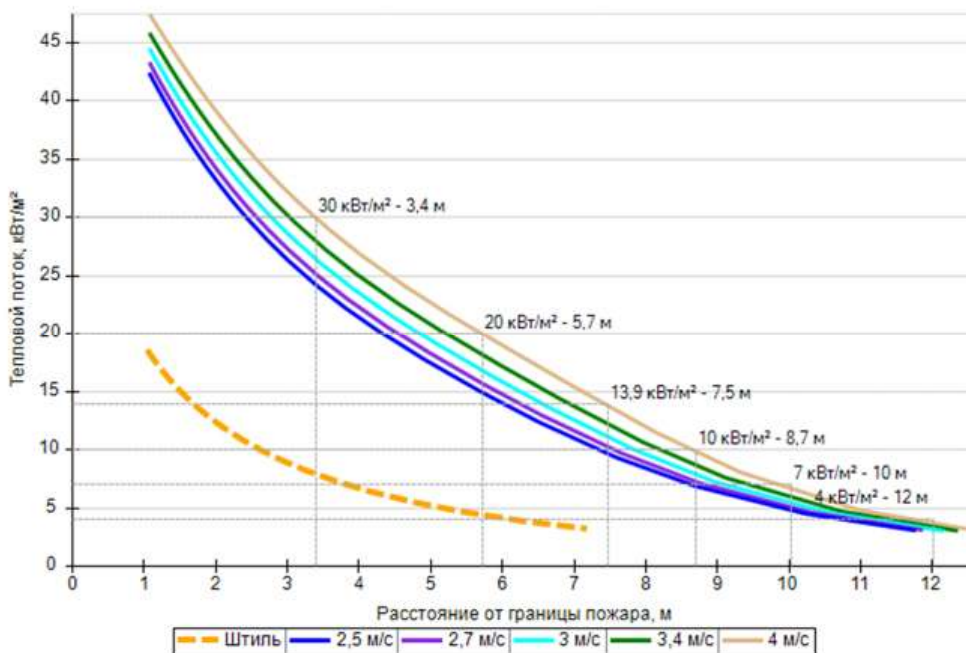
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 4,1 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,1}{\pi}} = 2,3 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Примечание: здесь и далее график теплового потока приведен без учета защиты экранами и стенами зданий.

Взрыв ТВС (сценарий 2)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,08 = 0,0000398.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0000398 = 3,104 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 5,5 \cdot 0,1 = 0,547 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 0,547 \cdot 44 = 24,05 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

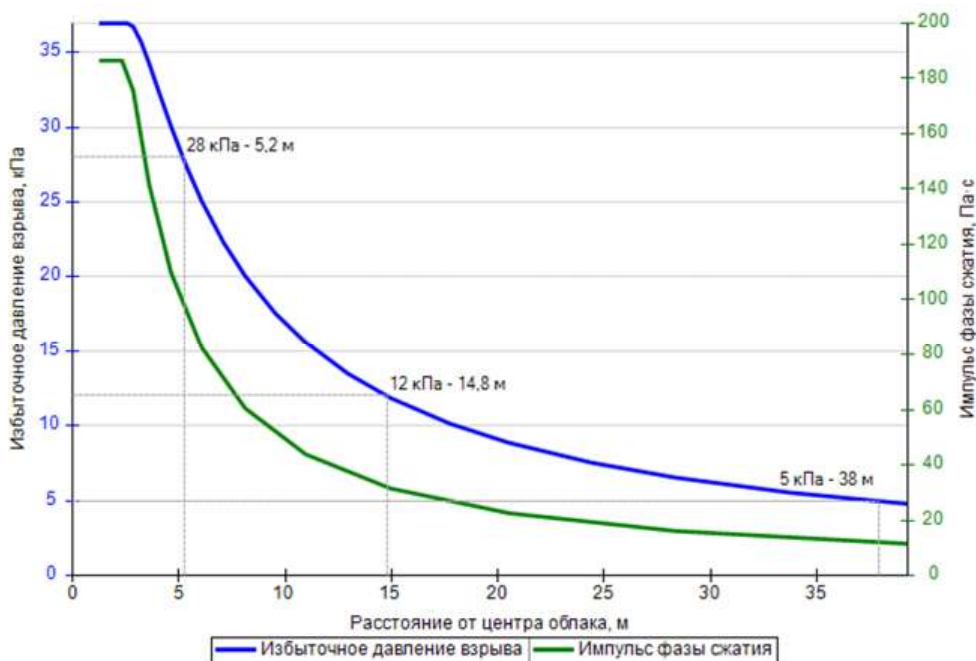
$$E = 24,05 \cdot 2 = 48,09 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 5,5^{1/6} = 57,1 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 3)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,92 = 0,0004577.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0004577 = 3,57 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

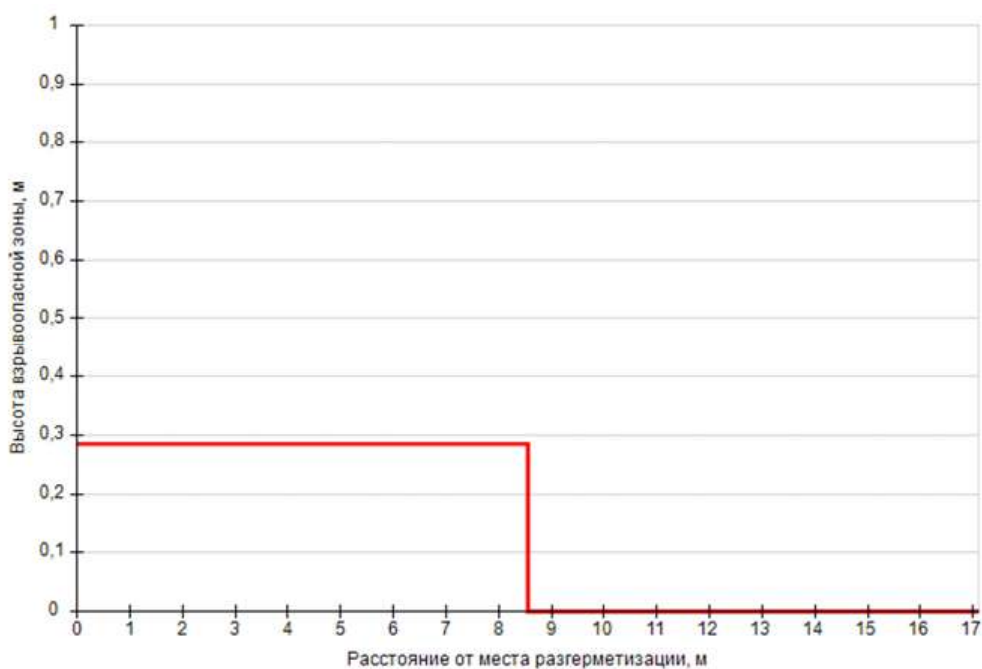
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{5,5}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 8,6 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{5,5}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,29 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.1.2. Разгерметизация 15 мм

Пожар пролива (сценарий 5, 8)

Сценарий 5.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,035 = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 8.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,031266 = 1,876 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

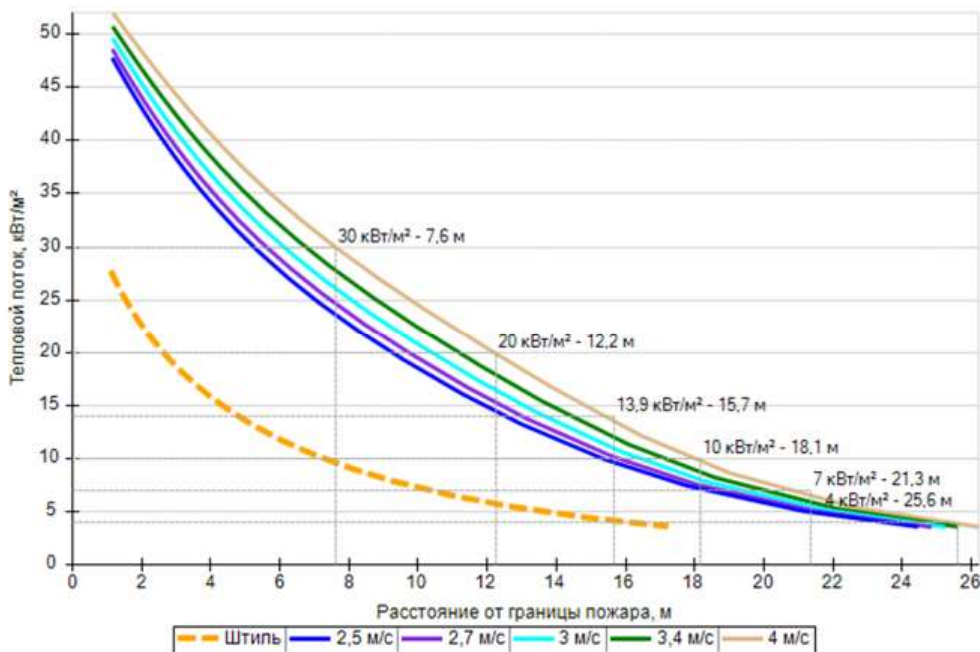
Площадь пожара: $F_{п} = 36,5 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 36,5}{\pi}} = 6,8 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 6)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00083376 = 5,003 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. П3.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 49,2 \cdot 0,1 = 4,919 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 4,919 \cdot 44 = 216,42 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

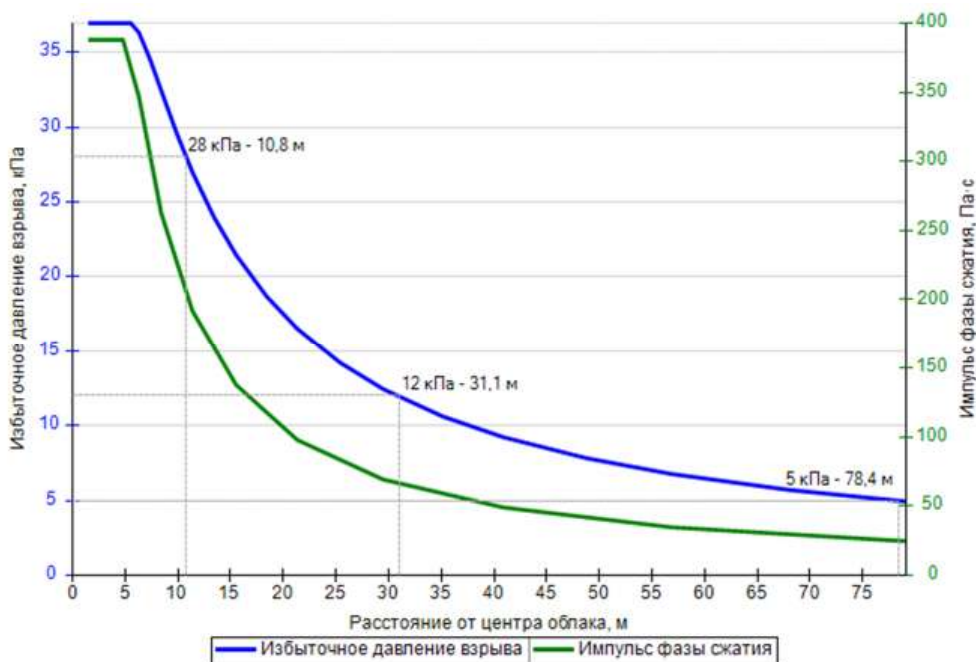
$$E = 216,42 \cdot 2 = 432,84 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 49,2^{1/6} = 82,3 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака:
 $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (П3.39)...(П3.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 7)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00264024 = 1,584 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}.$

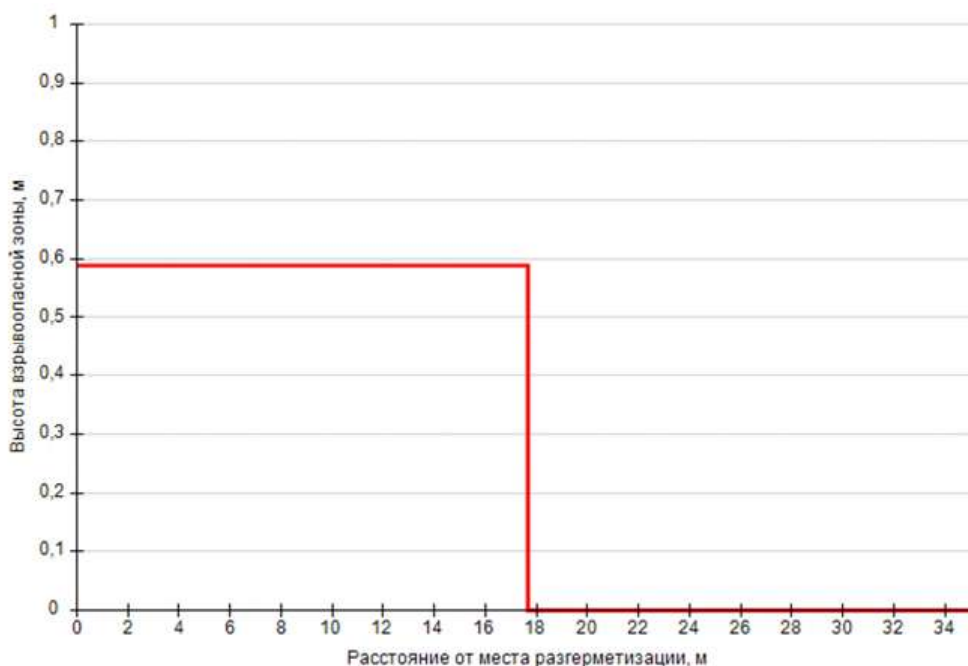
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{49,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 17,7 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{49,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,59 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.1.3. Разрушение

Пожар пролива (сценарий 9, 12)

Сценарий 9.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 12.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1728 = 4,147 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

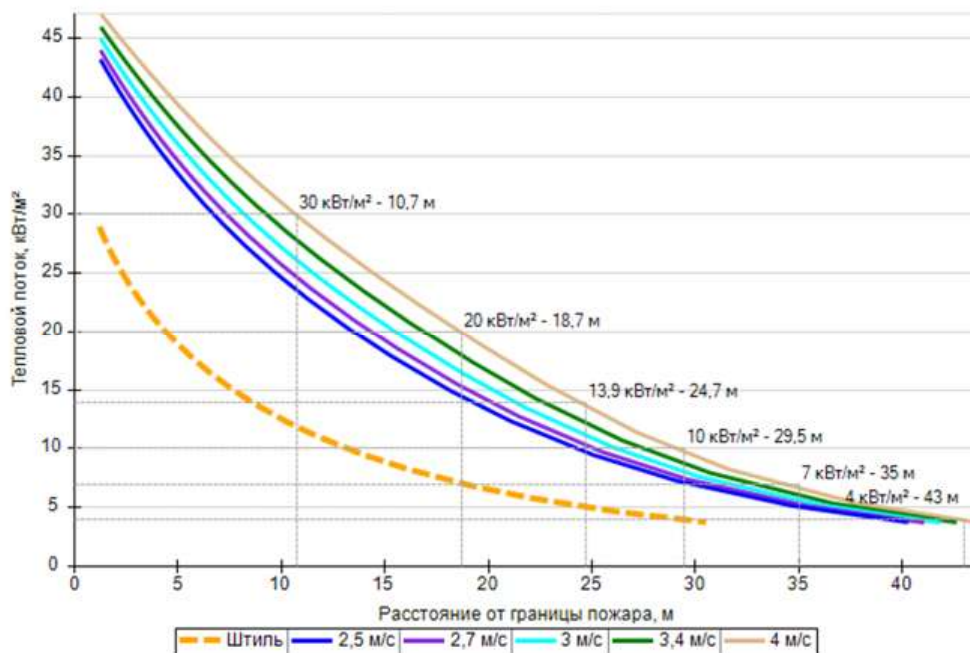
Площадь пожара: $F_{П} = 180 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 180}{\pi}} = 15,1 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 10)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01152 = 2,765 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_p \cdot Z = 242,7 \cdot 0,1 = 24,268 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 24,268 \cdot 44 = 1067,8 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

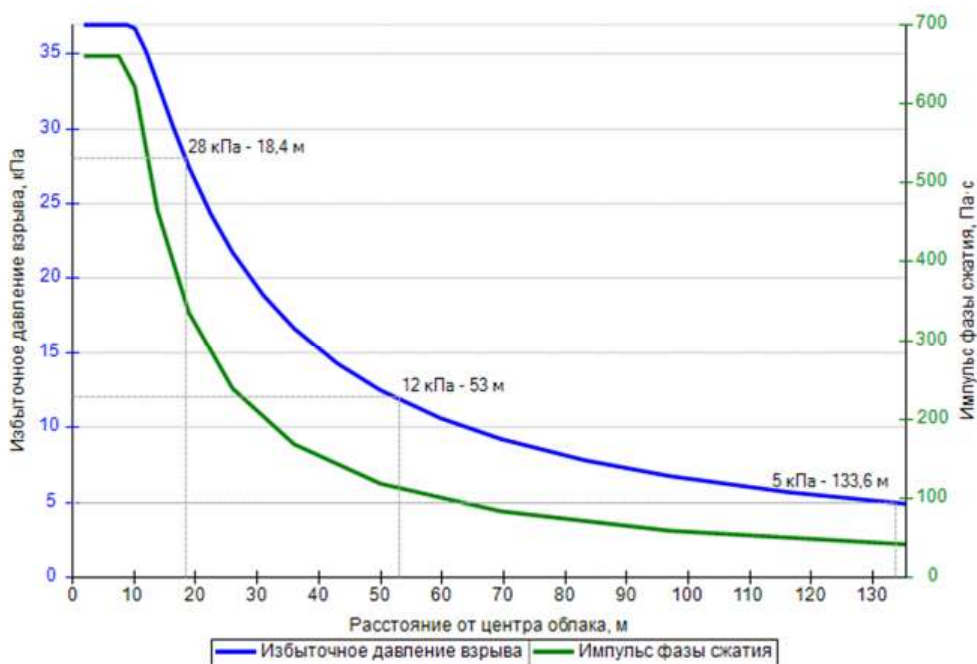
$$E = 1067,8 \cdot 2 = 2135,6 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 242,7^{1/6} = 107,4 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 11)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,00768 = 1,843 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

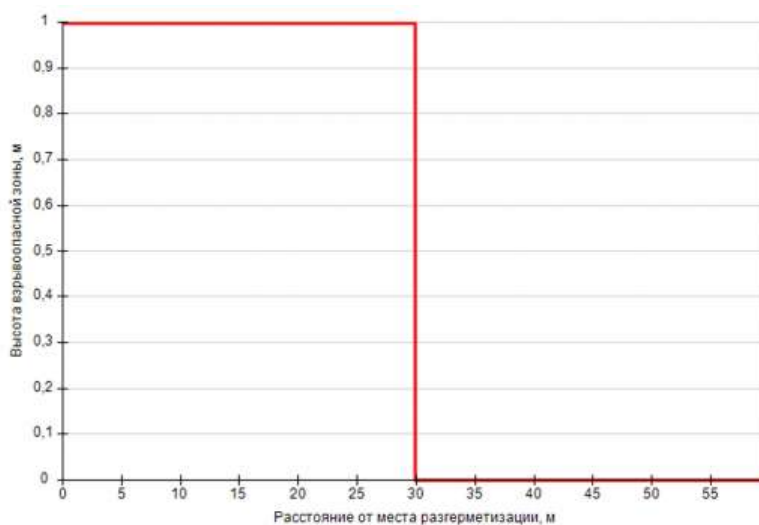
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{242,7}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 29,9 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{242,7}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 1 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.2. P10 92

7.2.1. Разгерметизация 25 мм

Пожар пролива (сценарий 13, 16)

Сценарий 13.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,035 = 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 16.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,031266 = 1,563 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

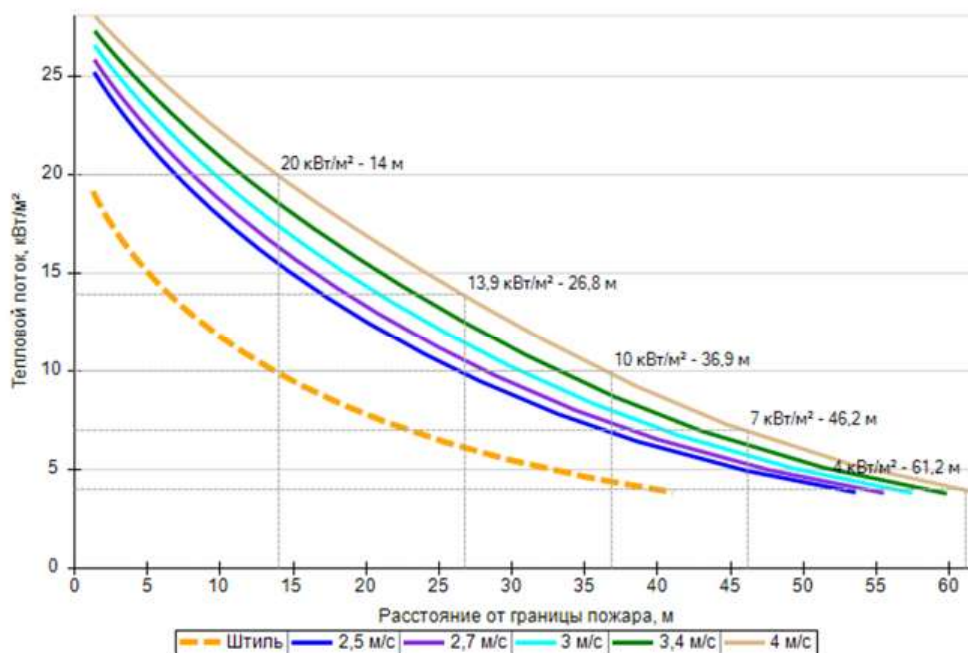
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 14)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00083376 = 4,169 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 1253,3 \cdot 0,1 = 125,328 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 125,328 \cdot 44 = 5514,41 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

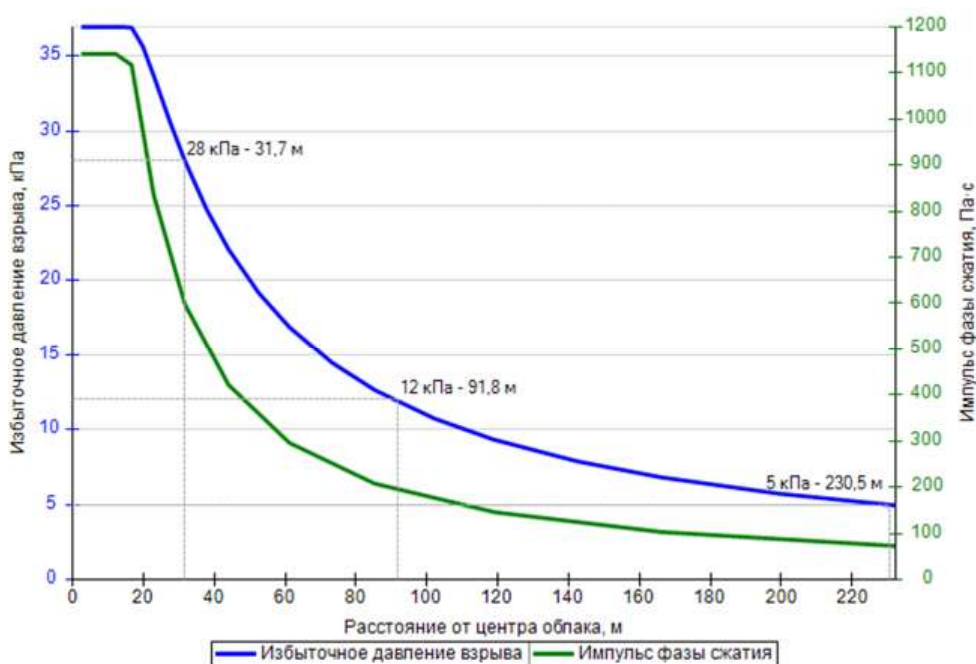
$$E = 5514,41 \cdot 2 = 11028,83 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 1253,3^{1/6} = 141,2 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 15)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00264024 = 1,32 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$

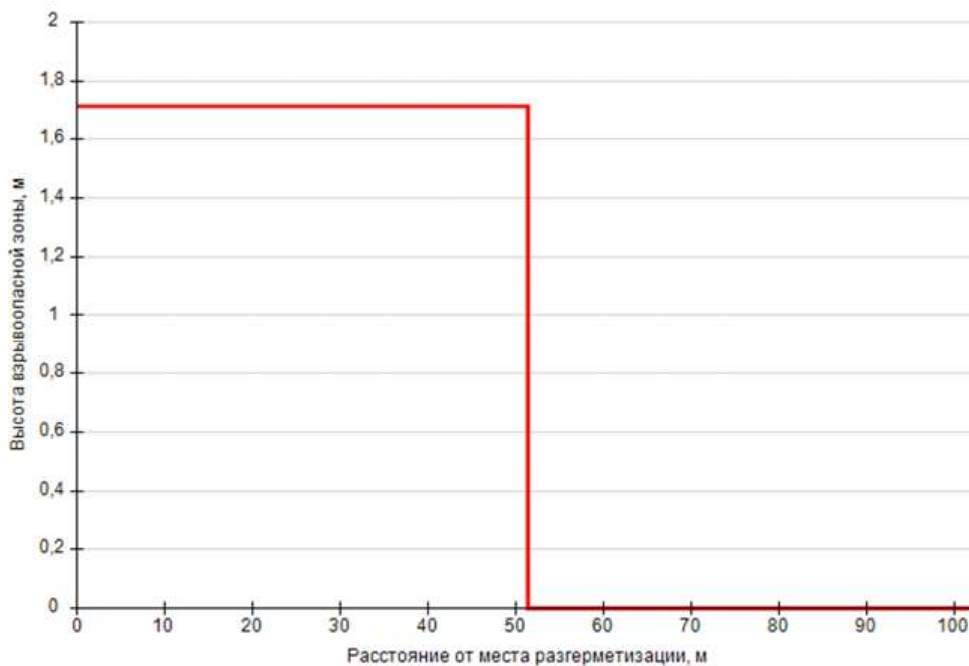
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_n = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 51,4 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 1,71 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.2.2. Разгерметизация 100 мм

Пожар пролива (сценарий 17, 20)

Сценарий 17.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,035 = 1,75 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 20.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,031266 = 1,563 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

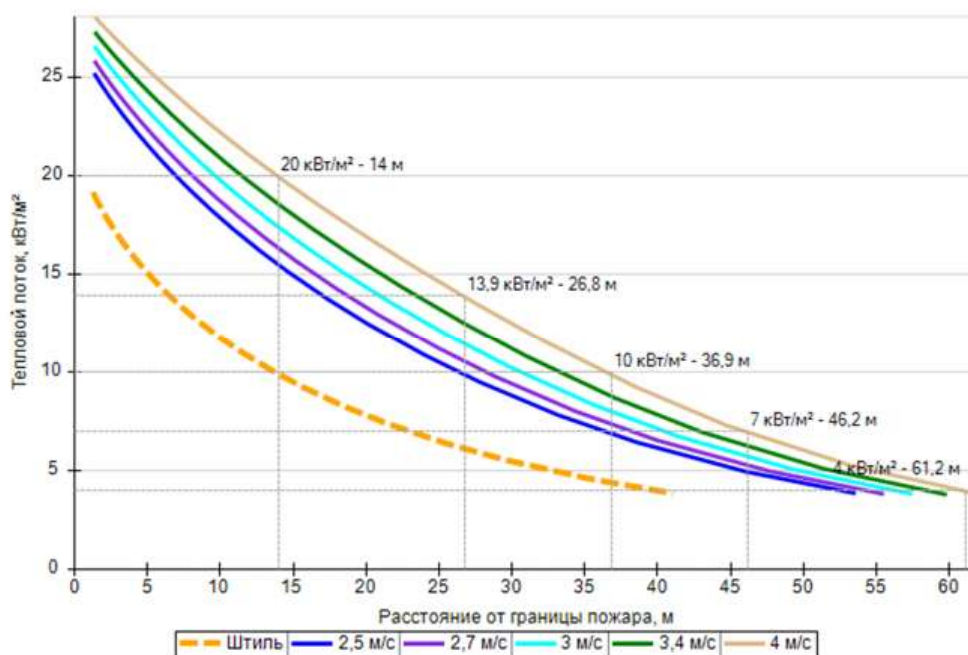
Площадь пожара: $F_{\text{п}} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{п}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 18)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00083376 = 4,169 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 1253,3 \cdot 0,1 = 125,328 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 125,328 \cdot 44 = 5514,41 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

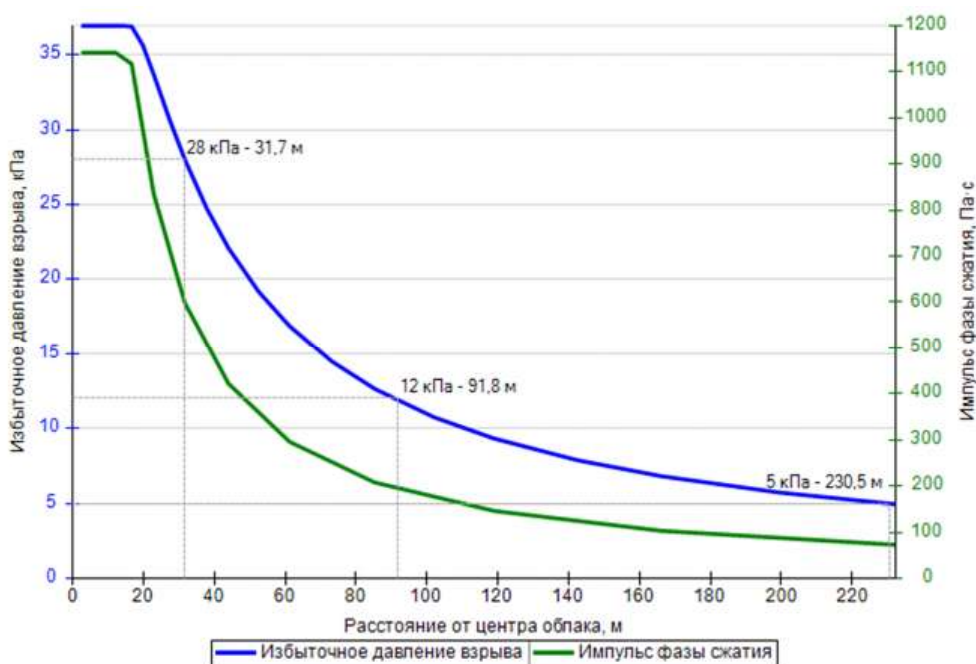
$$E = 5514,41 \cdot 2 = 11028,83 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 1253,3^{1/6} = 141,2 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 19)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00264024 = 1,32 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

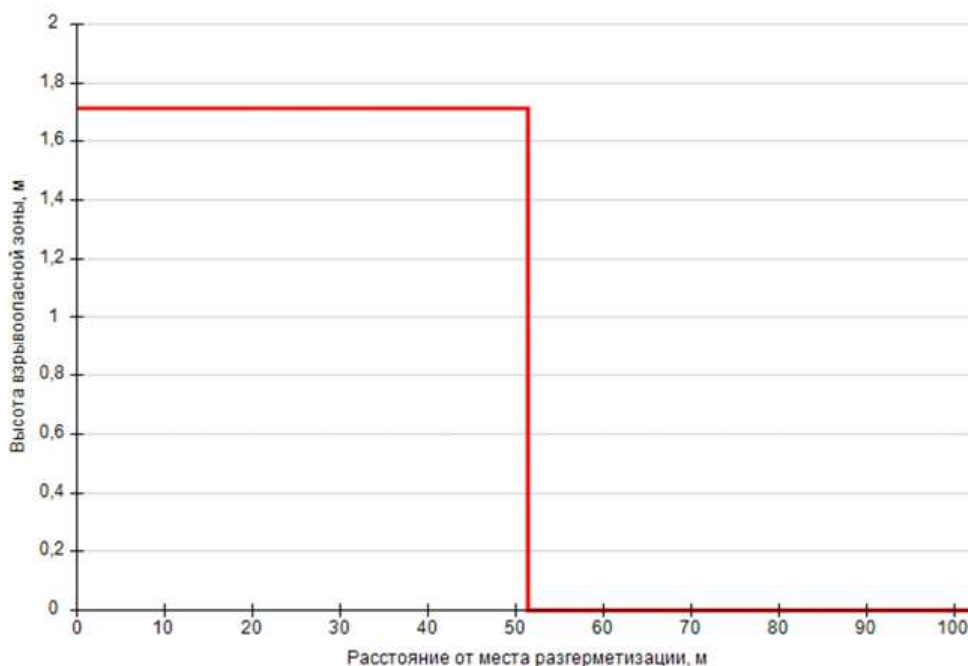
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 51,4 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 1,71 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.2.3. Разрушение

Пожар пролива (сценарий 21, 24)

Сценарий 21.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 24.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1728 = 1,382 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

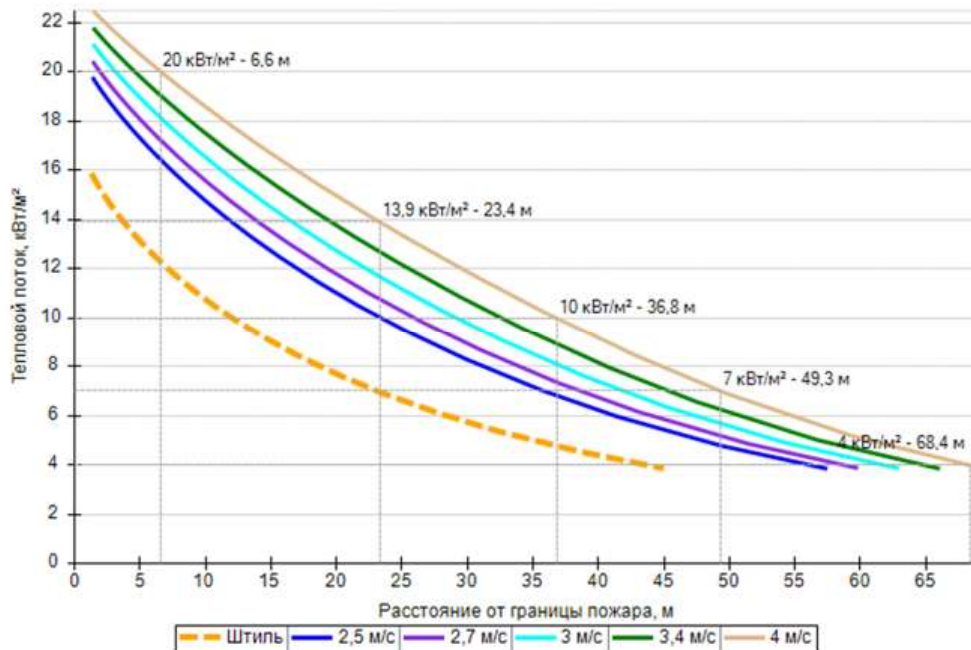
Площадь пожара: $F_{П} = 1785,3 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1785,3}{\pi}} = 47,7 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 22)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01152 = 9,216 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 2406,9 \cdot 0,1 = 240,694 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 240,694 \cdot 44 = 10590,52 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

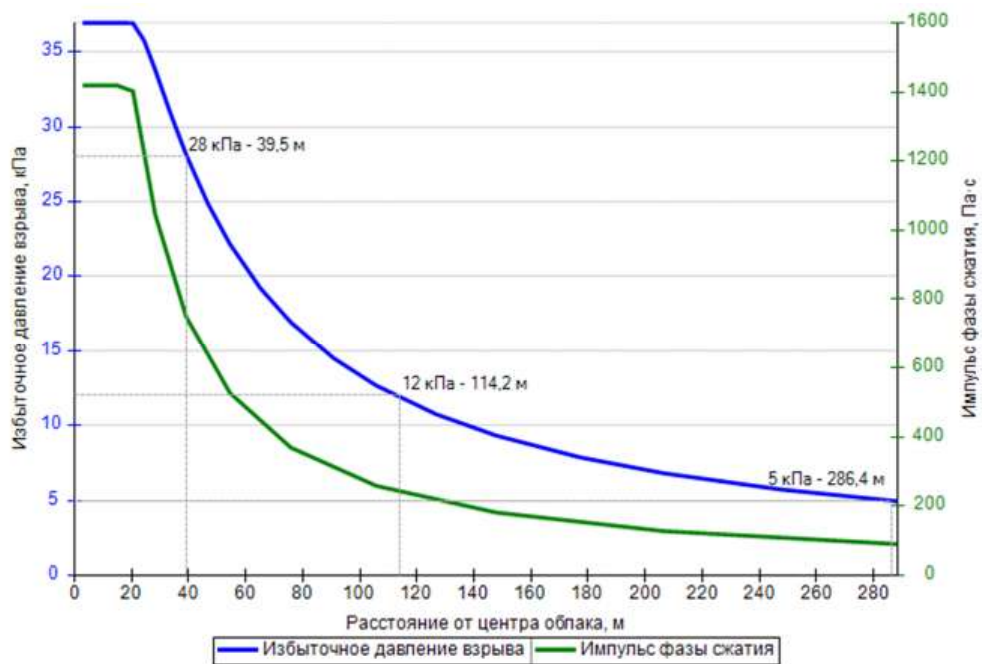
$$E = 10590,52 \cdot 2 = 21181,03 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 2406,9^{1/6} = 157,4 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 23)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,00768 = 6,144 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

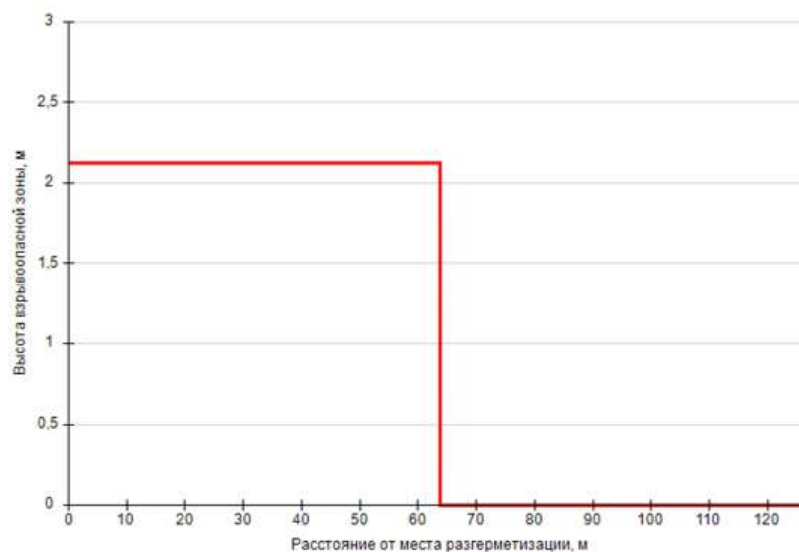
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{2406,9}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 63,8 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{2406,9}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 2,13 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.2.4. Пожар по поверхности

Пожар по поверхности (сценарий 25)

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 9 \cdot 10^{-5} \cdot 1 = 9 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

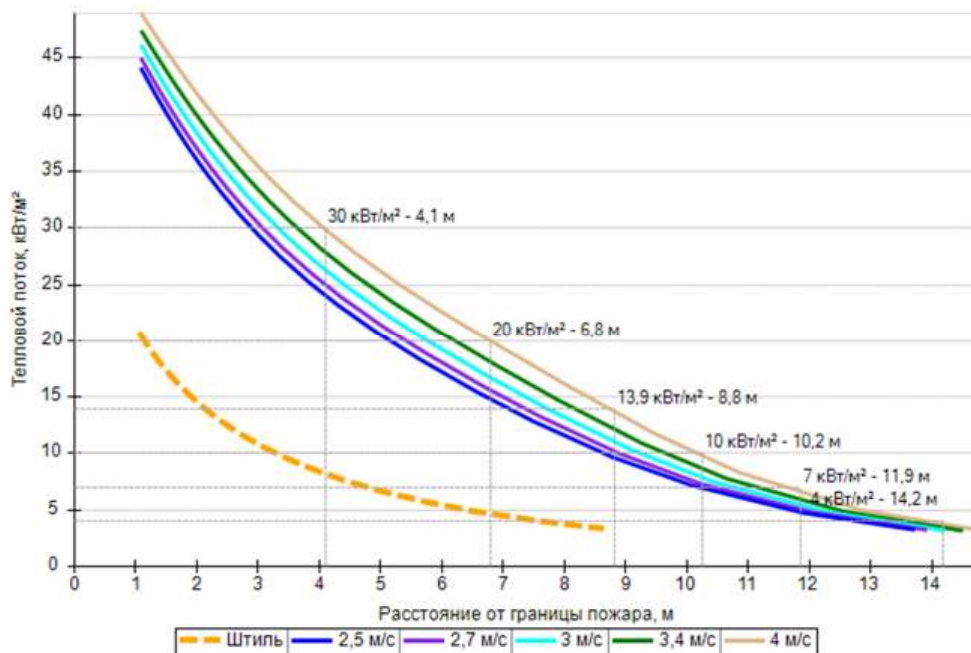
Площадь пожара: $F_{П} = 6,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,6}{\pi}} = 2,9 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.3. ТРК2 - секция_1

7.3.1. Разрыв линии топливоподдачи

Пожар пролива (сценарий 26, 29)

Сценарий 26.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 29.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1728 = 3,672 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

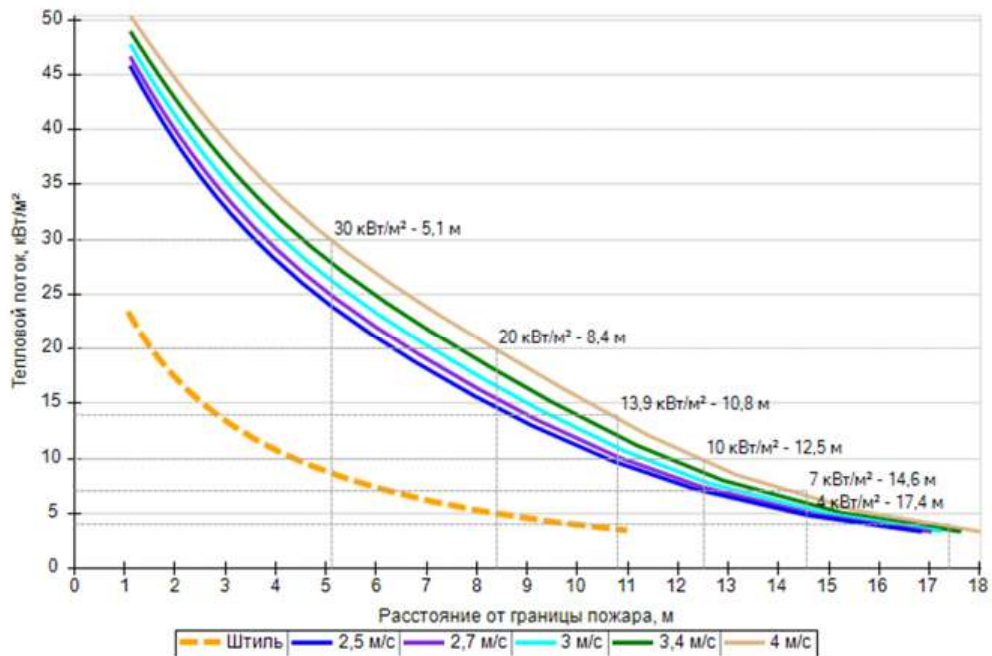
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 12 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{\pi}} = 3,9 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 27)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01152 = 2,448 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 16,2 \cdot 0,1 = 1,618 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 1,618 \cdot 44 = 71,19 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

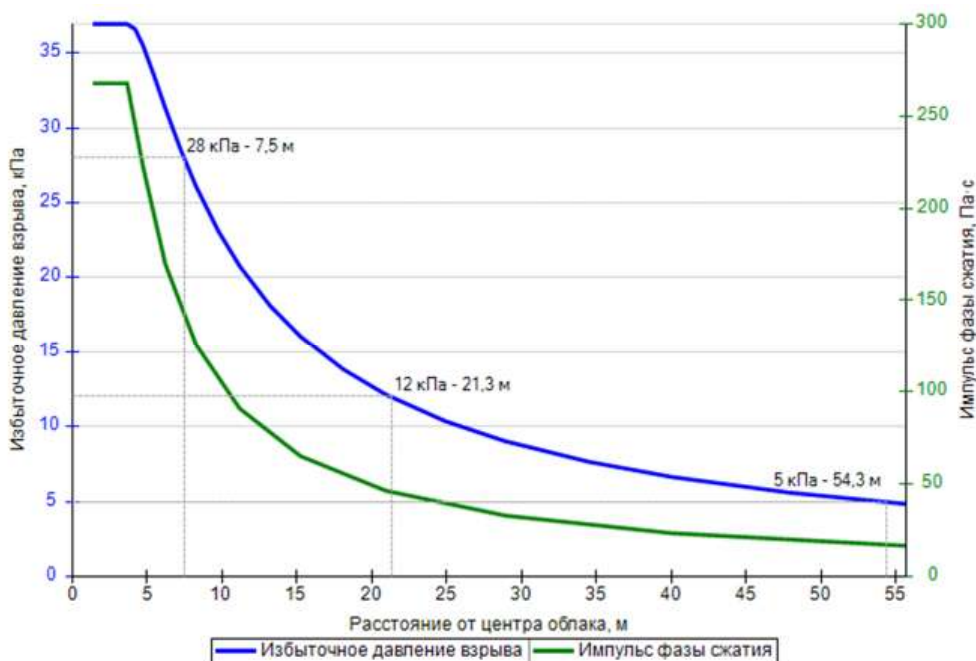
$$E = 71,19 \cdot 2 = 142,37 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 16,2^{1/6} = 68,4 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 28)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00768 = 1,632 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$

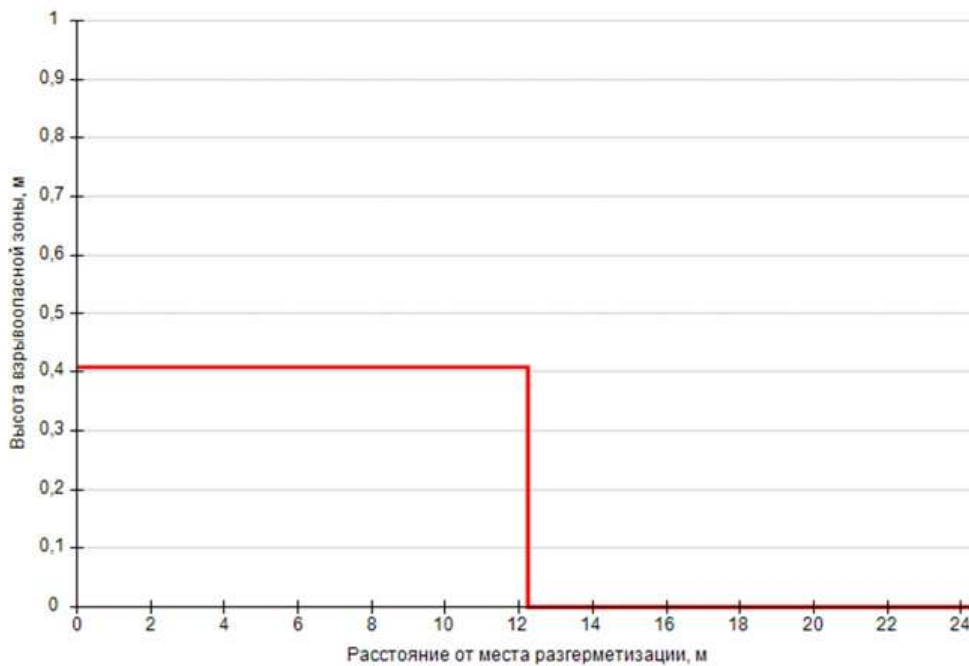
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_n = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 12,2 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,41 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.4. ТРК1 - секция_1

7.4.1. Разрыв линии топливоподачи

Пожар пролива (сценарий 30, 33)

Сценарий 30.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 33.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1728 = 3,672 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

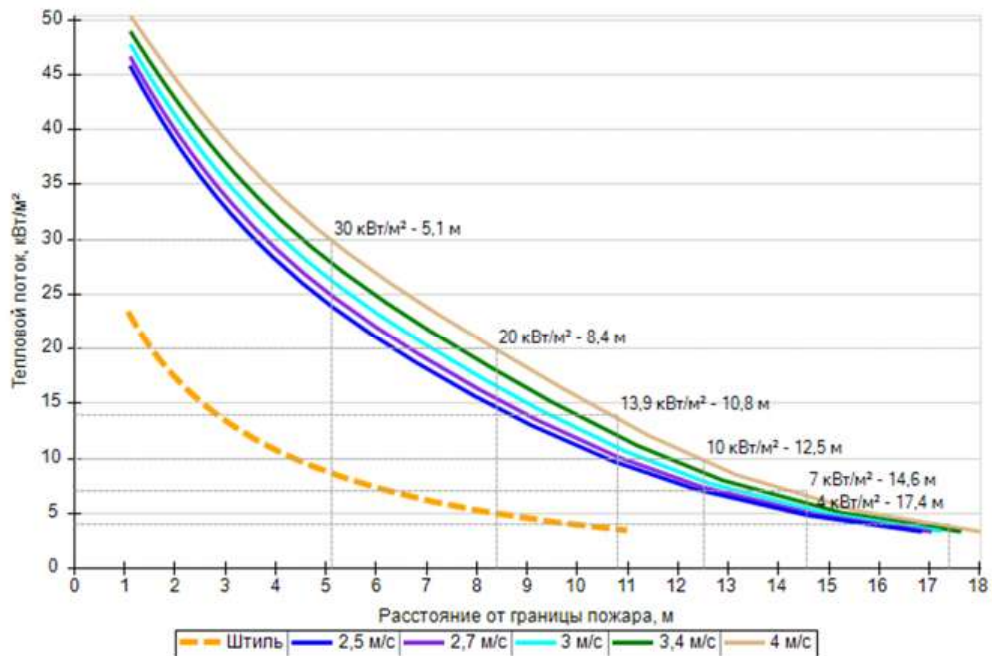
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 12 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{\pi}} = 3,9 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 31)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01152 = 2,448 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-92 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 16,2 \cdot 0,1 = 1,618 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 1,618 \cdot 44 = 71,19 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

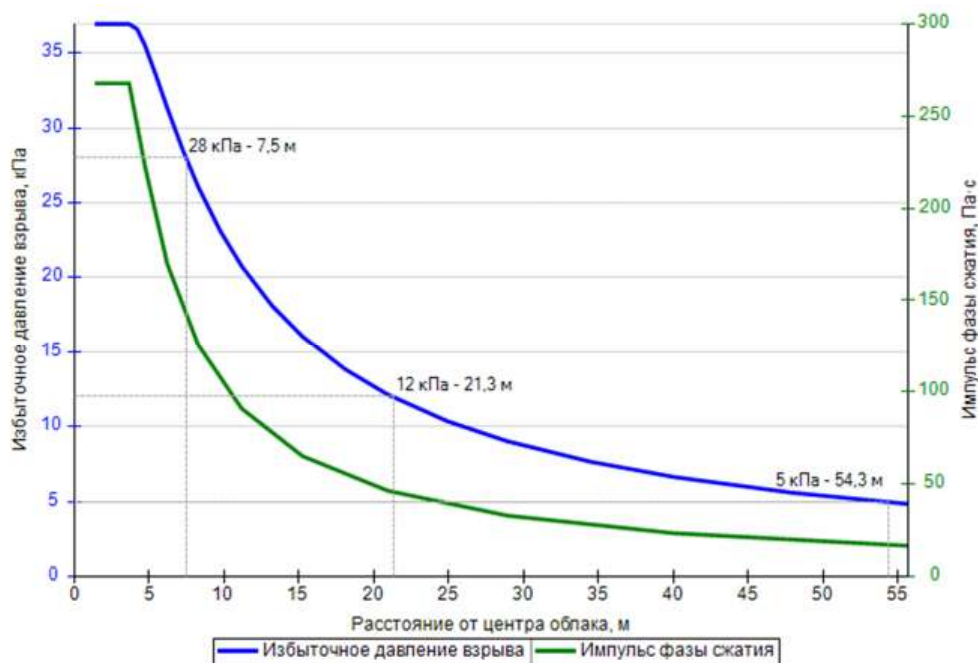
$$E = 71,19 \cdot 2 = 142,37 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 16,2^{1/6} = 68,4 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 32)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00768 = 1,632 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$

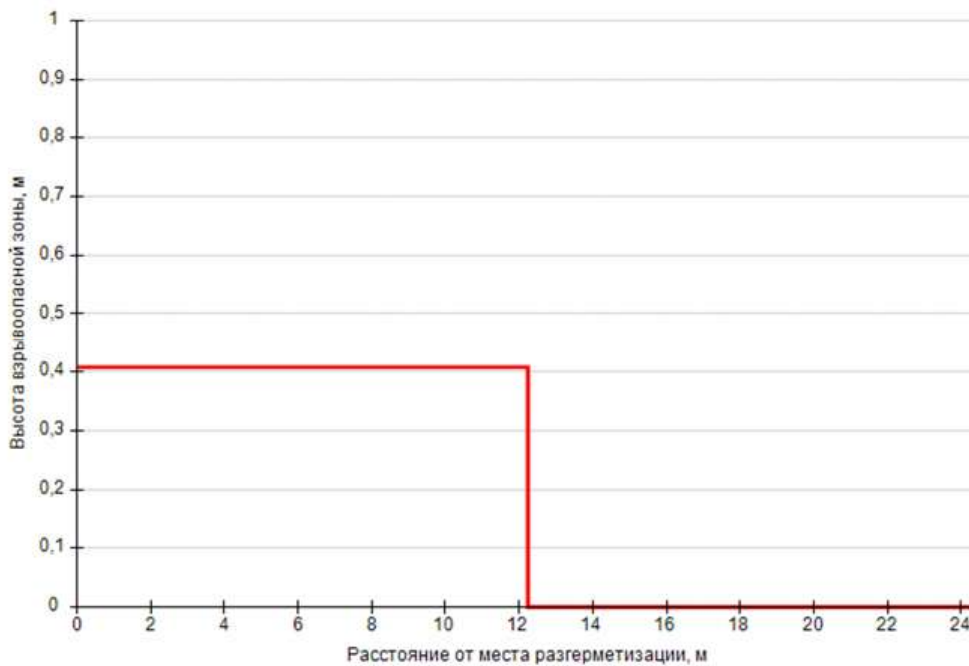
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_n = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 12,2 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,41 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.5. Слив АЦ (95)

7.5.1. Разгерметизация 5 мм

Пожар пролива (сценарий 34, 37)

Сценарий 34.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,005$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,005 = 3,9 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 37.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,9 = 0,0044775.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0044775 = 3,492 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

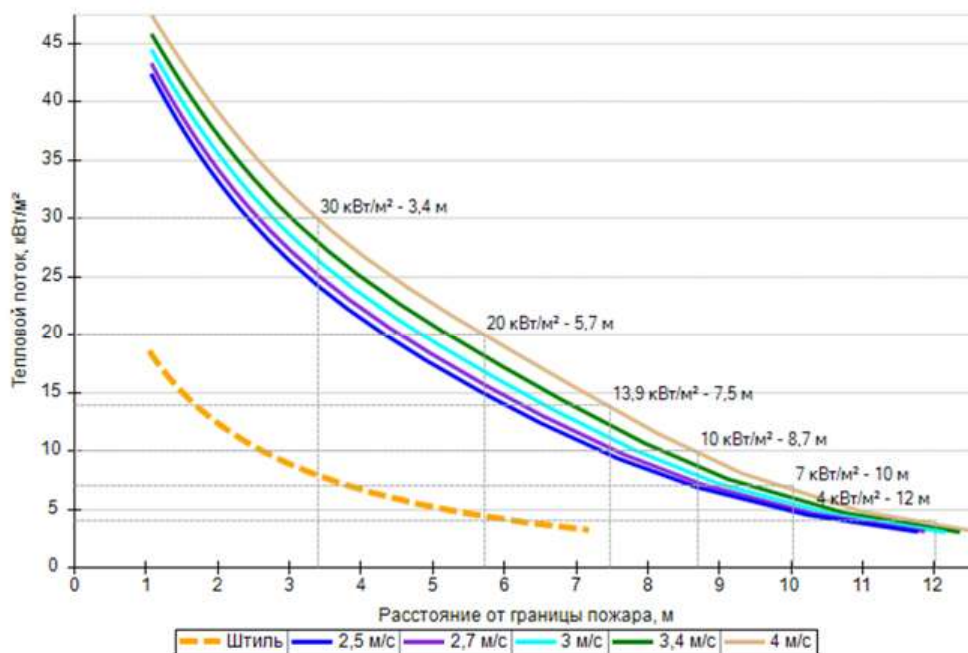
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 4,1 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,1}{\pi}} = 2,3 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 35)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,08 = 0,0000398.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0000398 = 3,104 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 5,5 \cdot 0,1 = 0,547 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 0,547 \cdot 44 = 24,05 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

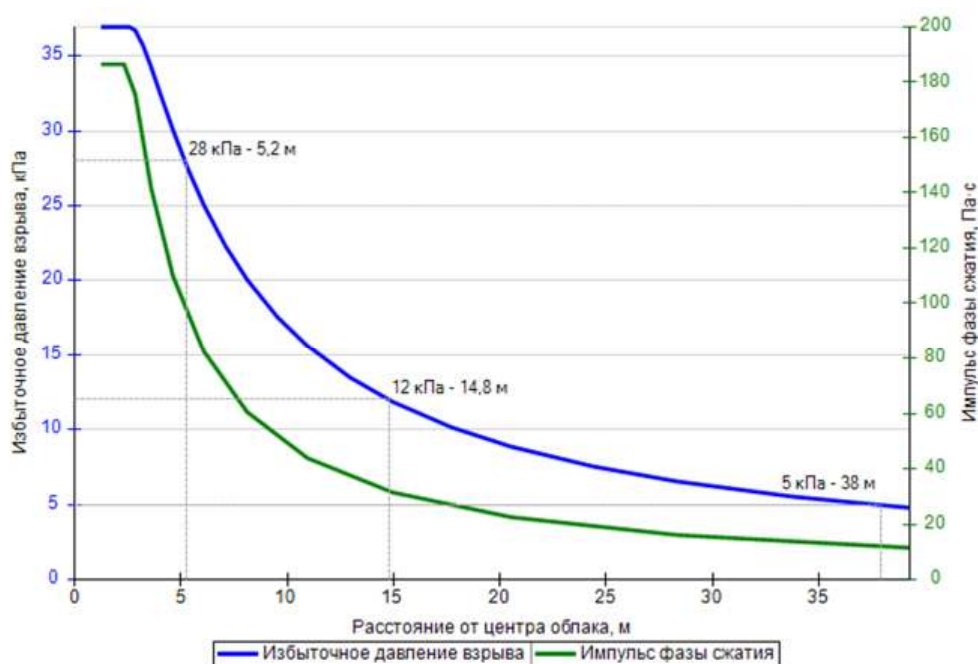
$$E = 24,05 \cdot 2 = 48,09 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 5,5^{1/6} = 57,1 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 36)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,92 = 0,0004577.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0004577 = 3,57 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}.$

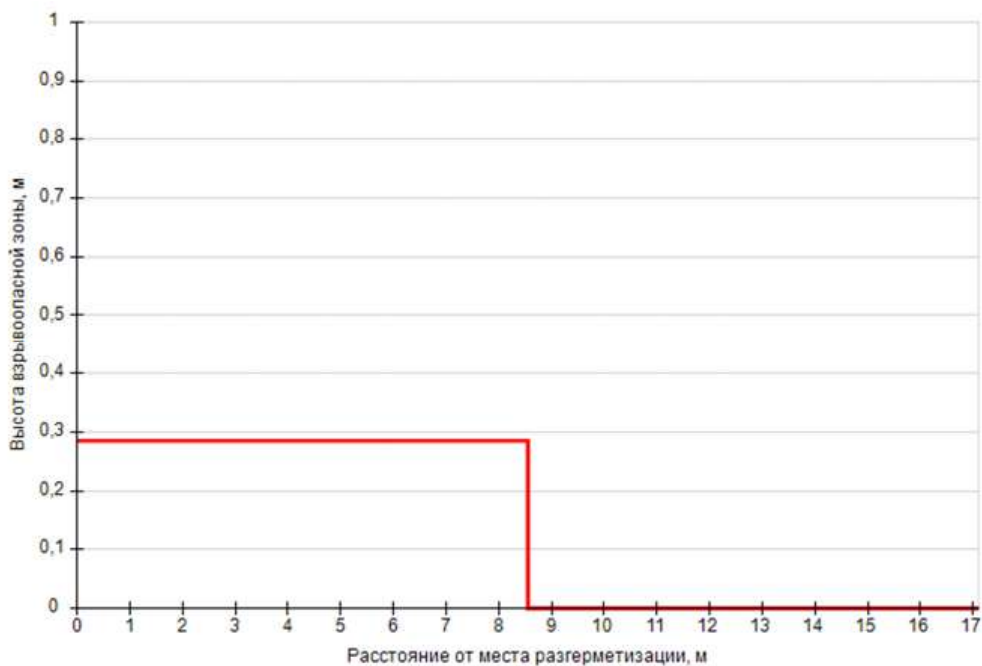
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{5,5}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 8,6 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{5,5}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,29 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.5.2. Разгерметизация 15 мм

Пожар пролива (сценарий 38, 41)

Сценарий 38.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,035 = 2,1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 41.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,031266 = 1,876 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

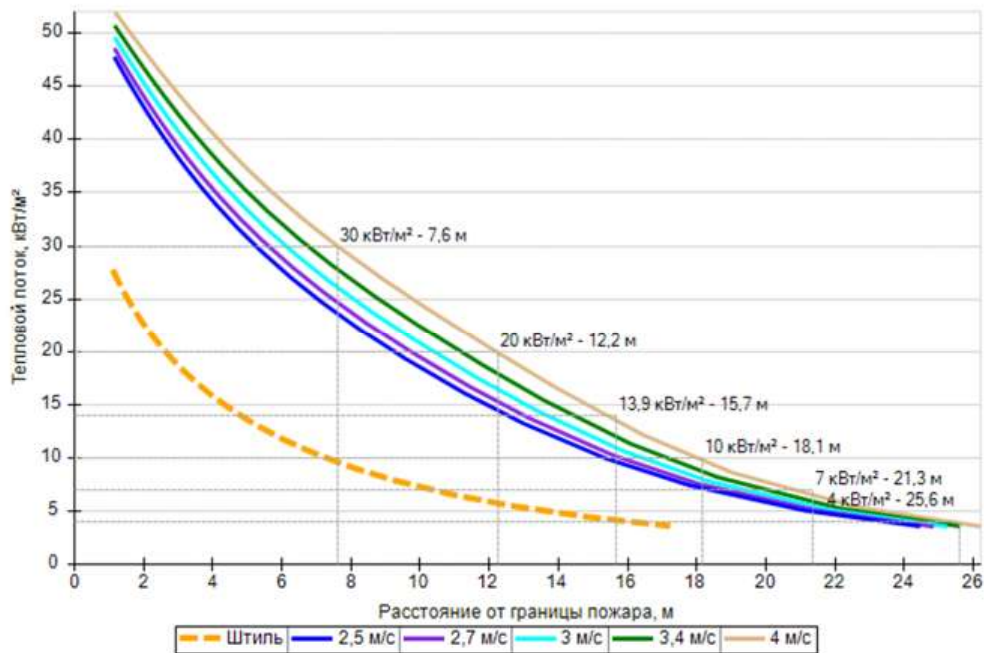
Площадь пожара: $F_{\text{п}} = 36,5 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{п}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 36,5}{\pi}} = 6,8 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 39)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00083376 = 5,003 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 49,2 \cdot 0,1 = 4,919 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 4,919 \cdot 44 = 216,42 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

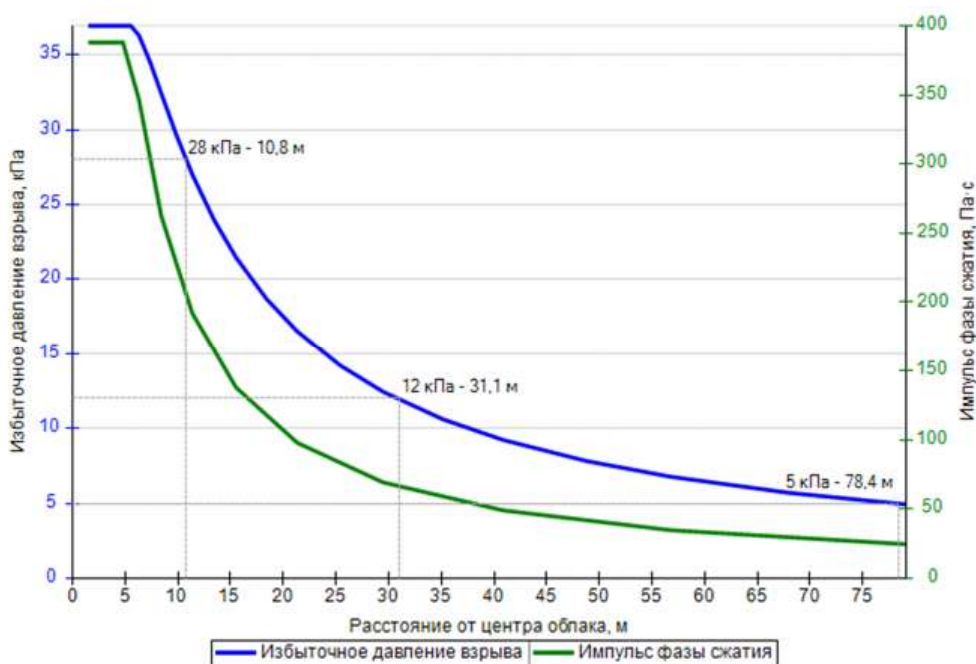
$$E = 216,42 \cdot 2 = 432,84 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 49,2^{1/6} = 82,3 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 40)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00264024 = 1,584 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

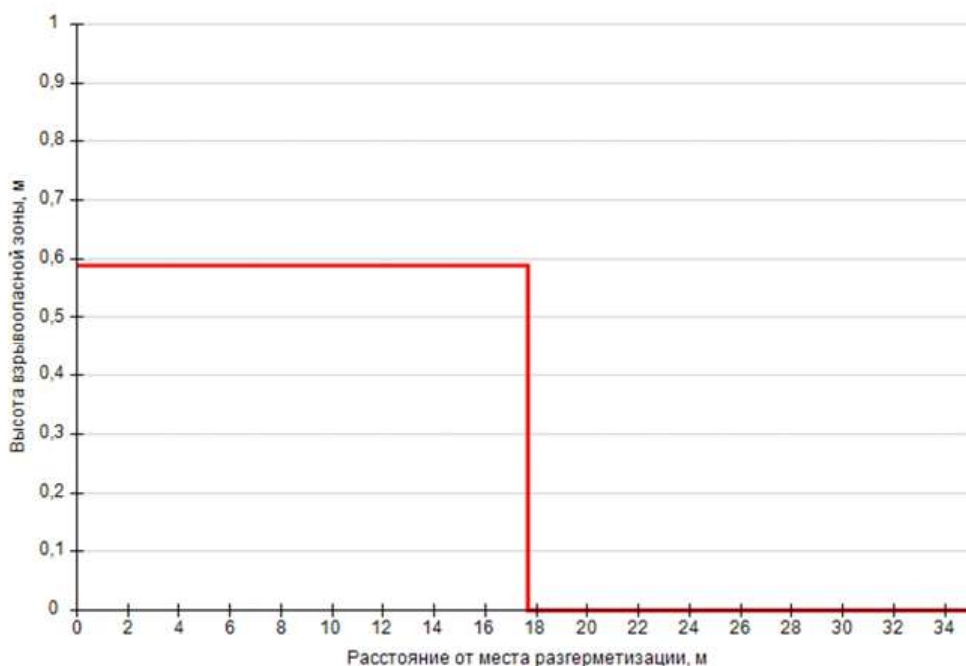
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_p = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_p}{\rho_p \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{49,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 17,7 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_p}{\rho_p \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{49,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,59 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.5.3. Разрушение

Пожар пролива (сценарий 42, 45)

Сценарий 42.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 45.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1728 = 4,147 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

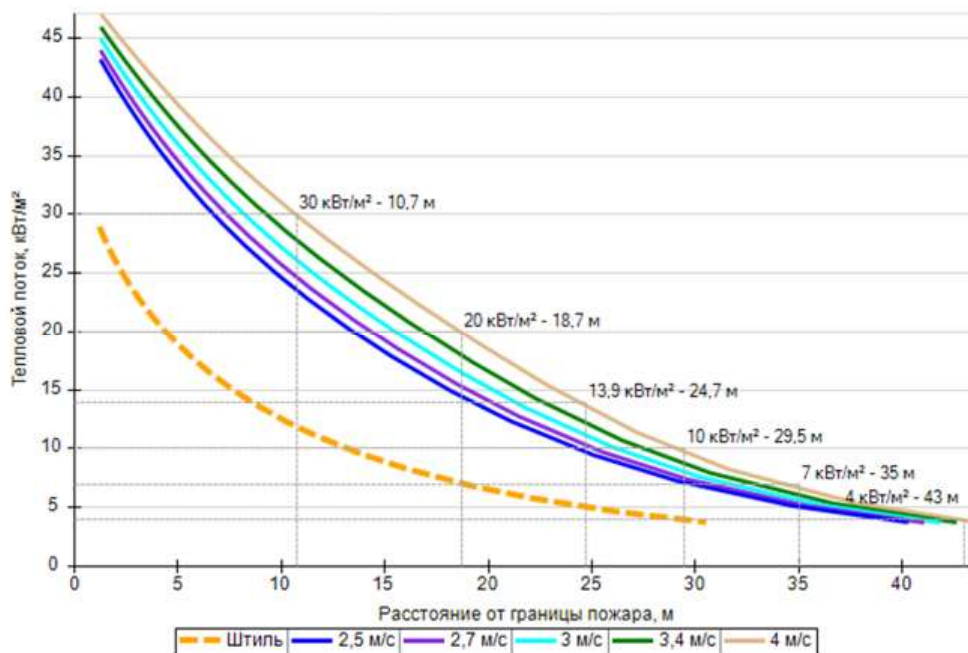
Площадь пожара: $F_{П} = 180 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 180}{\pi}} = 15,1 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 43)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01152 = 2,765 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_p \cdot Z = 242,7 \cdot 0,1 = 24,268 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 24,268 \cdot 44 = 1067,8 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

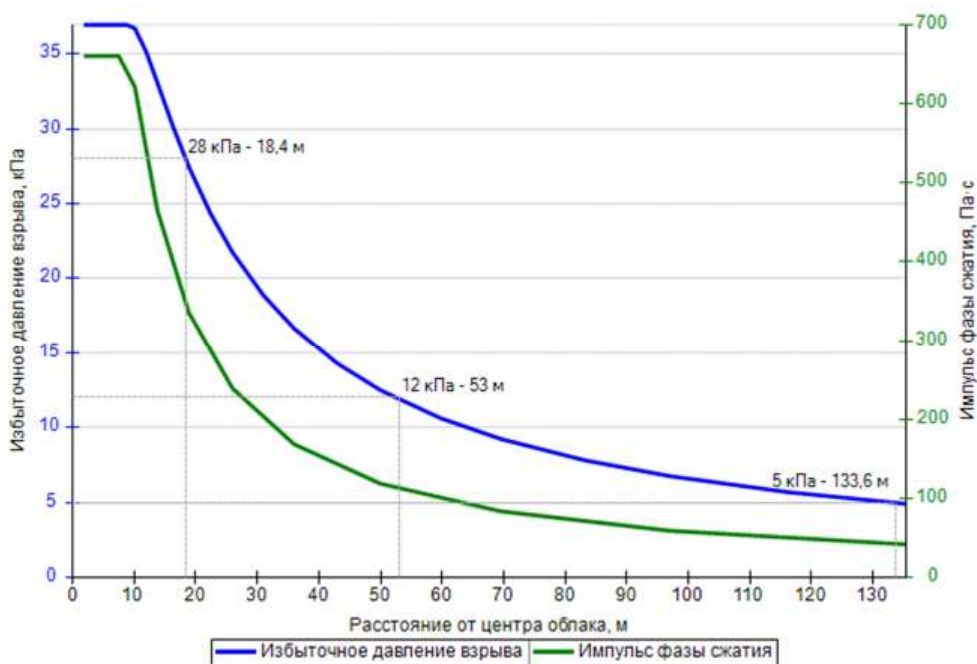
$$E = 1067,8 \cdot 2 = 2135,6 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 242,7^{1/6} = 107,4 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 44)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,00768 = 1,843 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

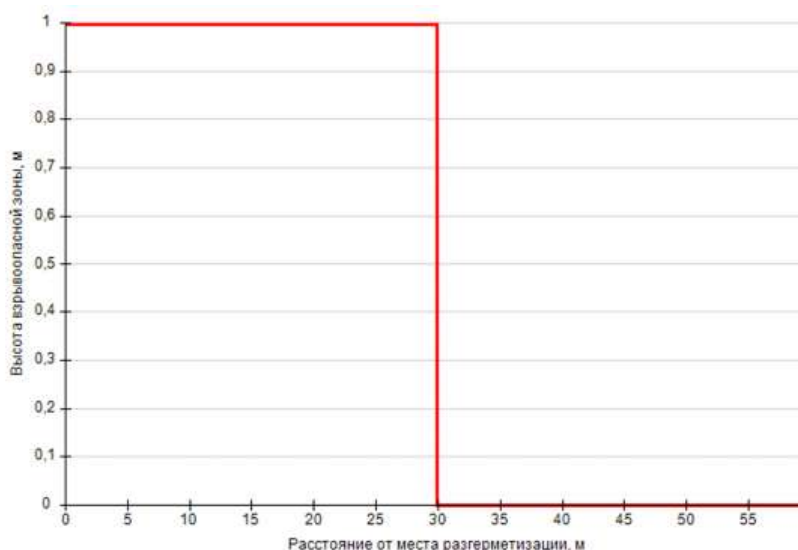
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{242,7}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 29,9 \text{ м}.$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{242,7}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 1 \text{ м}.$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.6. P10 95

7.6.1. Разгерметизация 25 мм

Пожар пролива (сценарий 46, 49)

Сценарий 46.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,035 = 1,75 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 49.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,031266 = 1,563 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

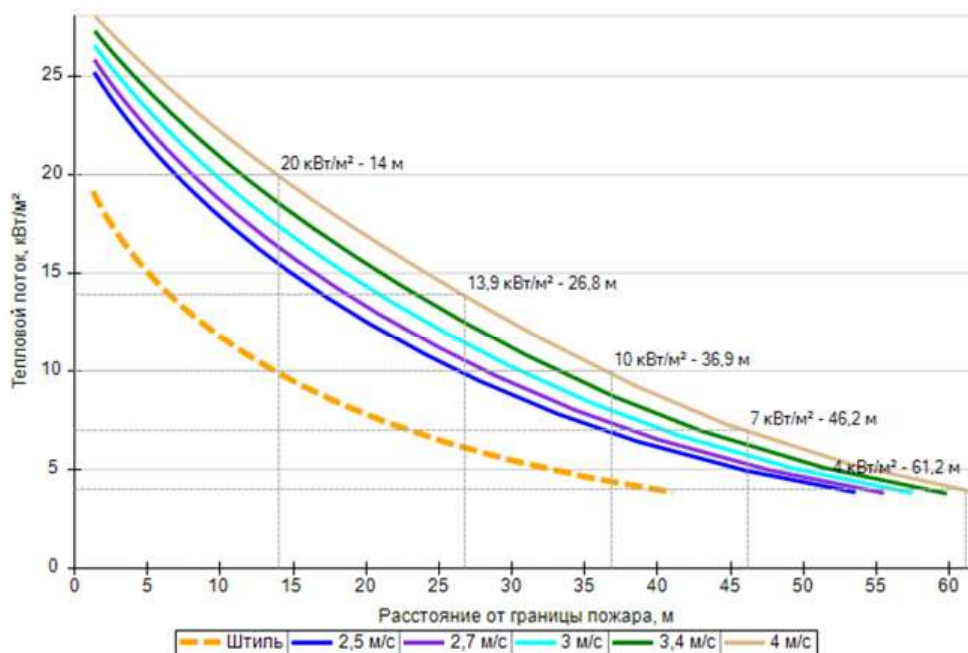
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 47)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00083376 = 4,169 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 1253,3 \cdot 0,1 = 125,328 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 125,328 \cdot 44 = 5514,41 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

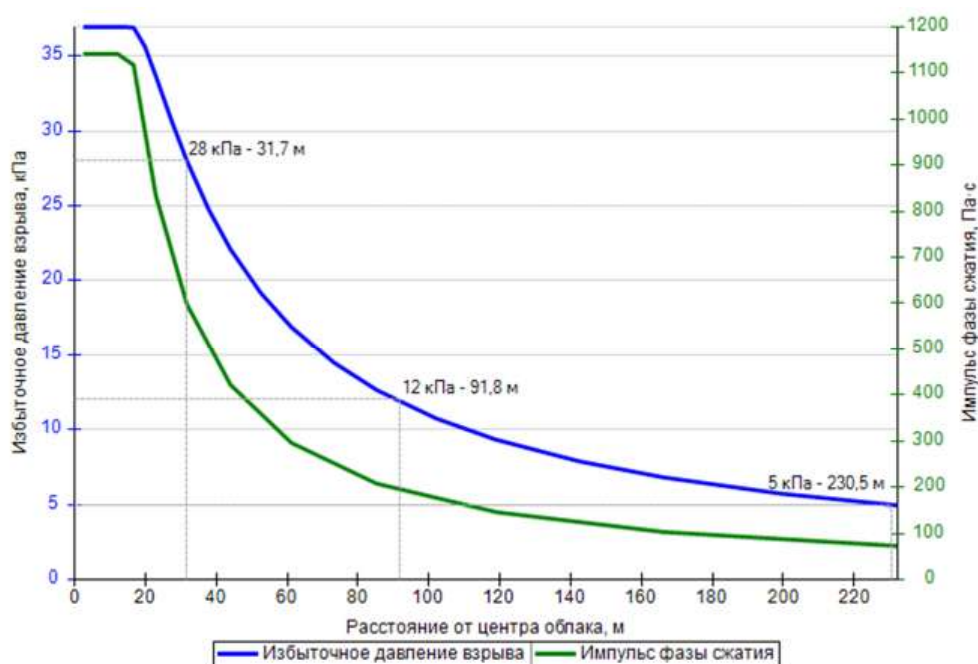
$$E = 5514,41 \cdot 2 = 11028,83 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 1253,3^{1/6} = 141,2 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 48)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00264024 = 1,32 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$

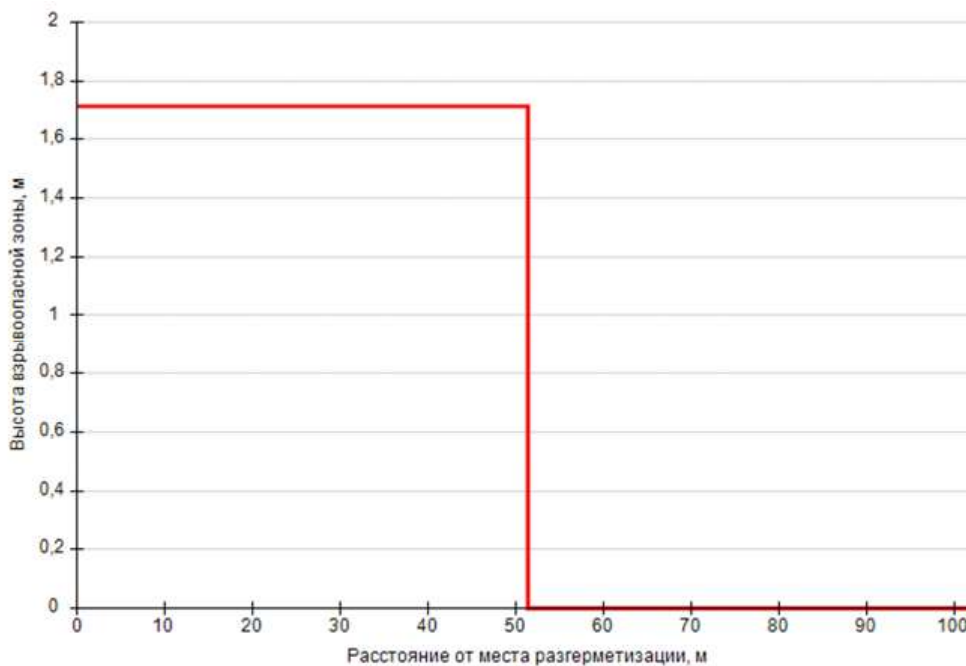
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_n = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 51,4 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 1,71 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.6.2. Разгерметизация 100 мм

Пожар пролива (сценарий 50, 53)

Сценарий 50.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,035 = 1,75 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 53.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,031266 = 1,563 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

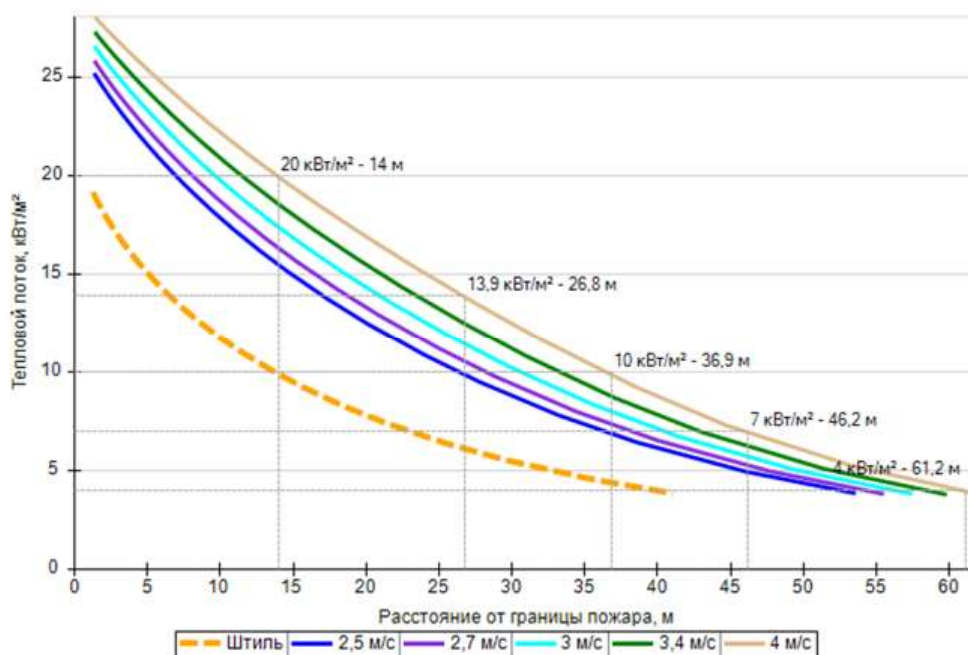
Площадь пожара: $F_{\text{п}} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{п}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 51)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00083376 = 4,169 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 1253,3 \cdot 0,1 = 125,328 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 125,328 \cdot 44 = 5514,41 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

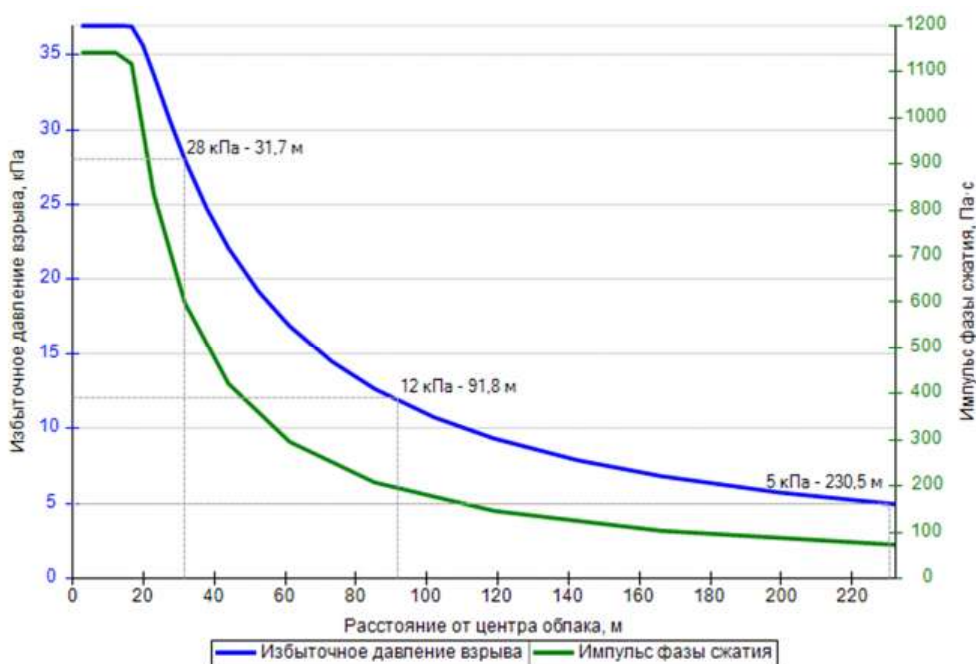
$$E = 5514,41 \cdot 2 = 11028,83 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 1253,3^{1/6} = 141,2 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 52)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00264024 = 1,32 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

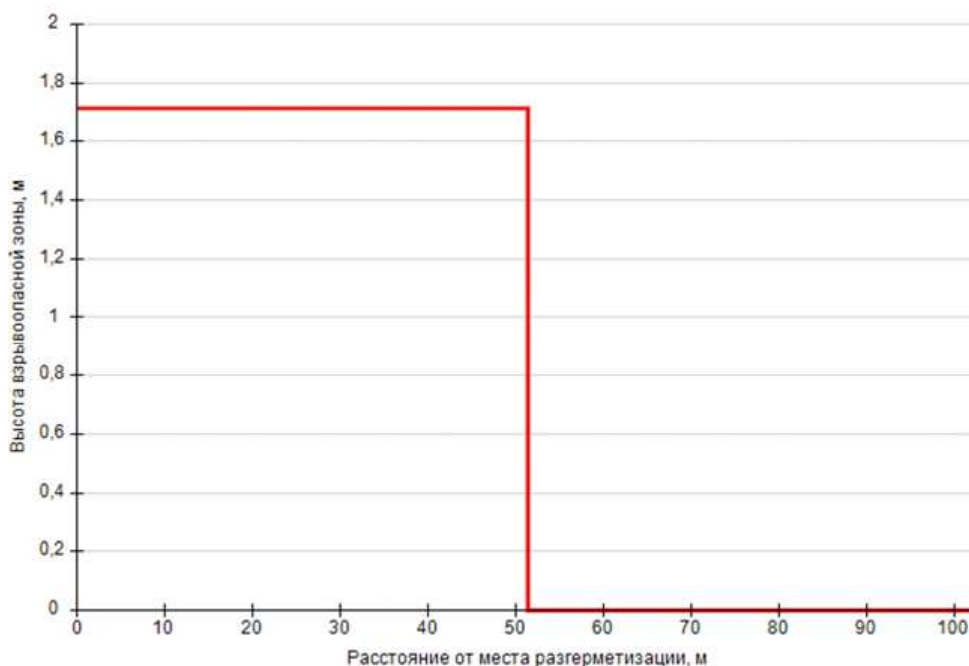
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 51,4 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{1253,3}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 1,71 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.6.3. Разрушение

Пожар пролива (сценарий 54, 57)

Сценарий 54.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 57.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1728 = 1,382 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

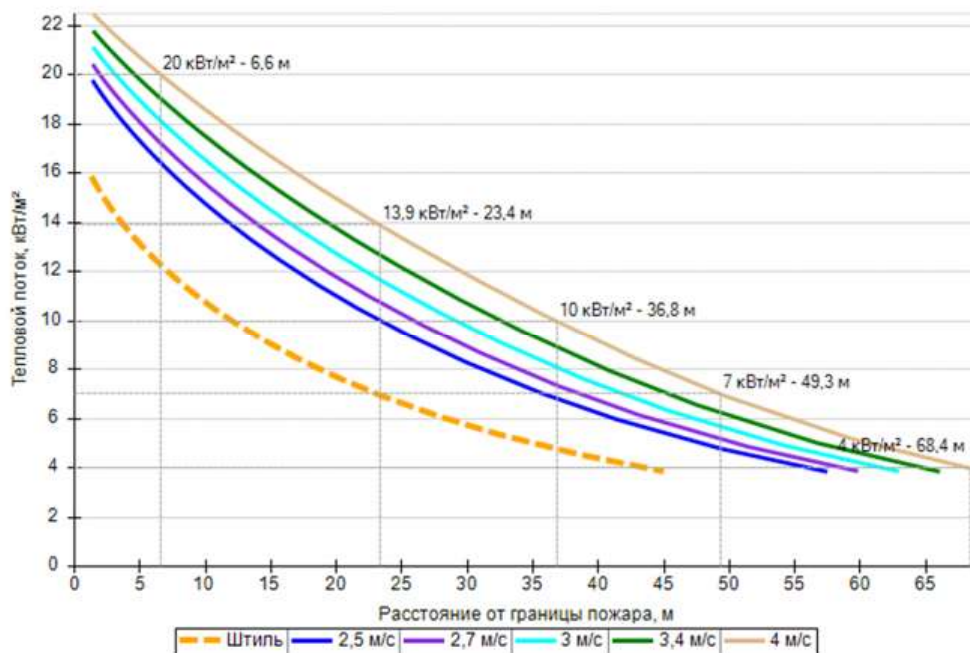
Площадь пожара: $F_{П} = 1785,3 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1785,3}{\pi}} = 47,7 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 55)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01152 = 9,216 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 2406,9 \cdot 0,1 = 240,694 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 240,694 \cdot 44 = 10590,52 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

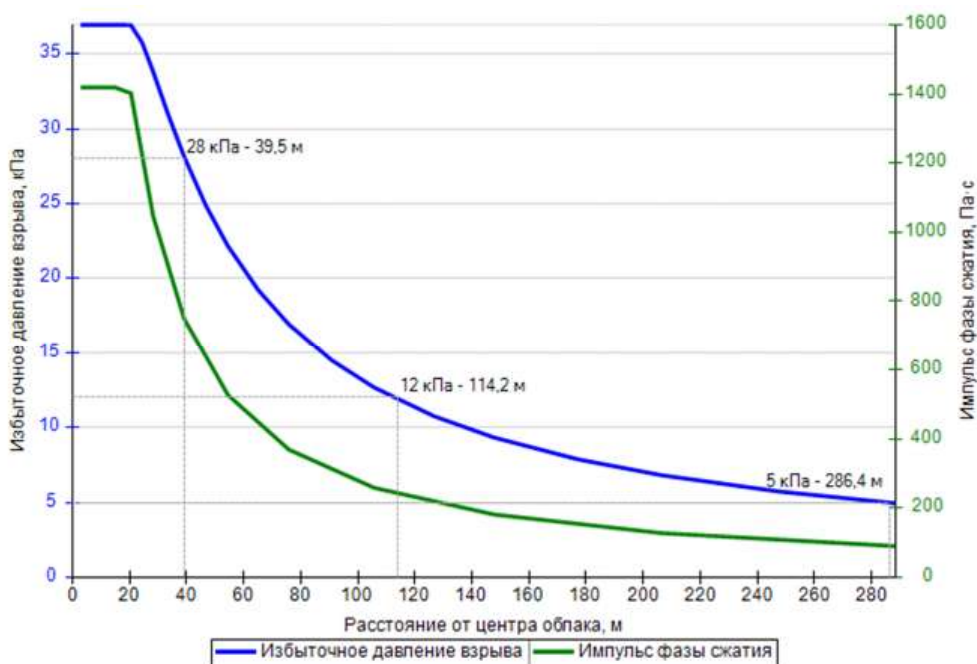
$$E = 10590,52 \cdot 2 = 21181,03 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 2406,9^{1/6} = 157,4 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 56)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,00768 = 6,144 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

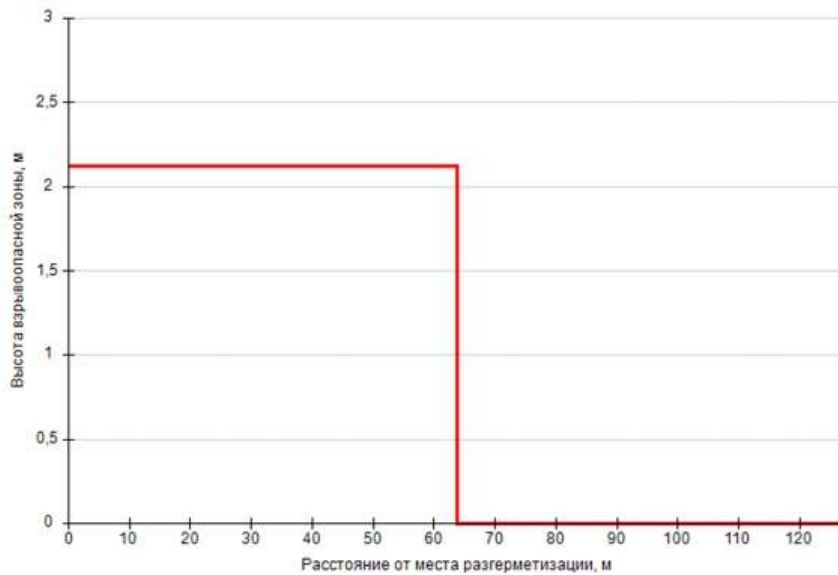
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_{п} = 3,756 \text{ кг/м}^3$.

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{2406,9}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 63,8 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{2406,9}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 2,13 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.6.4. Пожар по поверхности

Пожар по поверхности (сценарий 58)

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 9 \cdot 10^{-5} \cdot 1 = 9 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

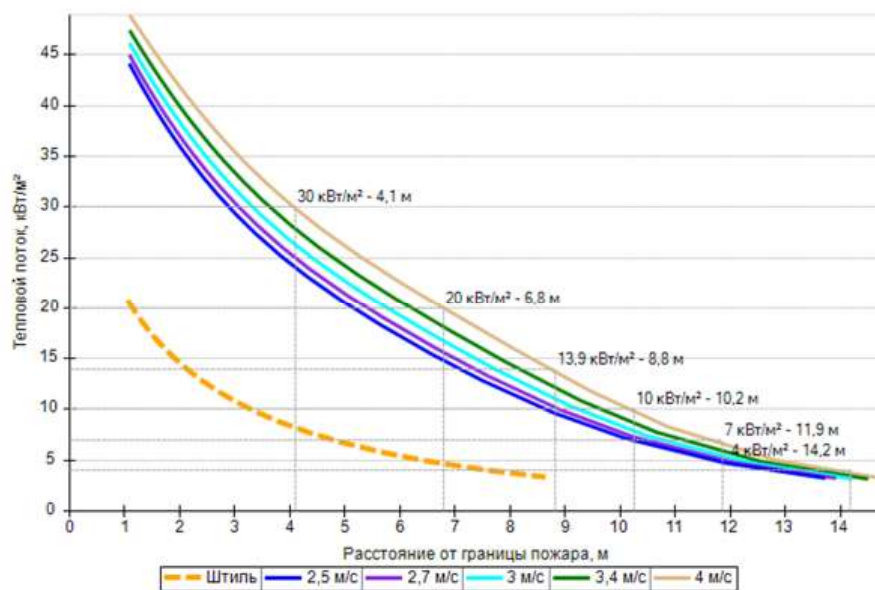
Площадь пожара: $F_{П} = 6,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,6}{\pi}} = 2,9 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.7. ТРК2 - секция_2

7.7.1. Разрыв линии топливоподачи

Пожар пролива (сценарий 59, 62)

Сценарий 59.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 62.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1728 = 3,672 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

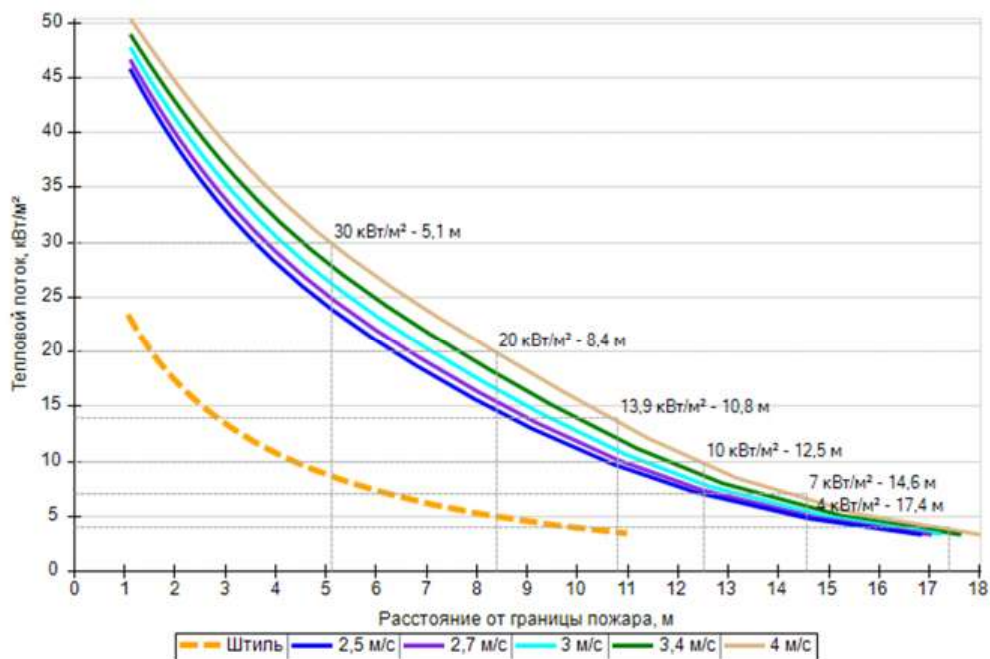
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 12 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{\pi}} = 3,9 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 60)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01152 = 2,448 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 16,2 \cdot 0,1 = 1,618 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 1,618 \cdot 44 = 71,19 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

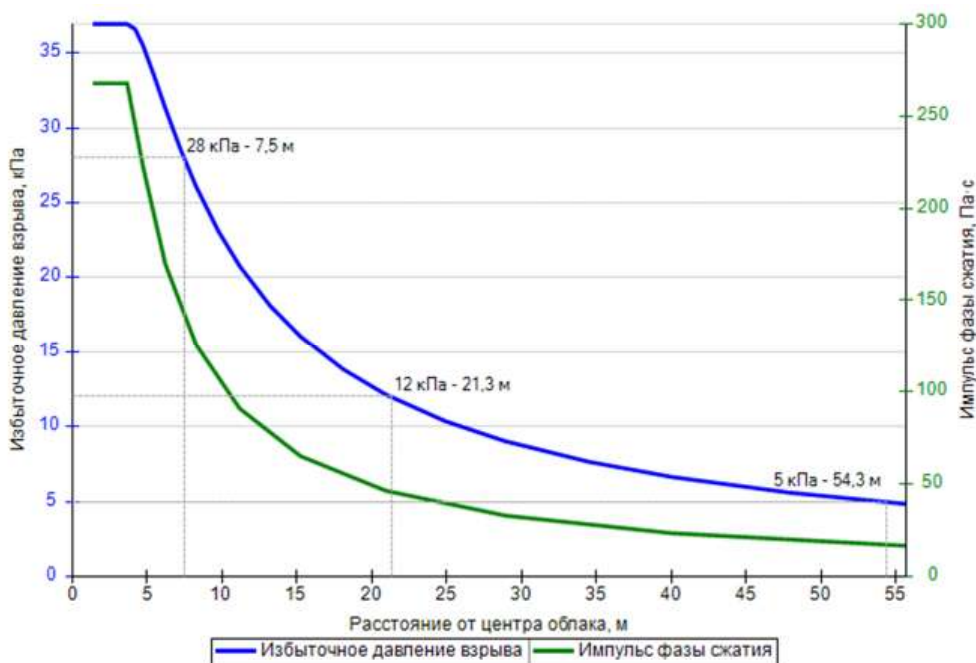
$$E = 71,19 \cdot 2 = 142,37 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 16,2^{1/6} = 68,4 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий б1)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00768 = 1,632 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$

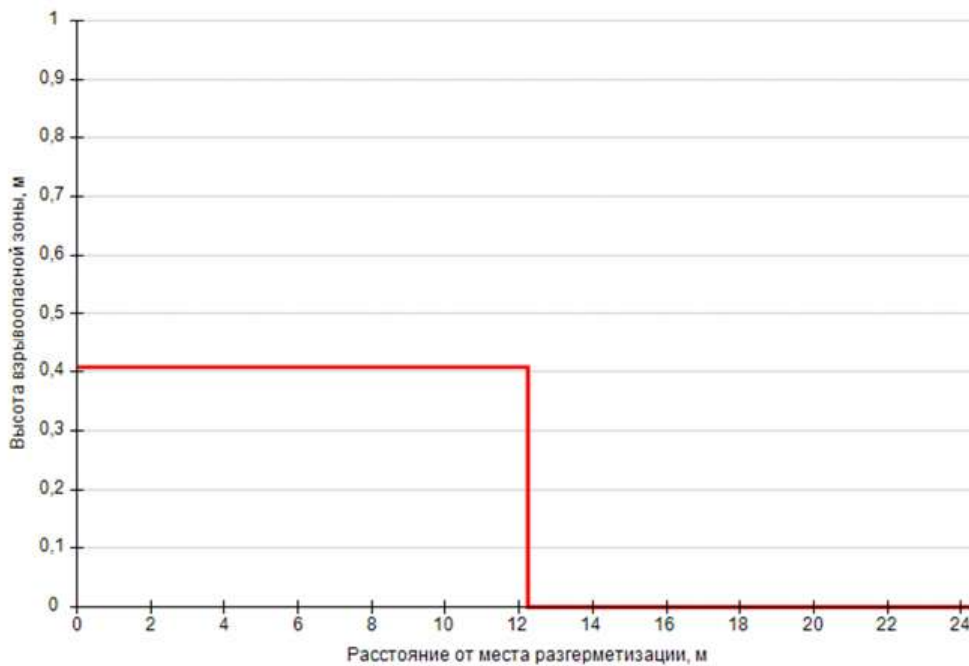
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_n = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 12,2 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,41 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.8. ТРК1 - секция_2

7.8.1. Разрыв линии топливоподачи

Пожар пролива (сценарий 63, 66)

Сценарий 63.

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 66.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1728 = 3,672 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

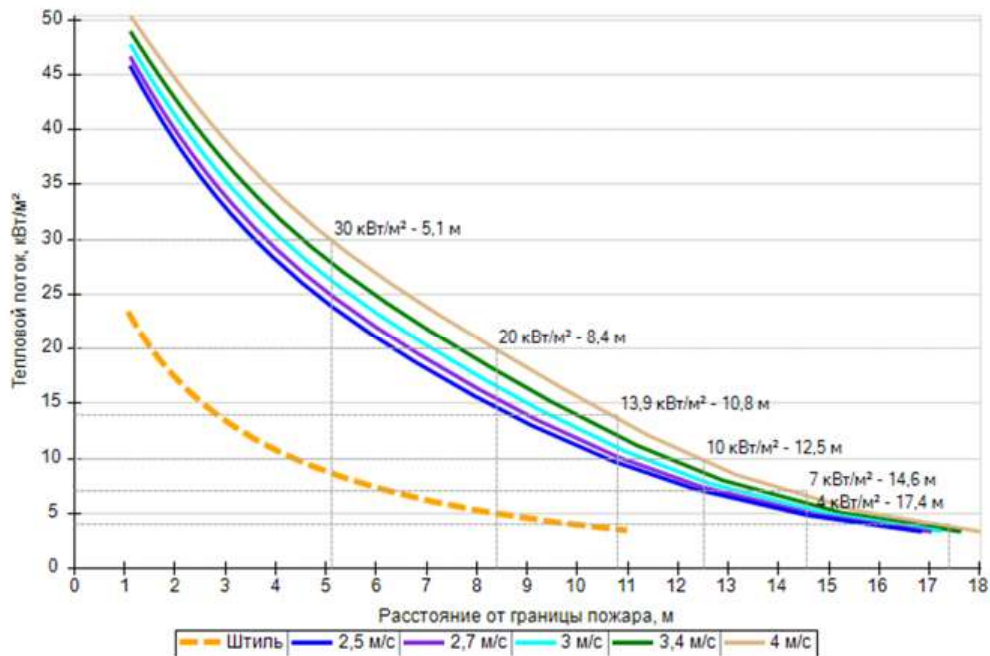
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 12 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{\pi}} = 3,9 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

Взрыв ТВС (сценарий 64)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01152 = 2,448 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Бензин АИ-95 по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 3 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 4.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 16,2 \cdot 0,1 = 1,618 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 1,618 \cdot 44 = 71,19 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

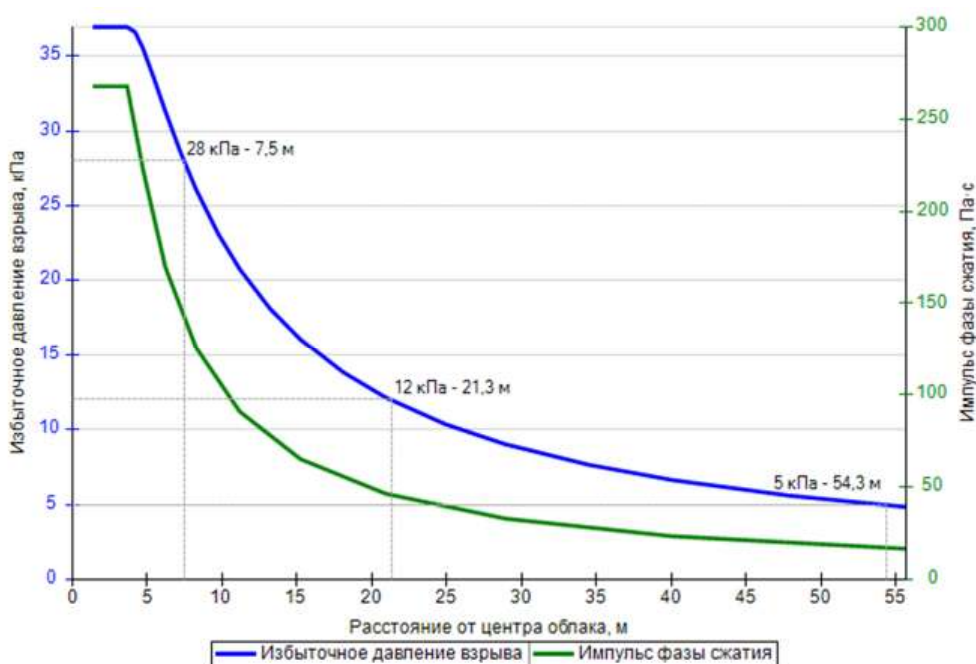
$$E = 71,19 \cdot 2 = 142,37 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 16,2^{1/6} = 68,4 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 200 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 65)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00768 = 1,632 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$

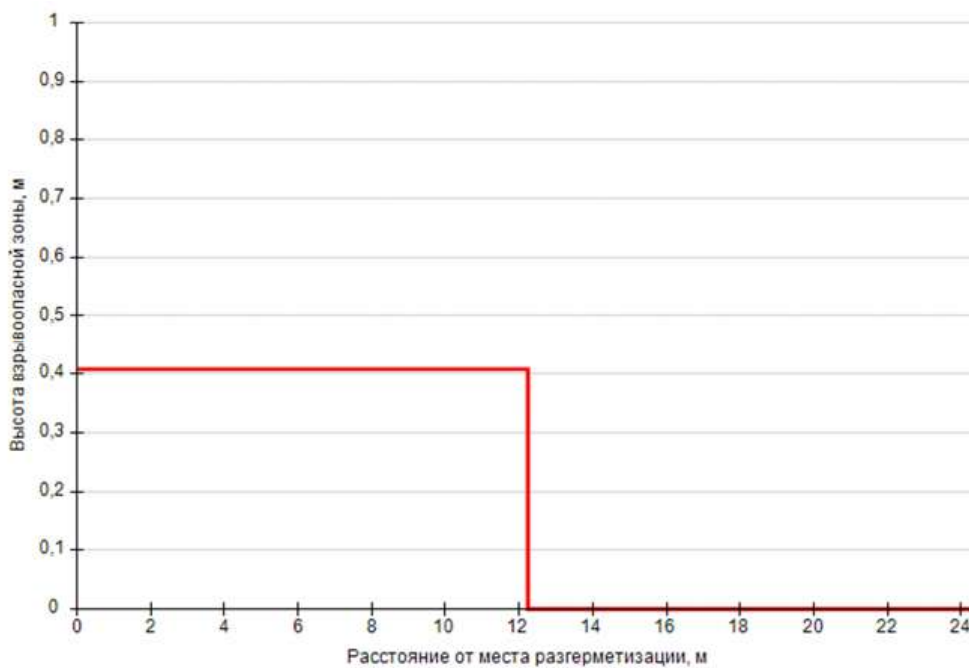
Плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_n = 3,756 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{\text{НКПР}} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 12,2 \text{ м.}$$

Высота зоны:

$$Z_{\text{НКПР}} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{16,2}{3,756 \cdot 1,1} \right)^{0,33} = 0,41 \text{ м.}$$



Размеры взрывоопасной зоны

7.9. Слив АЦ (ДТ)

7.9.1. Разгерметизация 5 мм

Пожар пролива (сценарий 67, 68)

Сценарий 67.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,005$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,005 = 3,9 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 68.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 = 0,004975.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,004975 = 3,881 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

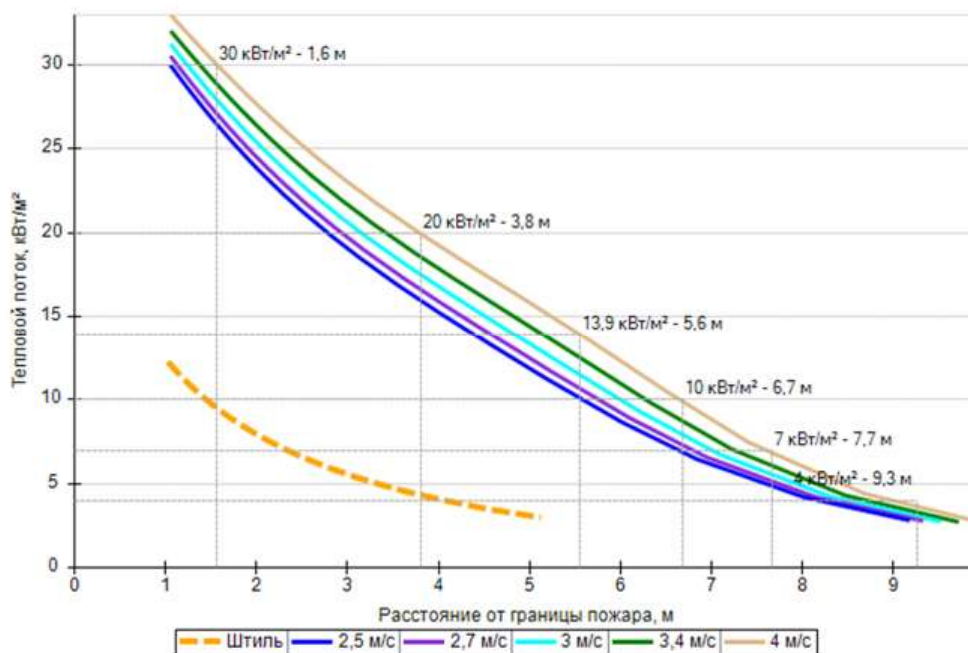
Площадь пожара: $F_{П} = 3,9 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,9}{\pi}} = 2,2 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.9.2. Разгерметизация 15 мм

Пожар пролива (сценарий 69, 70)

Сценарий 69.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,015$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,015 = 9 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 70.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,985 \cdot 0,015 = 0,014775.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 0,014775 = 8,865 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

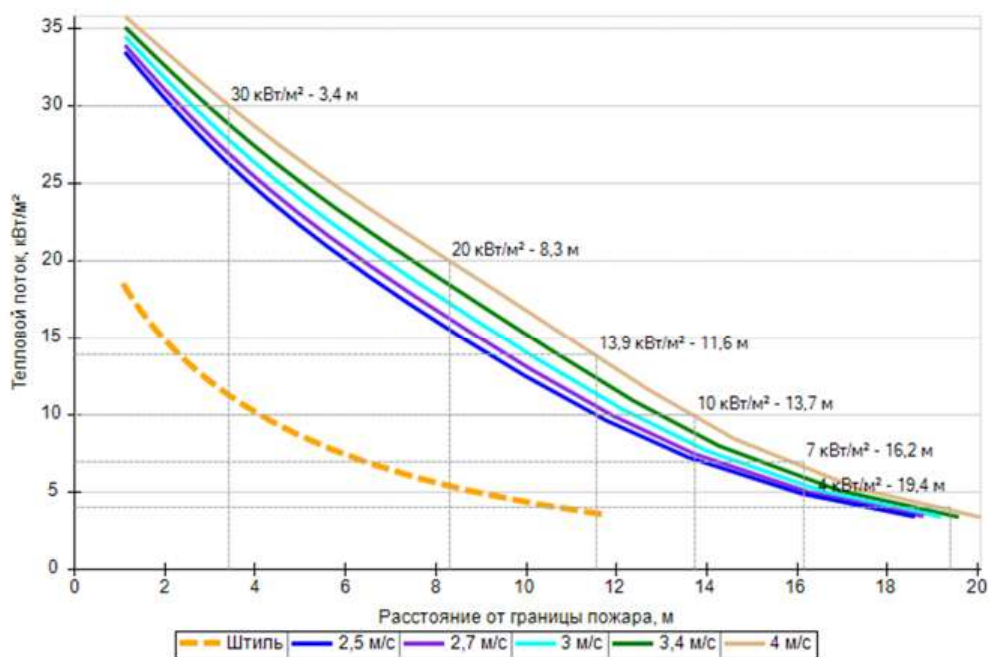
Площадь пожара: $F_{П} = 35,1 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 35,1}{\pi}} = 6,7 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.9.3. Разрушение

Пожар пролива (сценарий 71, 72)

Сценарий 71.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,05$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 72.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,95 \cdot 0,061 = 0,05795.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05795 = 1,391 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

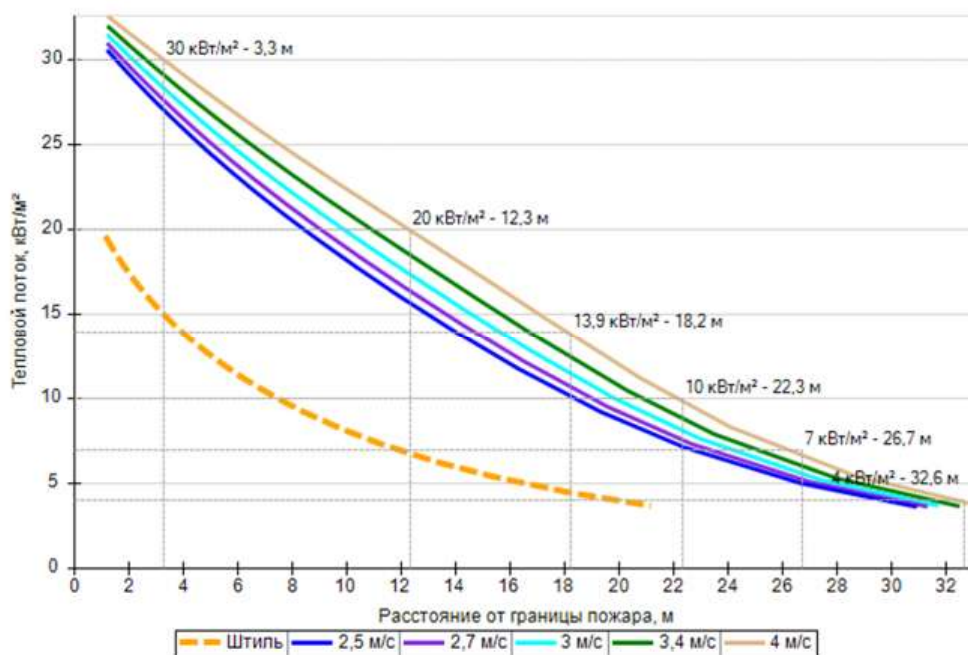
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 180 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 180}{\pi}} = 15,1 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.10. Р10 ДТ

7.10.1. Разгерметизация 25 мм

Пожар пролива (сценарий 73, 74)

Сценарий 73.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,015$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,015 = 7,5 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 74.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,985 \cdot 0,015 = 0,014775.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,014775 = 7,388 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

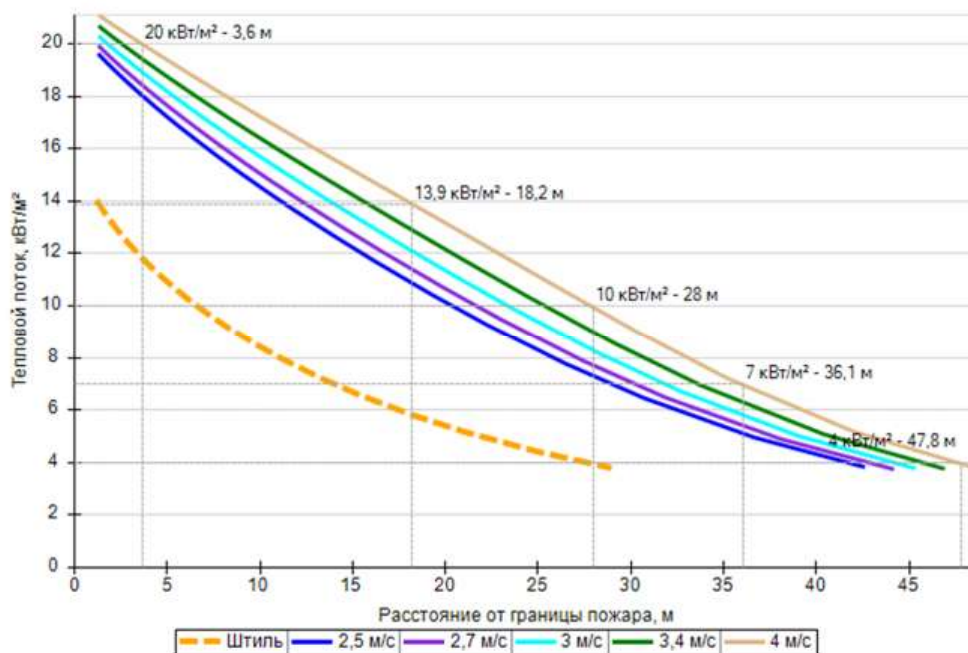
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.10.2. Разгерметизация 100 мм

Пожар пролива (сценарий 75, 76)

Сценарий 75.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,015$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,015 = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 76.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,985 \cdot 0,015 = 0,014775.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,014775 = 7,388 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

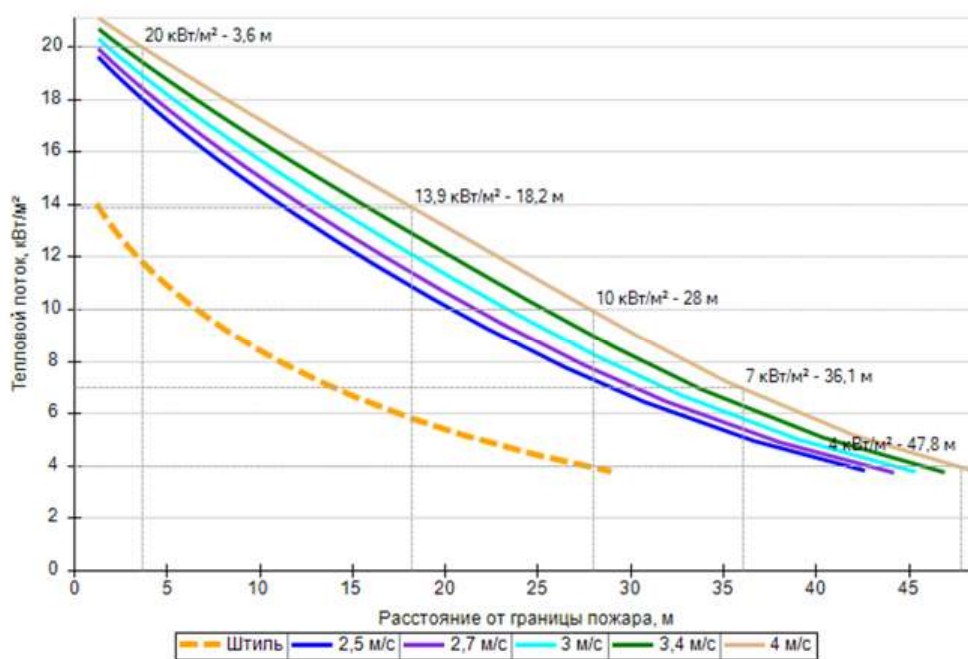
Площадь пожара: $F_{П} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.10.3. Разрушение

Пожар пролива (сценарий 77, 78)

Сценарий 77.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,05$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 78.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,95 \cdot 0,061 = 0,05795.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05795 = 4,636 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

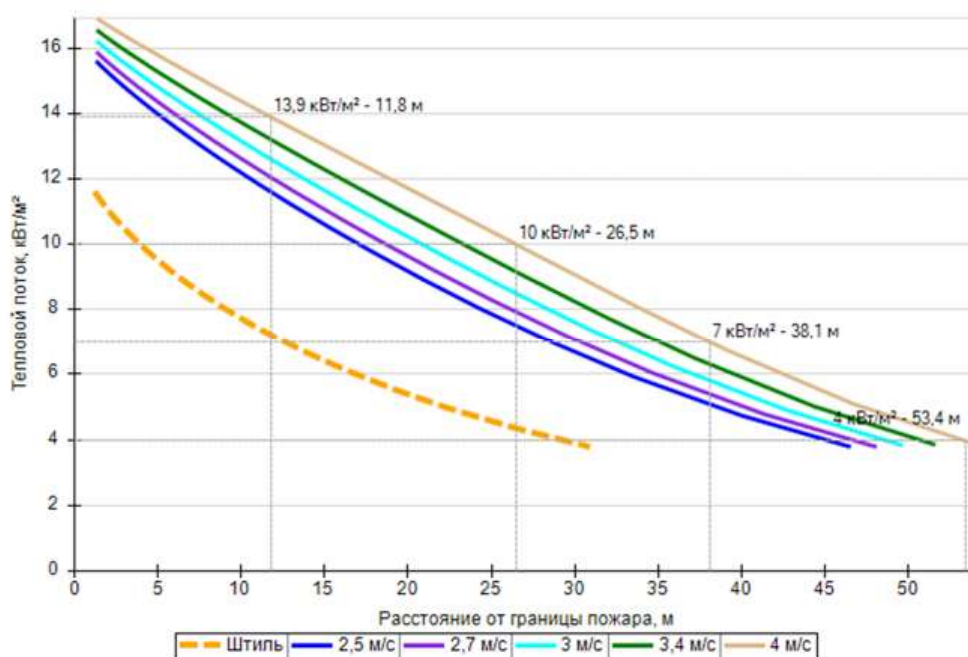
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 1785,3 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1785,3}{\pi}} = 47,7 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.10.4. Пожар по поверхности

Пожар по поверхности (сценарий 79)

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 9 \cdot 10^{-5} \cdot 1 = 9 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

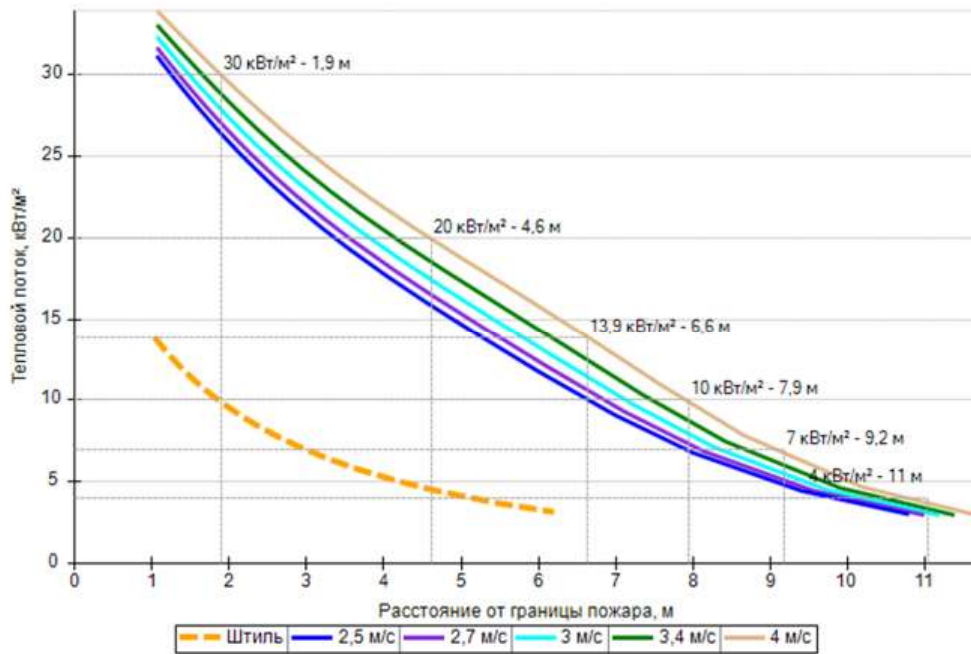
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 6,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,6}{\pi}} = 2,9 \text{ м.}$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.11. ТРК2 - секция_3

7.11.1. Разрыв линии топливоподачи

Пожар пролива (сценарий 80, 81)

Сценарий 80.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,05$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,05 = 1,063 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 81.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,95 \cdot 0,061 = 0,05795.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,05795 = 1,231 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

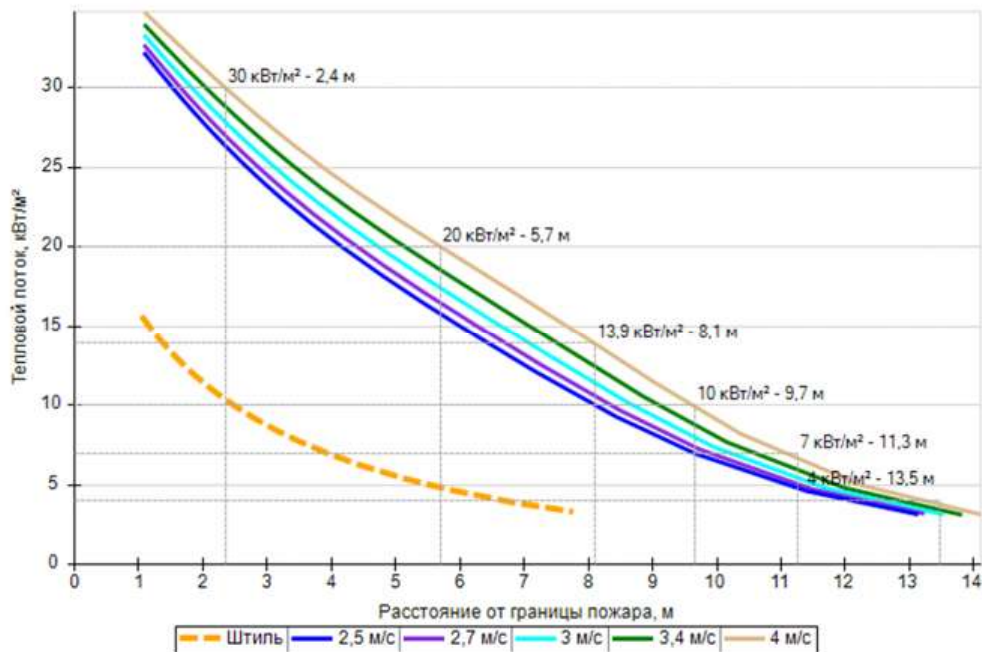
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 12 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{\pi}} = 3,9 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.12. ТРК1 - секция_3

7.12.1. Разрыв линии топливоподачи

Пожар пролива (сценарий 82, 83)

Сценарий 82.

Условная вероятность возникновения: $P = 0,05$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,05 = 1,063 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Сценарий 83.

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,95 \cdot 0,061 = 0,05795.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,125 \cdot 10^{-4} \cdot 0,05795 = 1,231 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

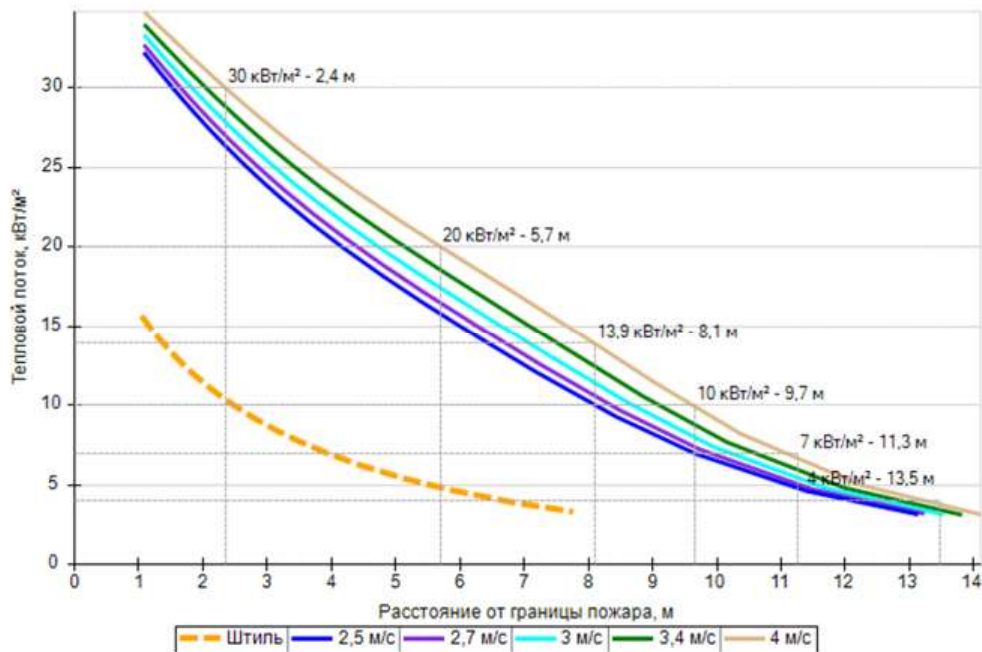
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 12 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{\pi}} = 3,9 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.13. Слив АЦ (СУГ)

7.13.1. Разгерметизация 5 мм

Горизонтальный факел (сценарий 84)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,005 \cdot 0,67 = 0,00335.$$

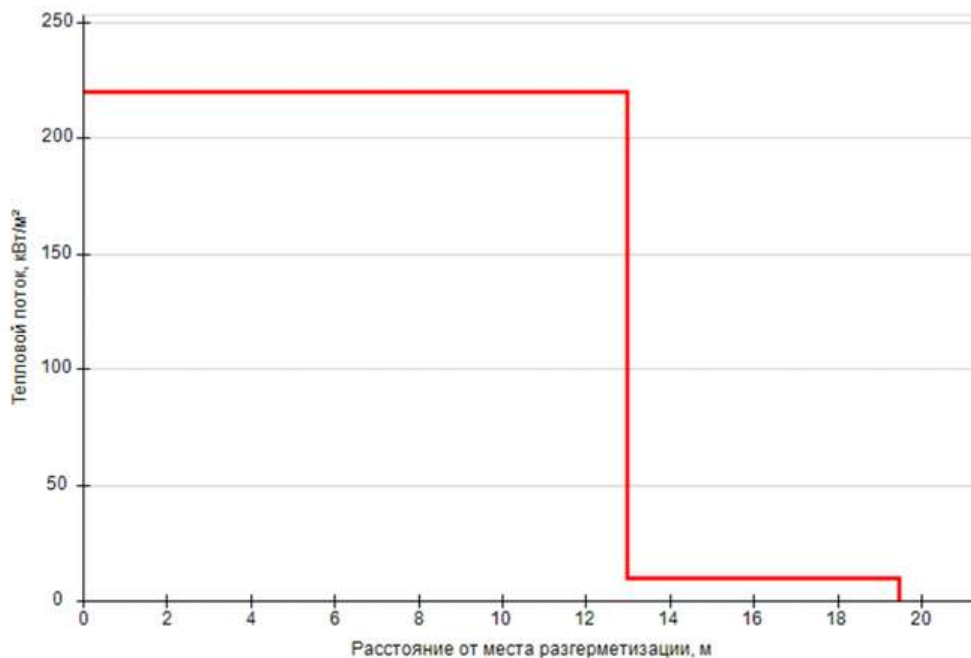
Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 6,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00335 = 2,265 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 0,696^{0,4} = 13 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 13 = 1,9 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 1,9 \text{ м}$ составляет 220 кВт/м^2 .

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 85)

Условная вероятность возникновения:

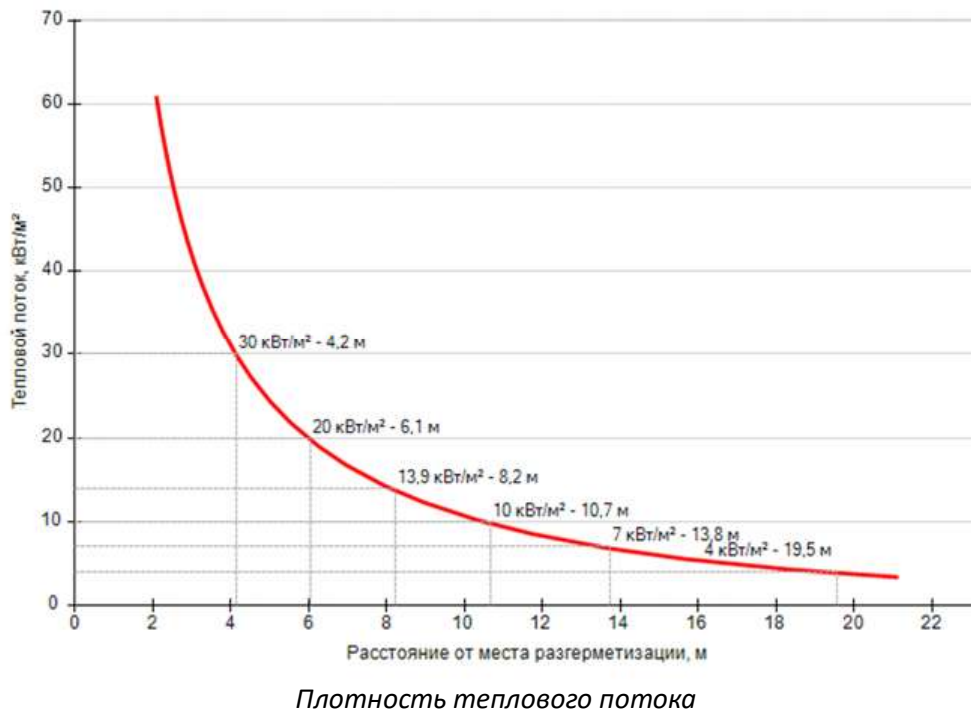
$$P = 0,005 \cdot 0,33 = 0,00165.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 6,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00165 = 1,115 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 0,696^{0,4} = 13 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 13 = 1,9 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Взрыв ТВС (сценарий 86)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,08 = 0,0000398.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0000398 = 2,69 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_p \cdot Z = 83,5 \cdot 0,1 = 8,348 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 8,348 \cdot 44 = 367,31 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

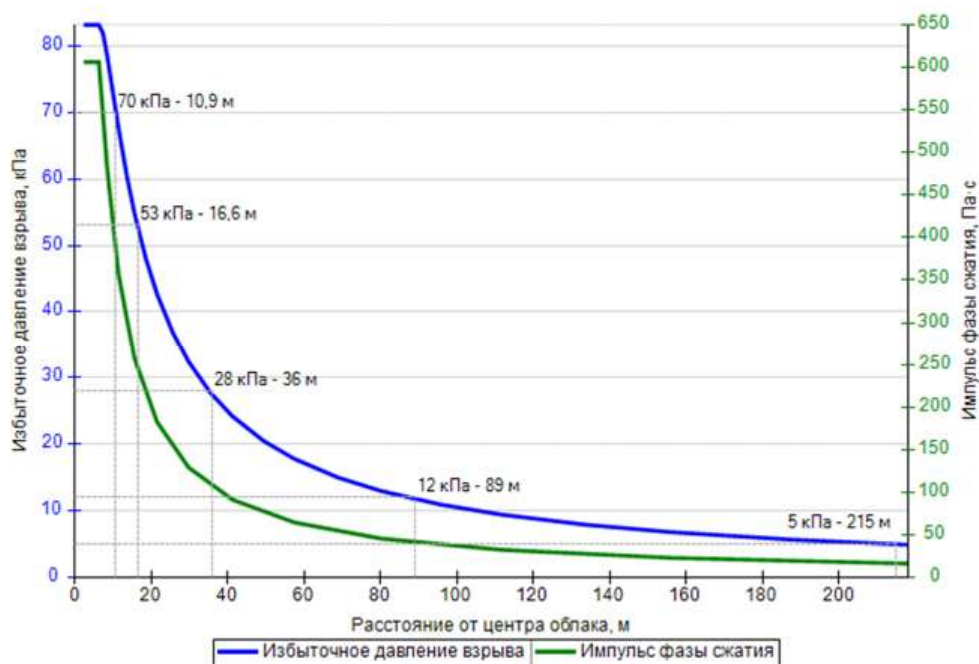
$$E = 367,31 \cdot 2 = 734,62 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 83,5^{1/6} = 89,9 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 87)

Условная вероятность возникновения:

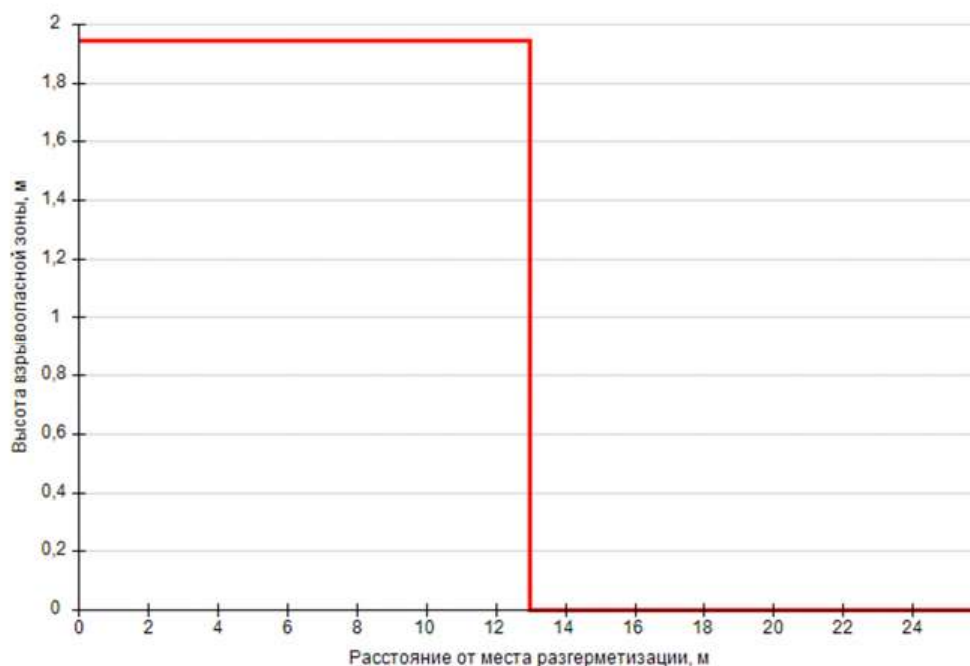
$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,92 = 0,0004577.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0004577 = 3,094 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 0,696^{0,4} = 13 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 13 = 1,95 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 88)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,9 = 0,0044775.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,0044775 = 3,027 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

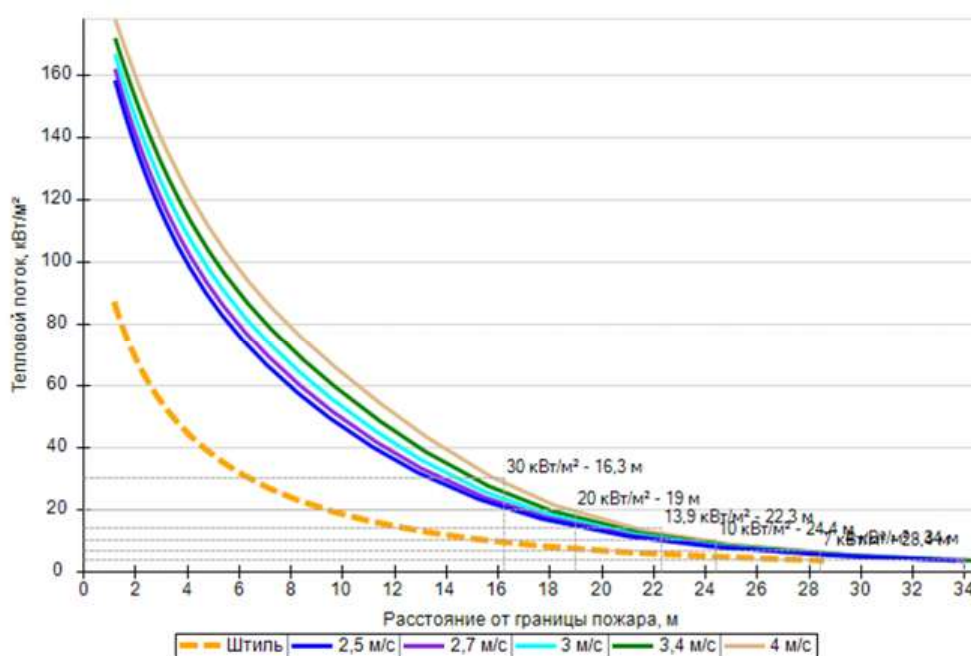
Площадь пожара: $F_{П} = 15,9 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 15,9}{\pi}} = 4,5 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.13.2. Разгерметизация 15 мм

Горизонтальный факел (сценарий 89)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,035 \cdot 0,67 = 0,02345.$$

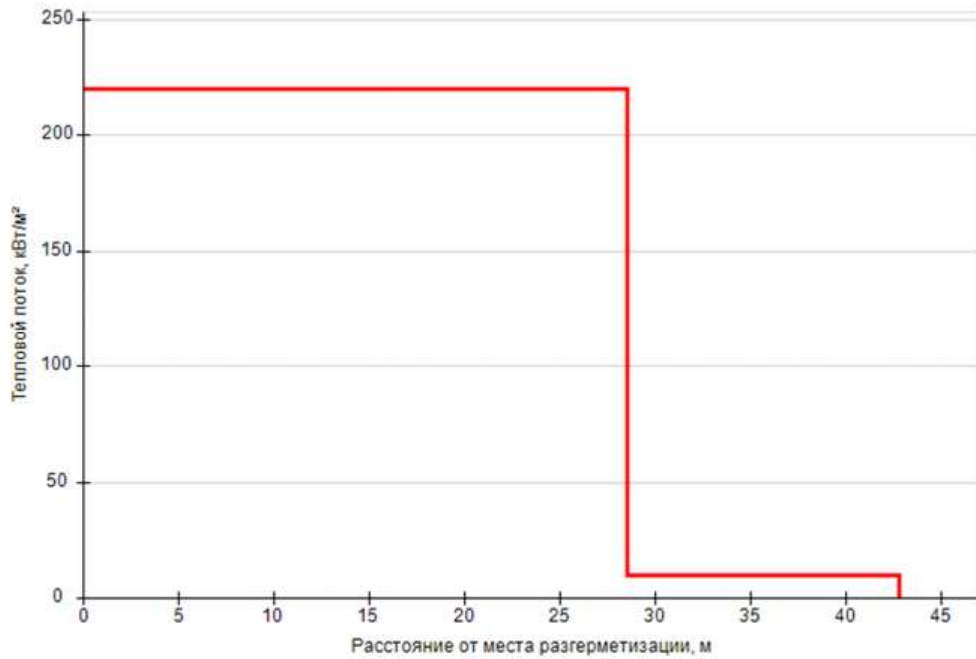
Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,02345 = 1,219 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,99^{0,4} = 28,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 28,5 = 4,3 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 4,3 \text{ м}$ составляет 220 кВт/м^2 .

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 90)

Условная вероятность возникновения:

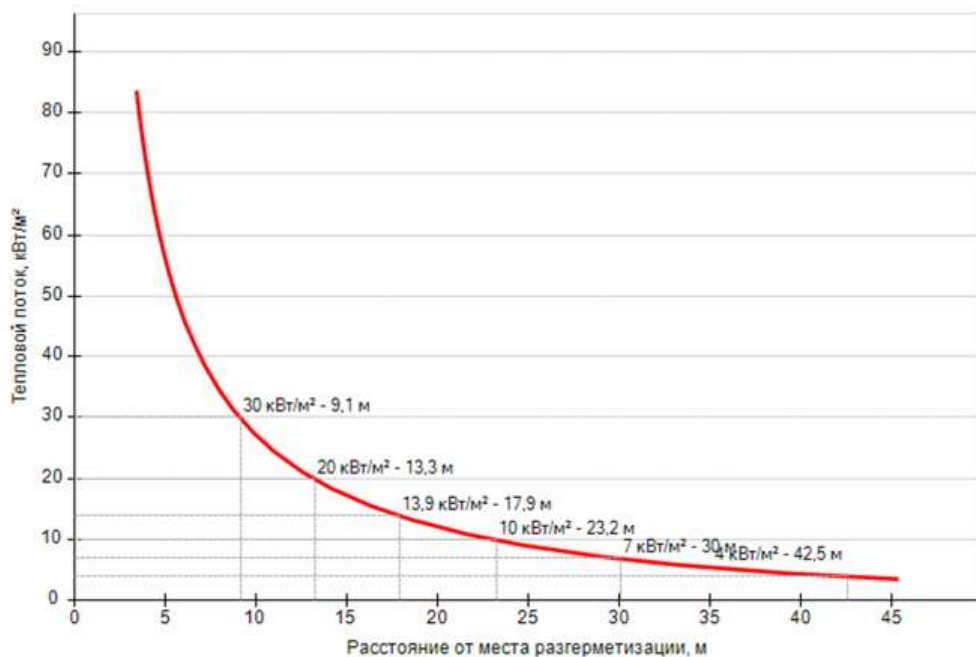
$$P = 0,035 \cdot 0,33 = 0,01155.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01155 = 6,006 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,99^{0,4} = 28,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 28,5 = 4,3 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Плотность теплового потока

Взрыв ТВС (сценарий 91)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00083376 = 4,336 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 598,8 \cdot 0,1 = 59,88 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 59,88 \cdot 44 = 2634,72 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

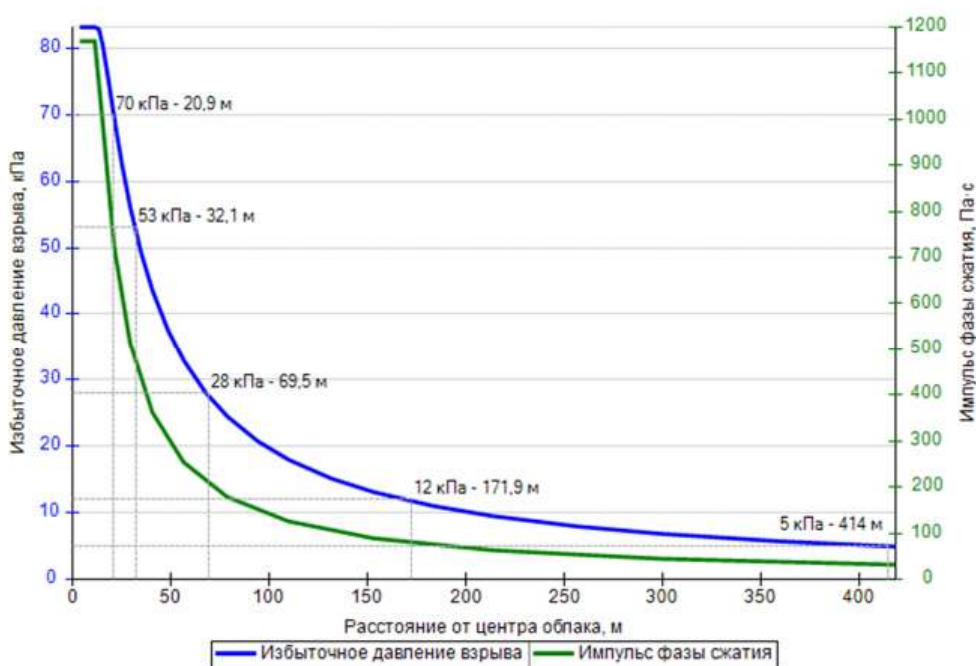
$$E = 2634,72 \cdot 2 = 5269,44 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 598,8^{1/6} = 124,8 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 92)

Условная вероятность возникновения:

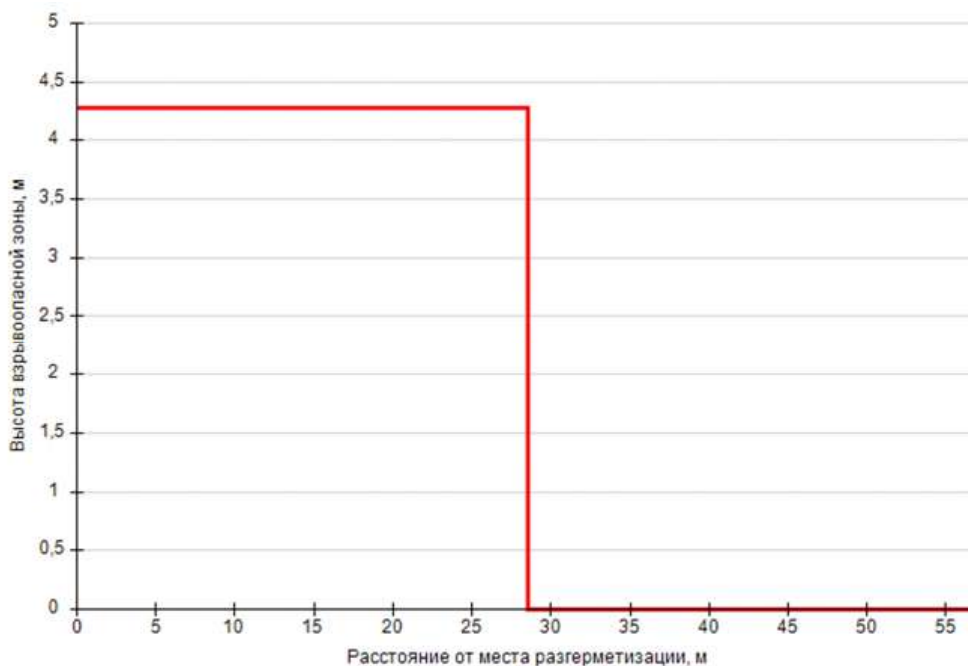
$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00264024 = 1,373 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,99^{0,4} = 28,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 28,5 = 4,28 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 93)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 5,2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,031266 = 1,626 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

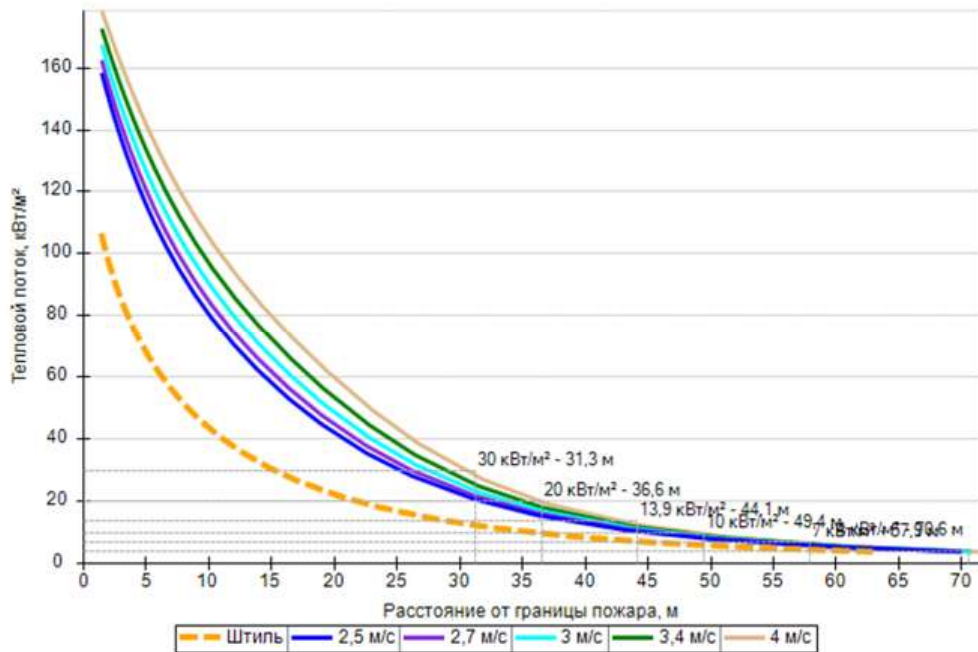
Площадь пожара: $F_{\text{П}} = 113,7 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{П}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 113,7}{\pi}} = 12 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.13.3. Разрушение

Горизонтальный факел (сценарий 94)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,2 \cdot 0,67 = 0,134.$$

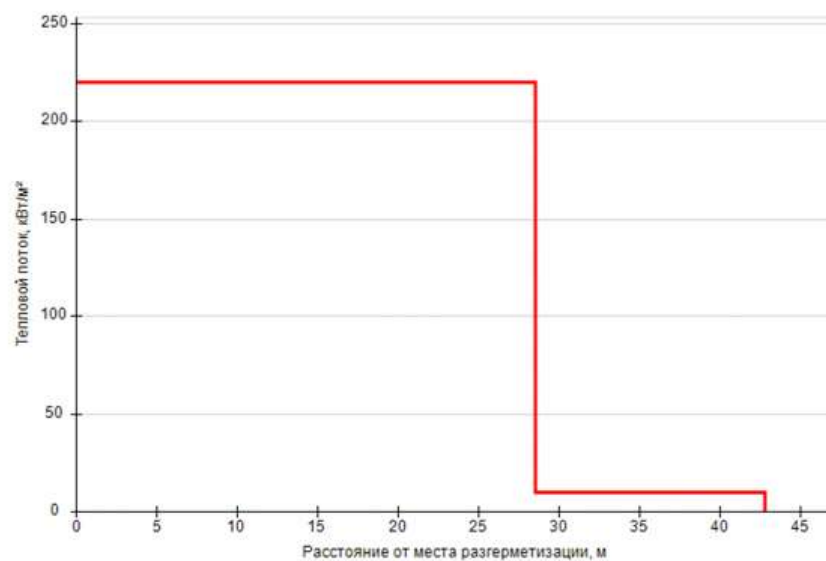
Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot 0,134 = 2,787 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,99^{0,4} = 28,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 28,5 = 4,3 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 4,3 \text{ м}$ составляет 220 кВт/м^2 .

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 95)

Условная вероятность возникновения:

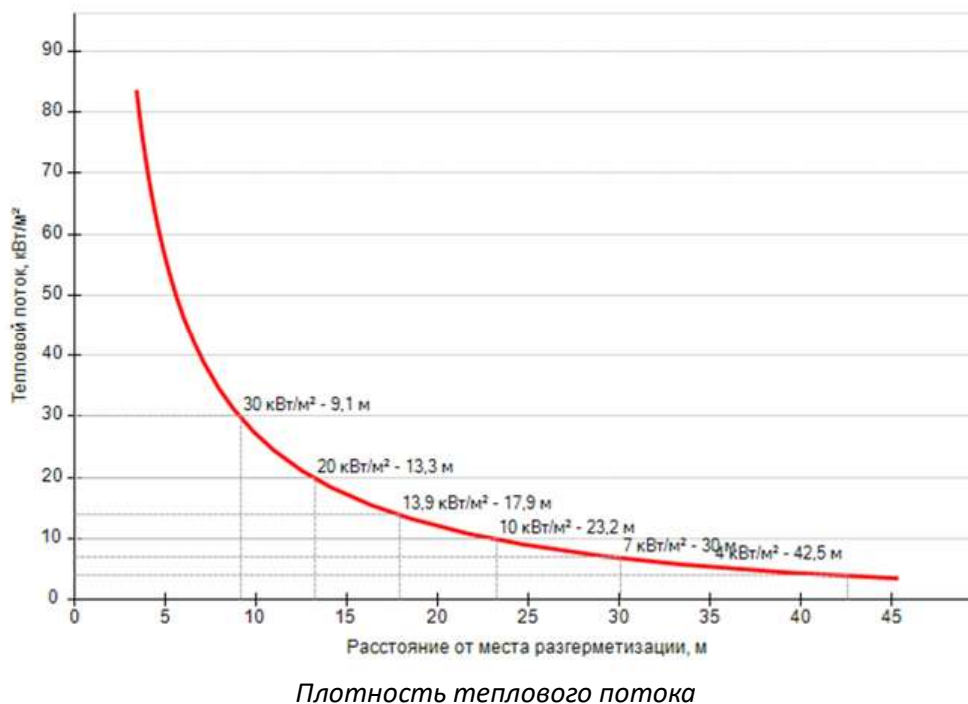
$$P = 0,2 \cdot 0,33 = 0,066.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot 0,066 = 1,373 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,99^{0,4} = 28,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 28,5 = 4,3 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Взрыв ТВС (сценарий 96)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01152 = 2,396 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 598,8 \cdot 0,1 = 59,88 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 59,88 \cdot 44 = 2634,72 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

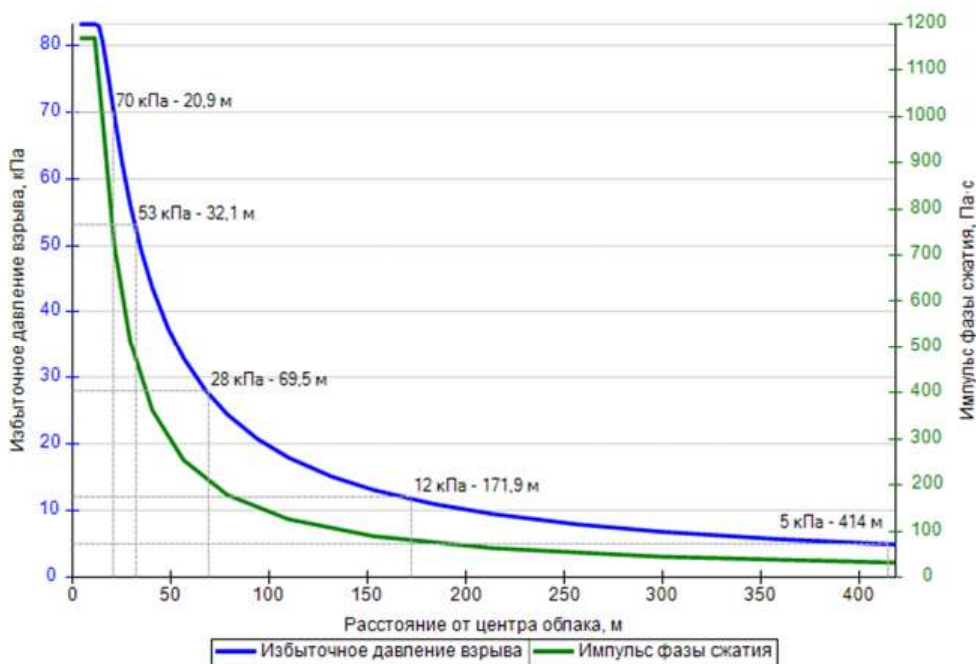
$$E = 2634,72 \cdot 2 = 5269,44 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 598,8^{1/6} = 124,8 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака:
 $u = 300 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 97)

Условная вероятность возникновения:

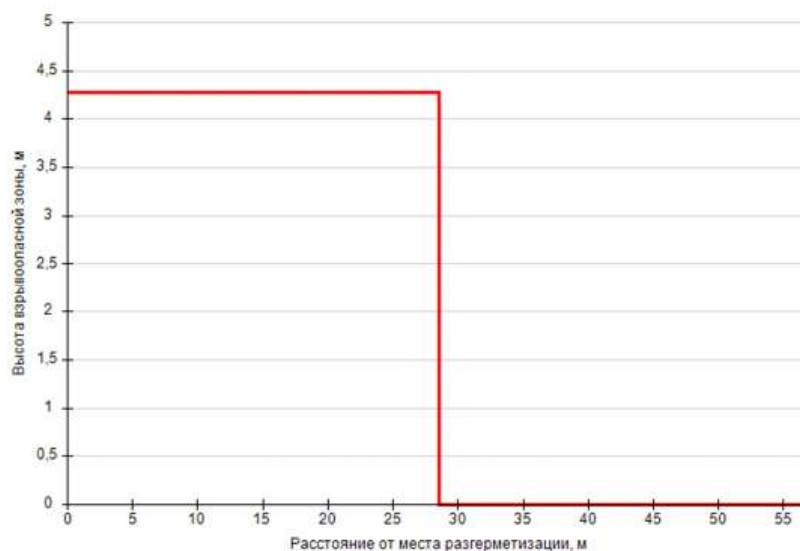
$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot 0,00768 = 1,597 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}.$

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,99^{0,4} = 28,5 \text{ м.}$

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 28,5 = 4,28 \text{ м.}$



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 98)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 2,08 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1728 = 3,594 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}$.

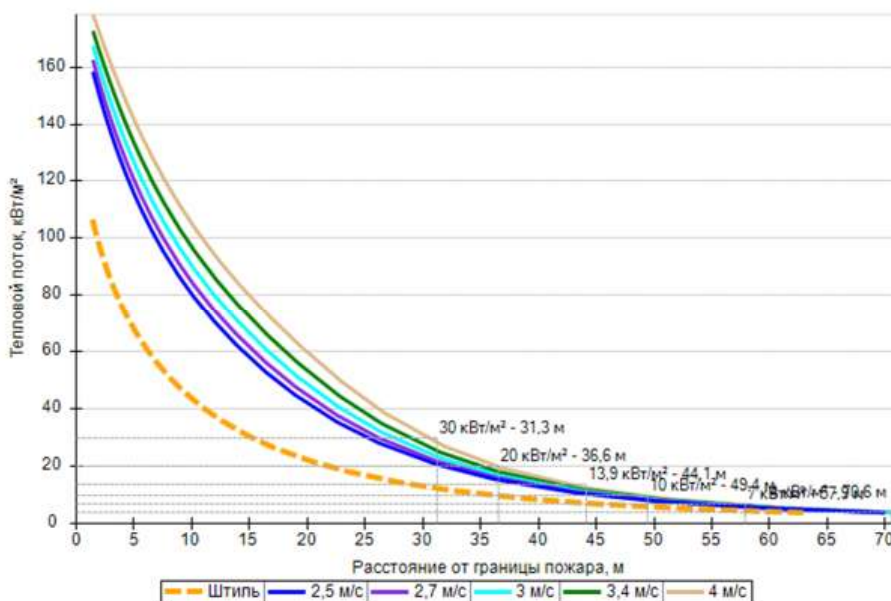
Площадь пожара: $F_{П} = 113,7 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 113,7}{\pi}} = 12 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (П3.52)...(П3.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.14. УГМ-04

7.14.1. Разгерметизация 5 мм

Горизонтальный факел (сценарий 99)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,005 \cdot 0,67 = 0,00335.$$

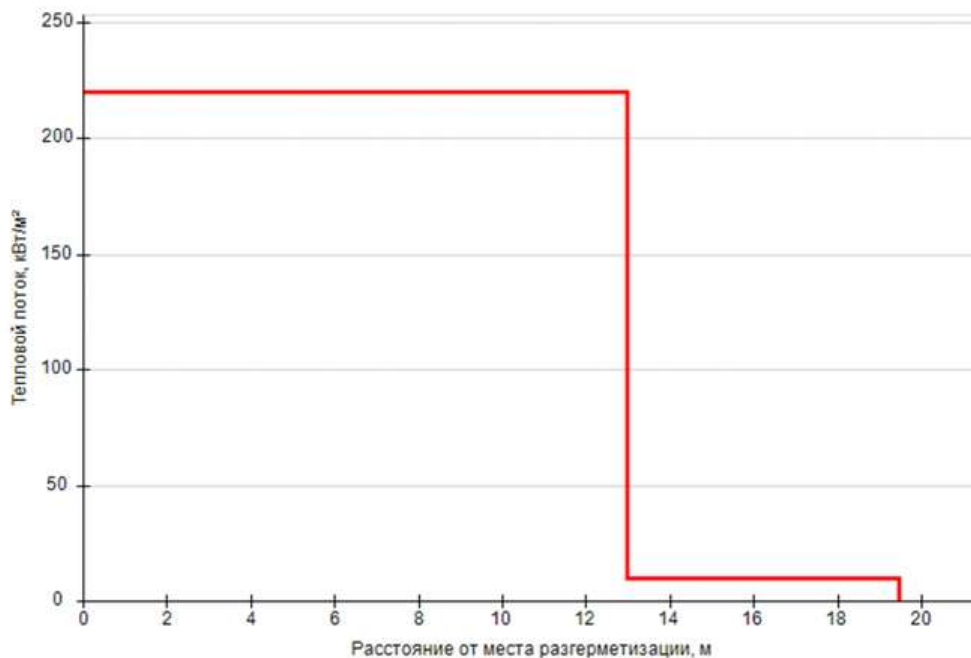
Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00335 = 1,34 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 0,696^{0,4} = 13 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 13 = 1,9 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 1,9 \text{ м}$ составляет 220 кВт/м^2 .

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 100)

Условная вероятность возникновения:

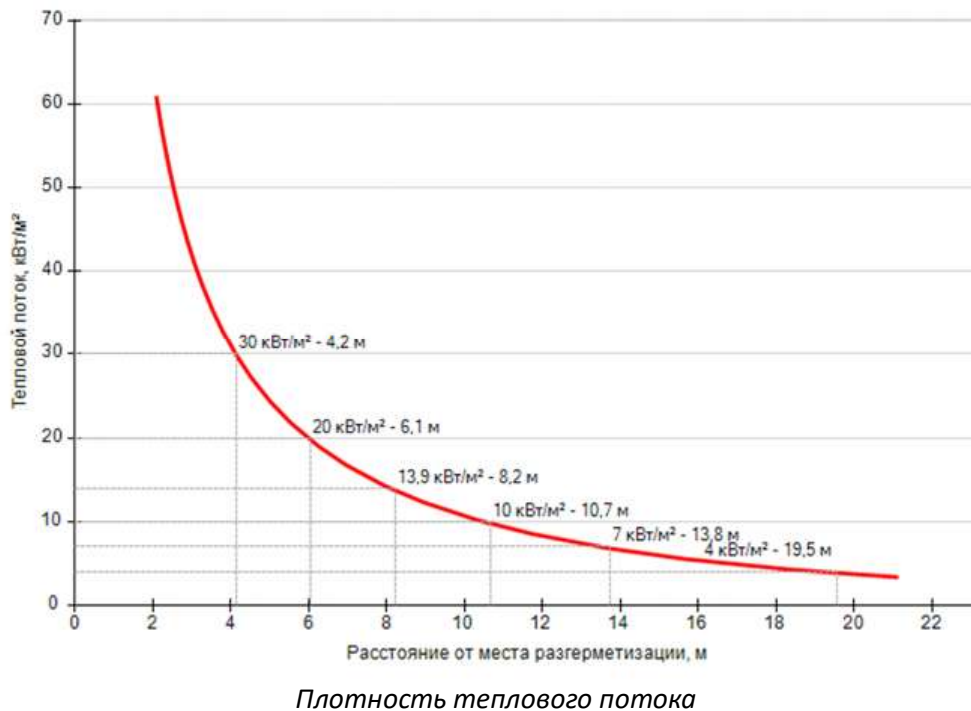
$$P = 0,005 \cdot 0,33 = 0,00165.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00165 = 6,6 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 0,696^{0,4} = 13 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 13 = 1,9 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Взрыв ТВС (сценарий 101)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,08 = 0,0000398.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0000398 = 1,592 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 4272,2 \cdot 0,1 = 427,217 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 427,217 \cdot 44 = 18797,56 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

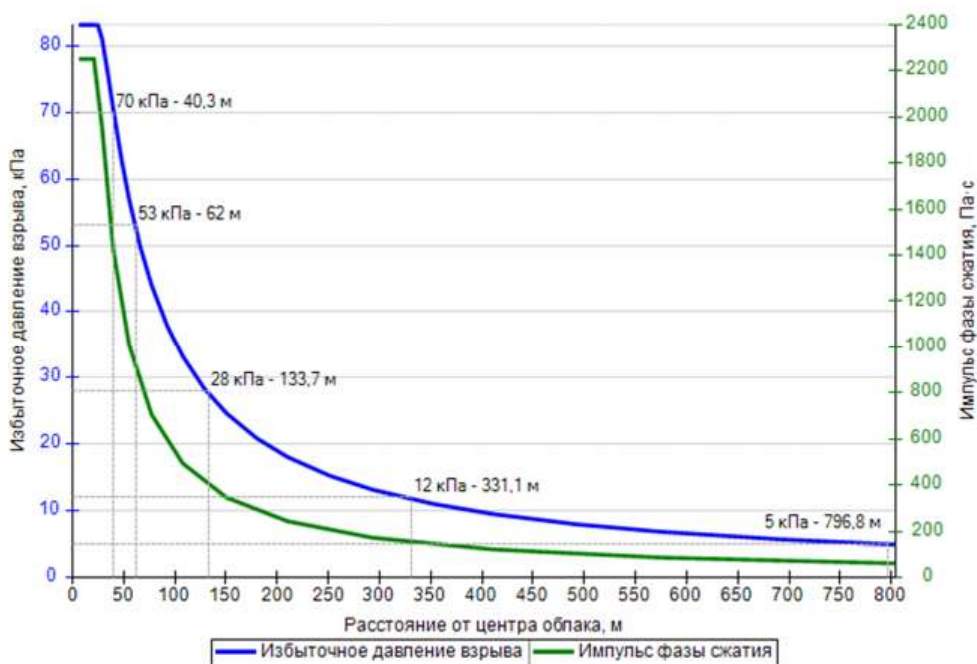
$$E = 18797,56 \cdot 2 = 37595,12 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 4272,2^{1/6} = 173,2 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 102)

Условная вероятность возникновения:

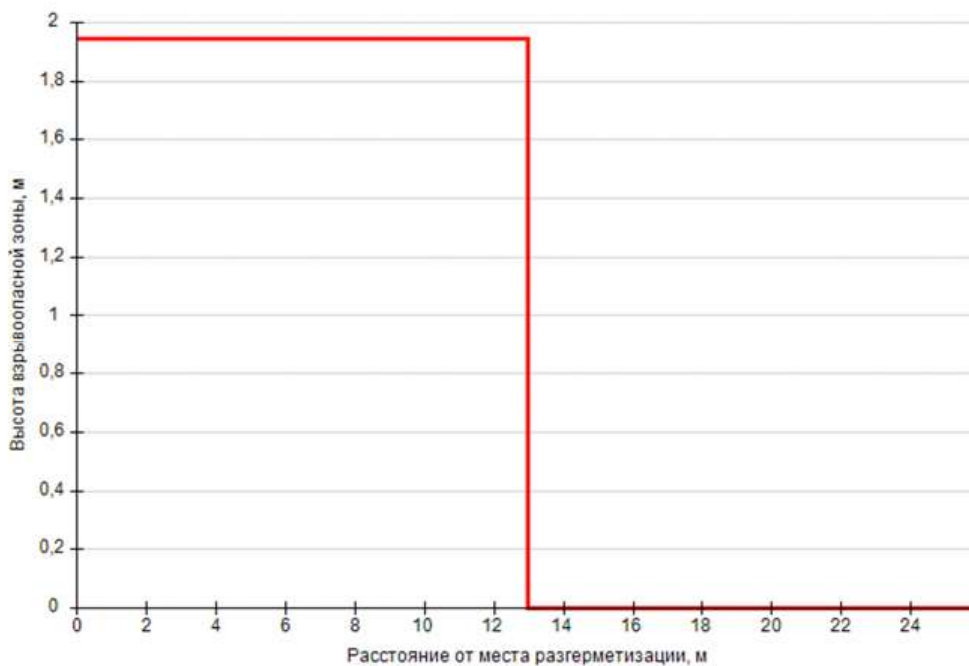
$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,1 \cdot 0,92 = 0,0004577.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0004577 = 1,831 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}.$

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 0,696^{0,4} = 13 \text{ м}.$

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 13 = 1,95 \text{ м}.$



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 103)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,995 \cdot 0,005 \cdot 0,9 = 0,0044775.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0044775 = 1,791 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

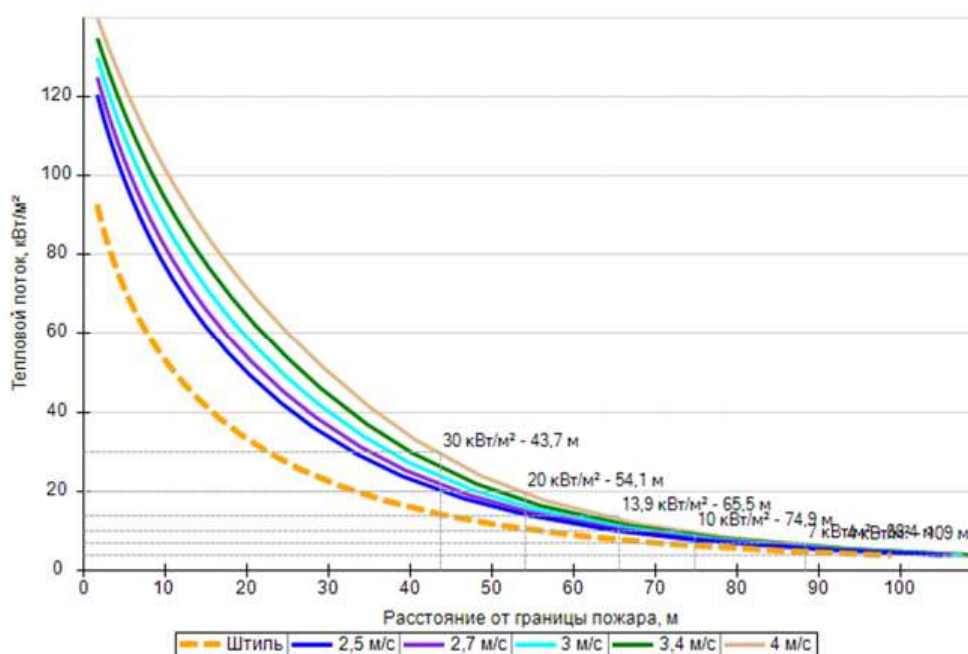
Площадь пожара: $F_{П} = 475,7 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 475,7}{\pi}} = 24,6 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.14.2. Разгерметизация 12,5 мм

Горизонтальный факел (сценарий 104)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,035 \cdot 0,67 = 0,02345.$$

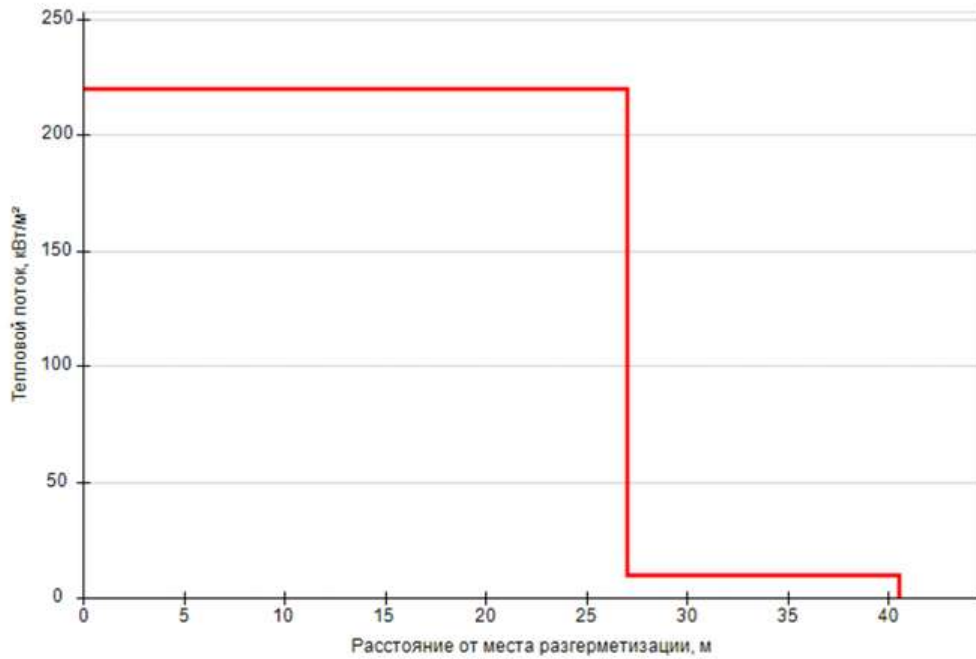
Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,02345 = 2,345 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,348^{0,4} = 27 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 27 = 4,1 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 4,1 \text{ м}$ составляет 220 кВт/м^2 .

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 105)

Условная вероятность возникновения:

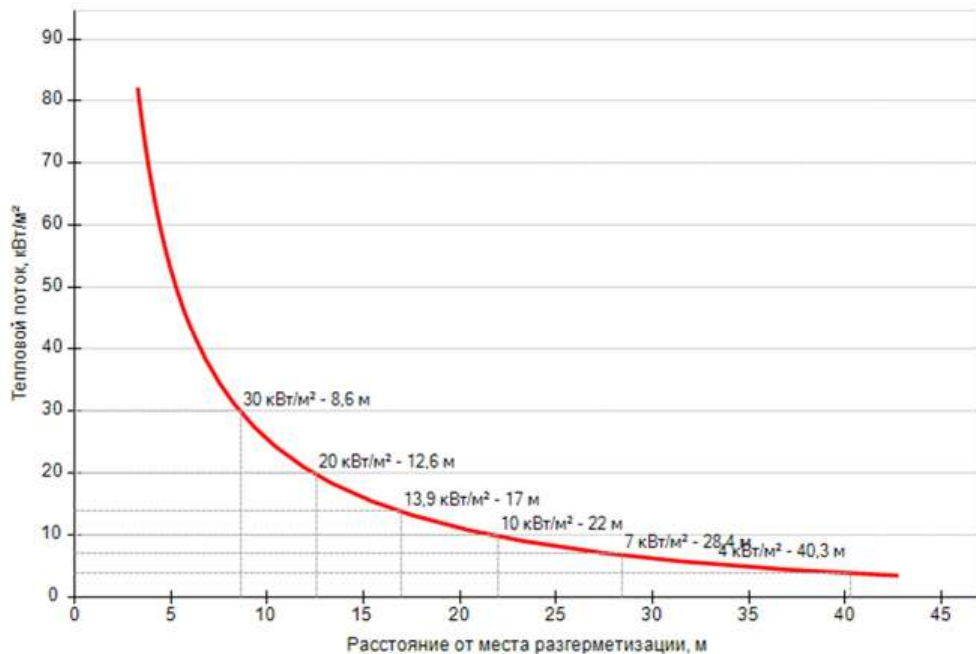
$$P = 0,035 \cdot 0,33 = 0,01155.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01155 = 1,155 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,348^{0,4} = 27 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 27 = 4,1 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Плотность теплового потока

Взрыв ТВС (сценарий 106)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00083376 = 8,338 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 5301,9 \cdot 0,1 = 530,188 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 530,188 \cdot 44 = 23328,25 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

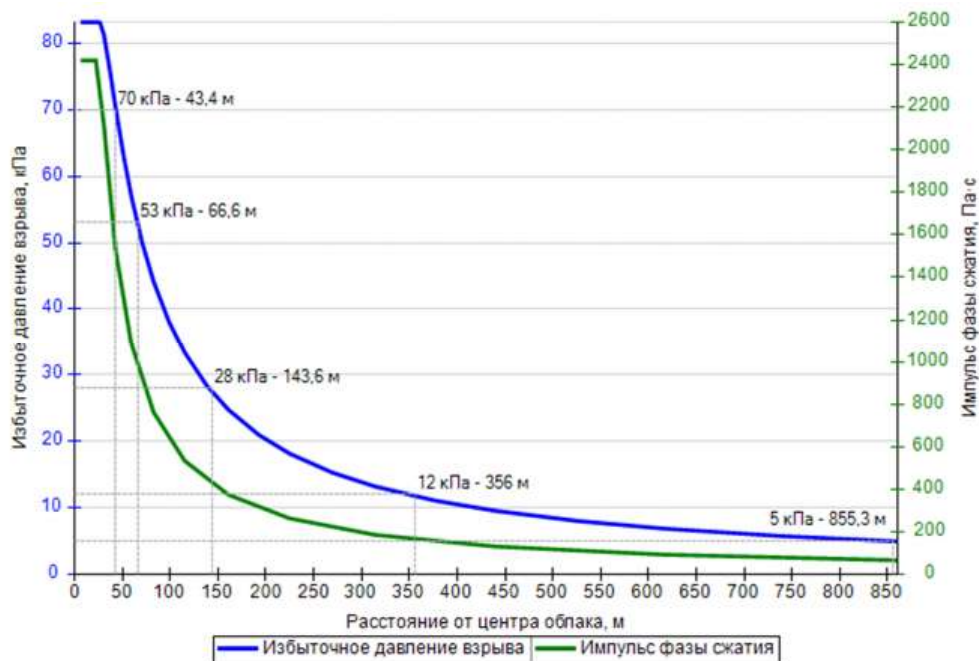
$$E = 23328,25 \cdot 2 = 46656,5 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 5301,9^{1/6} = 179,6 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 107)

Условная вероятность возникновения:

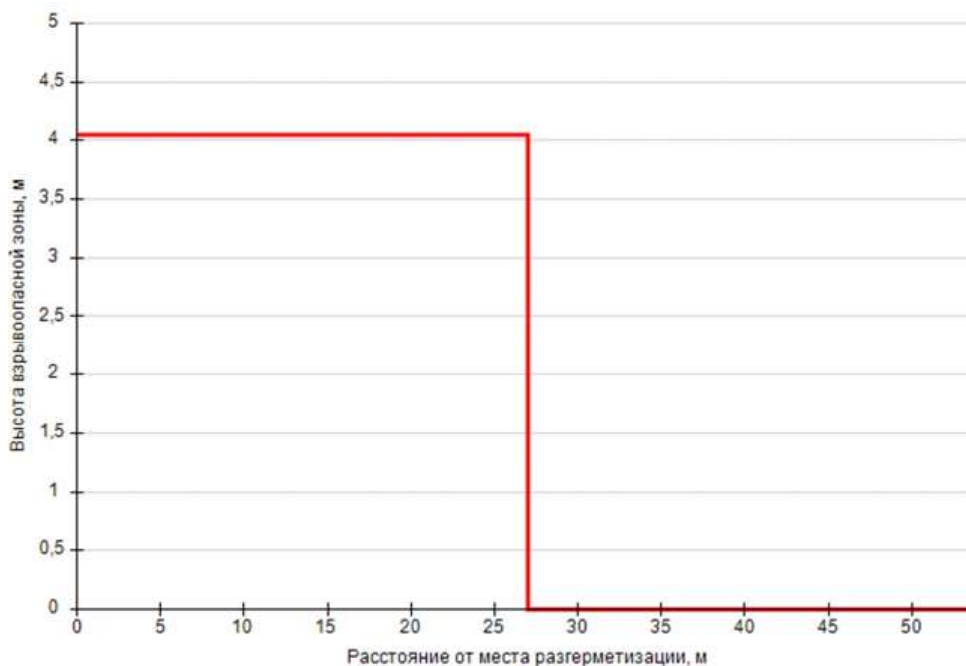
$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00264024 = 2,64 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,348^{0,4} = 27 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 27 = 4,05 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 108)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,031266 = 3,127 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

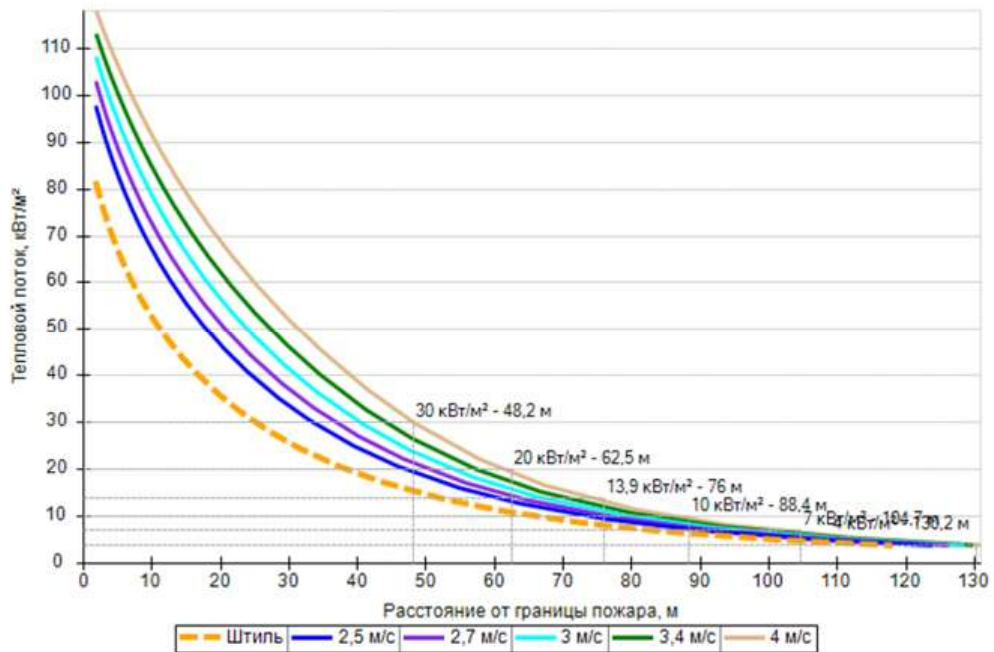
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.14.3. Разгерметизация 25 мм

Горизонтальный факел (сценарий 109)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,035 \cdot 0,67 = 0,02345.$$

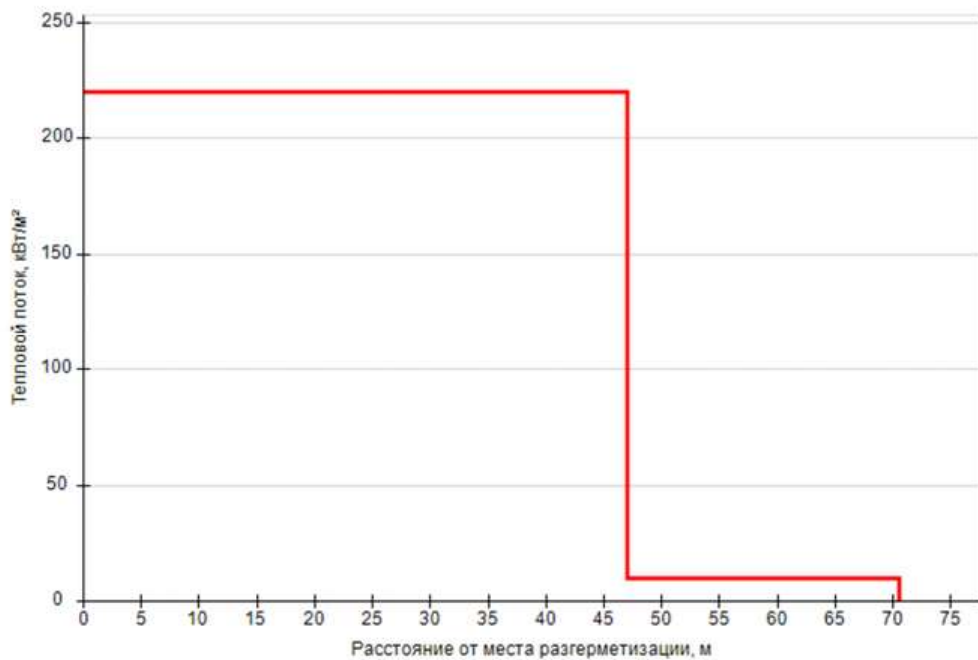
Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 6,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,02345 = 1,454 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 17,392^{0,4} = 47 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 47 = 7,1 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 7,1 \text{ м}$ составляет 220 кВт/м^2 .

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 110)

Условная вероятность возникновения:

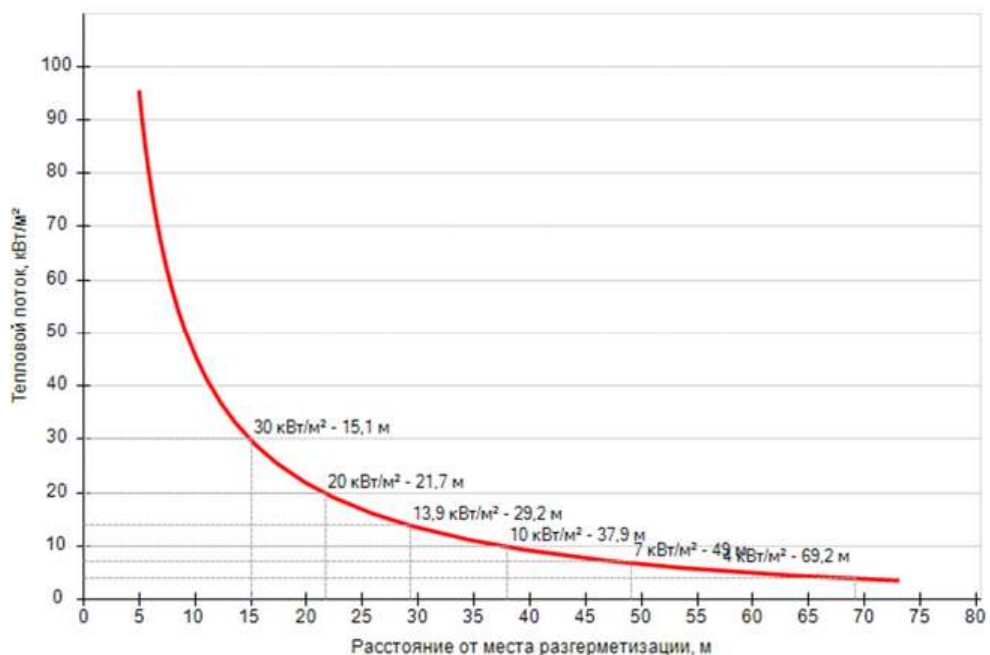
$$P = 0,035 \cdot 0,33 = 0,01155.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01155 = 7,161 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 17,392^{0,4} = 47 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 47 = 7,1 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Плотность теплового потока

Взрыв ТВС (сценарий 111)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 6,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,00083376 = 5,169 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 5301,9 \cdot 0,1 = 530,188 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 530,188 \cdot 44 = 23328,25 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

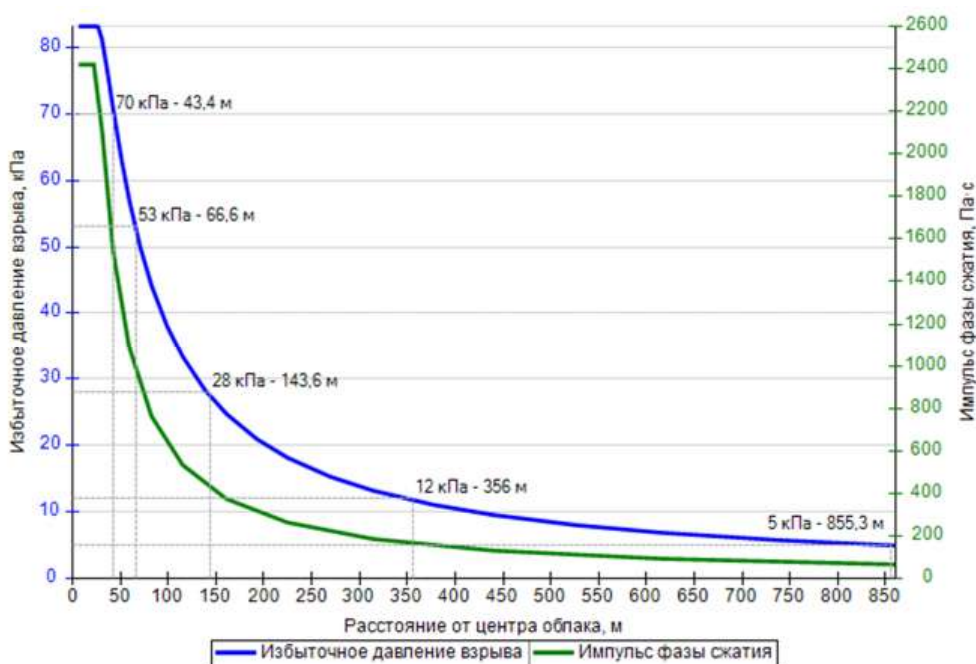
$$E = 23328,25 \cdot 2 = 46656,5 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 5301,9^{1/6} = 179,6 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 112)

Условная вероятность возникновения:

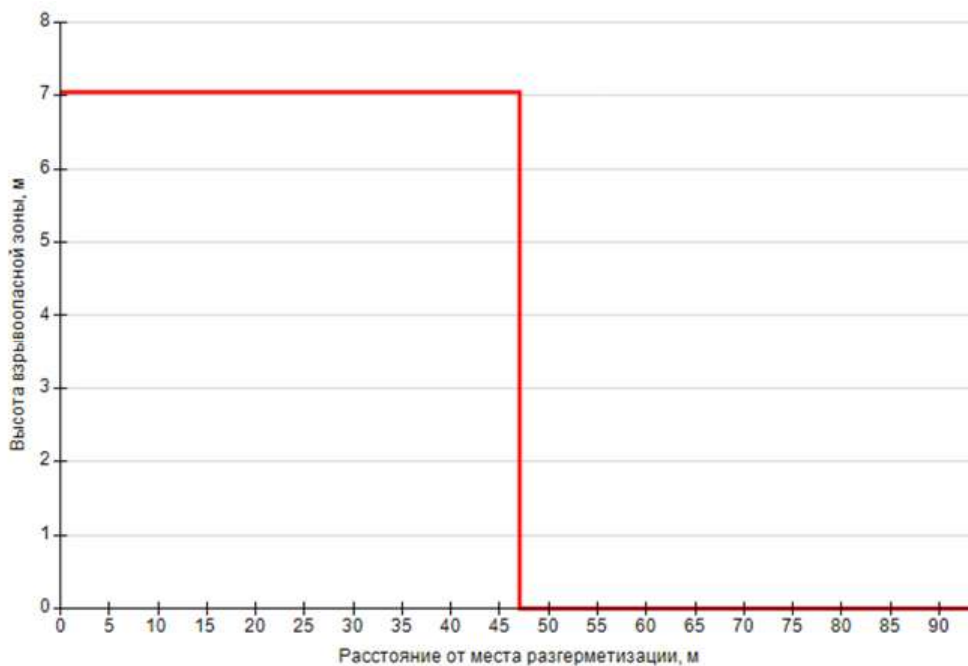
$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 6,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,00264024 = 1,637 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 17,392^{0,4} = 47 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 47 = 7,05 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 113)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 6,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,031266 = 1,938 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

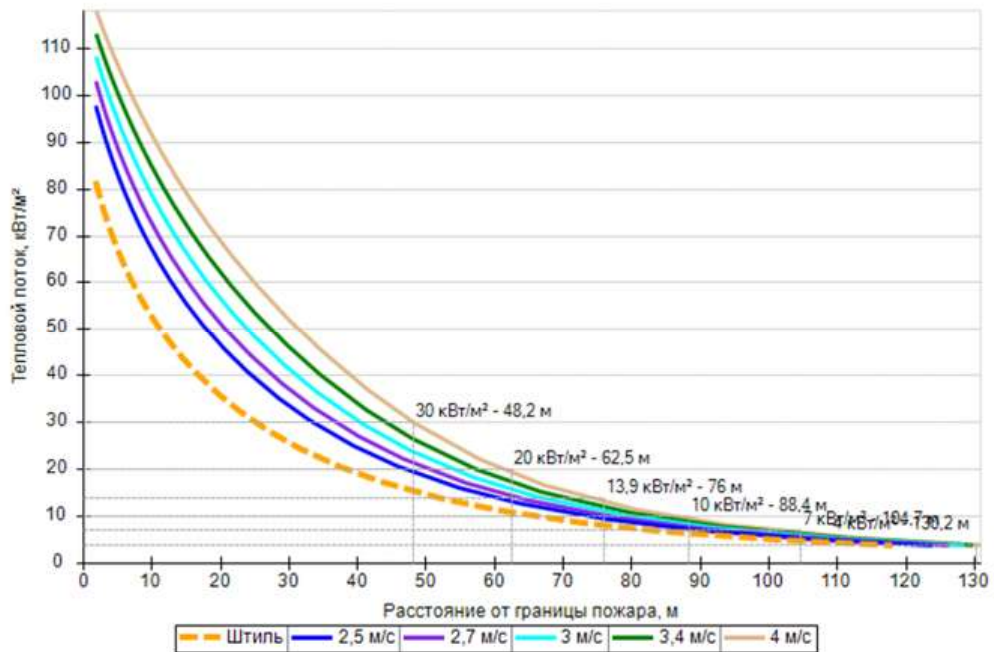
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.14.4. Разгерметизация 50 мм

Горизонтальный факел (сценарий 114)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,15 \cdot 0,67 = 0,1005.$$

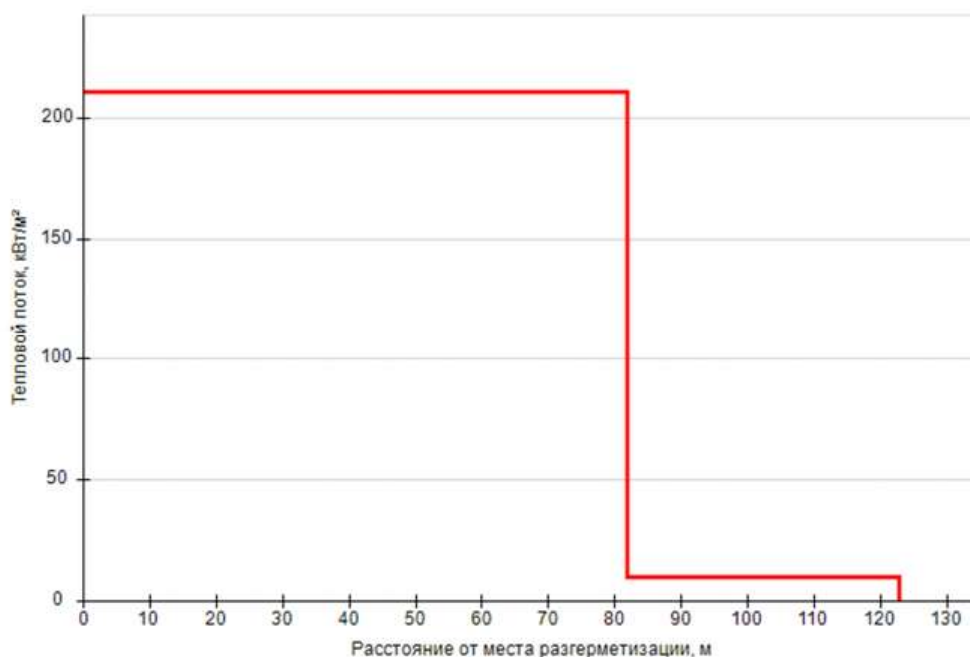
Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 3,8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1005 = 3,819 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 69,566^{0,4} = 81,9 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 81,9 = 12,3 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 12,3 \text{ м}$ составляет $210,9 \text{ кВт/м}^2$.

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 115)

Условная вероятность возникновения:

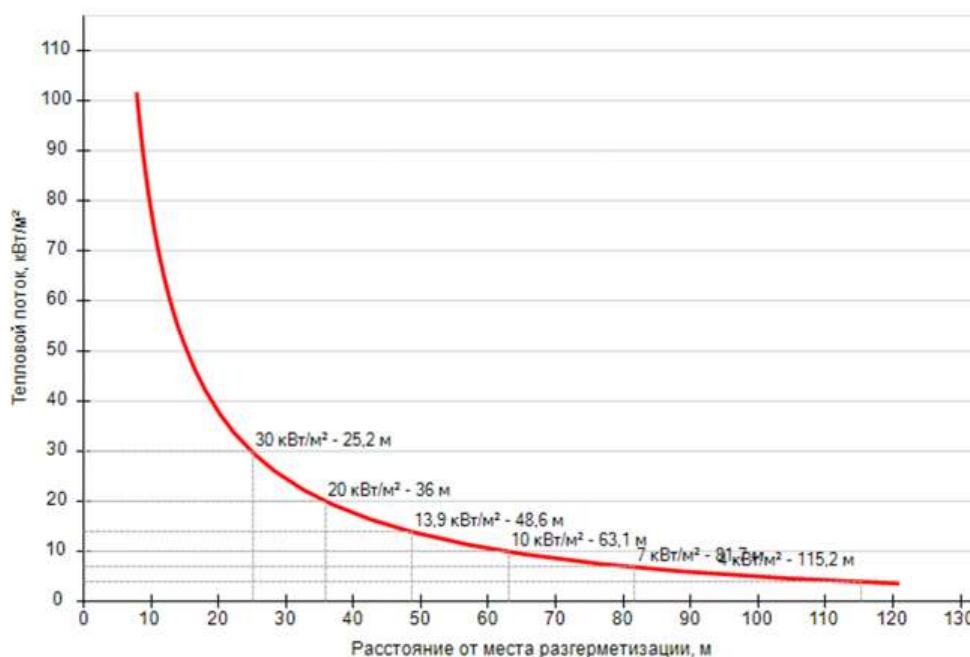
$$P = 0,15 \cdot 0,33 = 0,0495.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3,8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0495 = 1,881 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 69,566^{0,4} = 81,9 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 81,9 = 12,3 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Плотность теплового потока

Взрыв ТВС (сценарий 116)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,85 \cdot 0,176 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,008976.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3,8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,008976 = 3,411 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 5301,9 \cdot 0,1 = 530,188 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 530,188 \cdot 44 = 23328,25 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

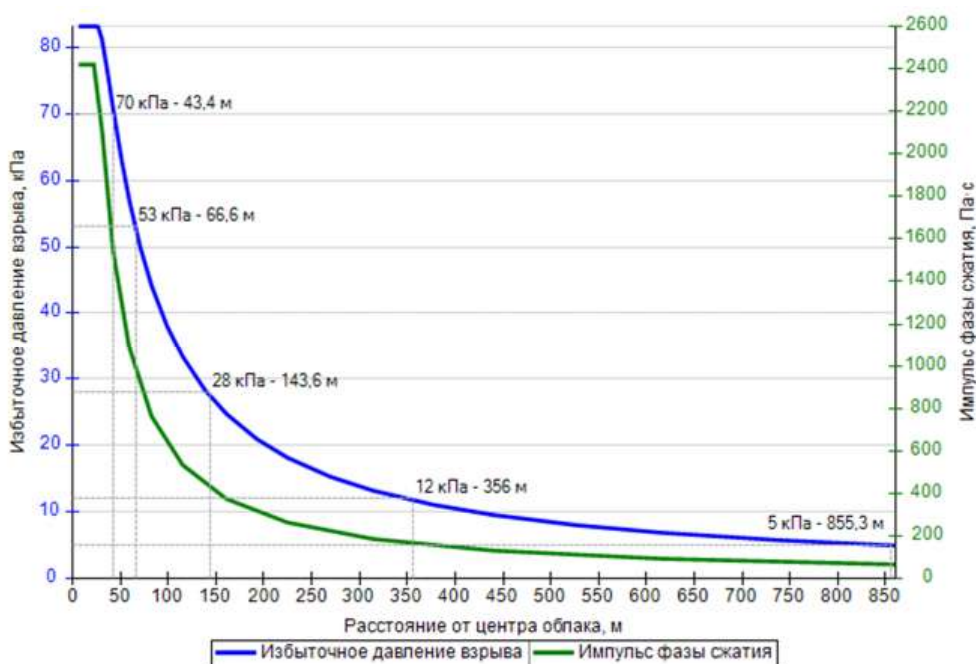
$$E = 23328,25 \cdot 2 = 46656,5 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 5301,9^{1/6} = 179,6 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 117)

Условная вероятность возникновения:

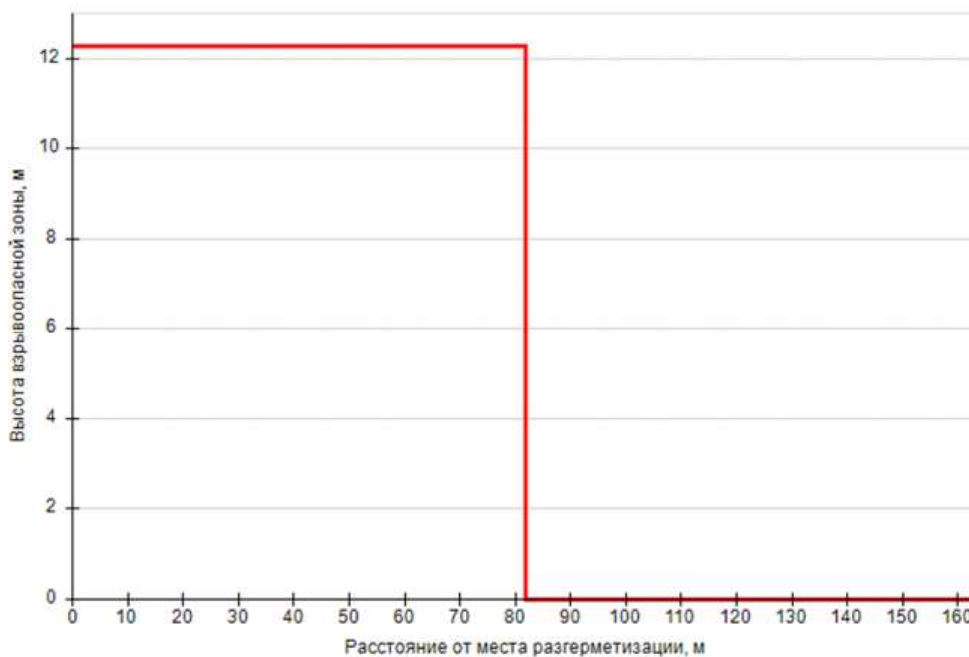
$$P = 0,85 \cdot 0,176 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,005984.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 3,8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,005984 = 2,274 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 69,566^{0,4} = 81,9 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 81,9 = 12,28 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 118)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,85 \cdot 0,176 \cdot 0,9 = 0,13464.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 3,8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,13464 = 5,116 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

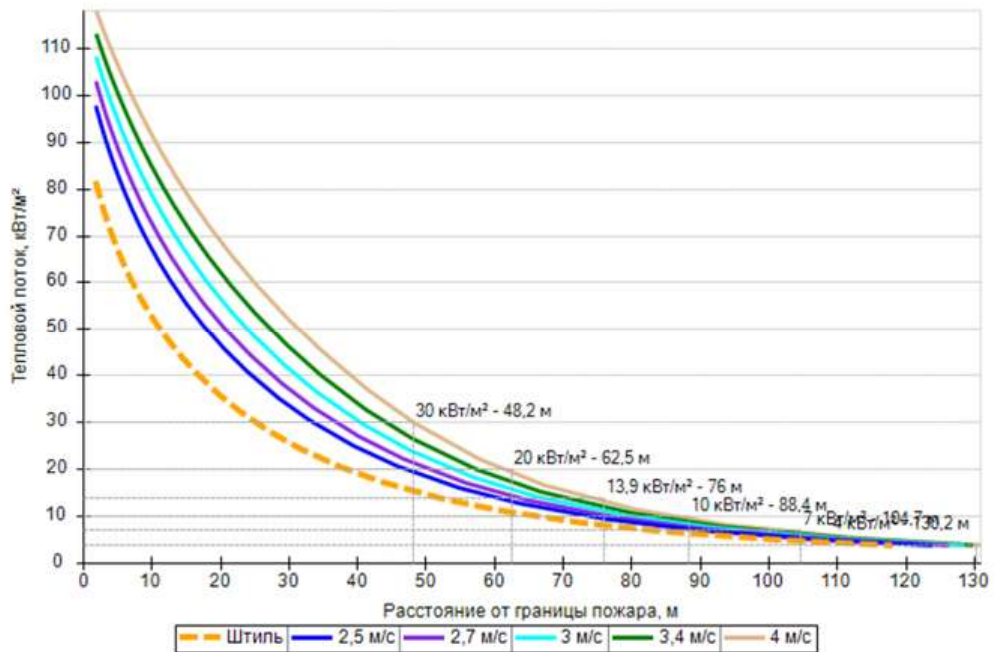
Площадь пожара: $F_{\text{П}} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{П}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.14.5. Разгерметизация 100 мм

Горизонтальный факел (сценарий 119)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,15 \cdot 0,67 = 0,1005.$$

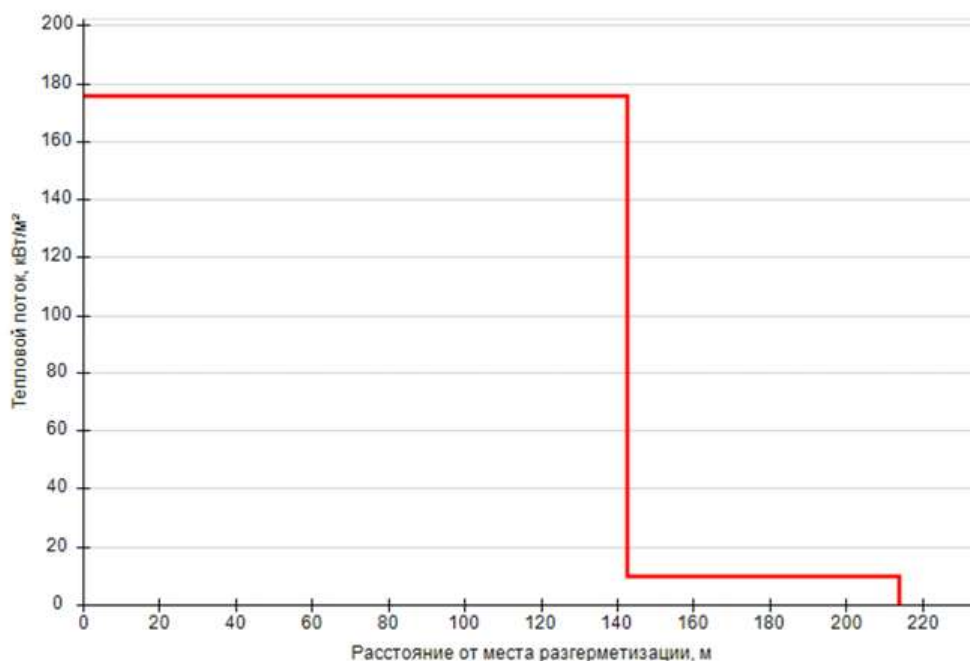
Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1005 = 1,709 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 278,265^{0,4} = 142,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 142,5 = 21,4 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 21,4 \text{ м}$ составляет $175,9 \text{ кВт/м}^2$.

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 120)

Условная вероятность возникновения:

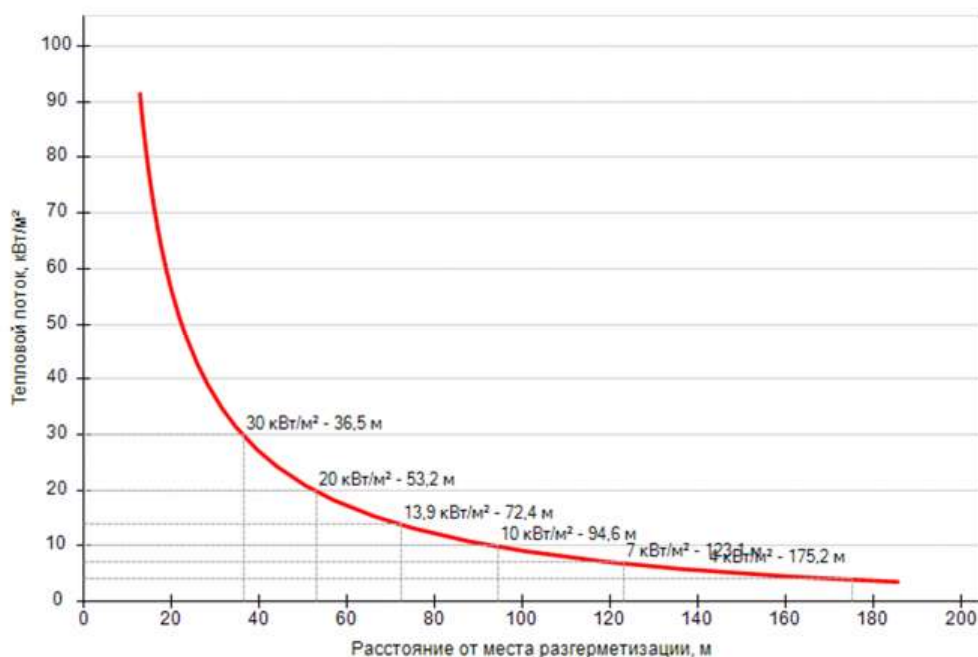
$$P = 0,15 \cdot 0,33 = 0,0495.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0495 = 8,415 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 278,265^{0,4} = 142,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 142,5 = 21,4 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Плотность теплового потока

Взрыв ТВС (сценарий 121)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,85 \cdot 0,176 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,008976.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,008976 = 1,526 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 5301,9 \cdot 0,1 = 530,188 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 530,188 \cdot 44 = 23328,25 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

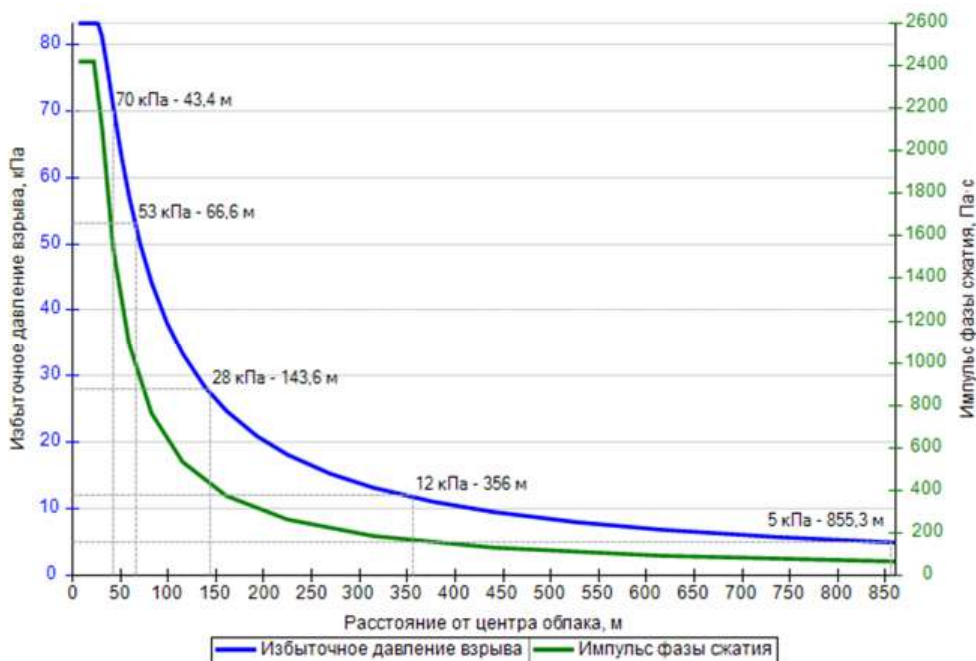
$$E = 23328,25 \cdot 2 = 46656,5 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 5301,9^{1/6} = 179,6 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 122)

Условная вероятность возникновения:

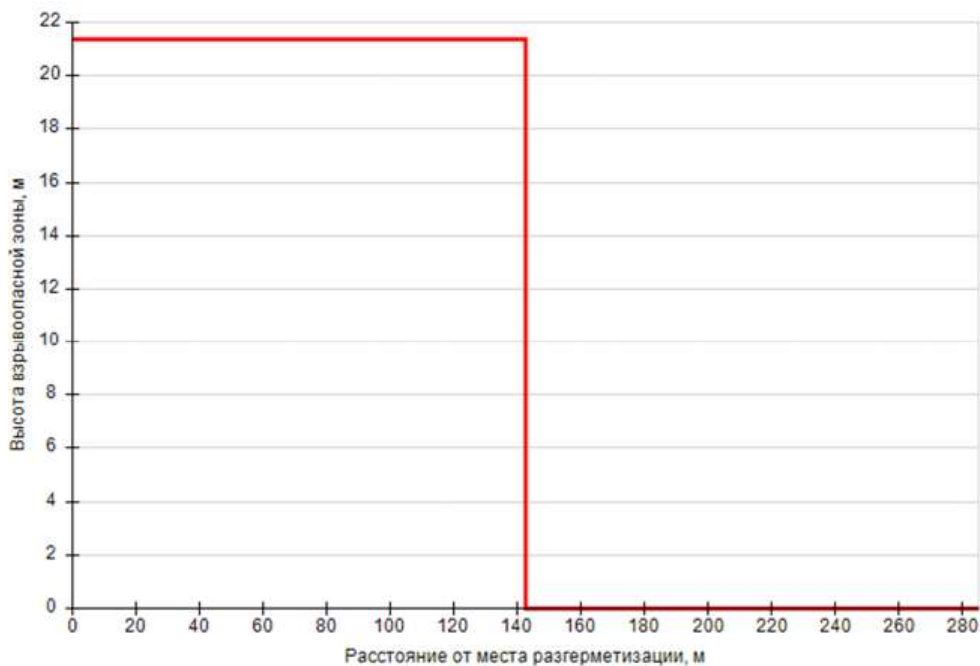
$$P = 0,85 \cdot 0,176 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,005984.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,005984 = 1,017 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 278,265^{0,4} = 142,5 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 142,5 = 21,38 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 123)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,85 \cdot 0,176 \cdot 0,9 = 0,13464.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,13464 = 2,289 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

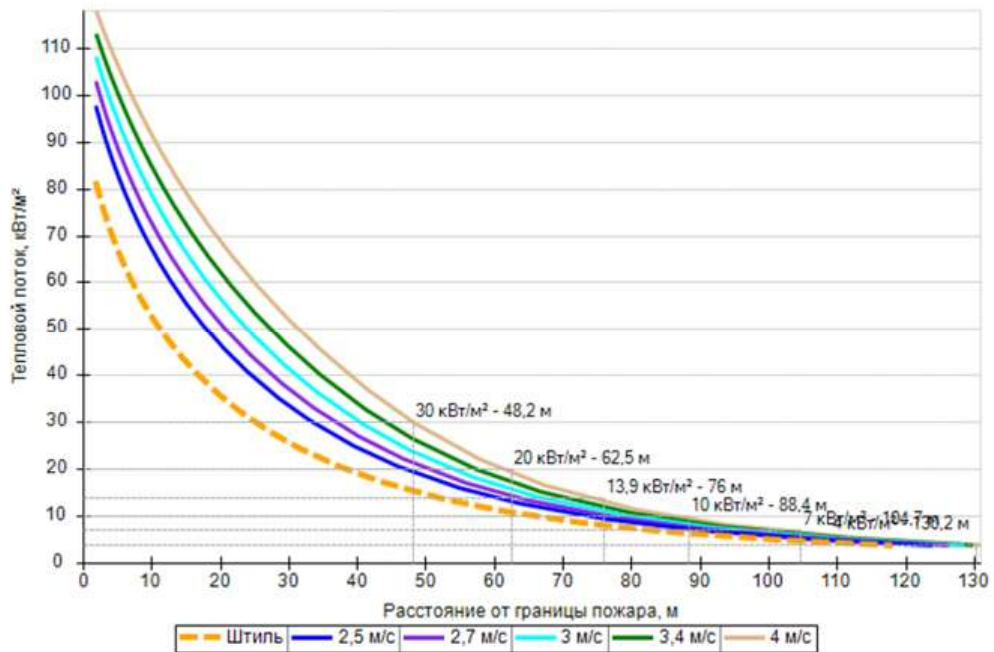
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 929,6 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 929,6}{\pi}} = 34,4 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.14.6. Разрушение

Огненный шар (сценарий 124)

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

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3 \cdot 10^{-7} \cdot 0,2 = 6 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Масса продукта, поступившего в окружающее пространство:

$$m = V \cdot 0,85 \cdot \rho_L = 12,5 \cdot 0,85 \cdot 499 = 5301,9 \text{ кг.}$$

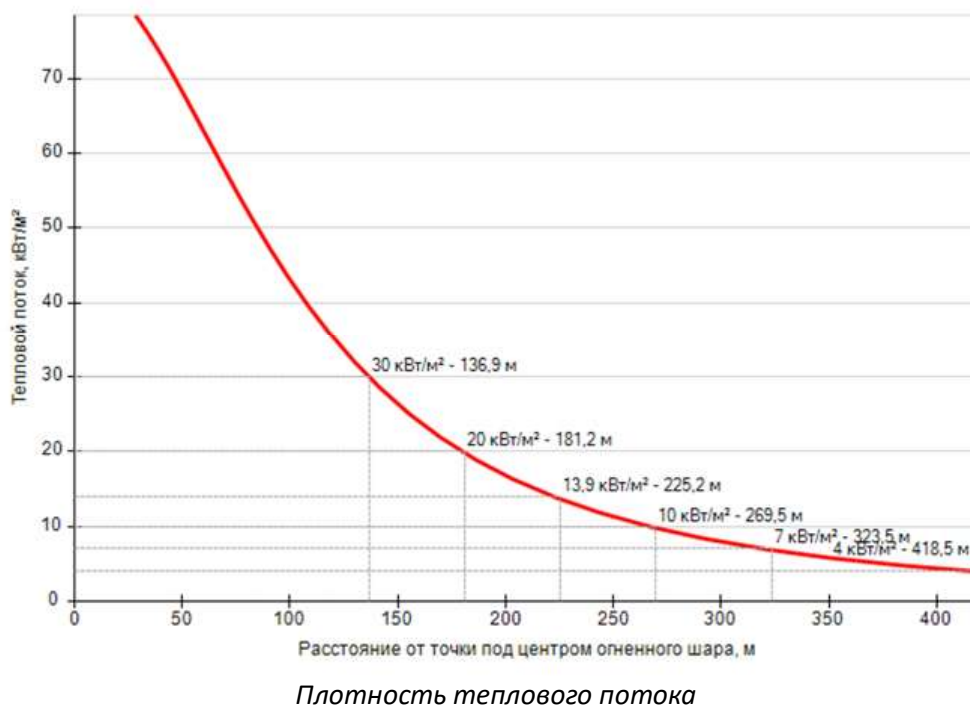
Эффективный диаметр огненного шара:

$$D_s = 6,48 \cdot m^{0,325} = 6,48 \cdot 5301,9^{0,325} = 105,2 \text{ м.}$$

Время существования огненного шара:

$$t_s = 0,852 \cdot m^{0,26} = 0,852 \cdot 5301,9^{0,26} = 7,9 \text{ с.}$$

Интенсивность теплового излучения от огненного шара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом VI приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от точки на поверхности земли непосредственно под центром огненного шара.



Взрыв ТВС (сценарий 125)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01152 = 3,456 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 5301,9 \cdot 0,1 = 530,188 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 530,188 \cdot 44 = 23328,25 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

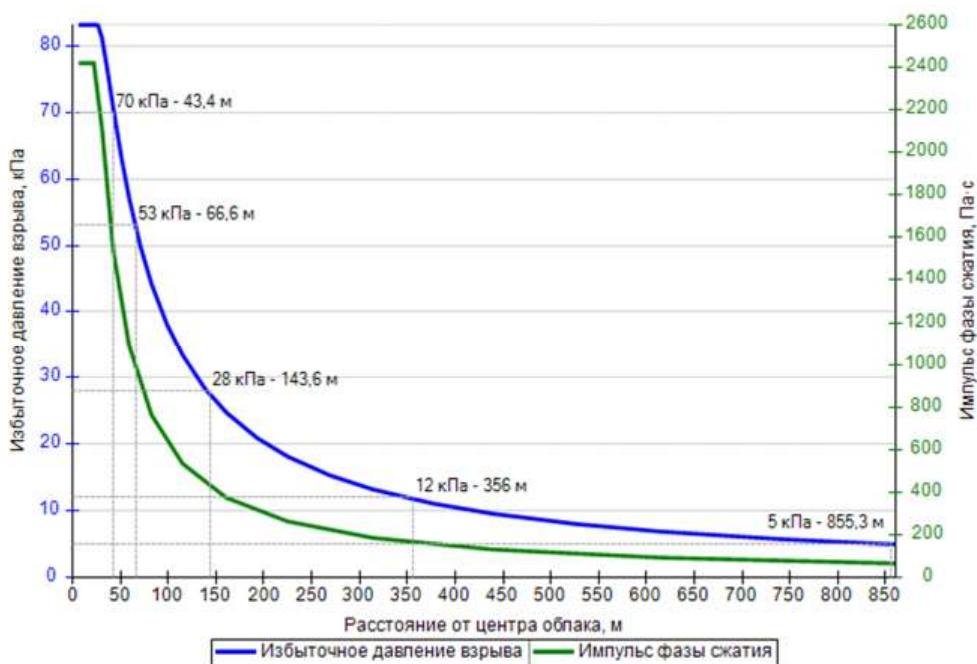
$$E = 23328,25 \cdot 2 = 46656,5 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 5301,9^{1/6} = 179,6 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 126)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3 \cdot 10^{-7} \cdot 0,00768 = 2,304 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1}.$

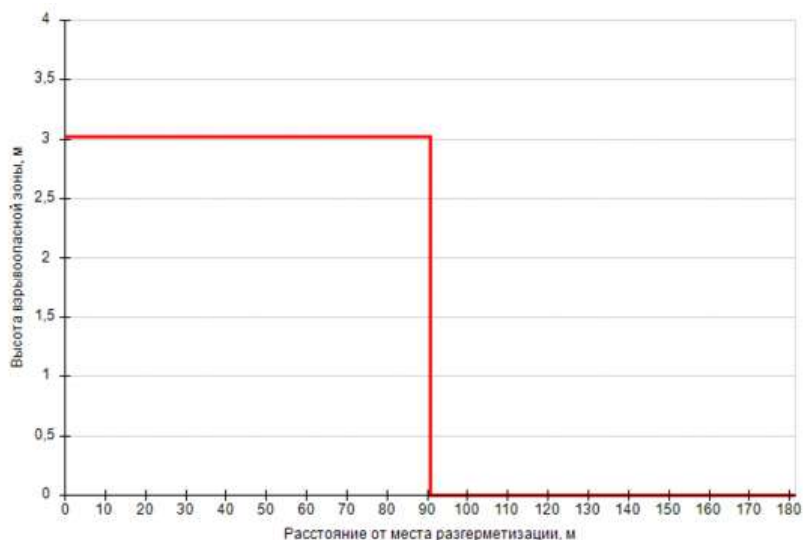
Плотность горючего газа при расчетной температуре 36 °С составляет $\rho_r = 1,738 \text{ кг/м}^3.$

Радиус зоны, ограничивающей область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее - НКПР), составляет:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_r}{\rho_r \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 7,8 \cdot \left(\frac{5301,9}{1,738 \cdot 1,8} \right)^{0,33} = 90,7 \text{ м}.$$

Высота зоны:

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_r}{\rho_r \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33} = 0,26 \cdot \left(\frac{5301,9}{1,738 \cdot 1,8} \right)^{0,33} = 3,02 \text{ м}.$$



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 127)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 3 \cdot 10^{-7} \cdot 0,1728 = 5,184 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

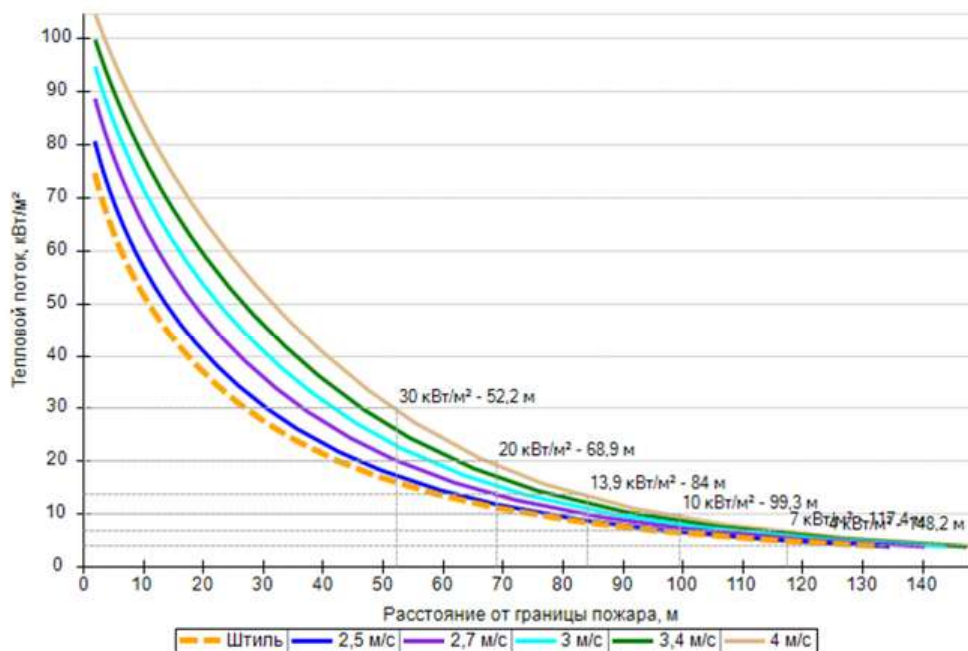
Площадь пожара: $F_{П} = 1501,1 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1501,1}{\pi}} = 43,7 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.15. Трубопровод СУГ

7.15.1. Разгерметизация 12,5 мм

Вертикальный факел (сценарий 128)

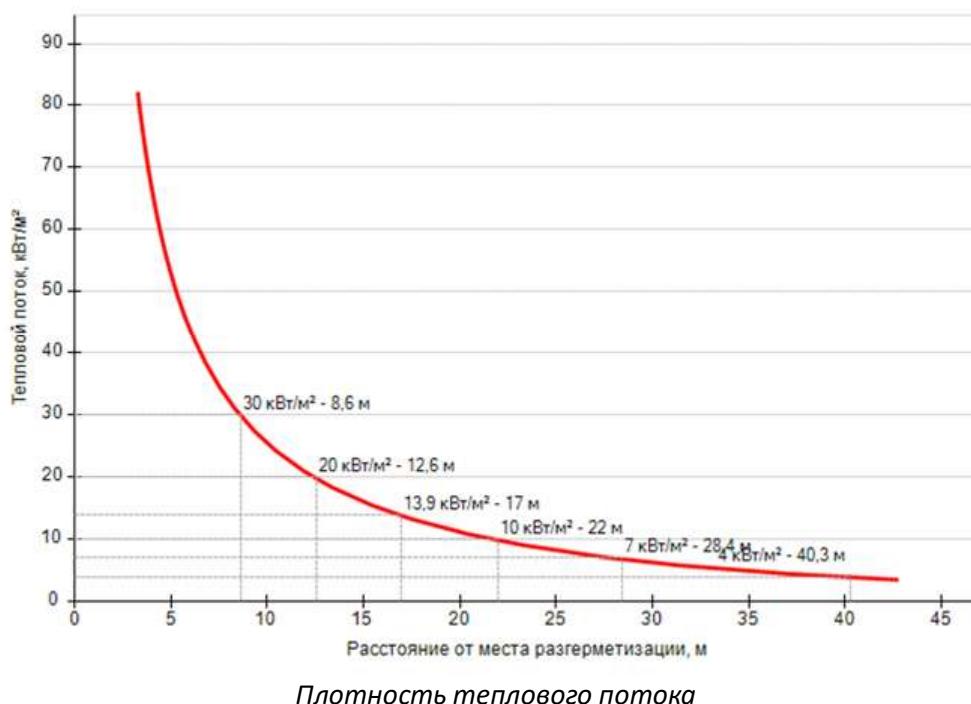
Условная вероятность возникновения: $P = 0,035$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,829 \cdot 10^{-5} \cdot 0,035 = 6,401 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,348^{0,4} = 27 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 27 = 4,1 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Взрыв ТВС (сценарий 129)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,829 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00083376 = 1,525 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 17 \cdot 0,1 = 1,702 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 1,702 \cdot 44 = 74,87 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

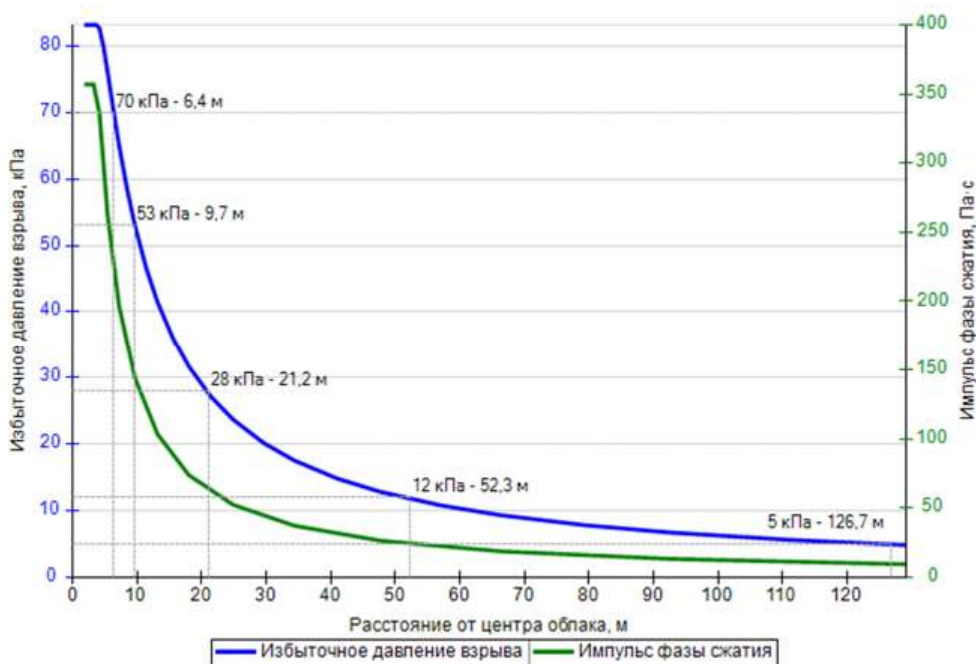
$$E = 74,87 \cdot 2 = 149,75 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 17^{1/6} = 69 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака:
 $u = 300 \text{ м/с.}$

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 130)

Условная вероятность возникновения:

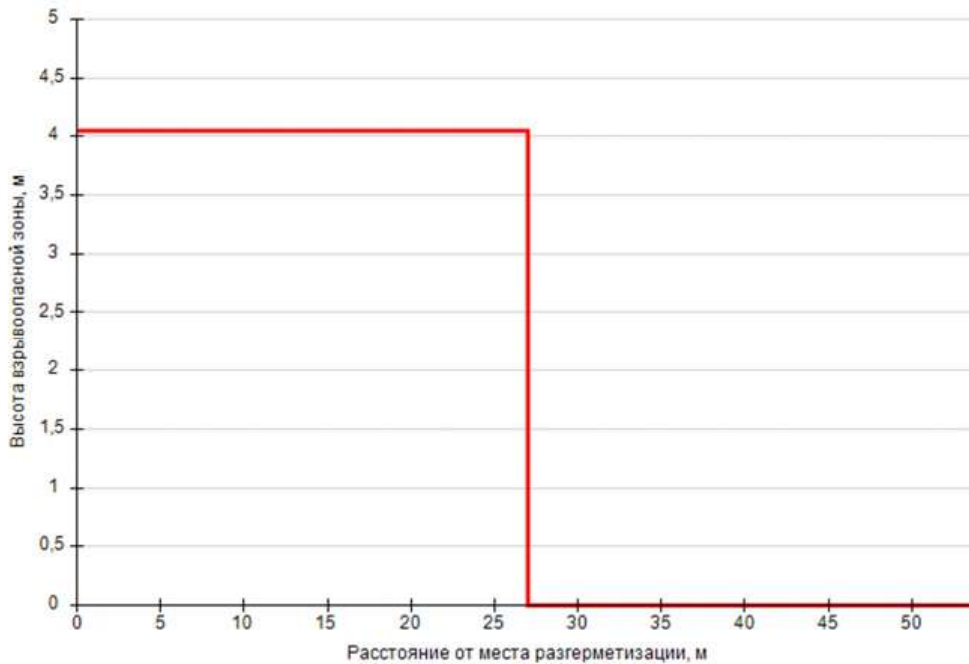
$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,829 \cdot 10^{-5} \cdot 0,00264024 = 4,829 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}.$

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 4,348^{0,4} = 27 \text{ м.}$

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 27 = 4,05 \text{ м.}$



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 131)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 1,829 \cdot 10^{-5} \cdot 0,031266 = 5,718 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

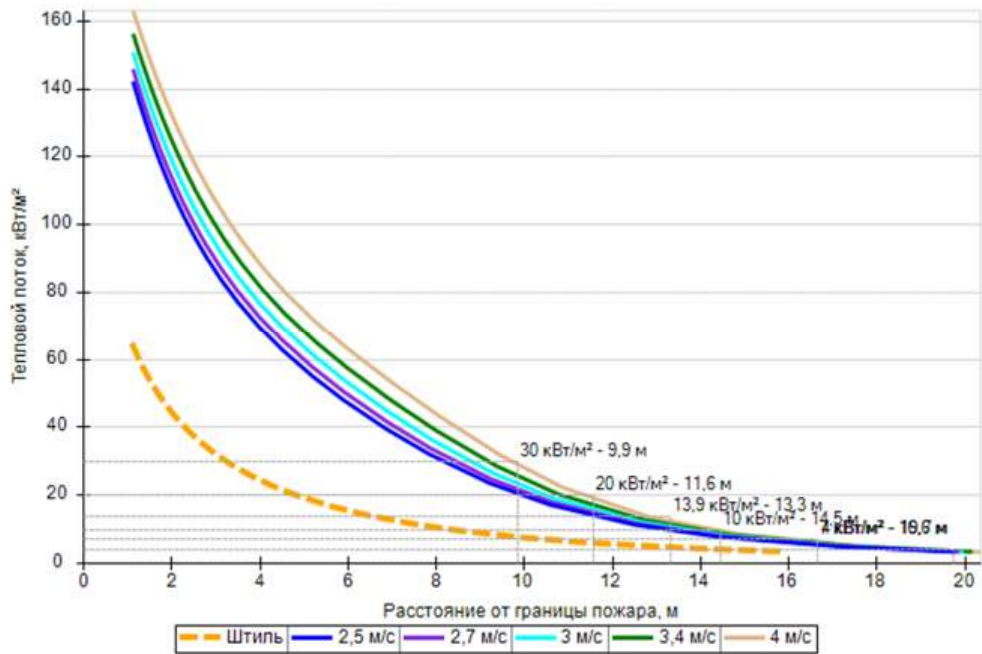
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 3,7 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,7}{\pi}} = 2,2 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.15.2. Разгерметизация 25 мм

Вертикальный факел (сценарий 132)

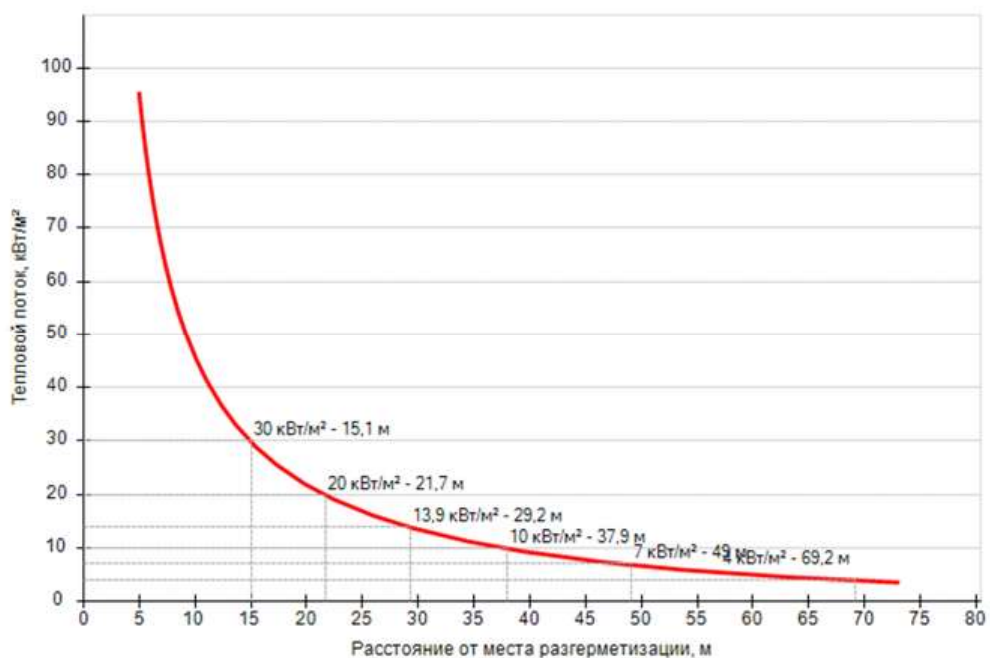
Условная вероятность возникновения: $P = 0,035$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,035 = 2,695 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 17,392^{0,4} = 47 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 47 = 7,1 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Плотность теплового потока

Взрыв ТВС (сценарий 133)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,24 = 0,00083376.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 7,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,00083376 = 6,42 \cdot 10^{-9} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 56,1 \cdot 0,1 = 5,615 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 5,615 \cdot 44 = 247,05 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

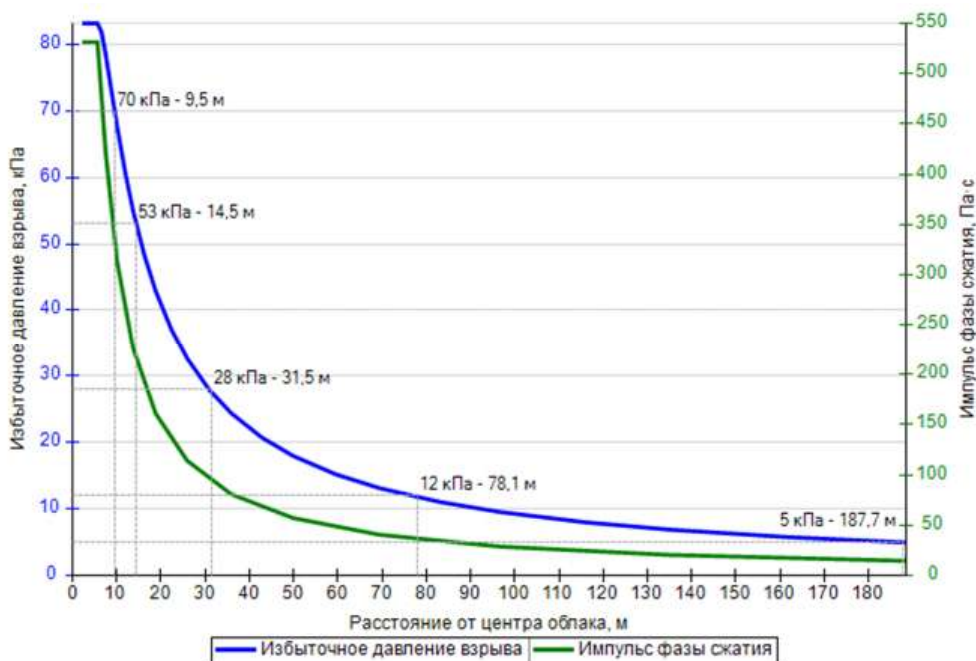
$$E = 247,05 \cdot 2 = 494,1 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 56,1^{1/6} = 84,1 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 134)

Условная вероятность возникновения:

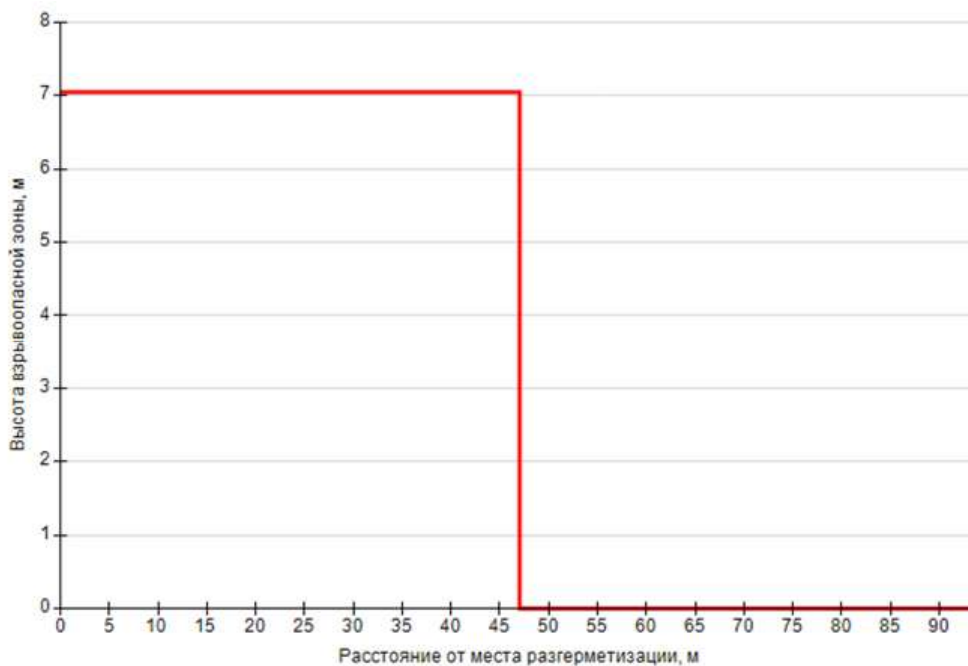
$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,1 \cdot 0,76 = 0,00264024.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 7,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,00264024 = 2,033 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 17,392^{0,4} = 47 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 47 = 7,05 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 135)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,965 \cdot 0,036 \cdot 0,9 = 0,031266.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 7,7 \cdot 10^{-6} \cdot 0,031266 = 2,408 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

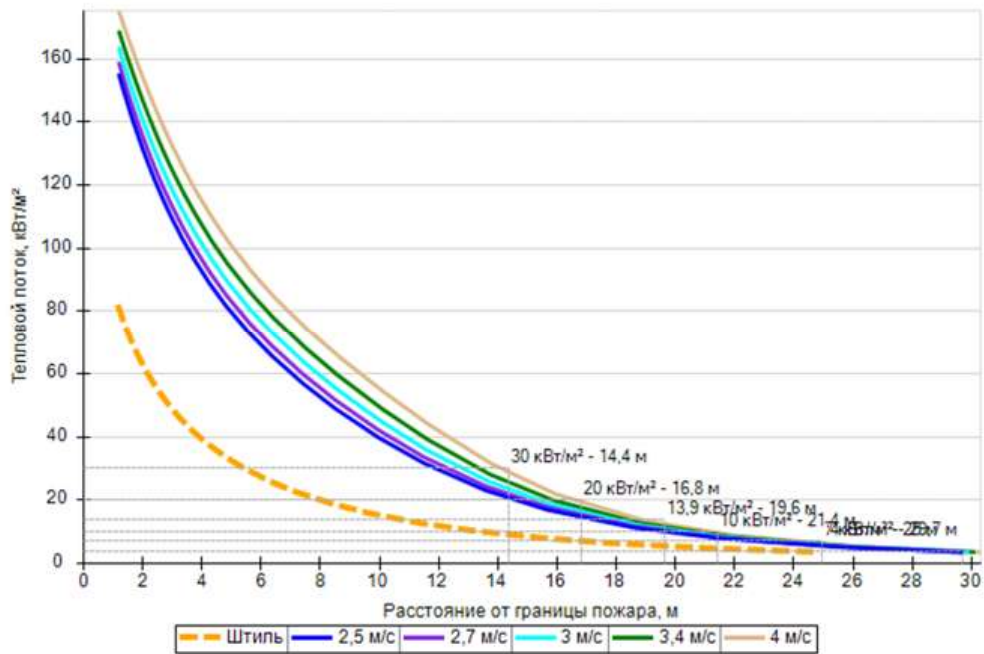
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 11,1 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,1}{\pi}} = 3,8 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.15.3. Разрушение

Вертикальный факел (сценарий 136)

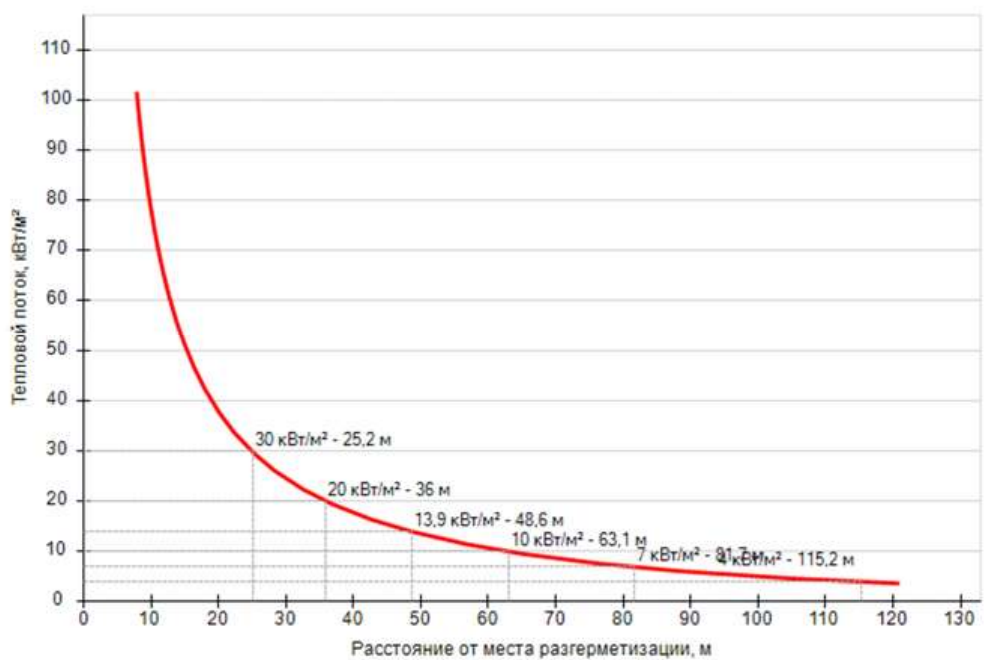
Условная вероятность возникновения: $P = 0,2$.

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4,492 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 = 8,984 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 69,566^{0,4} = 81,9 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 81,9 = 12,3 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Плотность теплового потока

Взрыв ТВС (сценарий 137)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4,492 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01152 = 5,175 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж.}$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_n \cdot Z = 212,7 \cdot 0,1 = 21,267 \text{ кг.}$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 21,267 \cdot 44 = 935,76 \text{ МДж.}$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

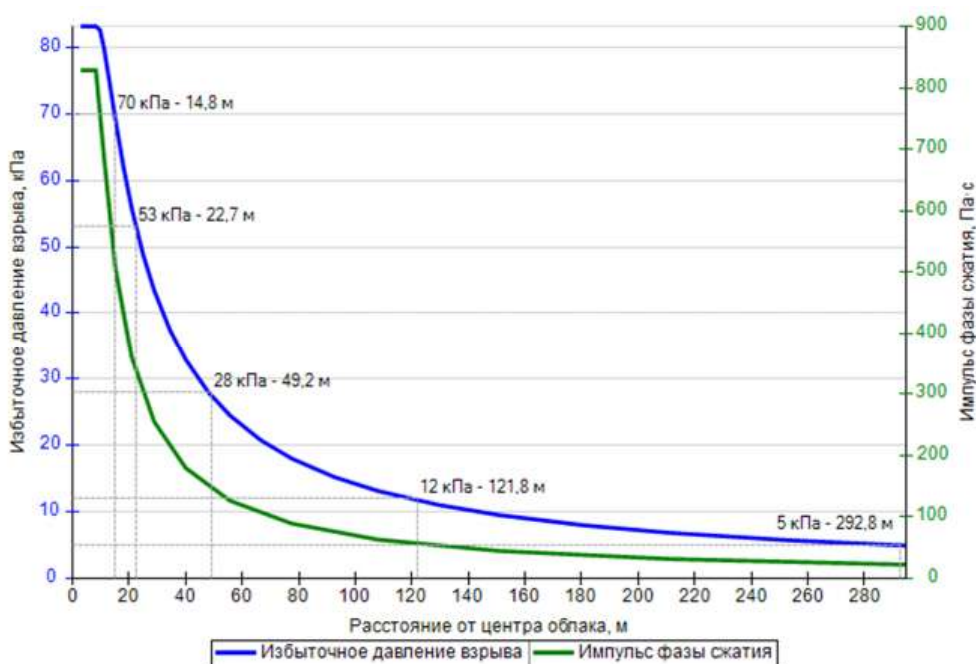
$$E = 935,76 \cdot 2 = 1871,51 \text{ МДж.}$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 212,7^{1/6} = 105,1 \text{ м/с.}$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 138)

Условная вероятность возникновения:

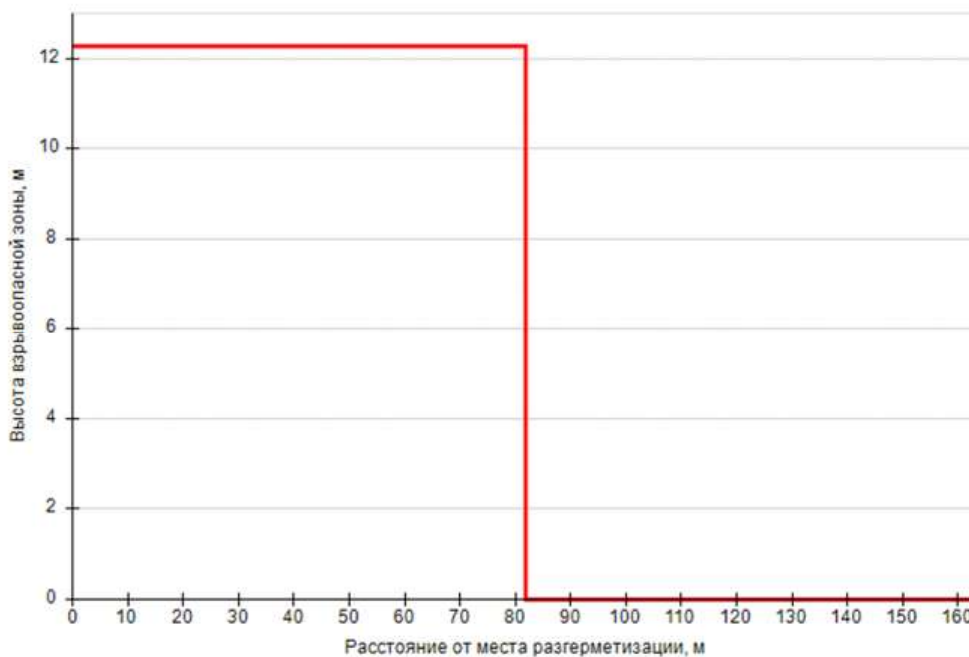
$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4,492 \cdot 10^{-6} \cdot 0,00768 = 3,45 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$.

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 69,566^{0,4} = 81,9 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 81,9 = 12,28 \text{ м}$.



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 139)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4,492 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1728 = 7,762 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$.

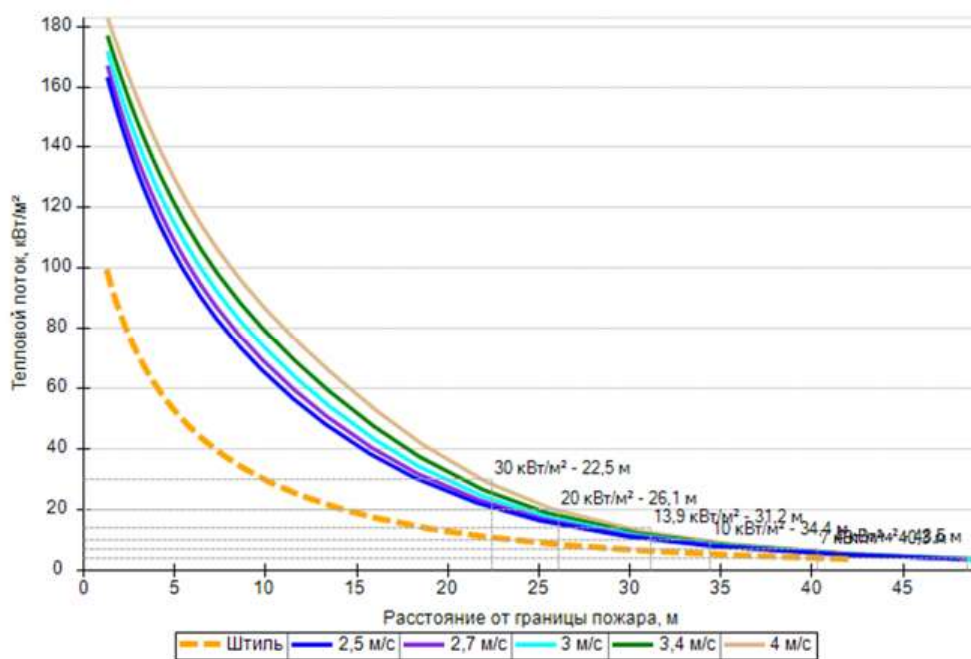
Площадь пожара: $F_{\Pi} = 40,8 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 40,8}{\pi}} = 7,2 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

7.16. ТРК СУГ - секция_1

7.16.1. Разрыв линии топливоподачи

Горизонтальный факел (сценарий 140)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,2 \cdot 0,67 = 0,134.$$

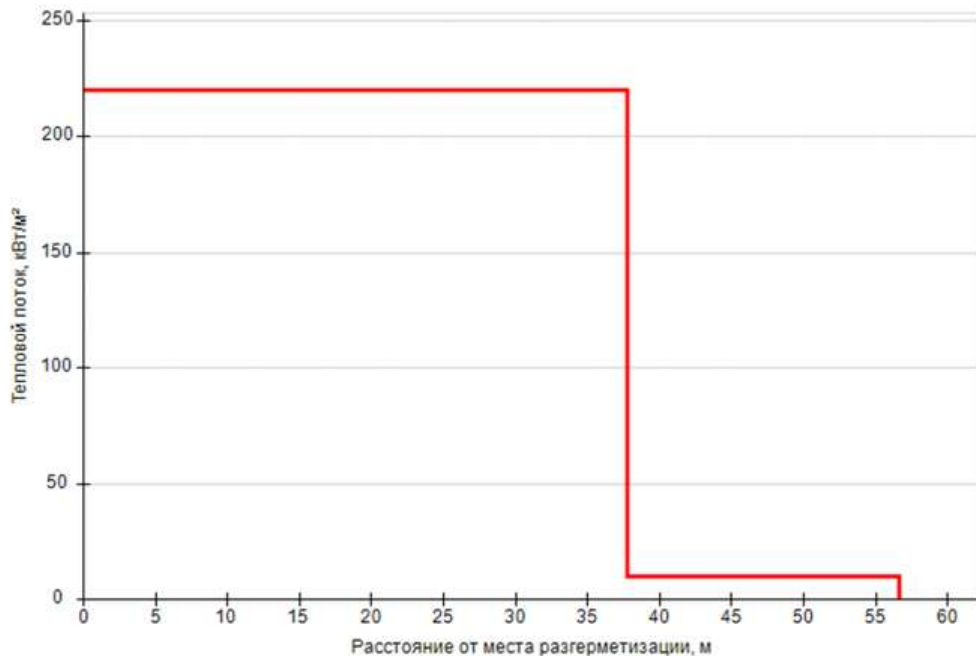
Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 4,25 \cdot 10^{-4} \cdot 0,134 = 5,695 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 10,045^{0,4} = 37,7 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 37,7 = 5,7 \text{ м}$.

Среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени принимается по таблице ПЗ.4 [3] и при $d = 5,7 \text{ м}$ составляет 220 кВт/м^2 .

Согласно прил. 3 [3], за пределами 30° сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела принимается 10 кВт/м^2 .



Плотность теплового потока

Вертикальный факел (сценарий 141)

Условная вероятность возникновения:

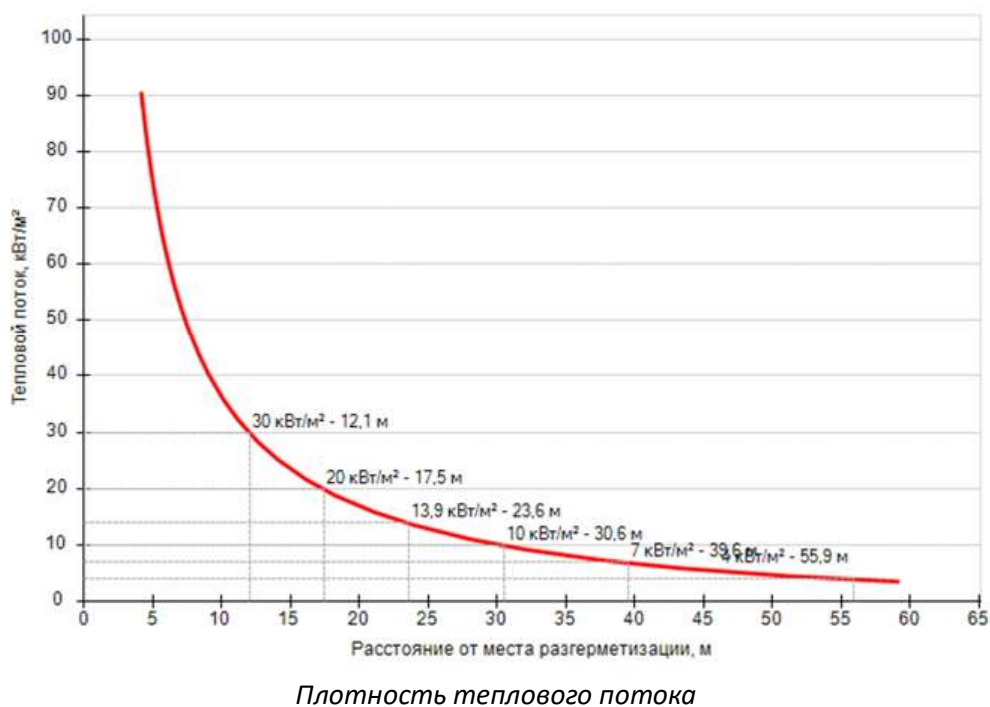
$$P = 0,2 \cdot 0,33 = 0,066.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{\text{ав.с.}} \cdot P = 4,25 \cdot 10^{-4} \cdot 0,066 = 2,805 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 10,045^{0,4} = 37,7 \text{ м}$.

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 37,7 = 5,7 \text{ м}$.

Интенсивность теплового излучения в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом IX приложения 3 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Взрыв ТВС (сценарий 142)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 0,01152.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4,25 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01152 = 4,896 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$.

СУГ по степени своей чувствительности к возбуждению взрывных процессов относится к классу 2 ([3], табл. ПЗ.1).

Класс загроможденности пространства — III - средне загроможденное пространство.

Ожидаемый режим сгорания облака — 3.

Удельное энерговыделение:

$$E_{уд} = E_{уд0} \cdot \beta = 44 \cdot 1 = 44 \text{ МДж}.$$

Масса горючего вещества, содержащегося в облаке, с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени:

$$M_T = m_{п} \cdot Z = 1205,4 \cdot 0,1 = 120,544 \text{ кг}.$$

Эффективный энергозапас горючей смеси:

$$E = M_T \cdot E_{уд} = 120,544 \cdot 44 = 5303,96 \text{ МДж}.$$

При расчете параметров сгорания облака, расположенного на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается:

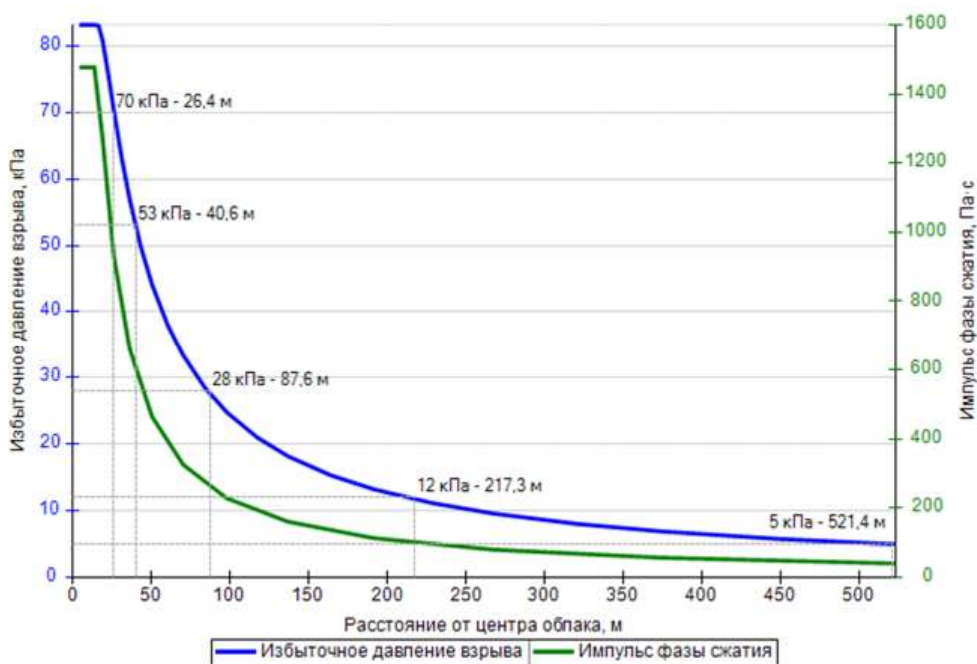
$$E = 5303,96 \cdot 2 = 10607,91 \text{ МДж}.$$

Видимая скорость фронта пламени:

$$u = 43 \cdot M^{1/6} = 43 \cdot 1205,4^{1/6} = 140,3 \text{ м/с}.$$

Скорость фронта пламени принимается максимальной для данного режима сгорания облака: $u = 300 \text{ м/с}$.

Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия в каждой точке территории объекта определены по формулам (ПЗ.39)...(ПЗ.46) [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Избыточное давление взрыва и импульс фазы сжатия

Пожар-вспышка (сценарий 143)

Условная вероятность возникновения:

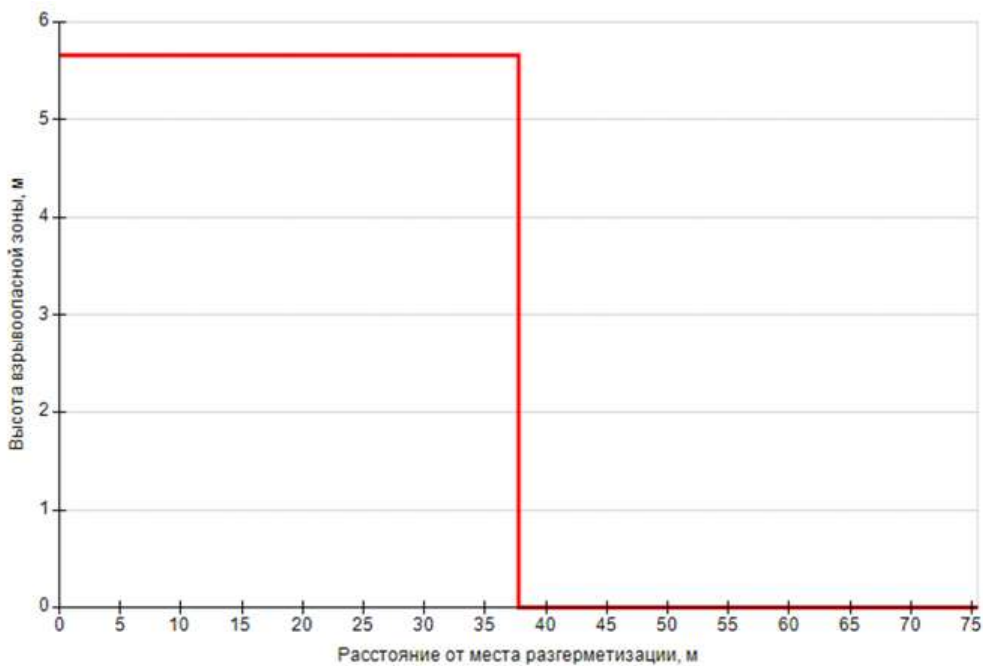
$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,1 \cdot 0,4 = 0,00768.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4,25 \cdot 10^{-4} \cdot 0,00768 = 3,264 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}.$

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F).

Длина факела при струйном горении: $L_F = K \cdot G^{0,4} = 15 \cdot 10,045^{0,4} = 37,7 \text{ м}.$

Диаметр факела: $D_F = 0,15 \cdot L_F = 0,15 \cdot 37,7 = 5,66 \text{ м}.$



Размеры взрывоопасной зоны

Пожар пролива (сценарий 144)

Условная вероятность возникновения:

$$P = 0,8 \cdot 0,24 \cdot 0,9 = 0,1728.$$

Частота возникновения: $Q = Q_{ав.с.} \cdot P = 4,25 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1728 = 7,344 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

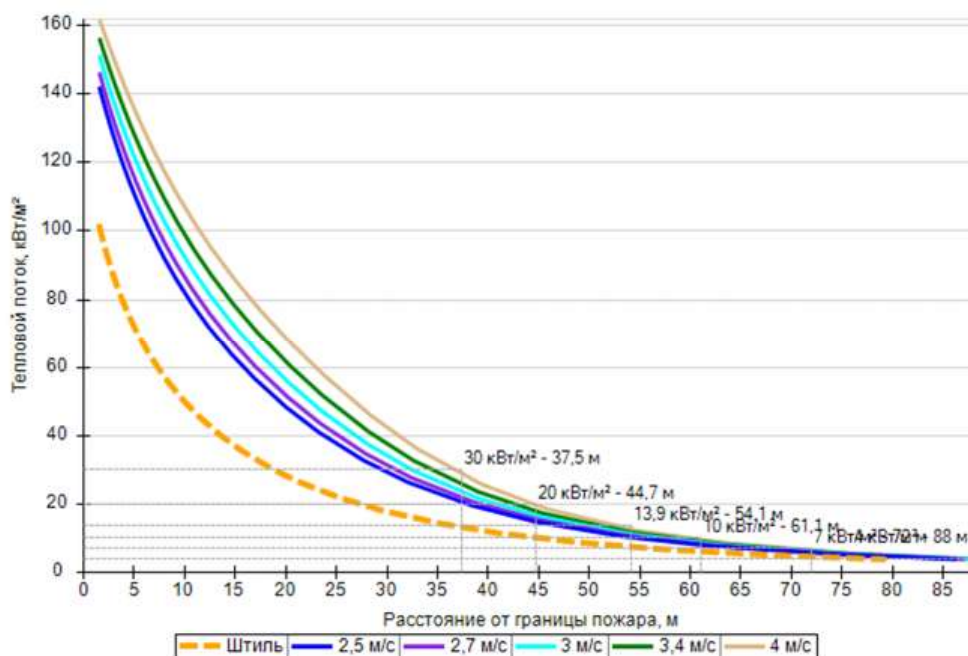
Площадь пожара: $F_{П} = 229 \text{ м}^2$.

Эффективный диаметр площади пожара:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{П}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 229}{\pi}} = 17,1 \text{ м}.$$

Интенсивность теплового излучения от пожара в каждой точке территории объекта определена по формулам (ПЗ.52)...(ПЗ.62) [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости теплового потока от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений теплового потока при различной скорости ветра

8. Оценка последствий воздействия опасных факторов пожара на людей

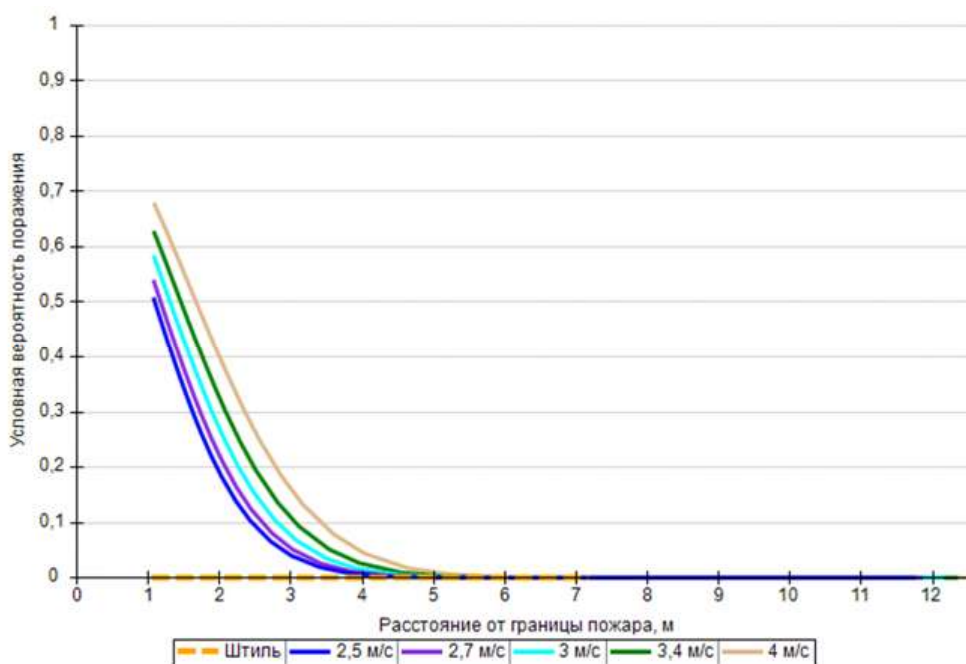
8.1. Слив АЦ (92)

8.1.1. Разгерметизация 5 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

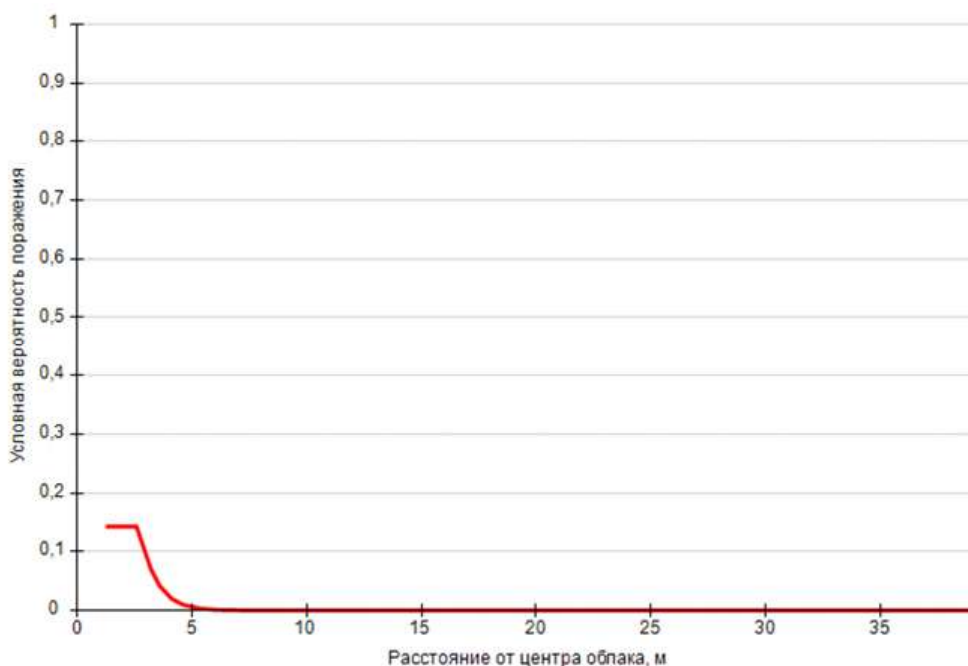


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Примечание: здесь и далее условная вероятность поражения приведена без учета защиты экранами и стенами зданий.

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



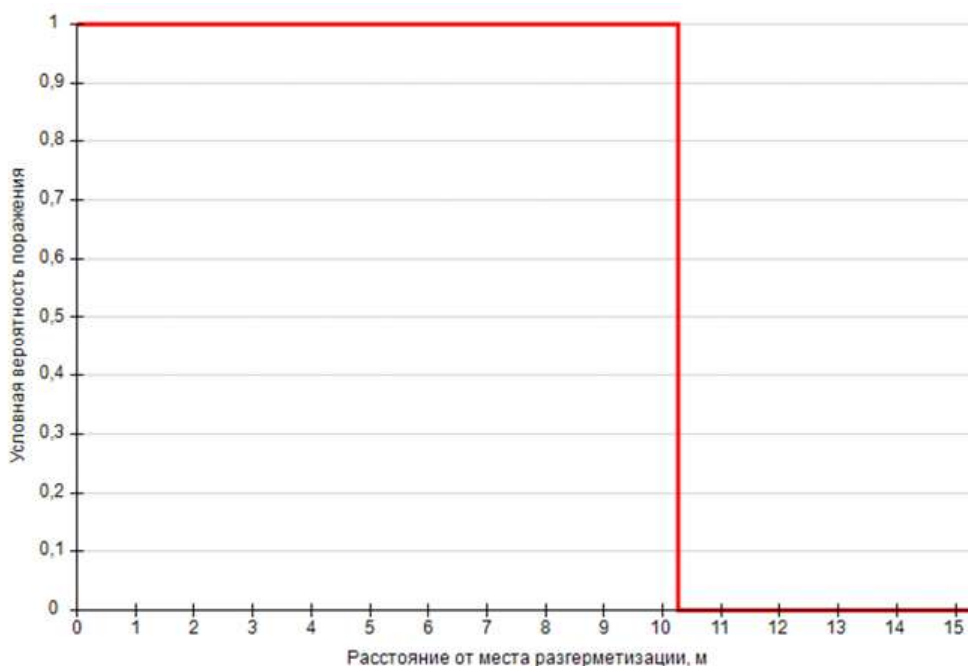
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 8,6 \text{ м} = 10,3 \text{ м}.$$



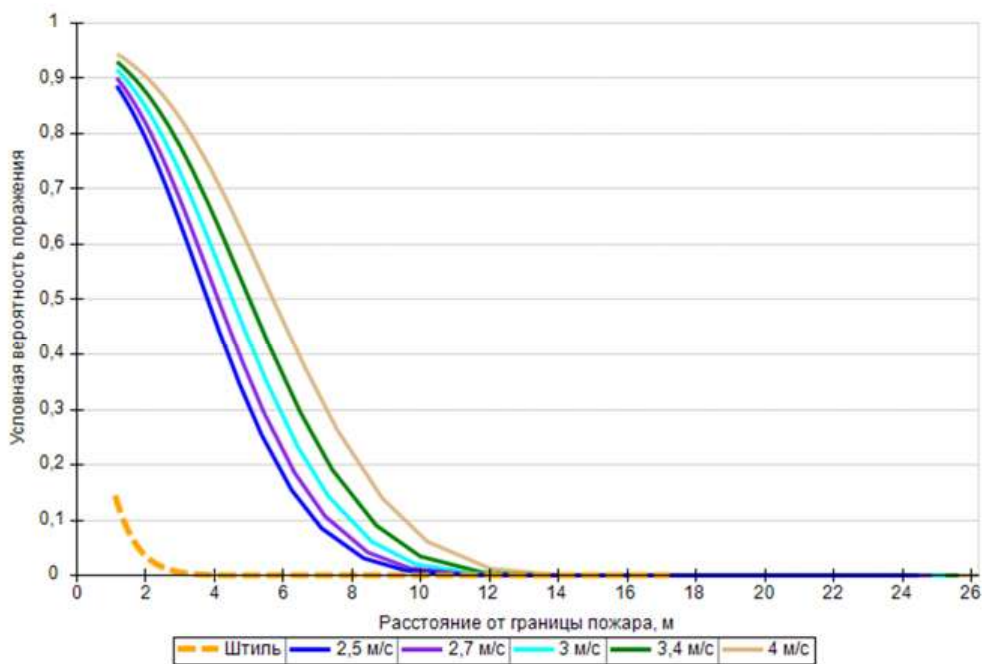
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.1.2. Разгерметизация 15 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

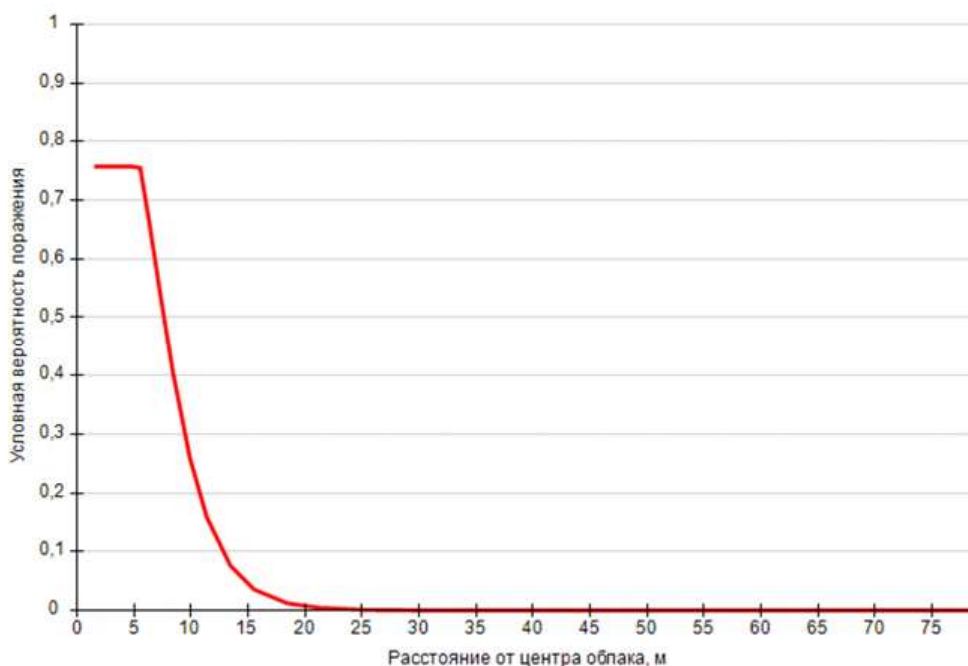
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



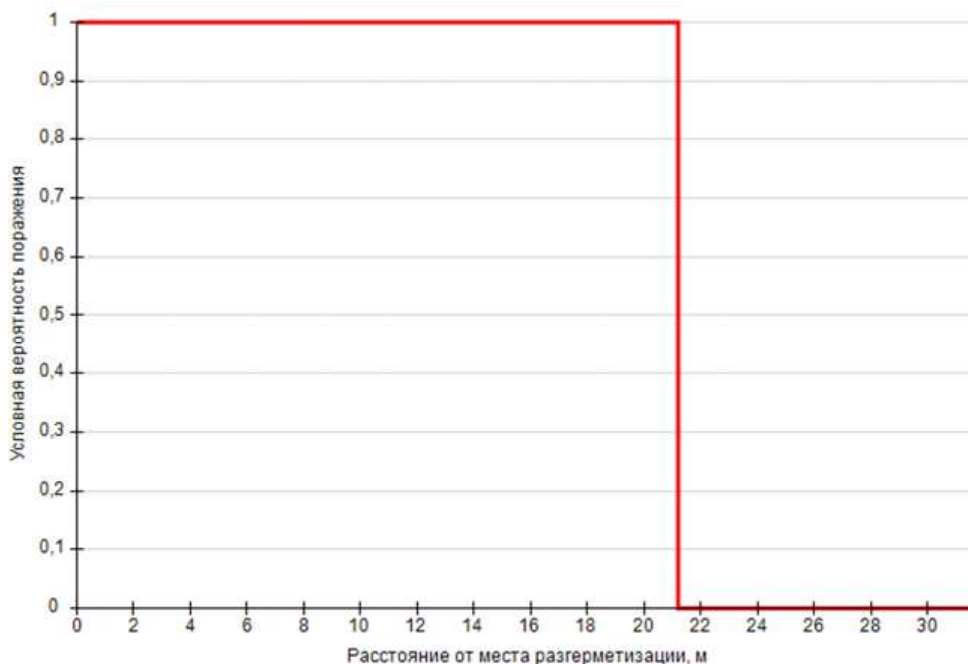
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 17,7 \text{ м} = 21,2 \text{ м.}$$



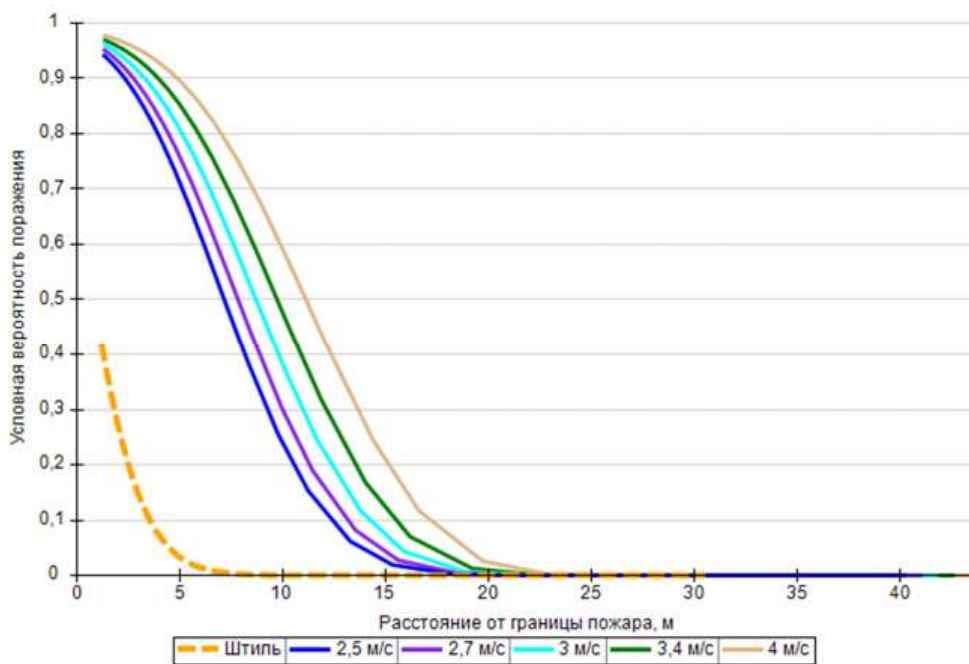
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.1.3. Разрушение

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

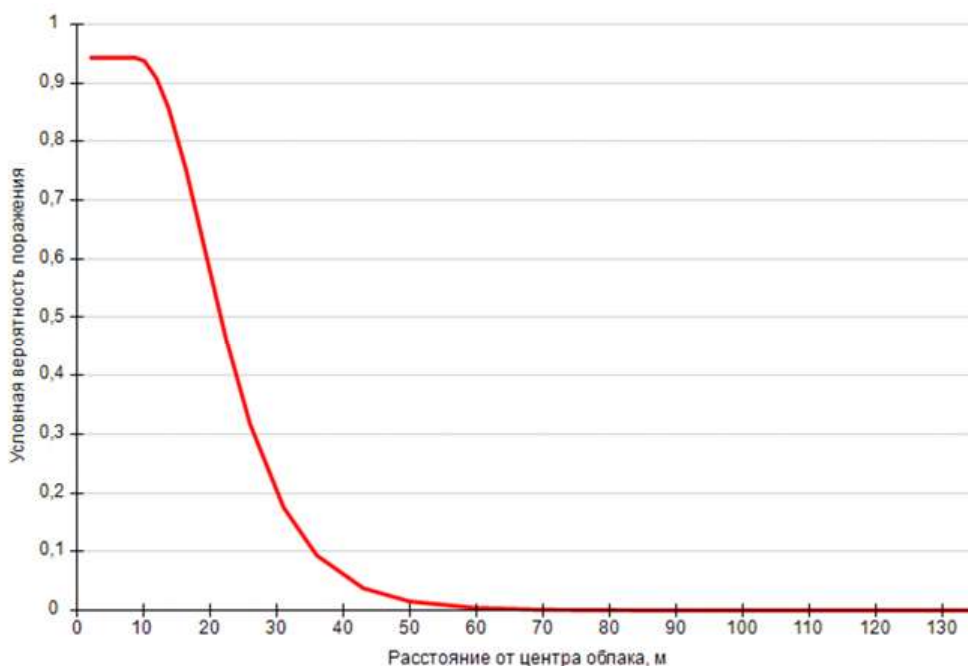
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



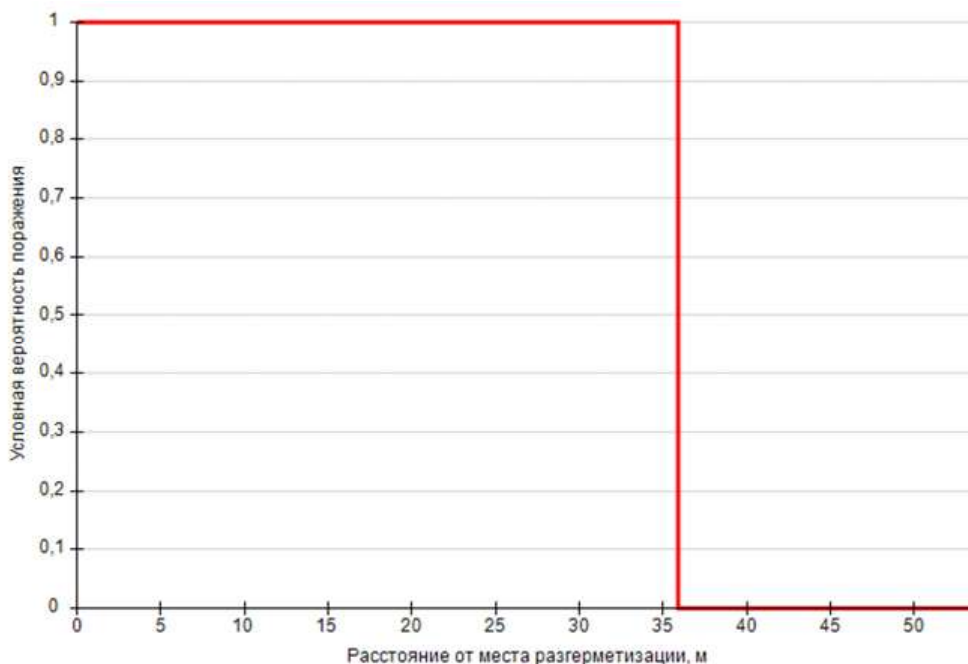
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 29,9 \text{ м} = 35,9 \text{ м}.$$



Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

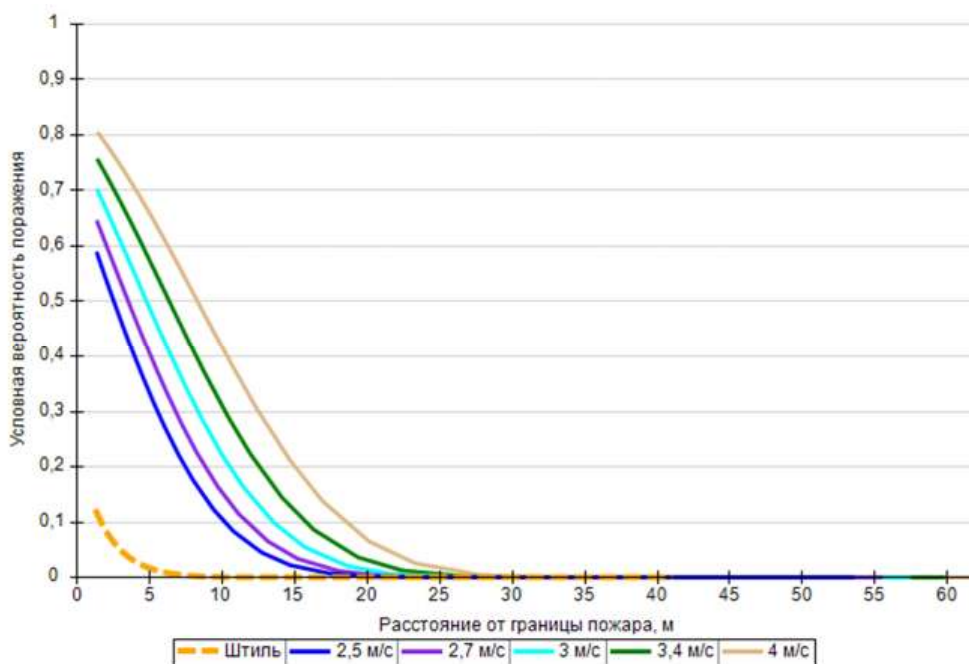
8.2. P10 92

8.2.1. Разгерметизация 25 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

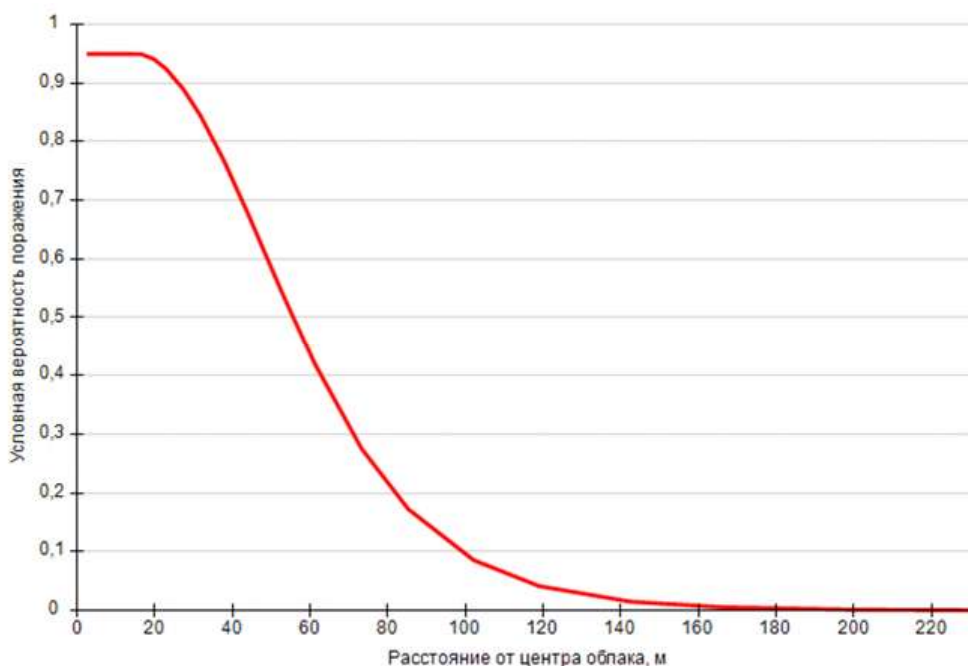
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



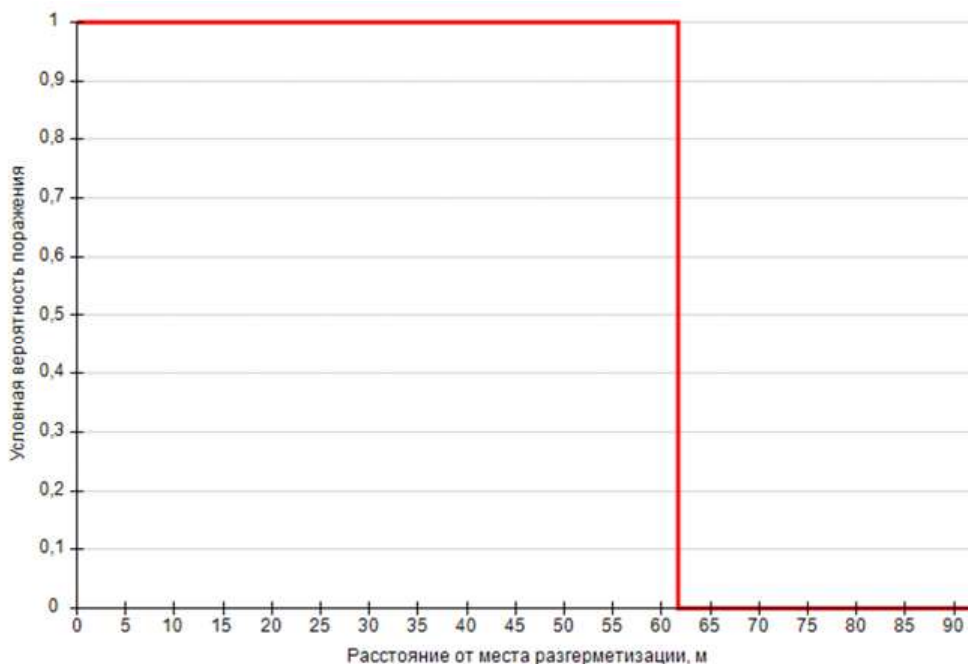
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 51,4 \text{ м} = 61,7 \text{ м}.$$



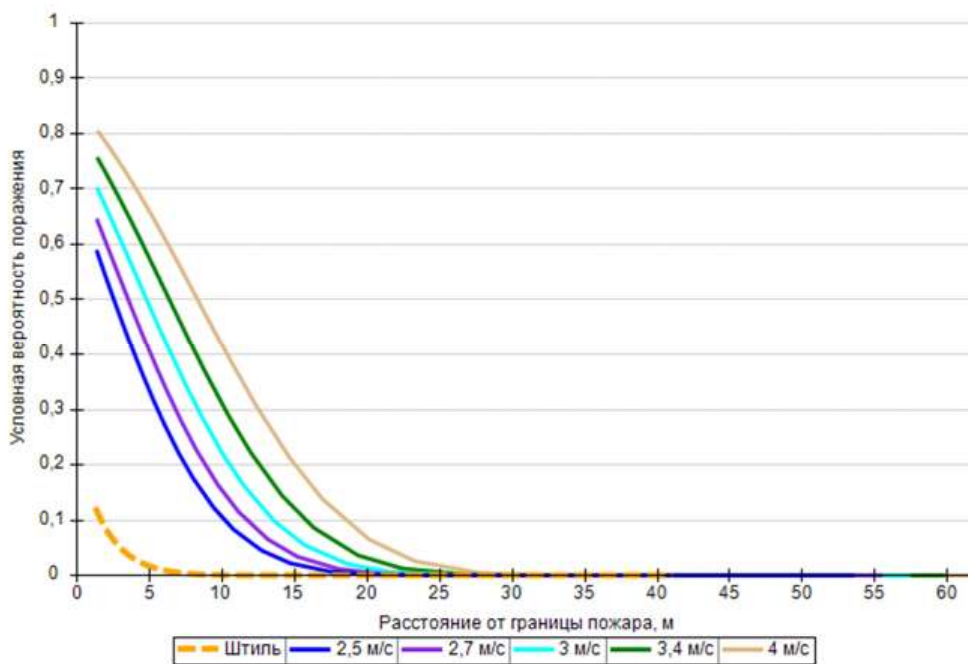
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.2.2. Разгерметизация 100 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

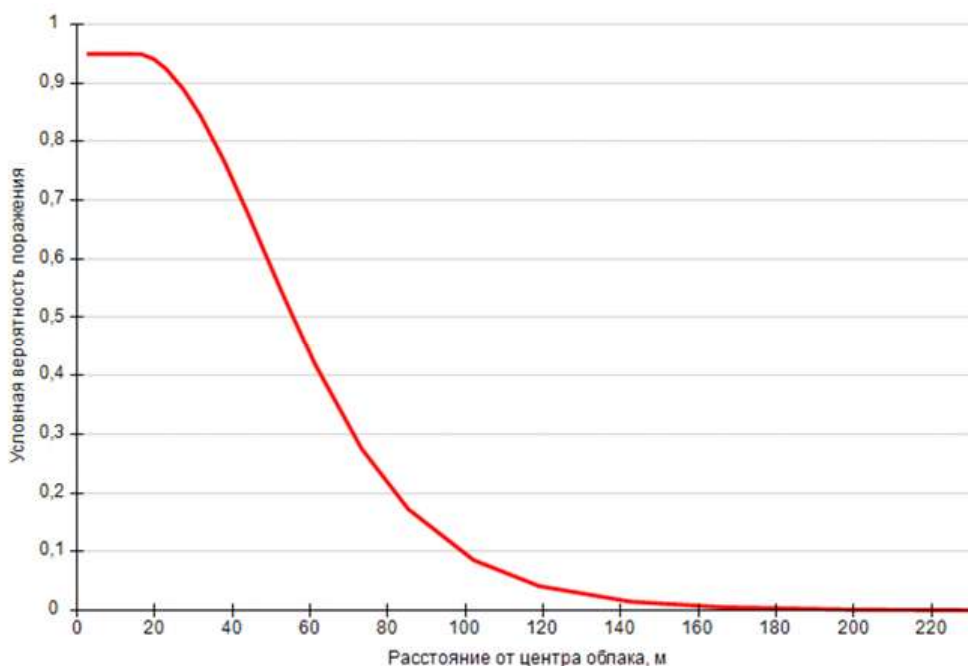
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



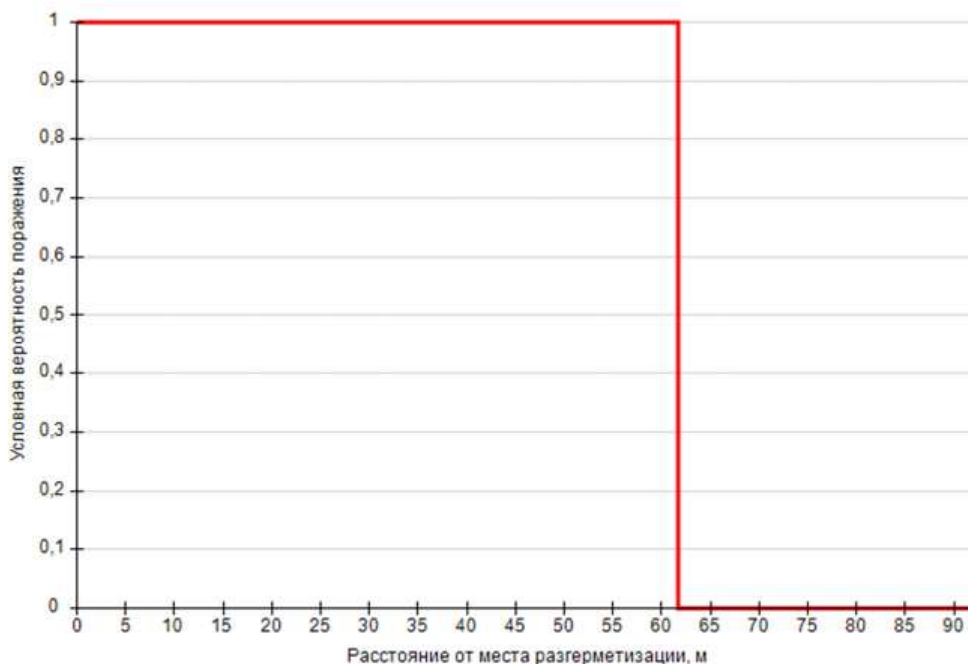
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 51,4 \text{ м} = 61,7 \text{ м.}$$



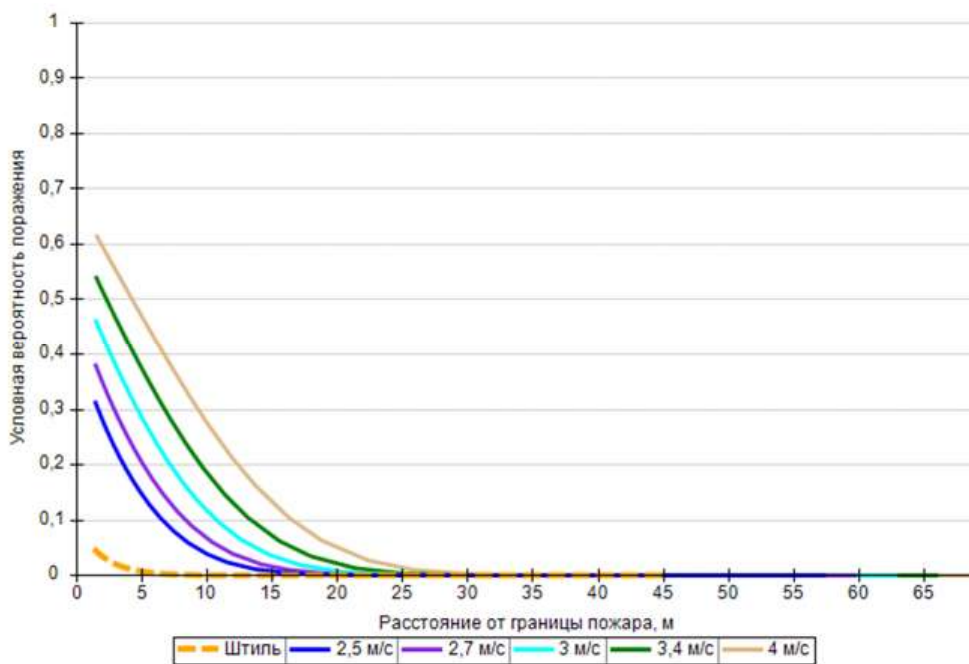
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.2.3. Разрушение

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

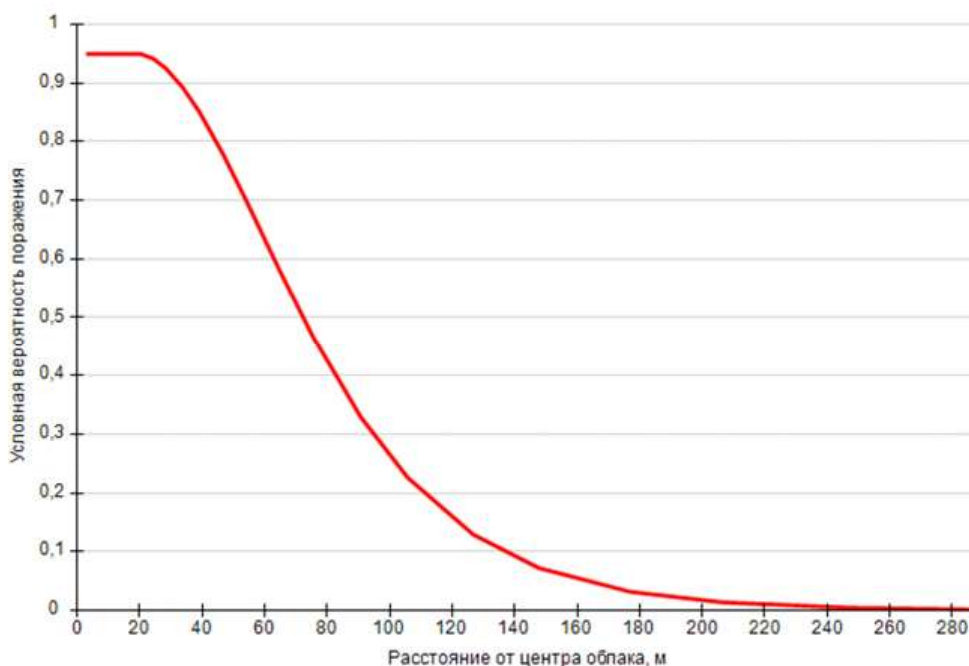
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



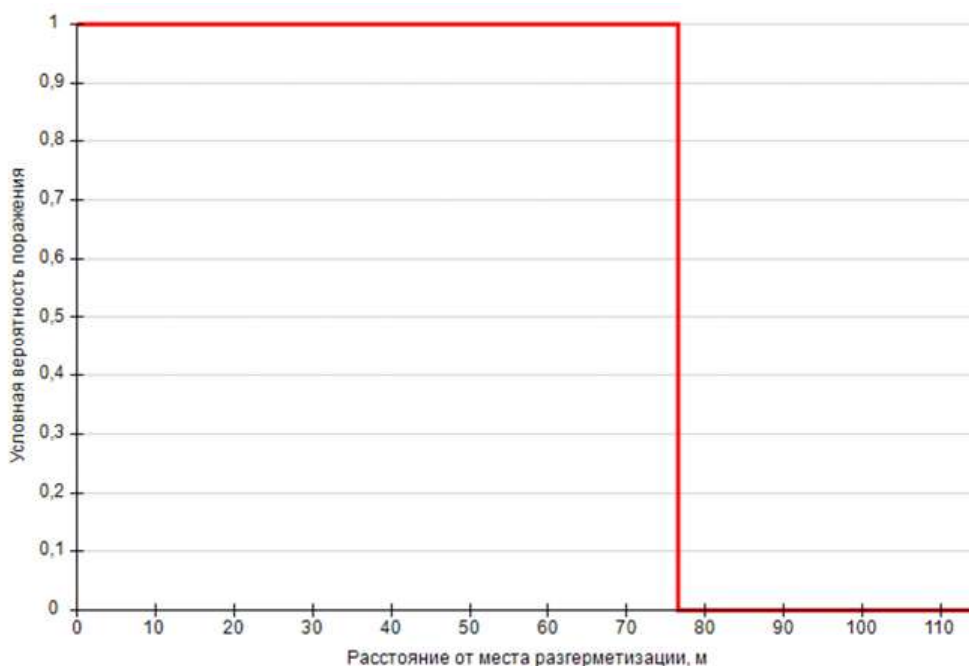
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{НКПР} = 1,2 \cdot 63,8 \text{ м} = 76,5 \text{ м}.$$



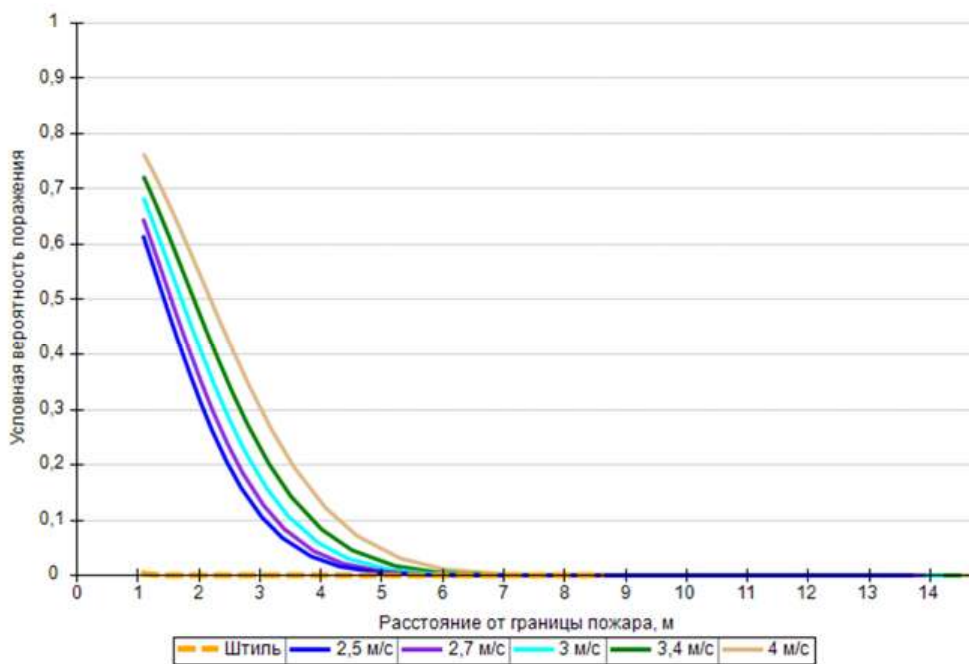
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.2.4. Пожар по поверхности

Пожар по поверхности

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

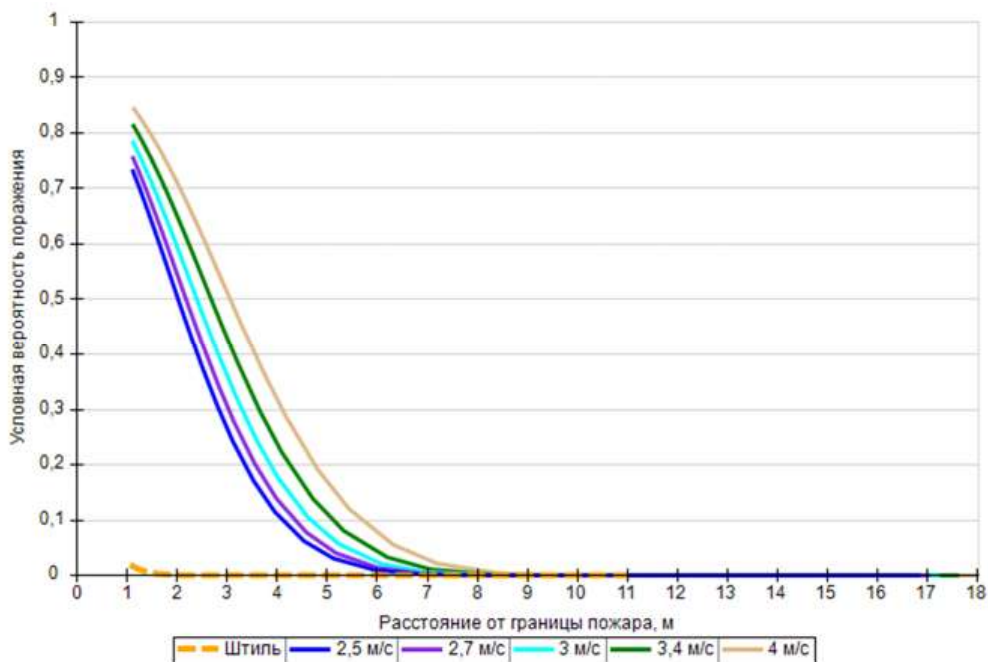
8.3. ТРК2 - секция_1

8.3.1. Разрыв линии топливоподдачи

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

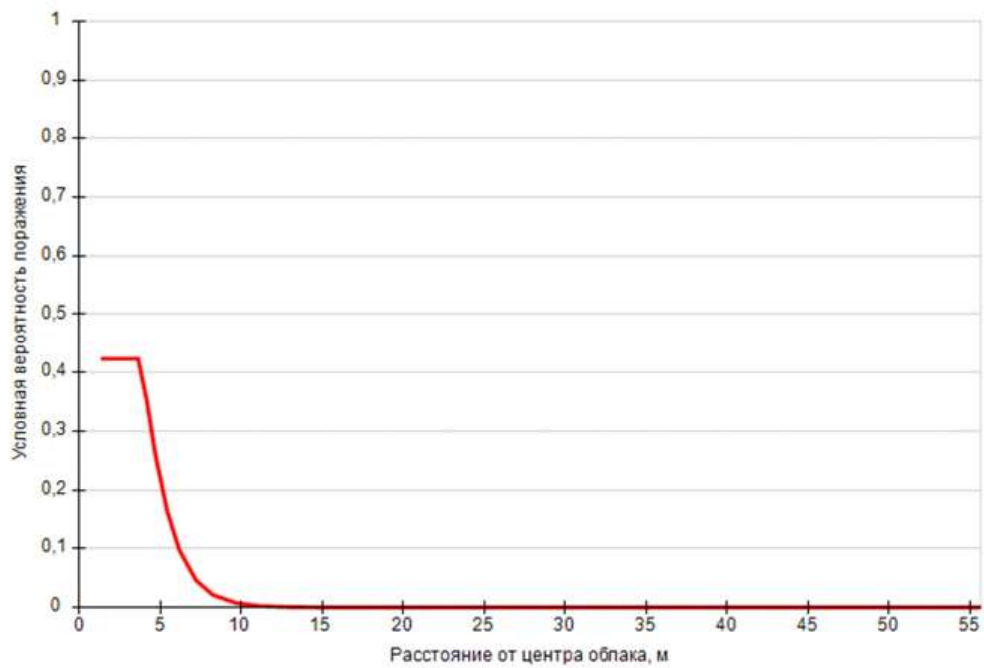
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

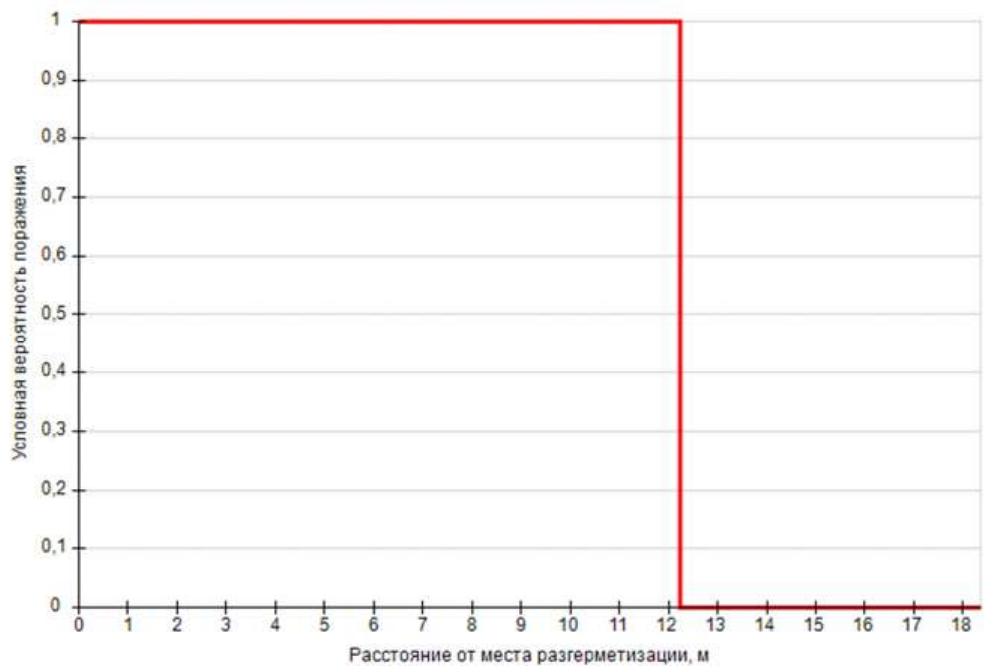
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 12,2$ м).



Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

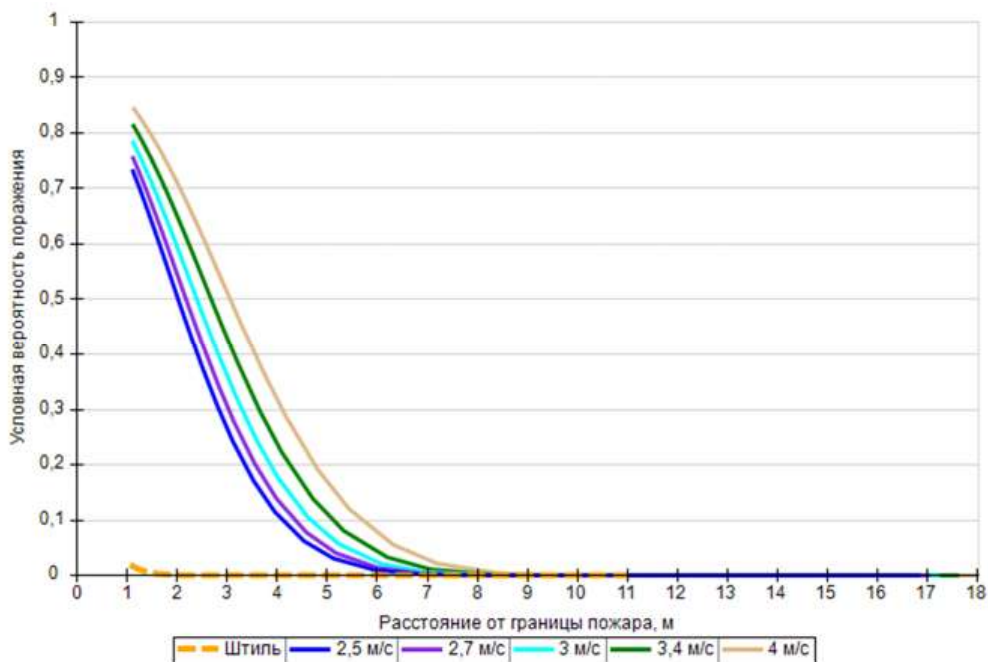
8.4. ТРК1 - секция_1

8.4.1. Разрыв линии топливоподдачи

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

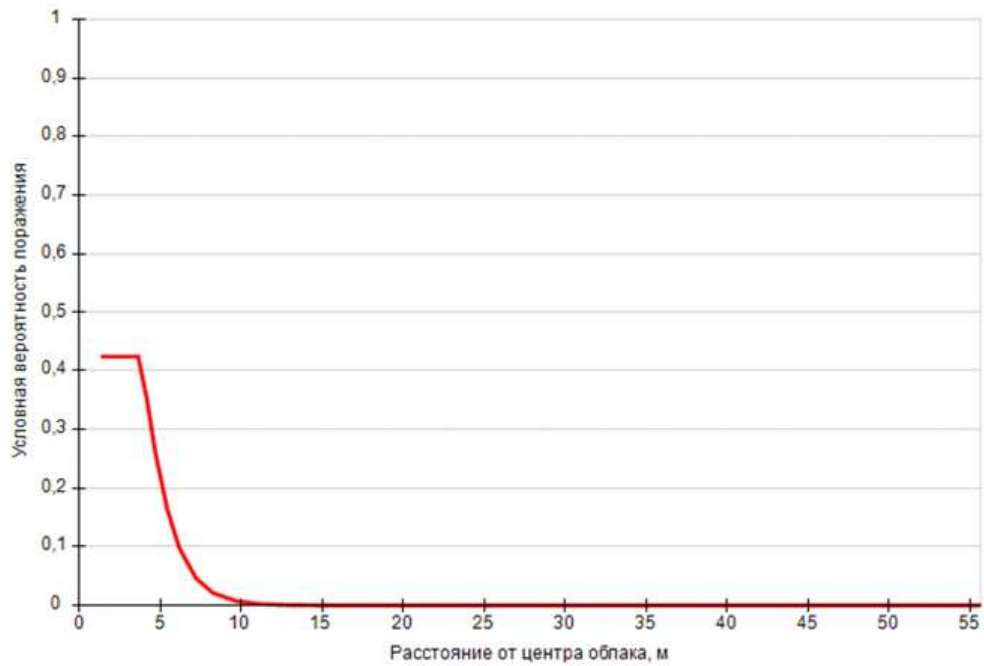
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

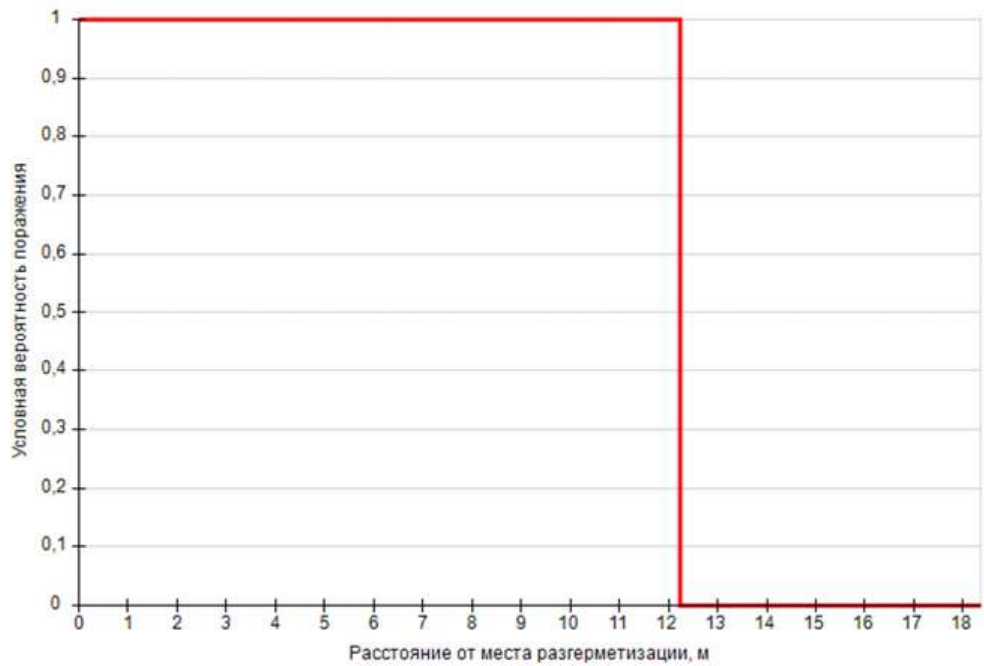
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 12,2$ м).



Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

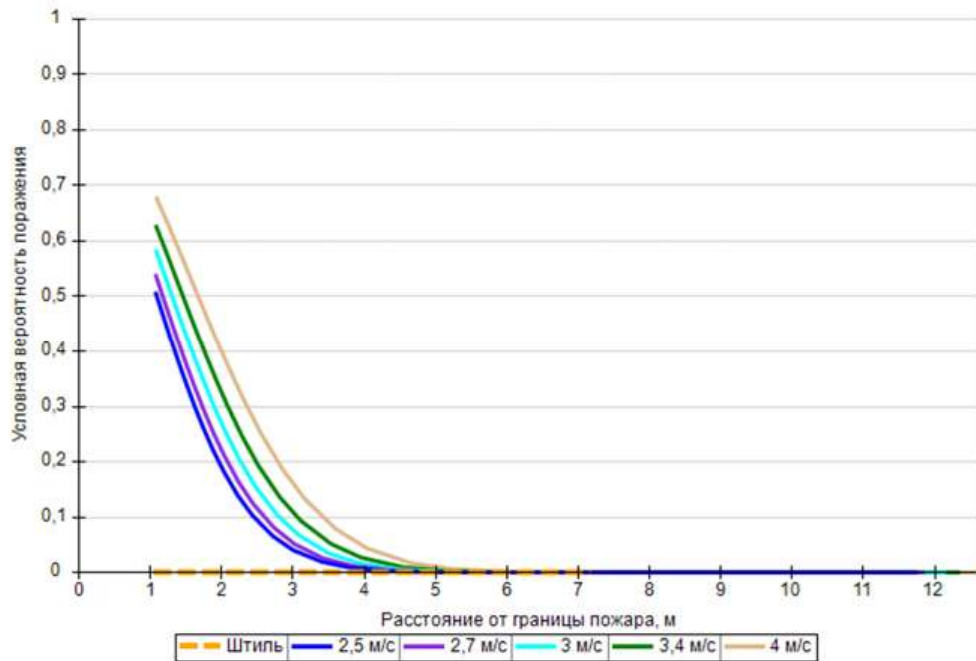
8.5. Слив АЦ (95)

8.5.1. Разгерметизация 5 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

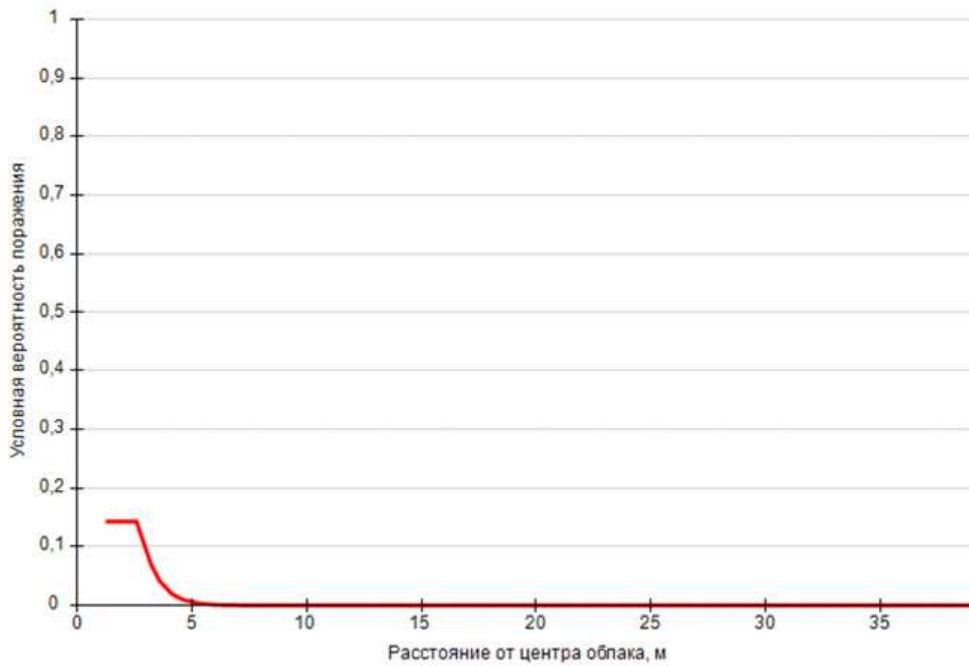
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



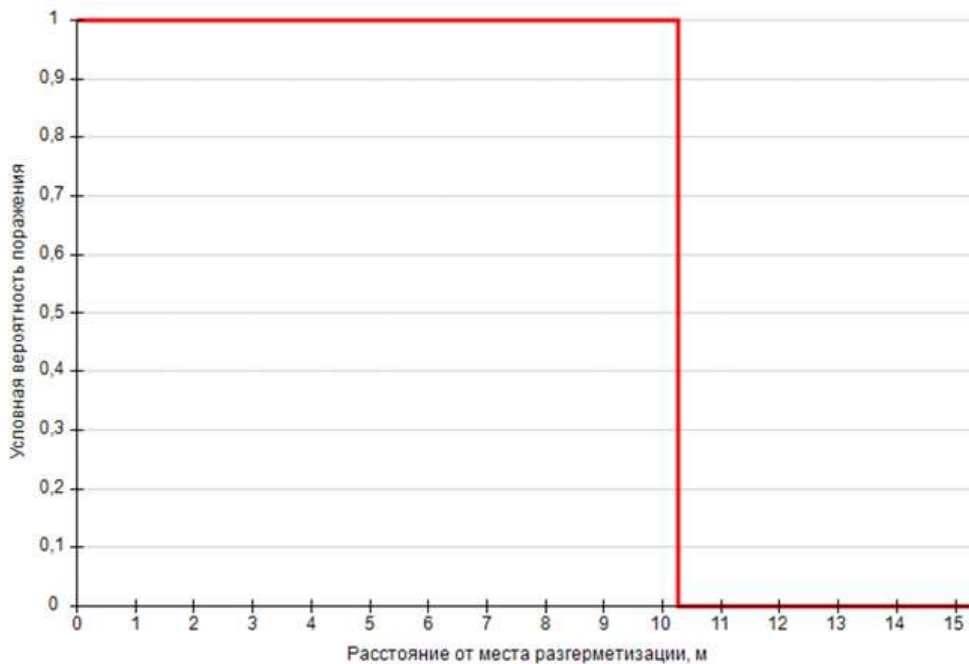
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{НКПР} = 1,2 \cdot 8,6 \text{ м} = 10,3 \text{ м}.$$



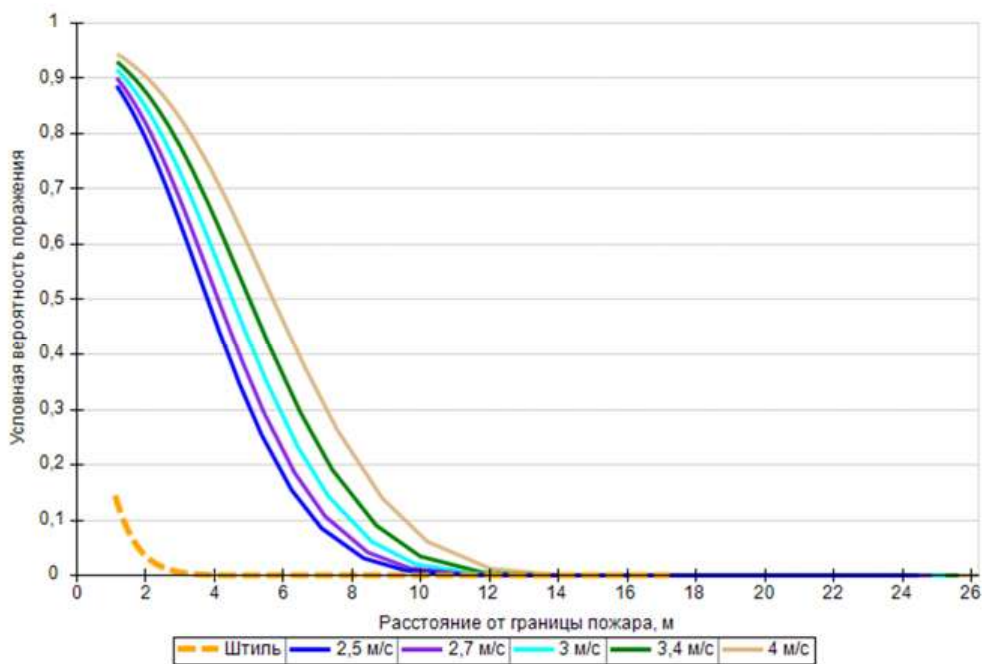
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.5.2. Разгерметизация 15 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

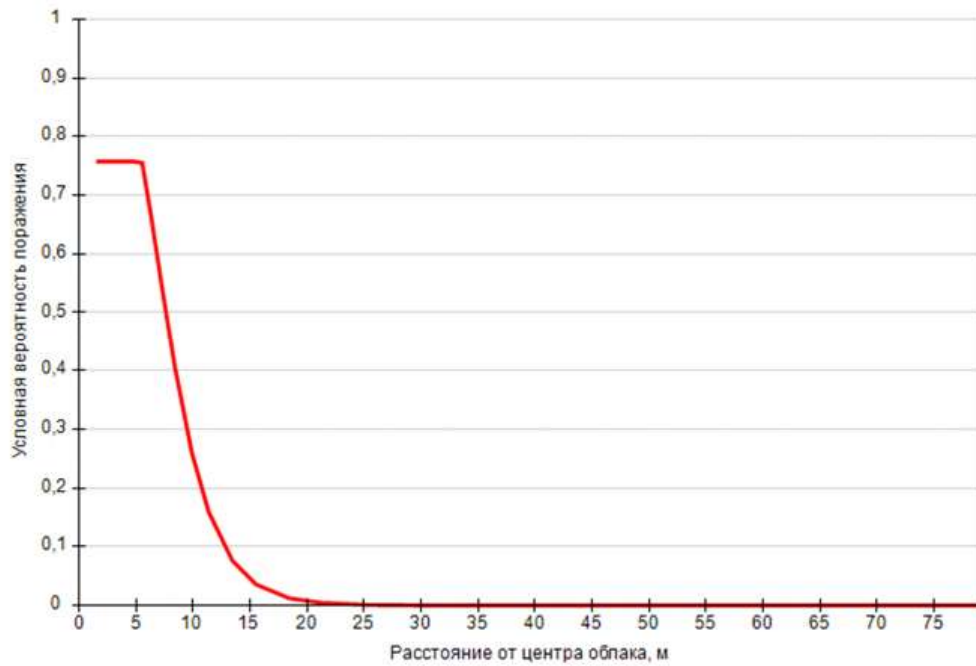
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



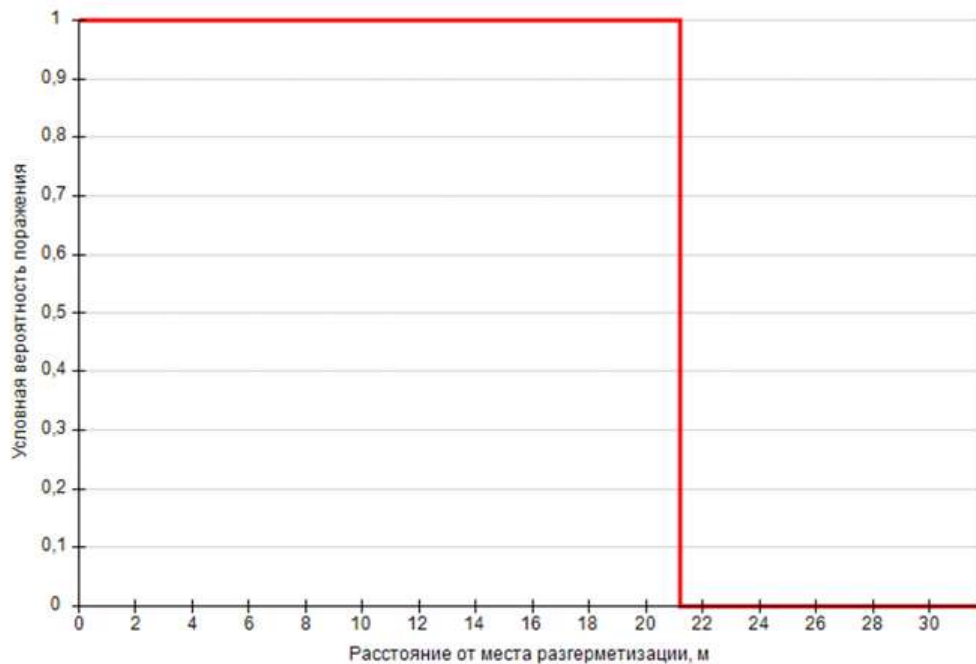
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 17,7 \text{ м} = 21,2 \text{ м}.$$



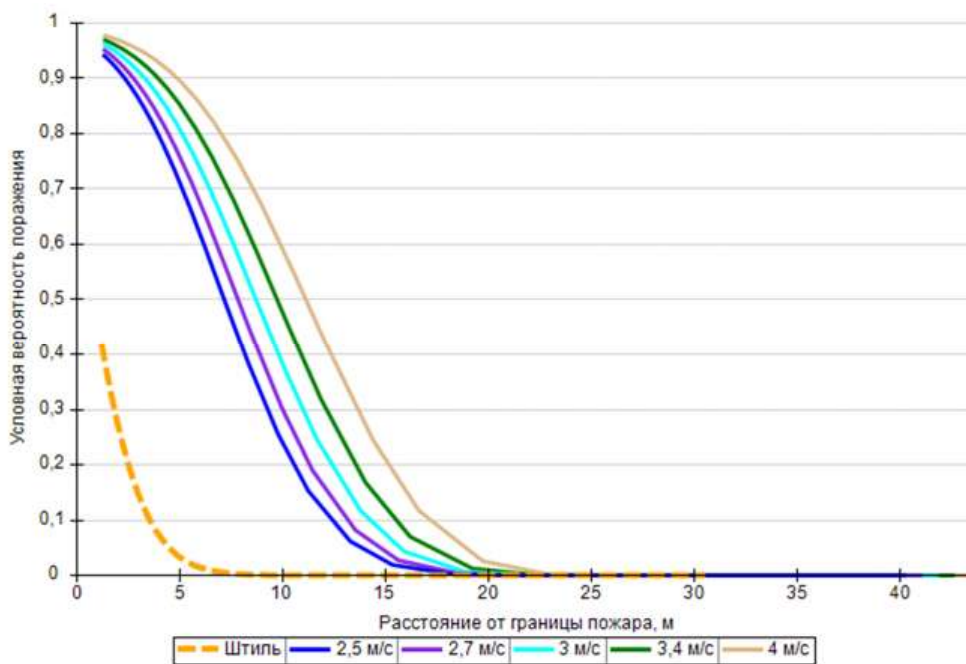
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.5.3. Разрушение

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

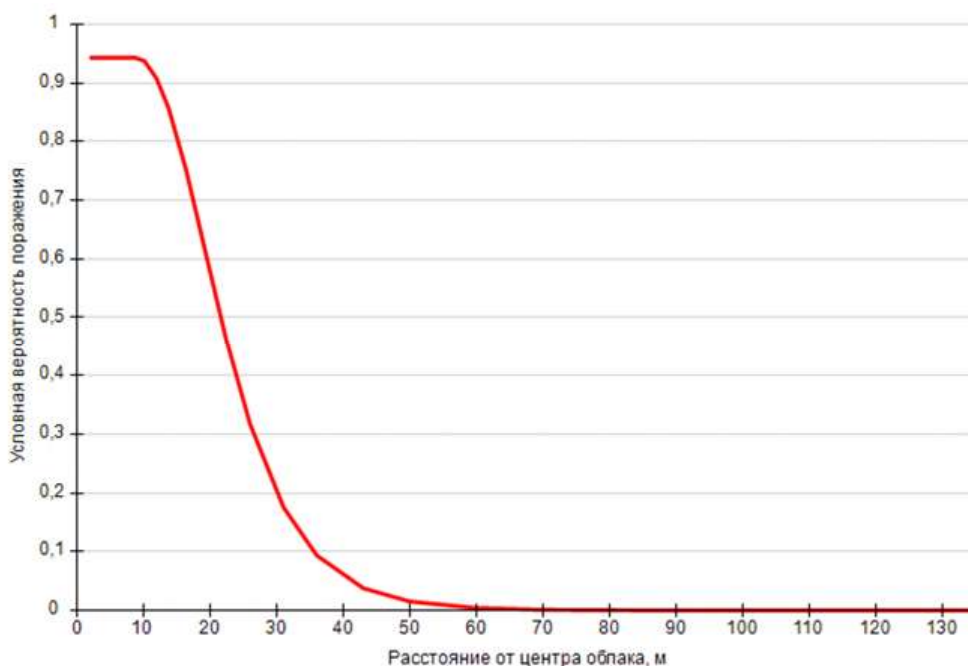
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



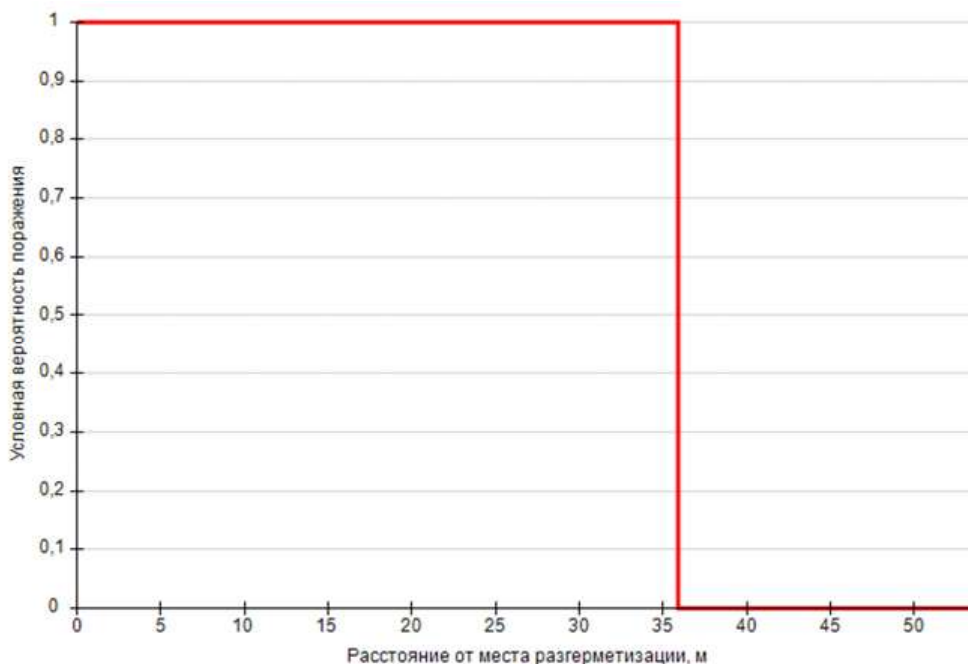
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 29,9 \text{ м} = 35,9 \text{ м}.$$



Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

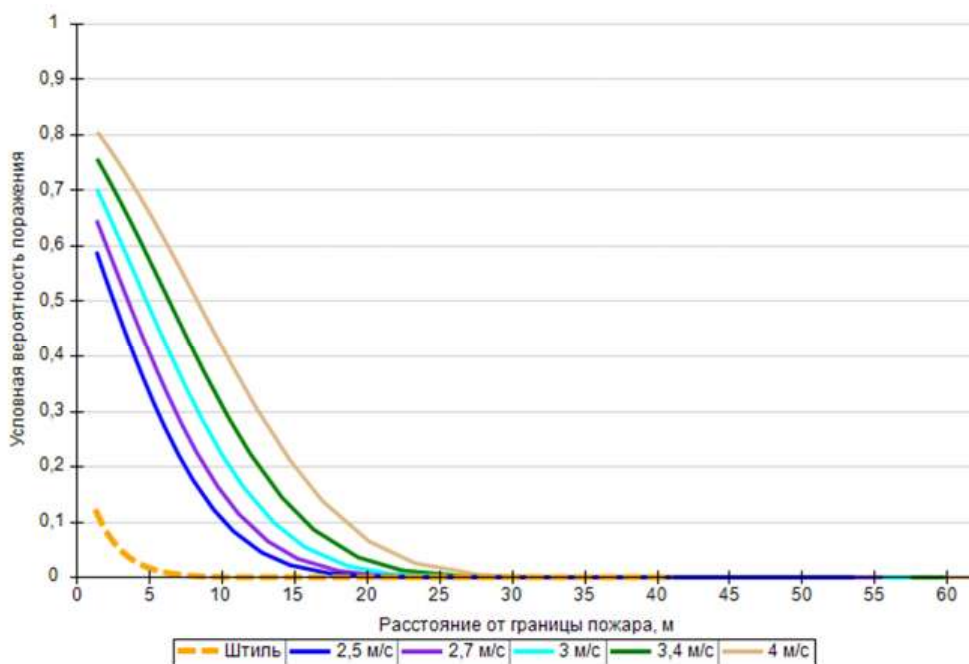
8.6. P10 95

8.6.1. Разгерметизация 25 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

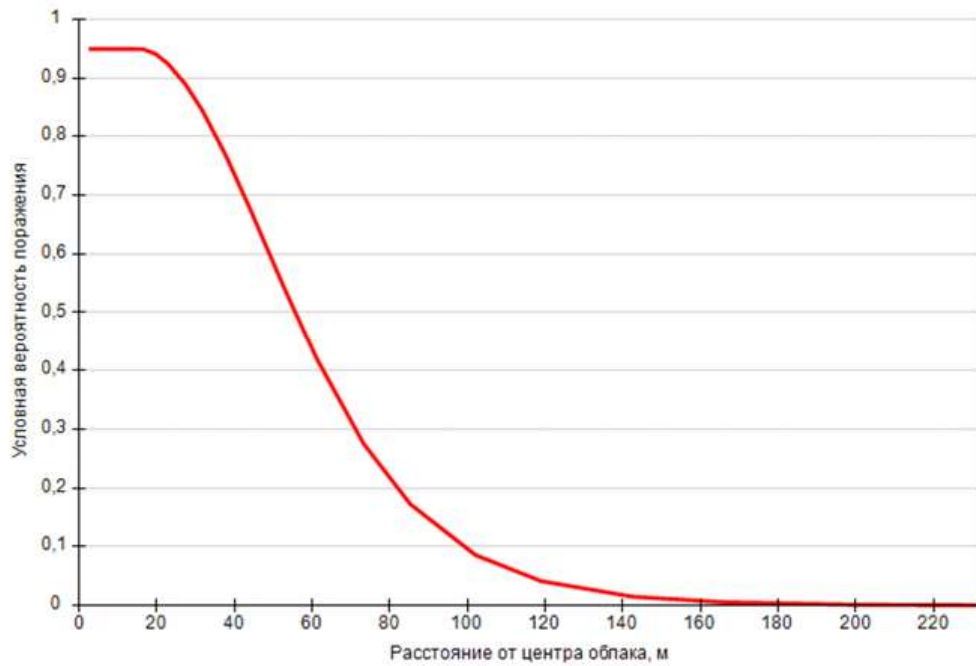
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



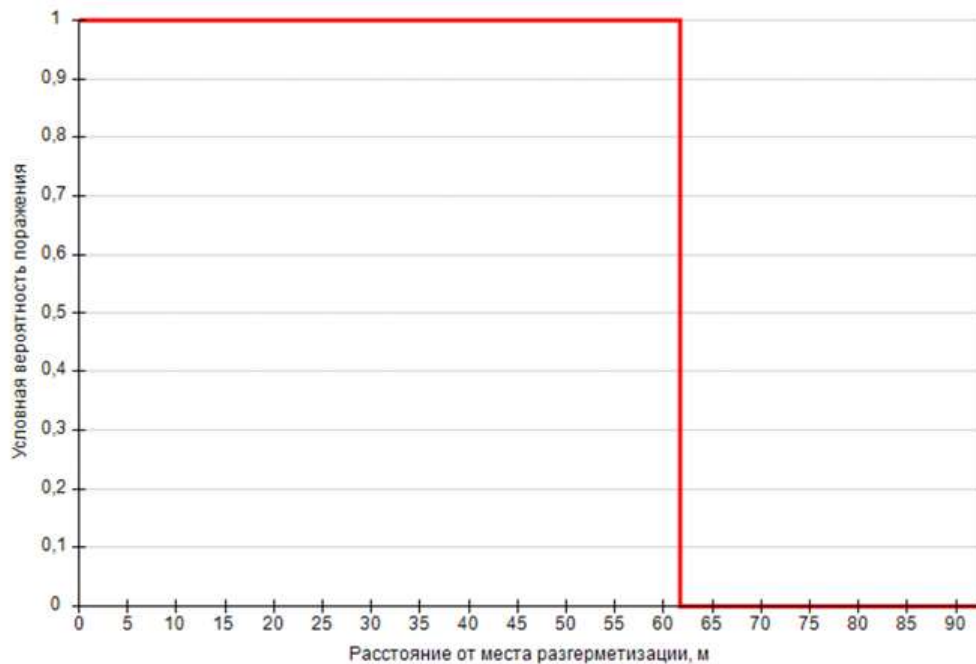
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 51,4 \text{ м} = 61,7 \text{ м}.$$



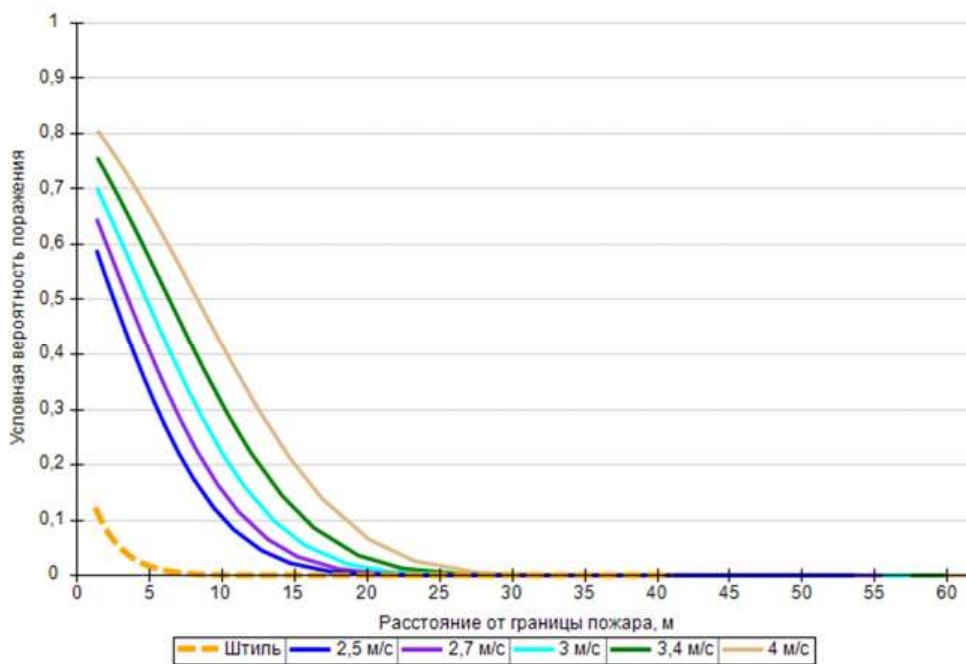
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.6.2. Разгерметизация 100 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

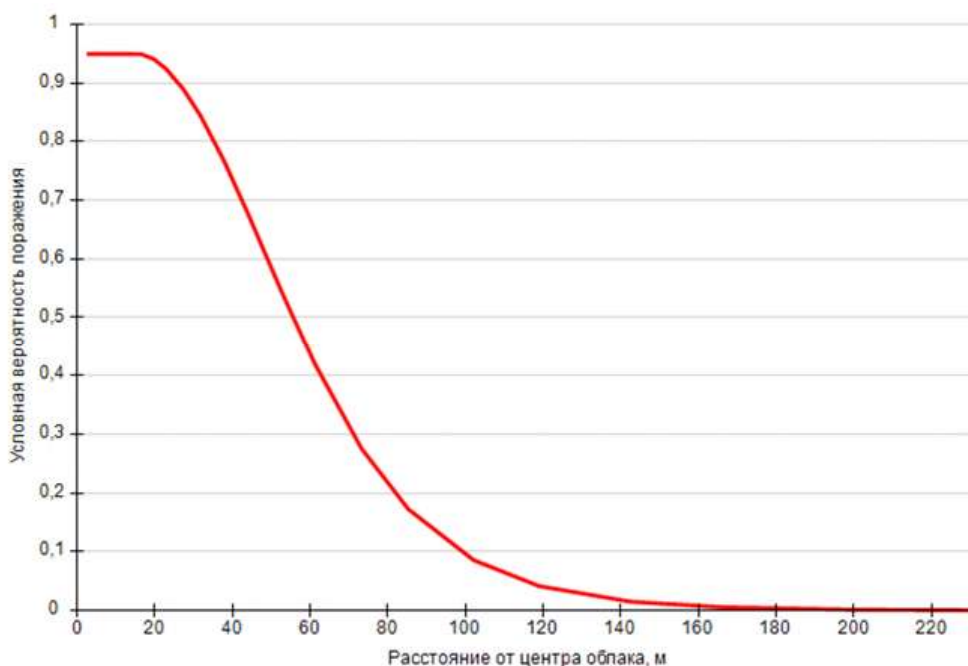
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



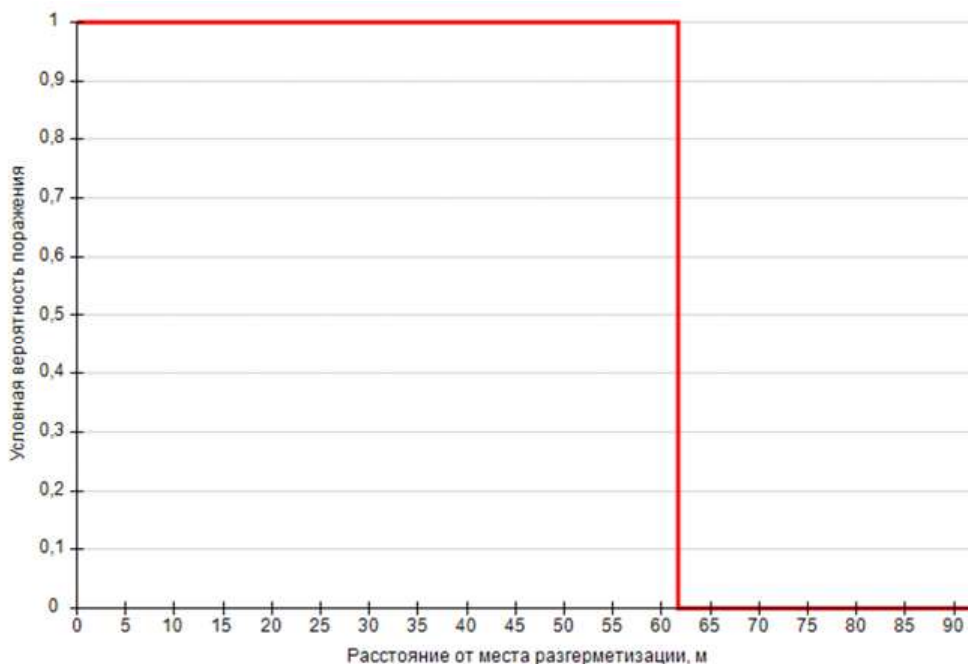
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 51,4 \text{ м} = 61,7 \text{ м}.$$



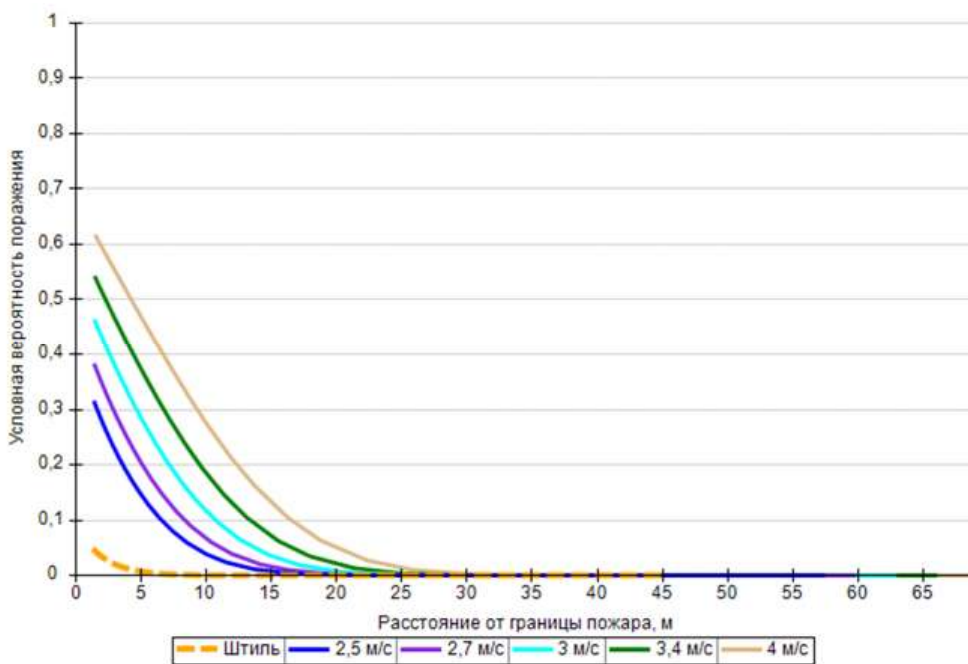
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.6.3. Разрушение

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

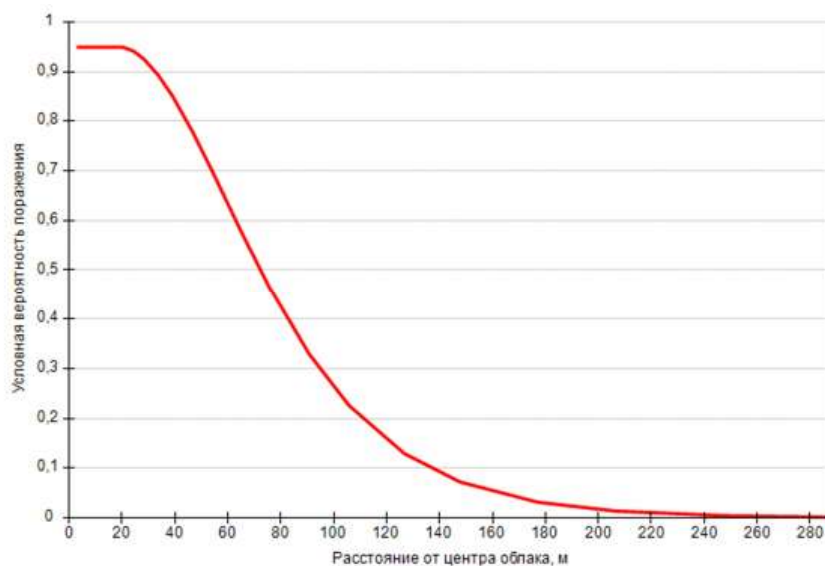
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



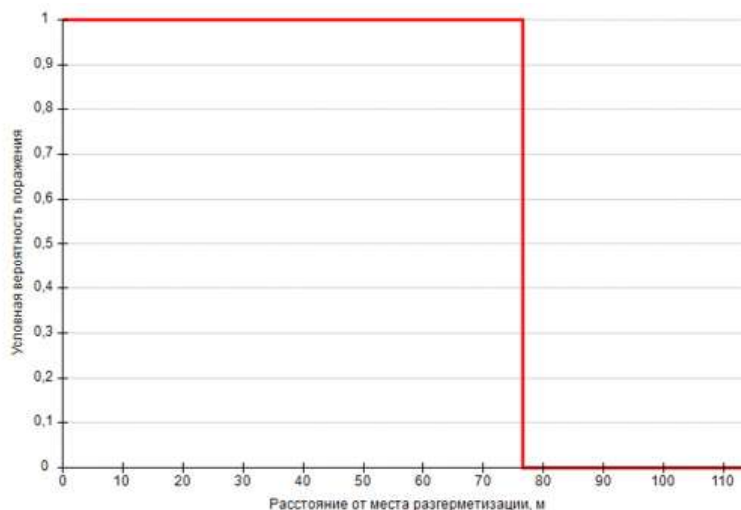
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 63,8 \text{ м} = 76,5 \text{ м}.$$



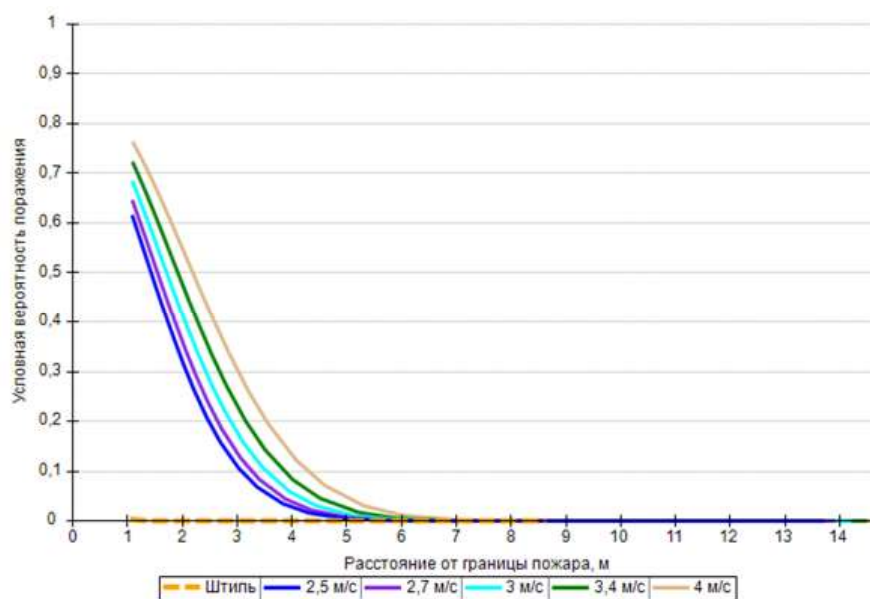
Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

8.6.4. Пожар по поверхности

Пожар по поверхности

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

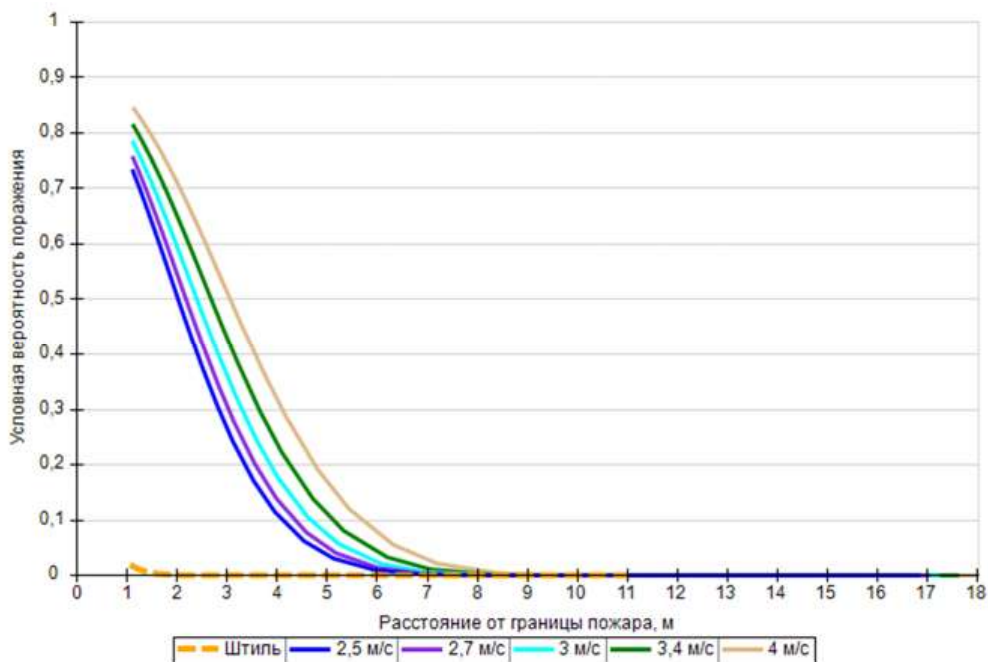
8.7. ТРК2 - секция_2

8.7.1. Разрыв линии топливоподдачи

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

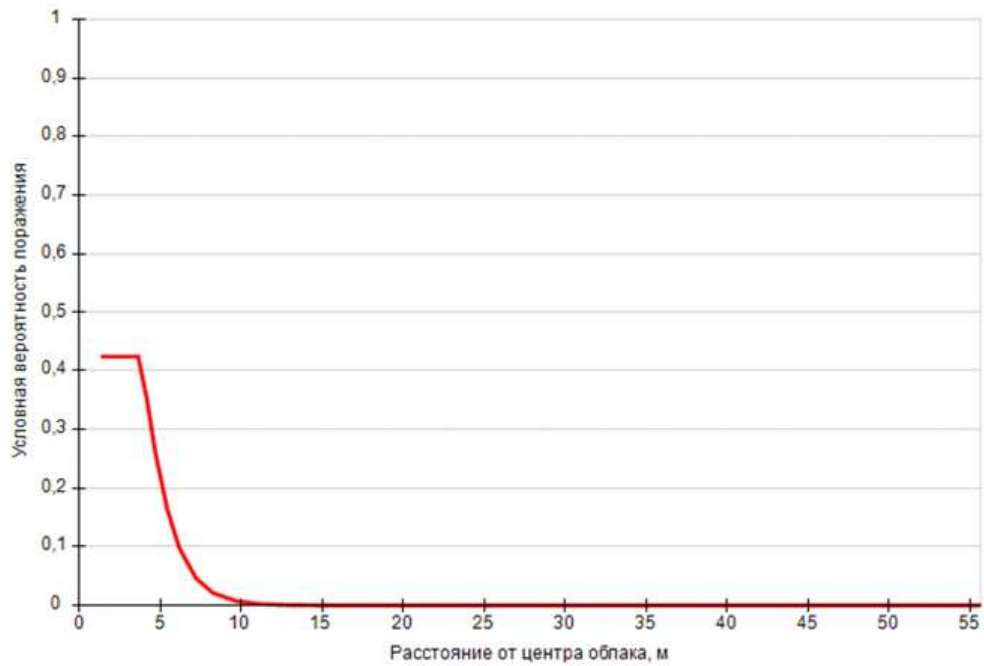
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

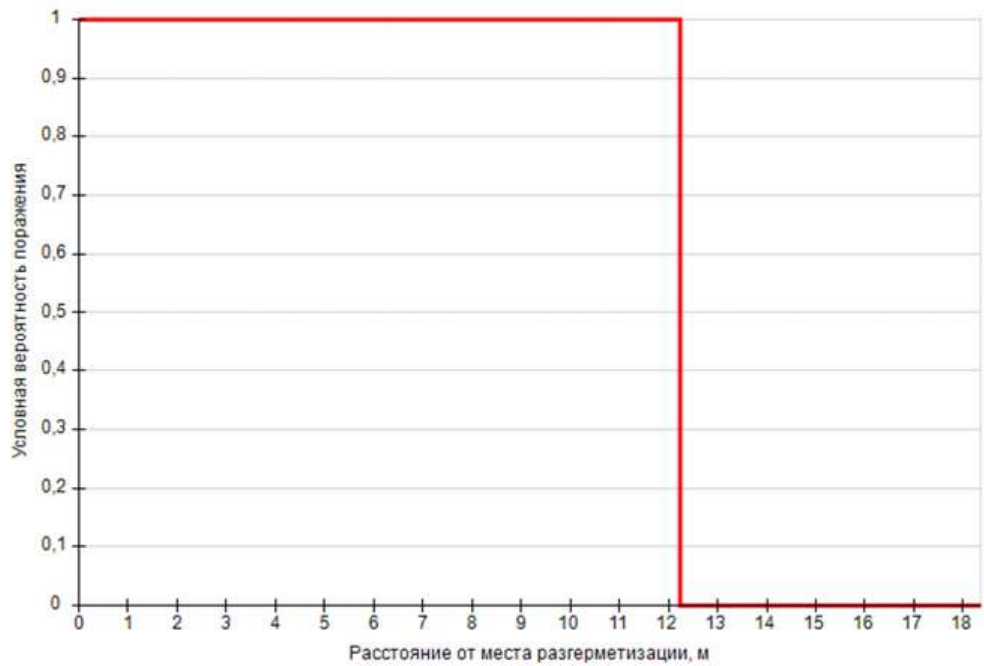
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 12,2$ м).



Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

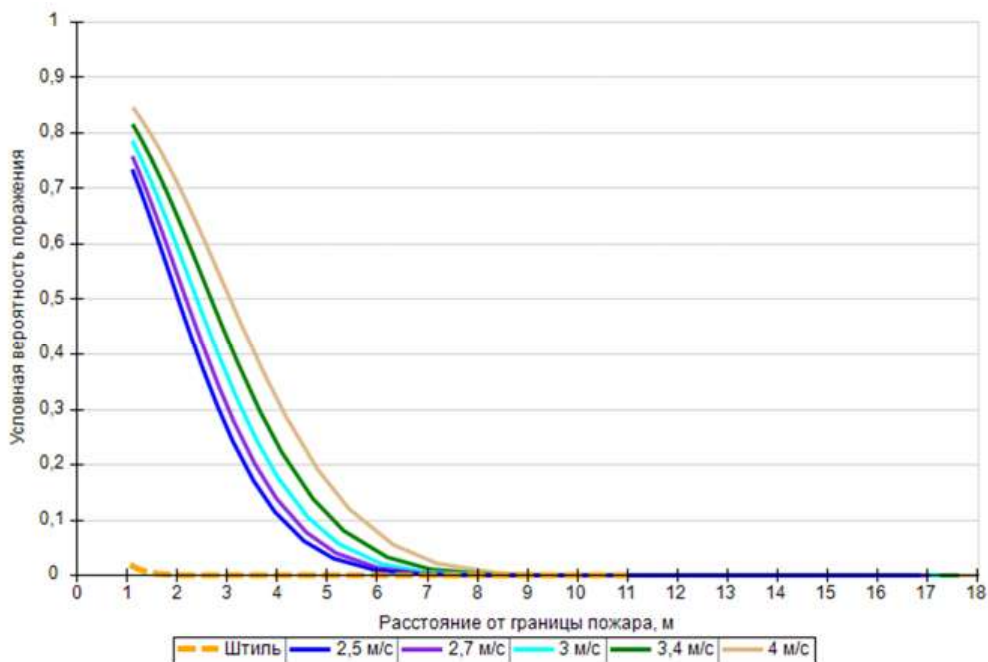
8.8. ТРК1 - секция_2

8.8.1. Разрыв линии топливоподдачи

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

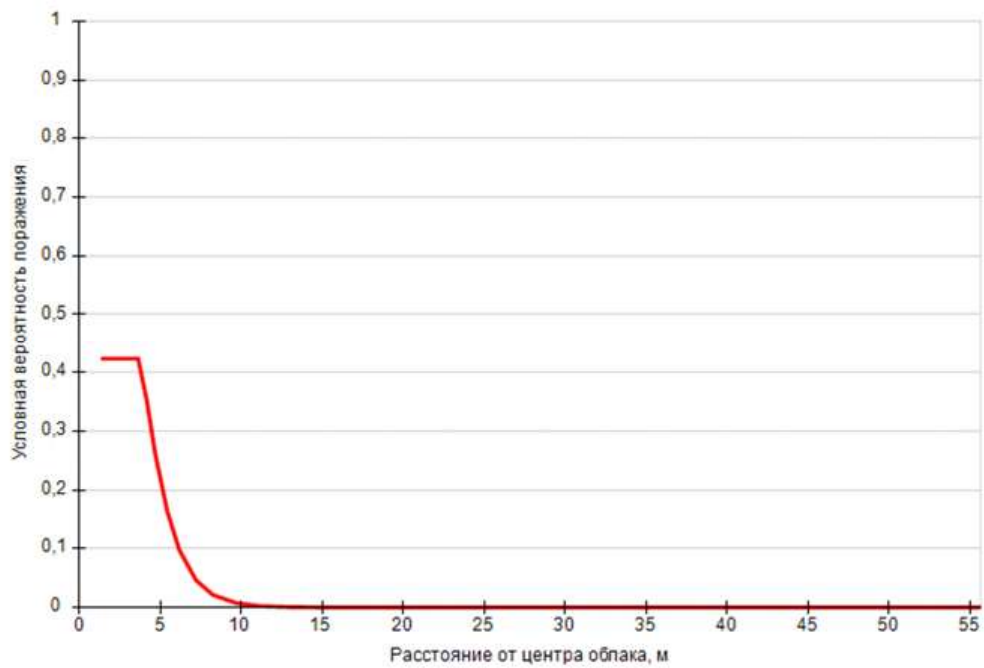
На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

Взрыв ТВС

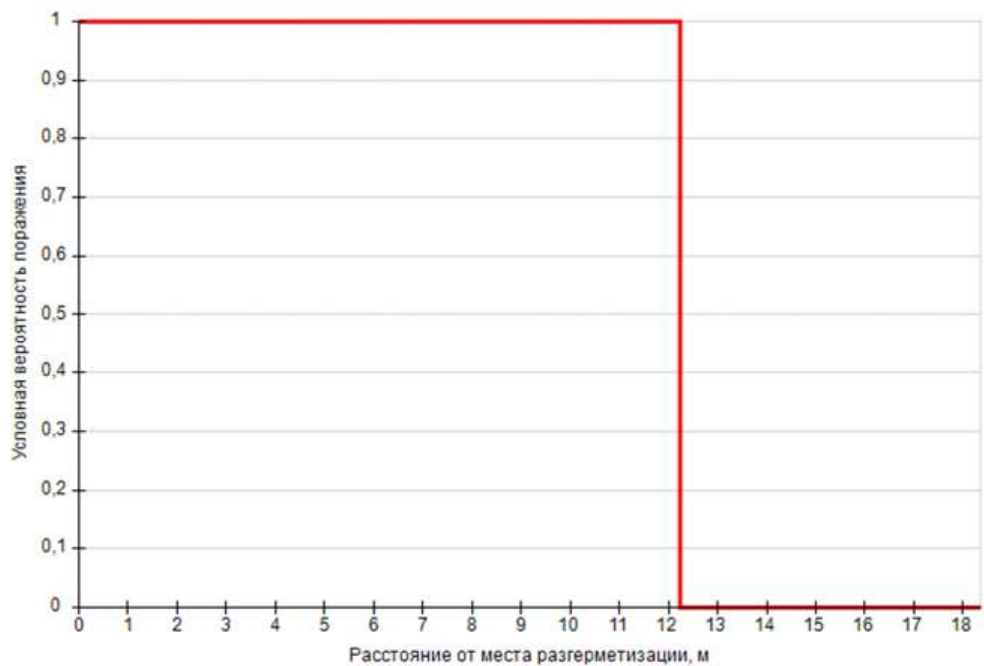
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 12,2$ м).



Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

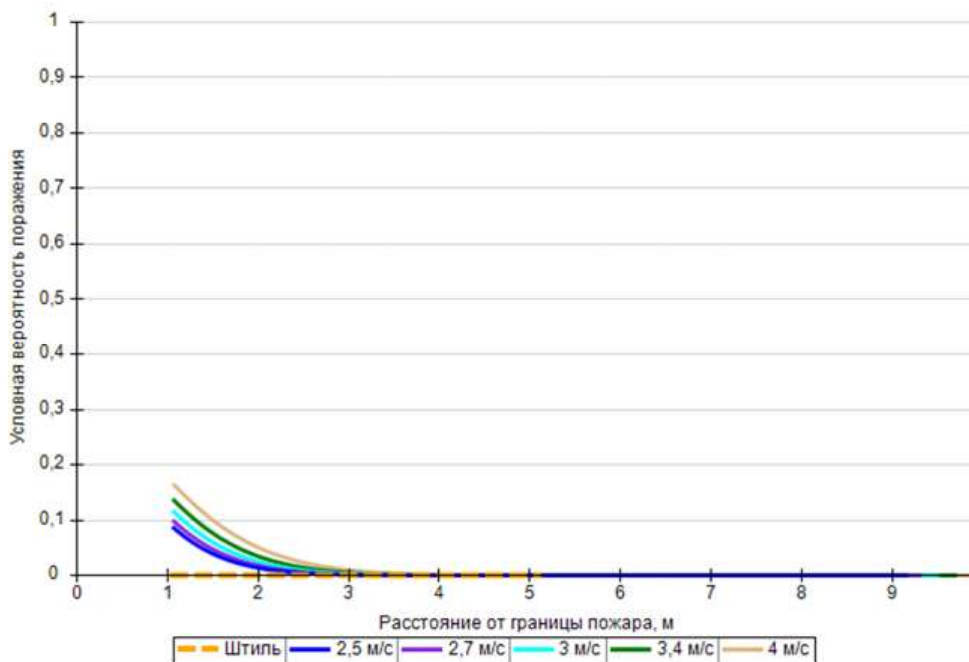
8.9. Слив АЦ (ДТ)

8.9.1. Разгерметизация 5 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



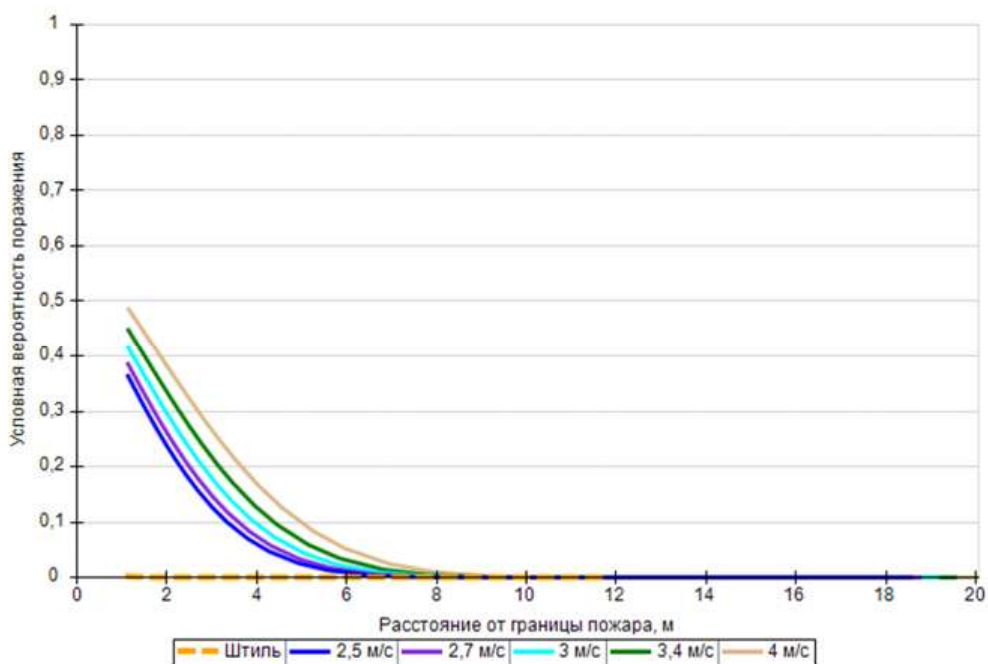
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.9.2. Разгерметизация 15 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



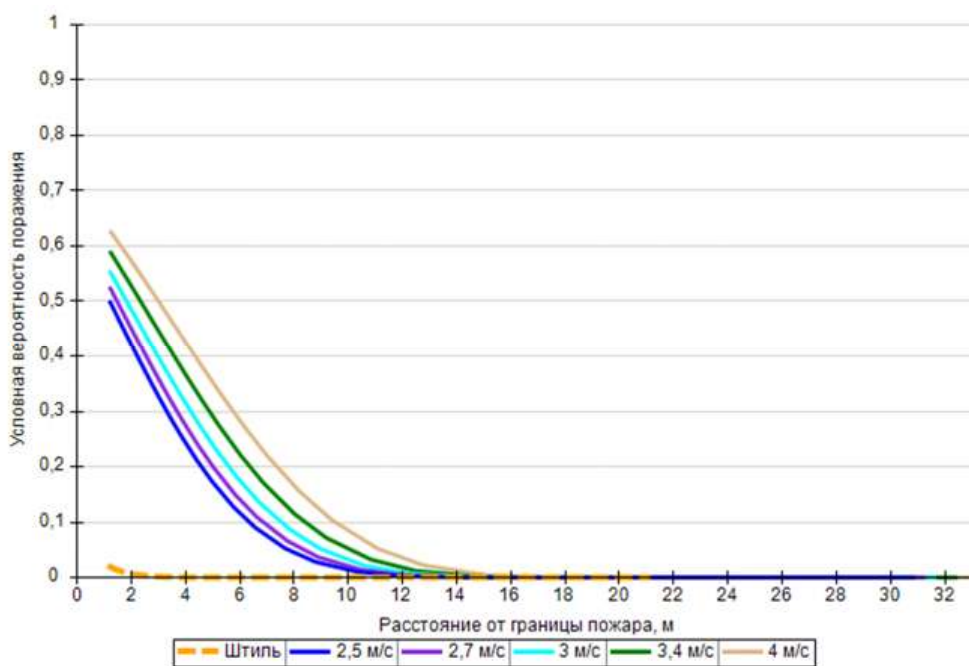
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.9.3. Разрушение

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

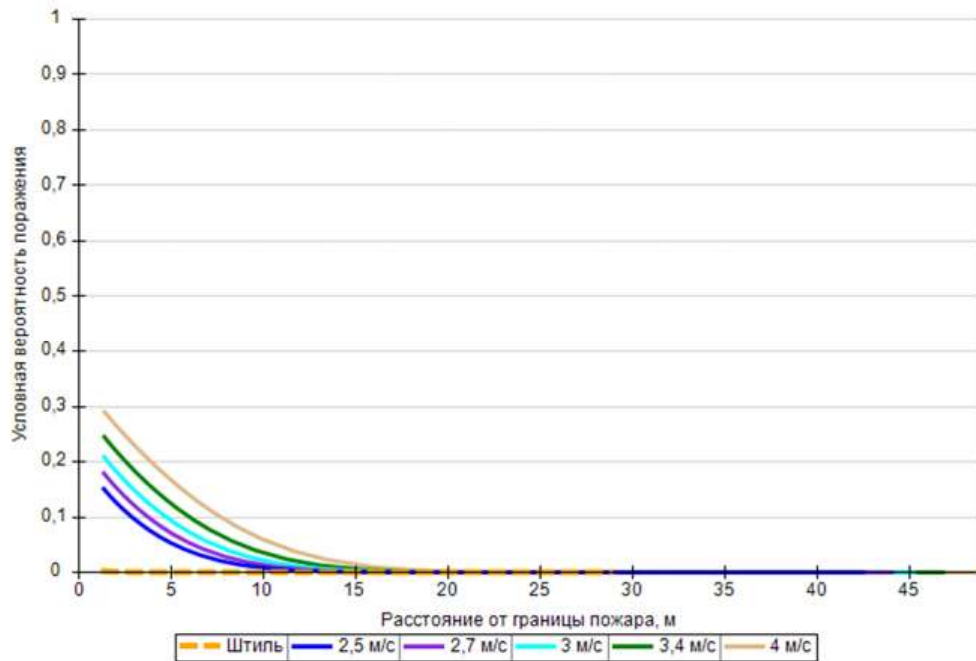
8.10. P10 ДТ

8.10.1. Разгерметизация 25 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



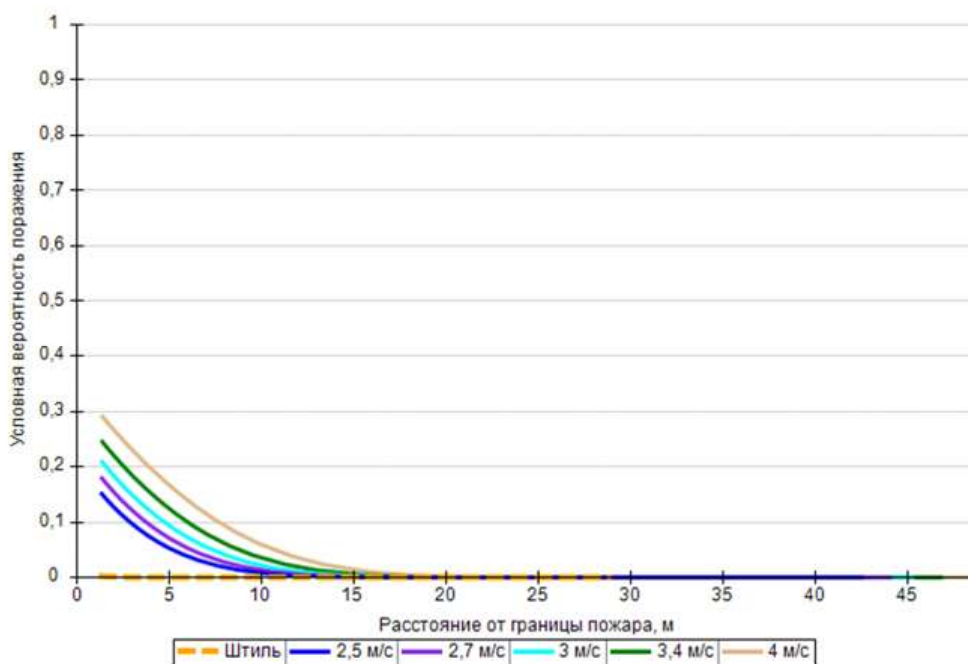
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.10.2. Разгерметизация 100 мм

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



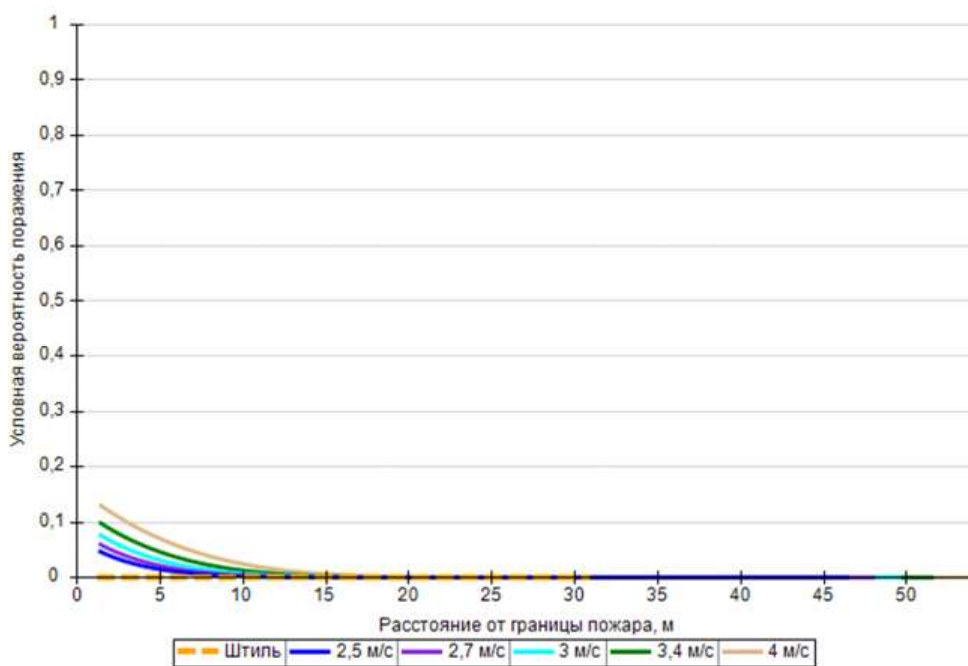
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.10.3. Разрушение

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



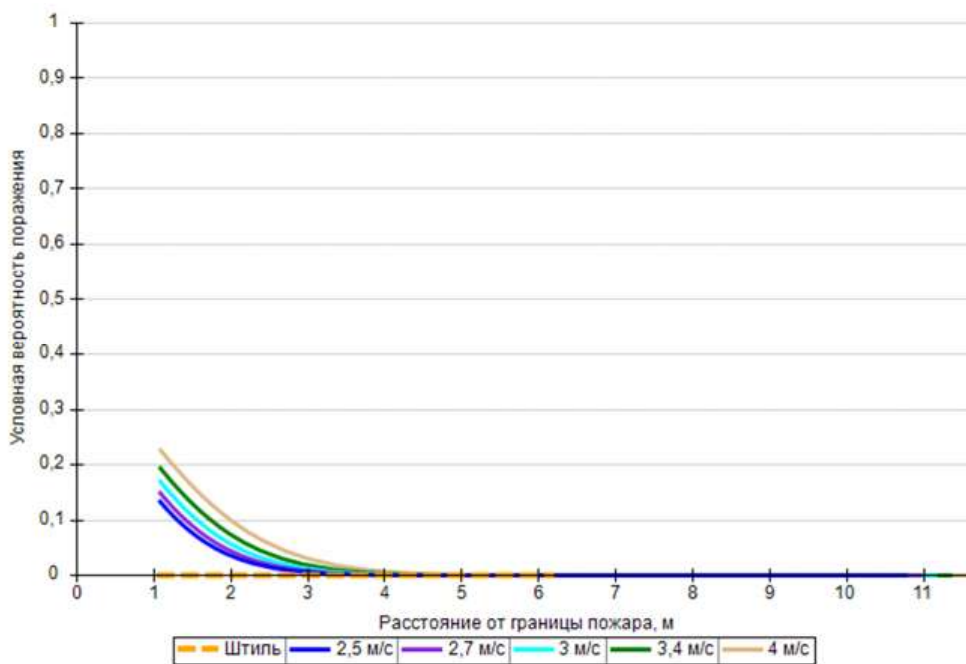
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.10.4. Пожар по поверхности

Пожар по поверхности

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

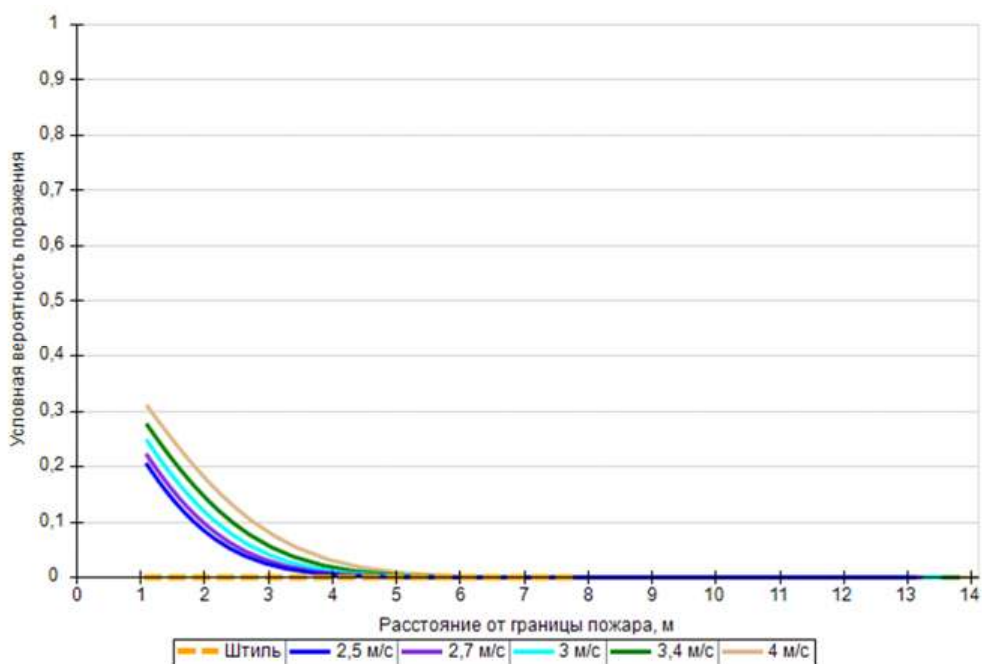
8.11. ТРК2 - секция_3

8.11.1. Разрыв линии топливоподдачи

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

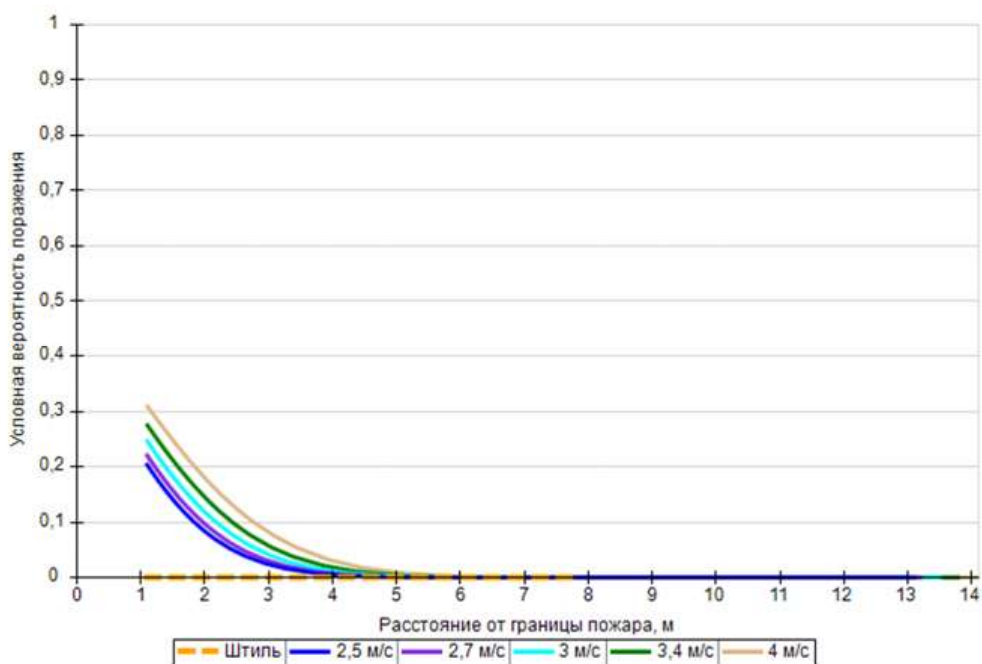
8.12. ТРК1 - секция_3

8.12.1. Разрыв линии топливоподачи

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



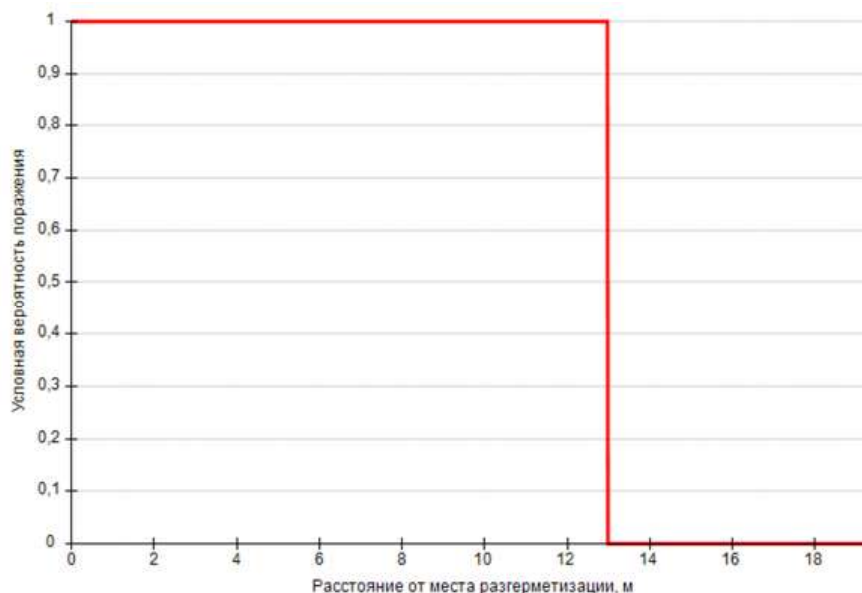
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.13. Слив АЦ (СУГ)

8.13.1. Разгерметизация 5 мм

Горизонтальный факел

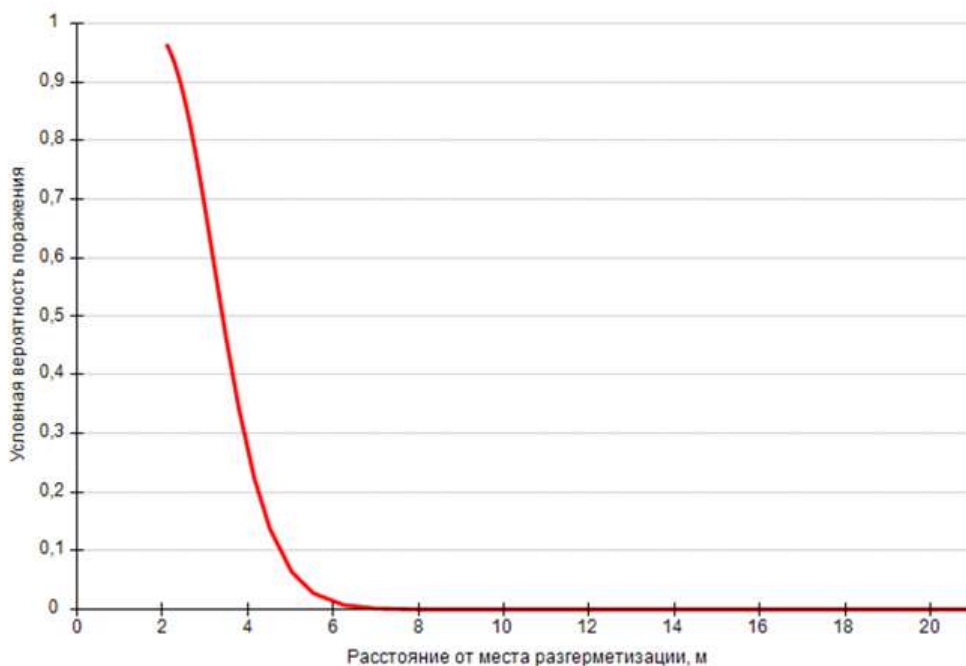
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

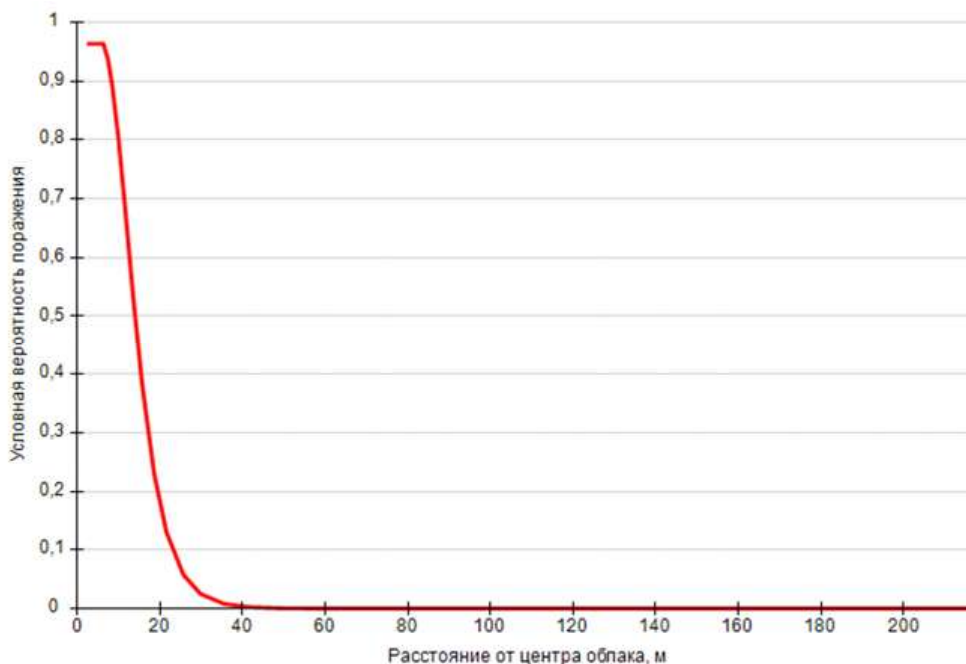
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

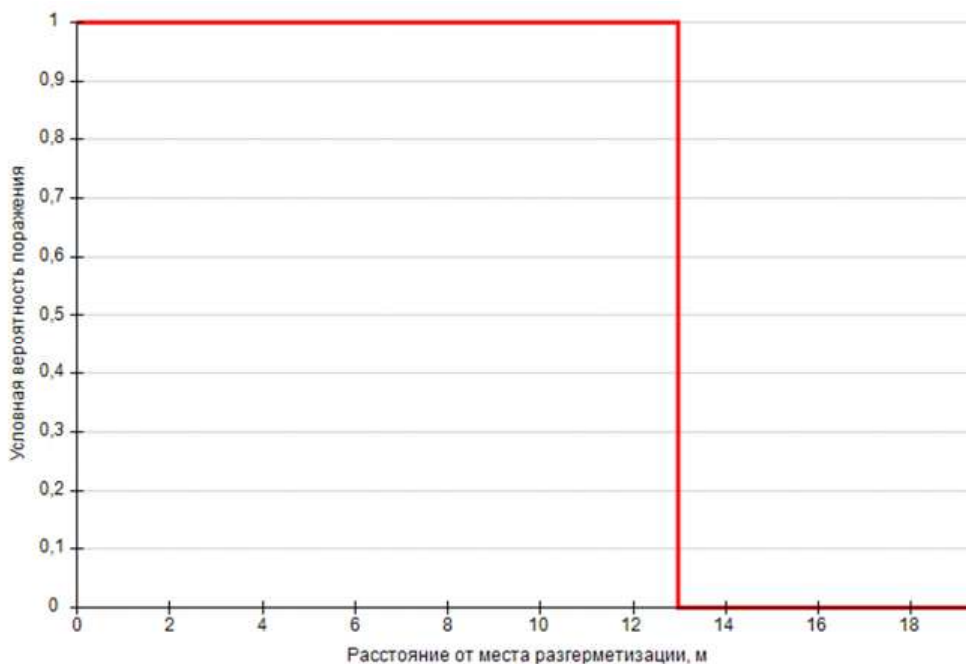
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 13$ м).

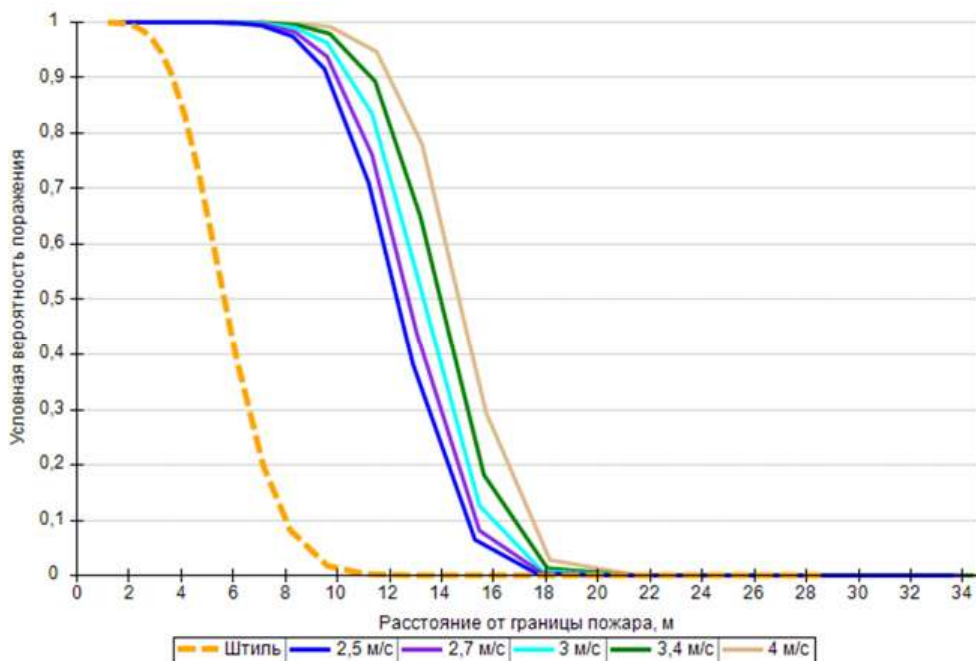


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

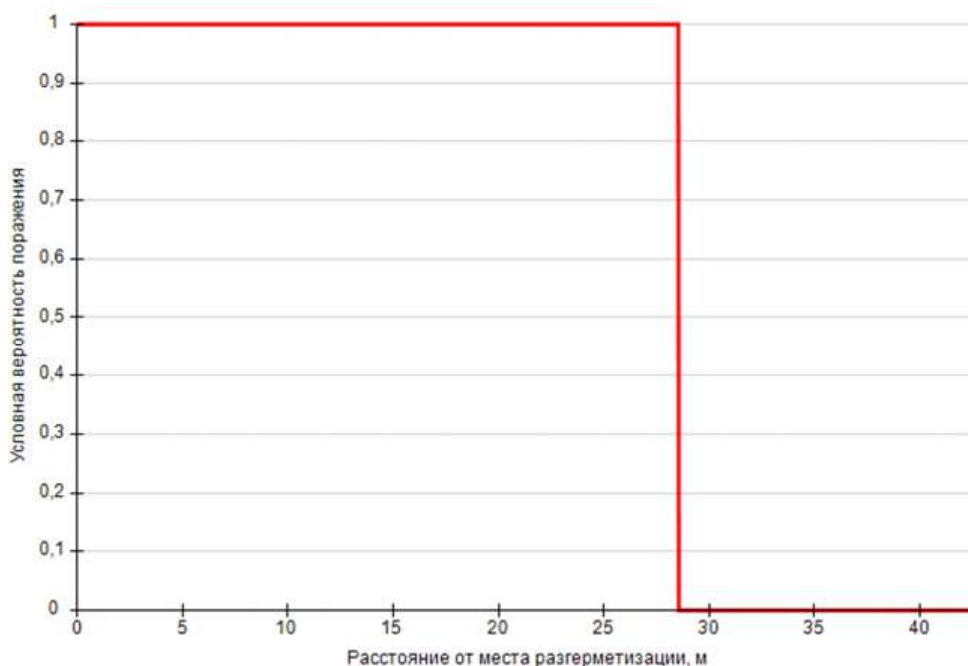


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.13.2. Разгерметизация 15 мм

Горизонтальный факел

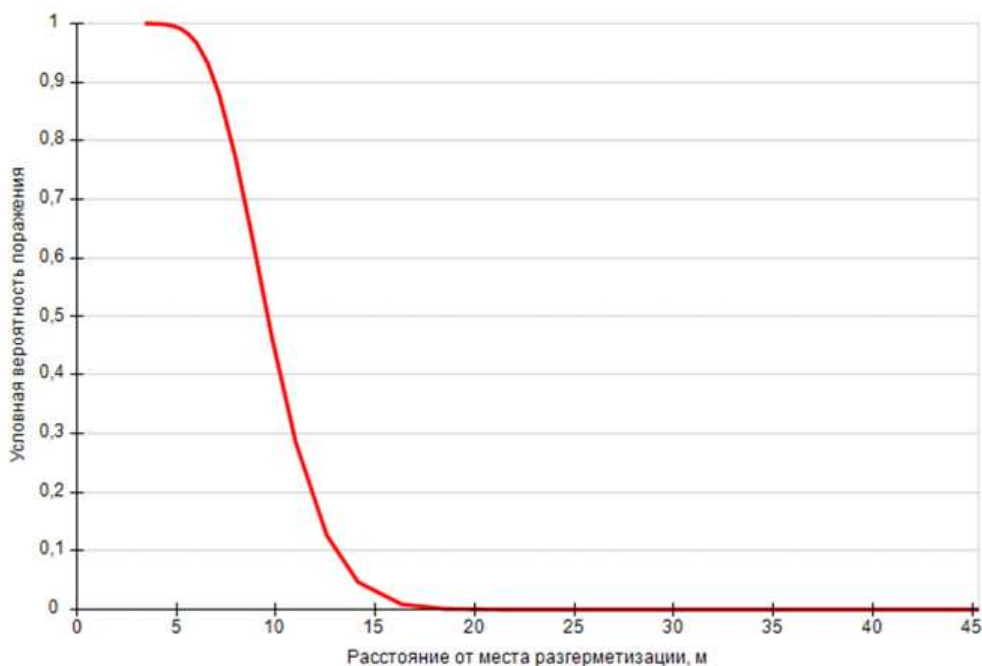
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

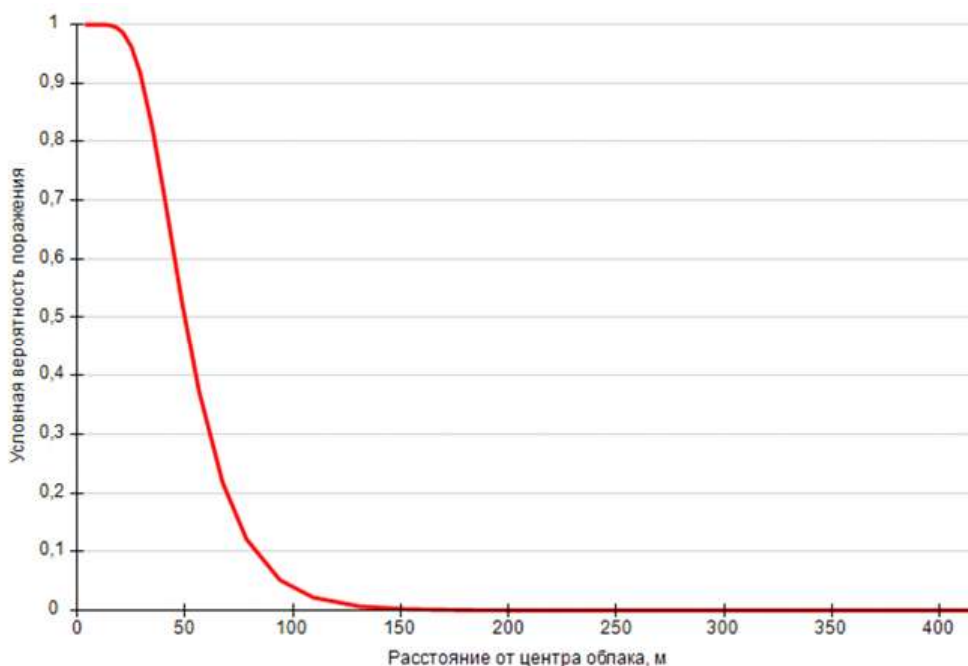
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

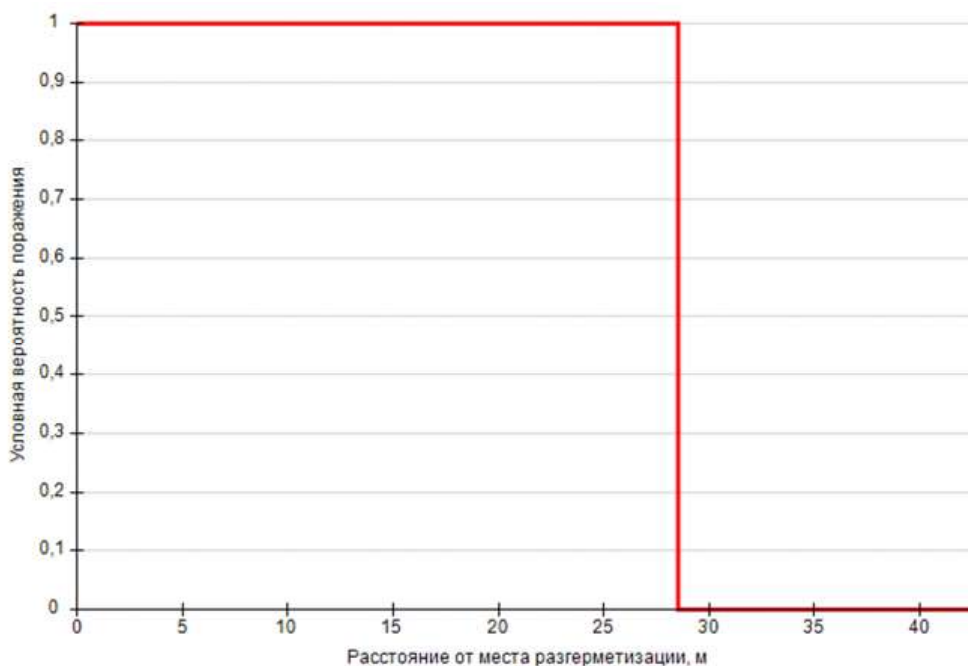
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 28,5$ м).

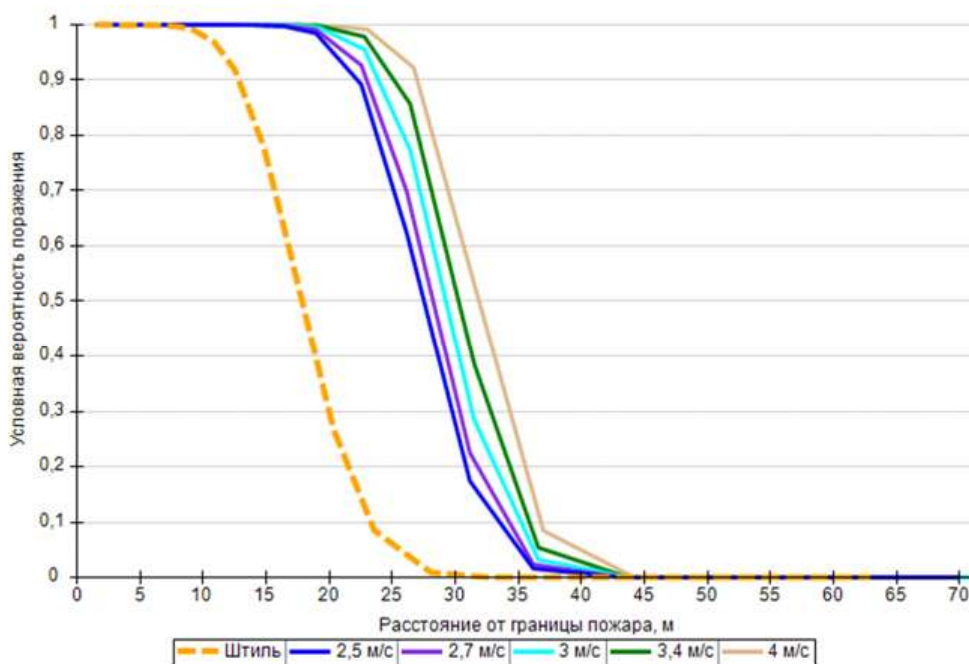


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

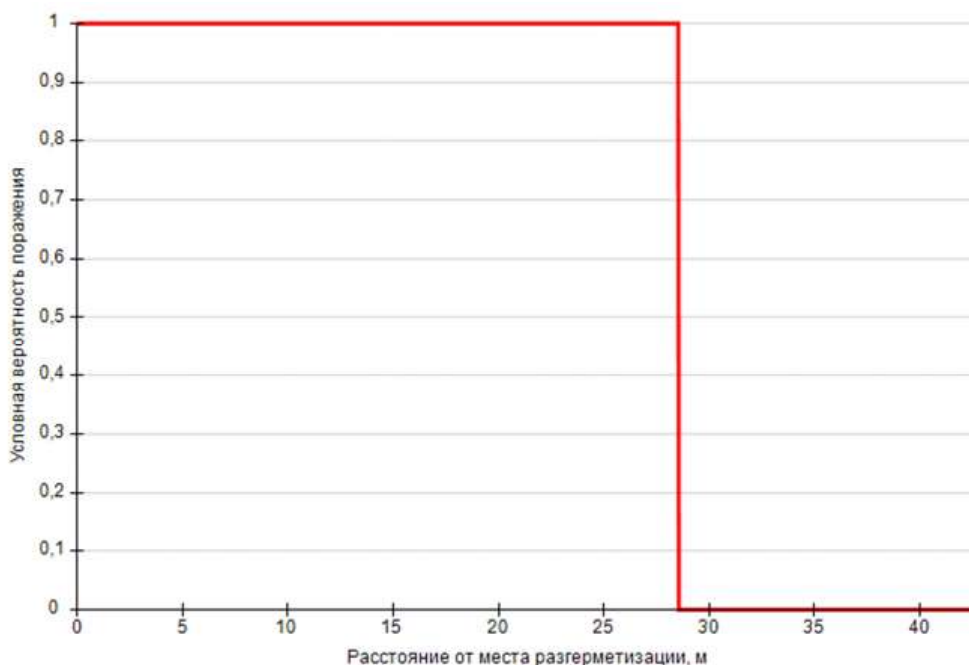


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.13.3. Разрушение

Горизонтальный факел

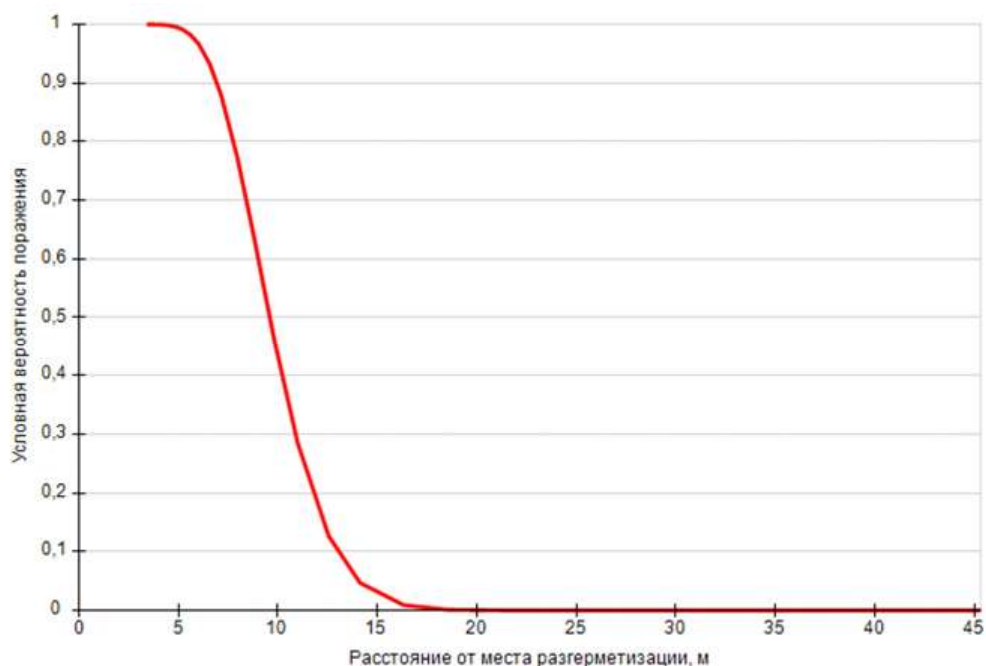
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

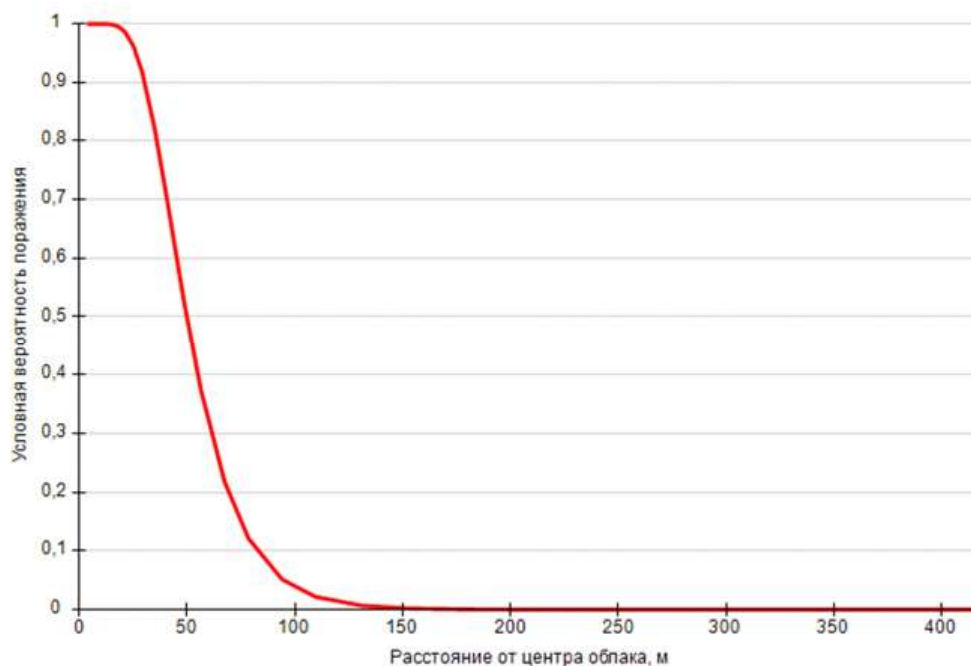
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

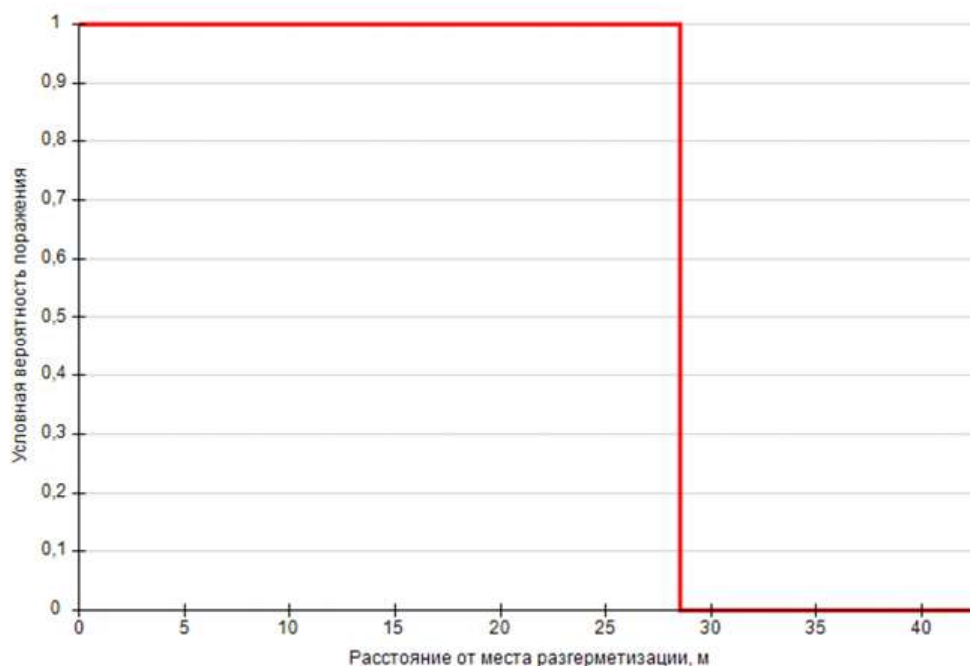
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 28,5$ м).

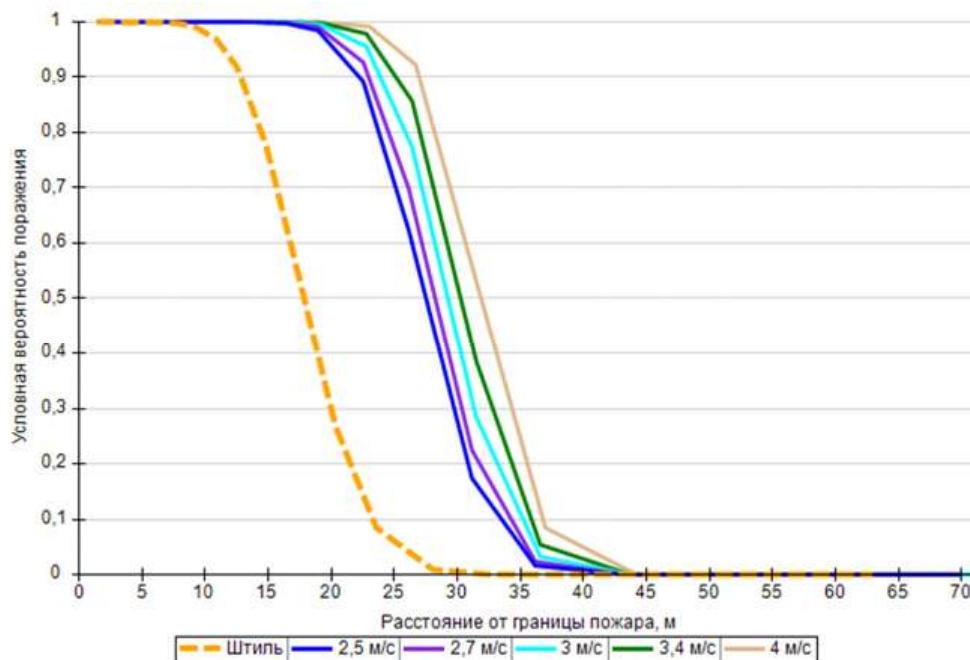


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



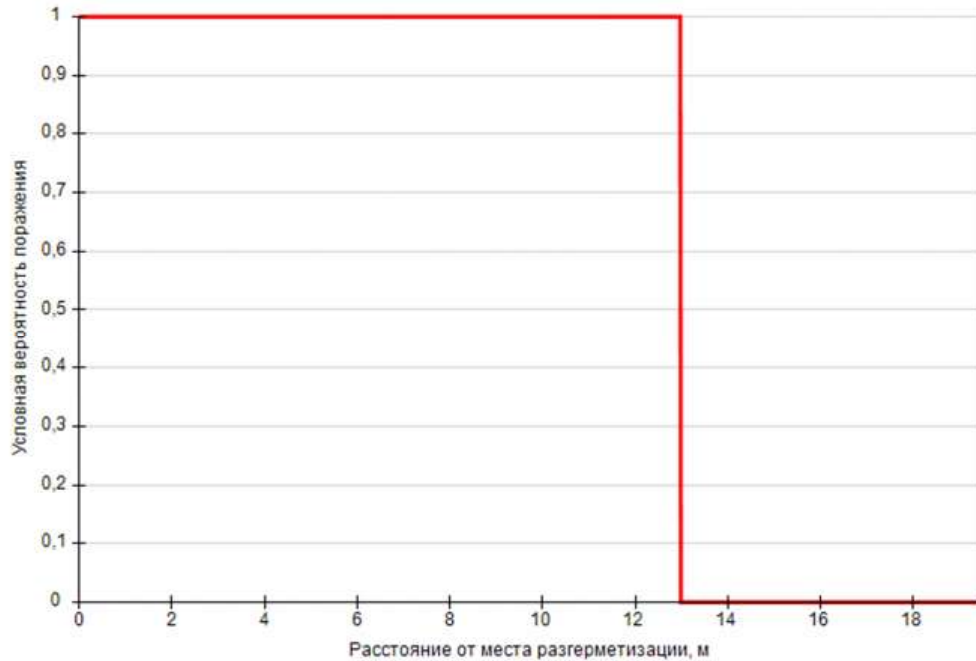
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.14. УГМ-04

8.14.1. Разгерметизация 5 мм

Горизонтальный факел

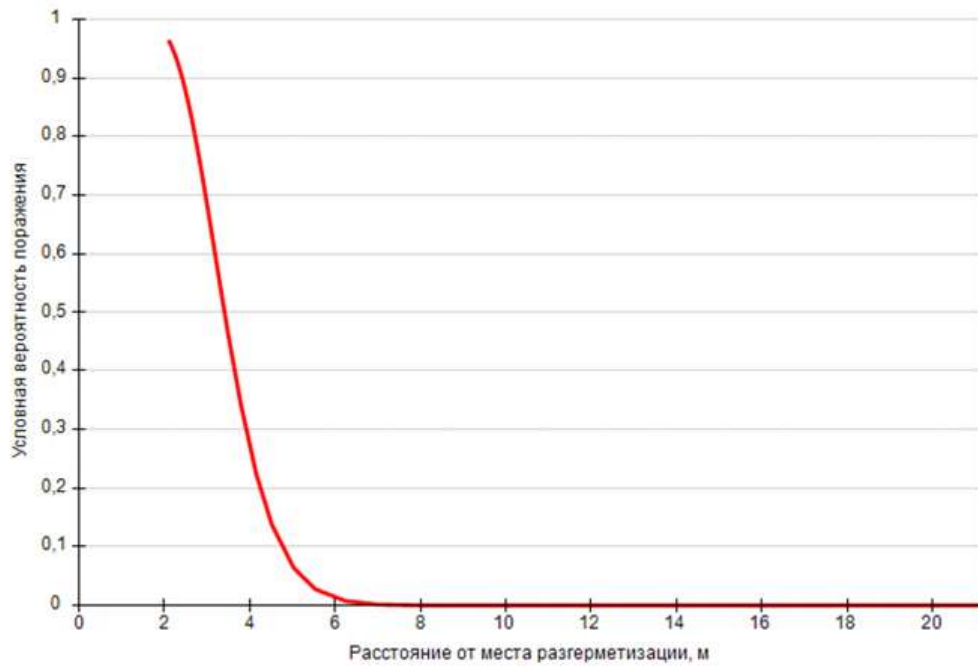
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

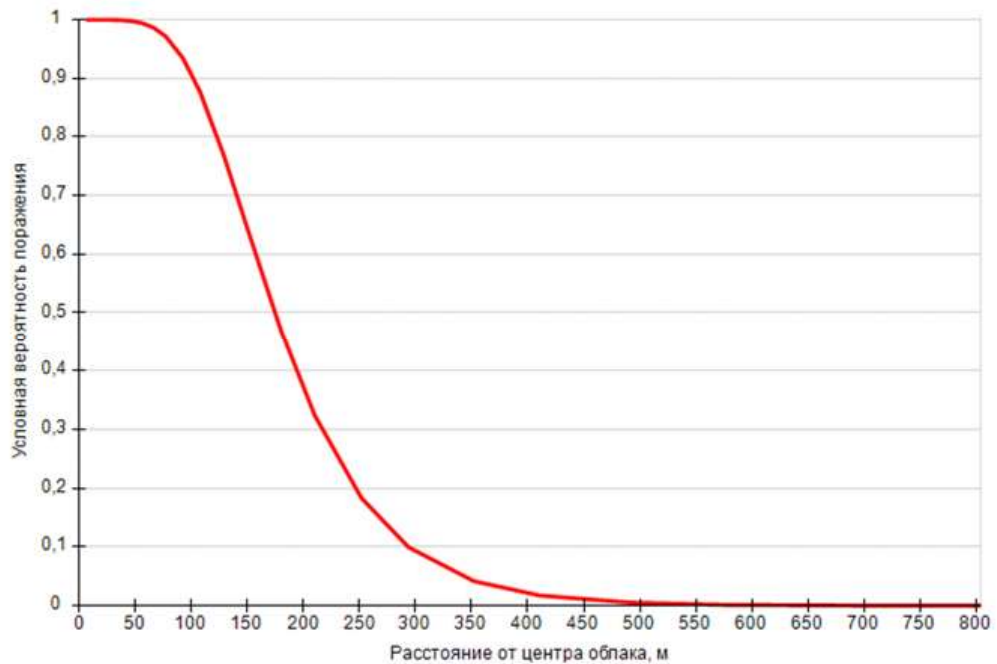
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

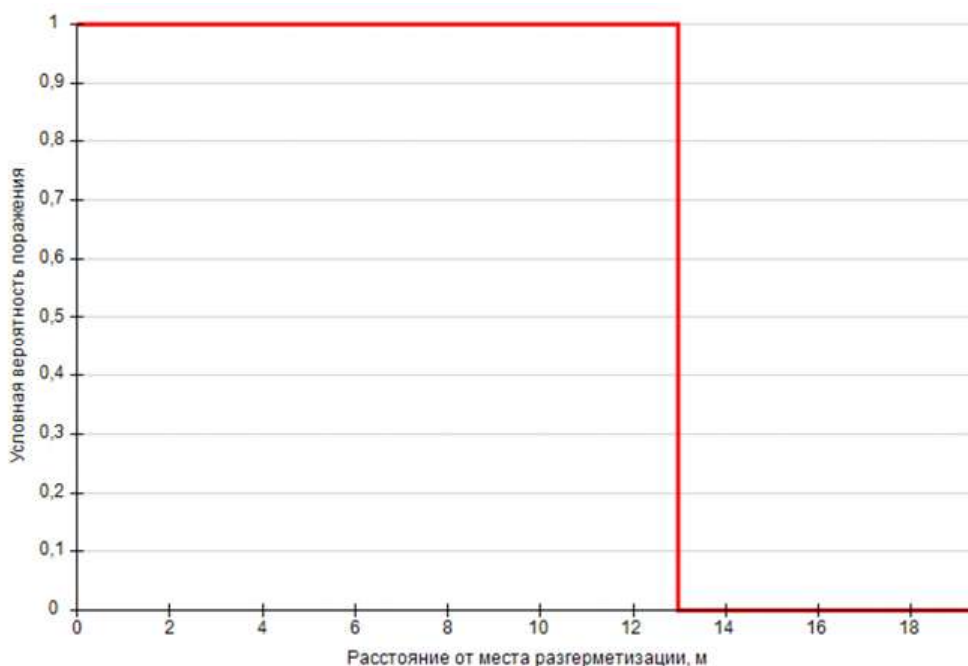
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 13$ м).

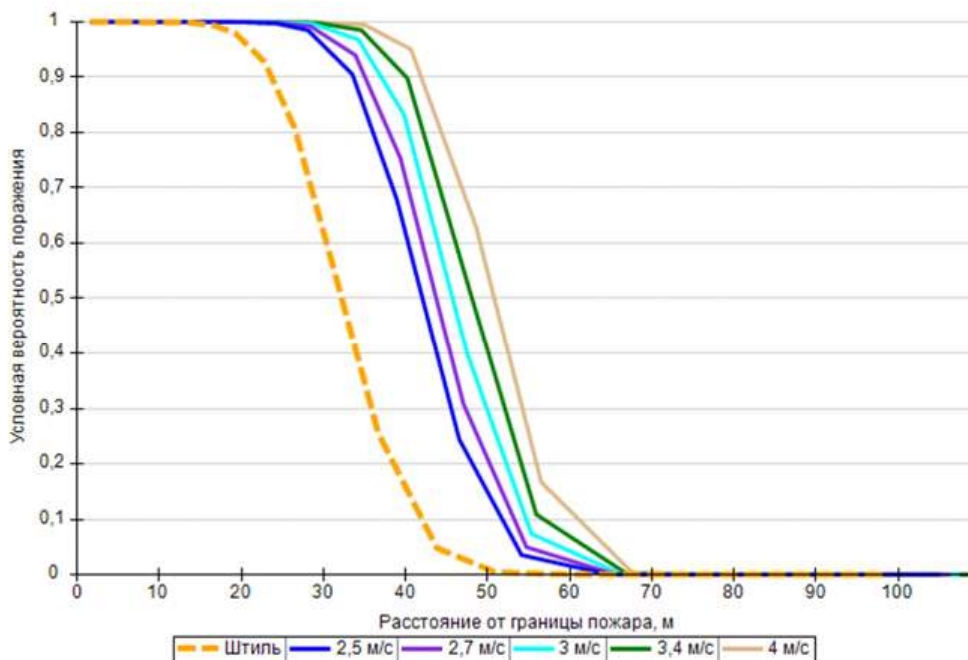


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

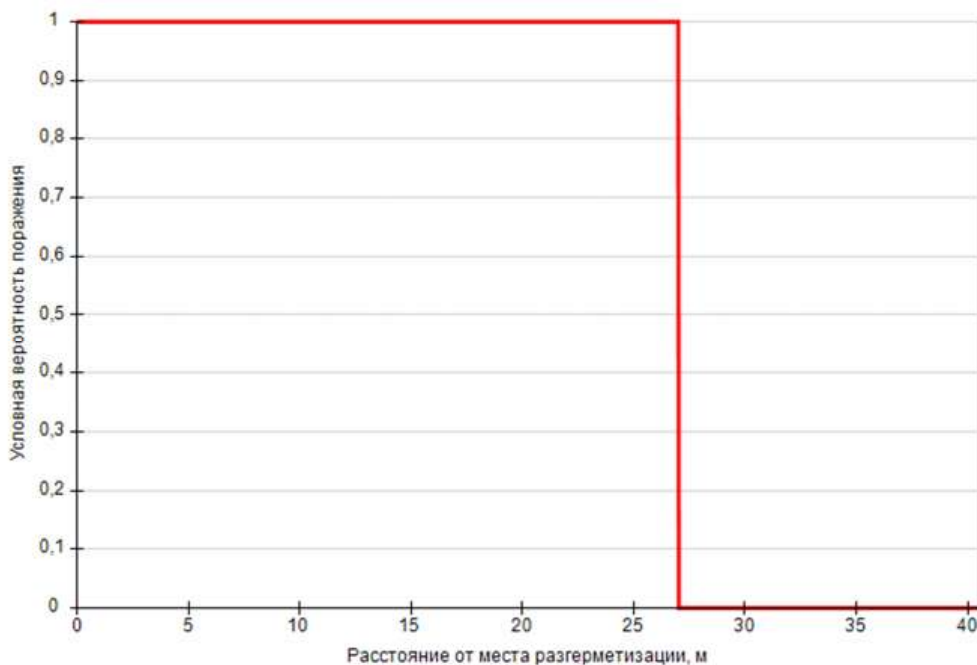


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.14.2. Разгерметизация 12,5 мм

Горизонтальный факел

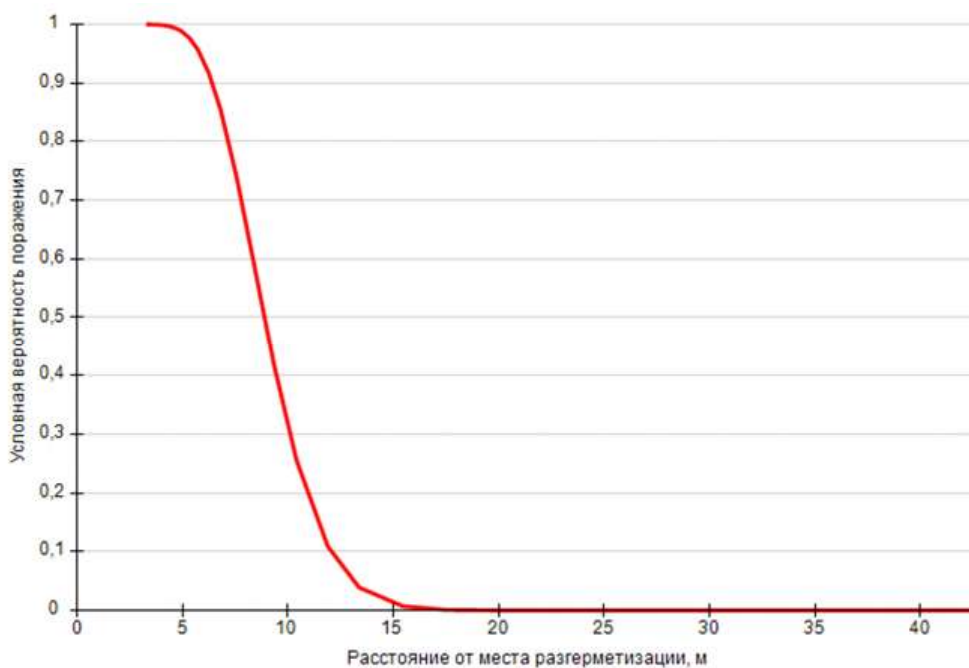
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

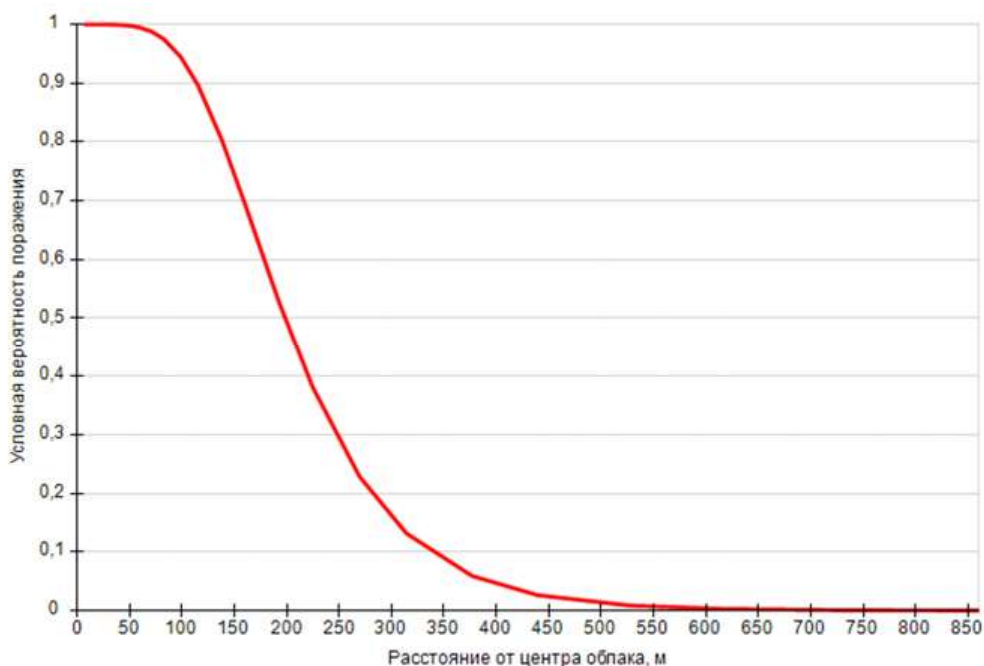
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

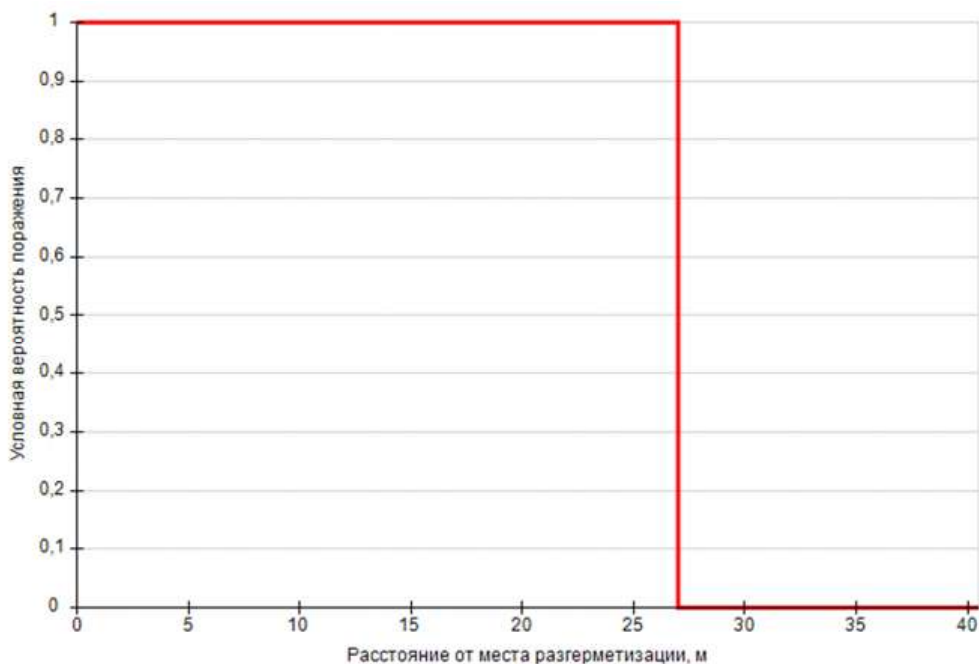
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 27$ м).

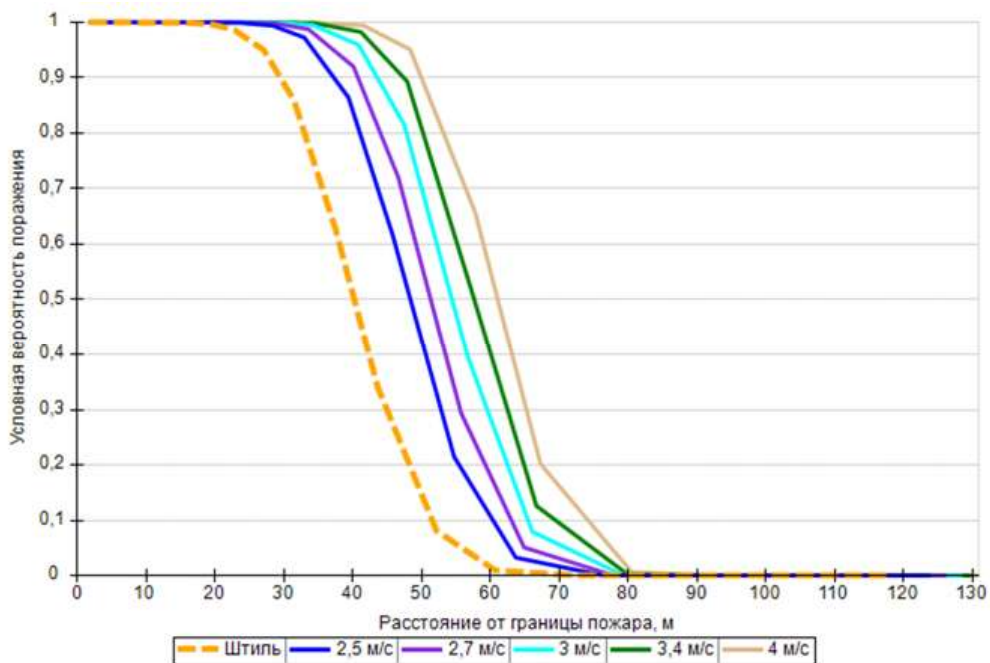


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

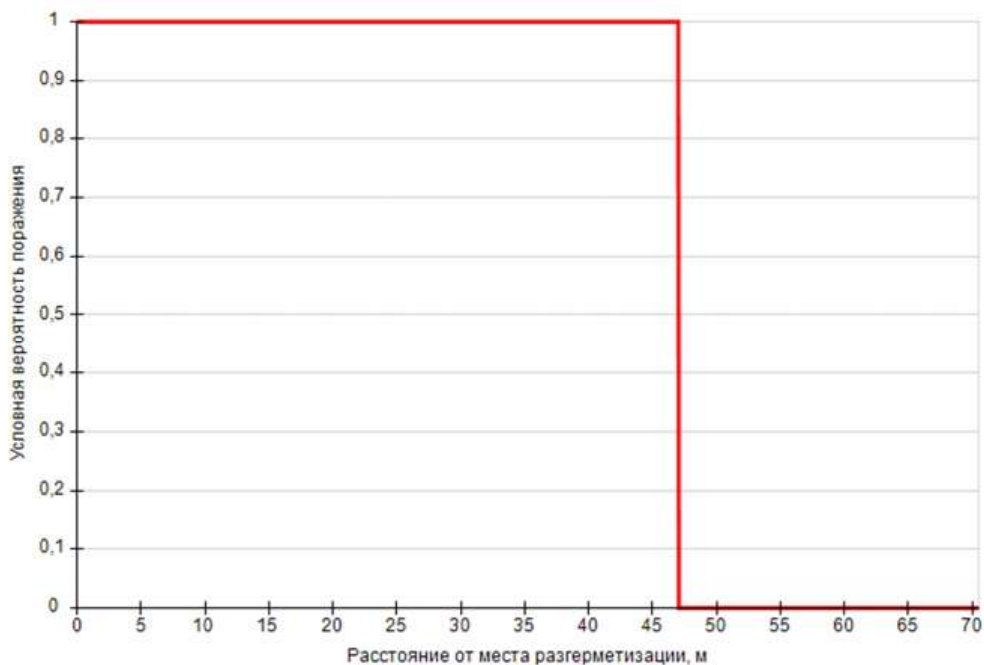


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.14.3. Разгерметизация 25 мм

Горизонтальный факел

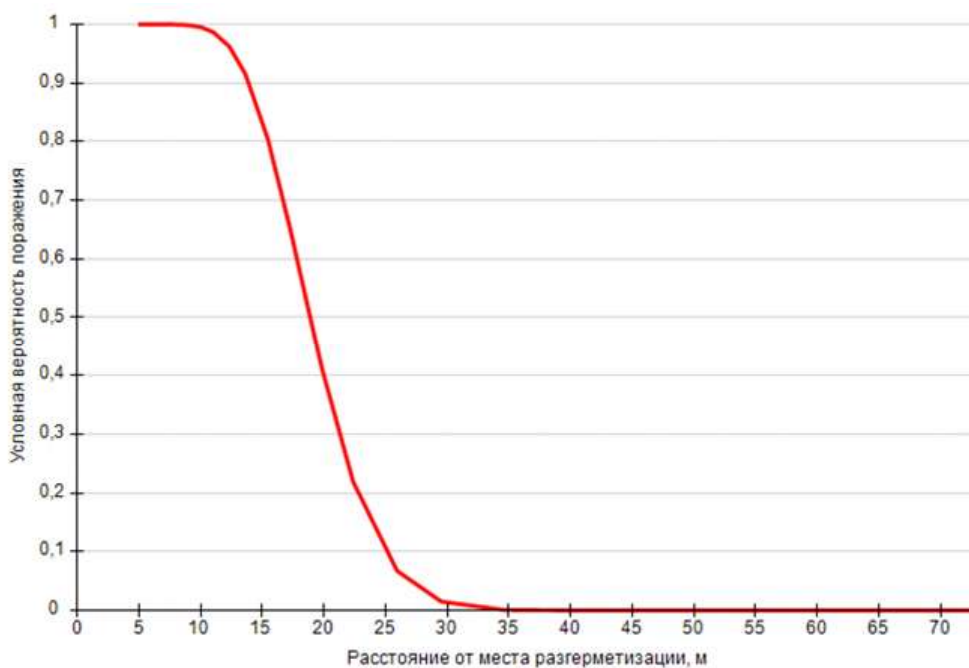
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

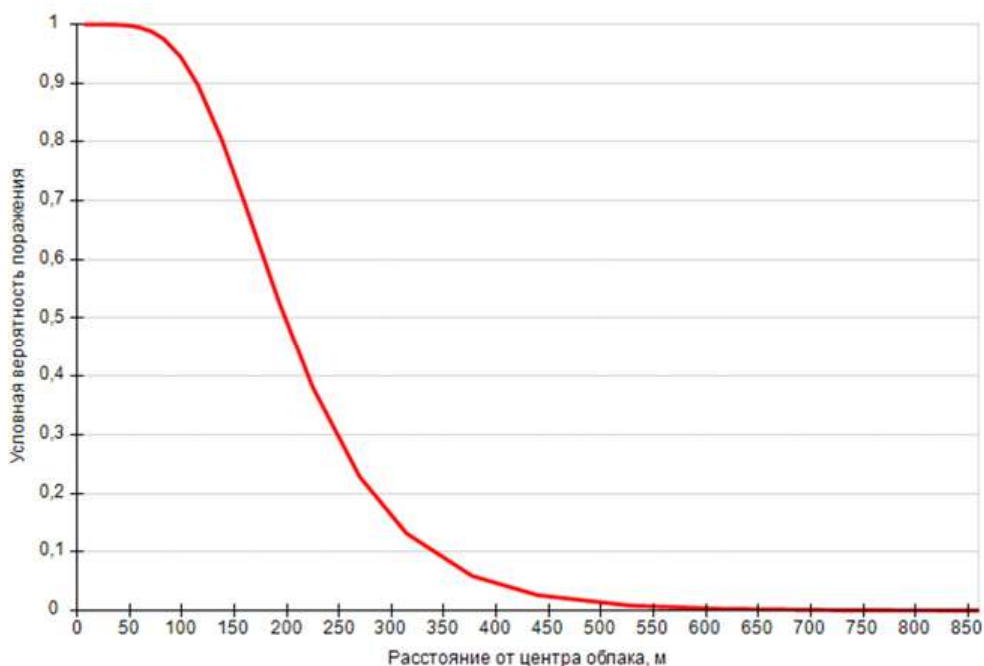
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

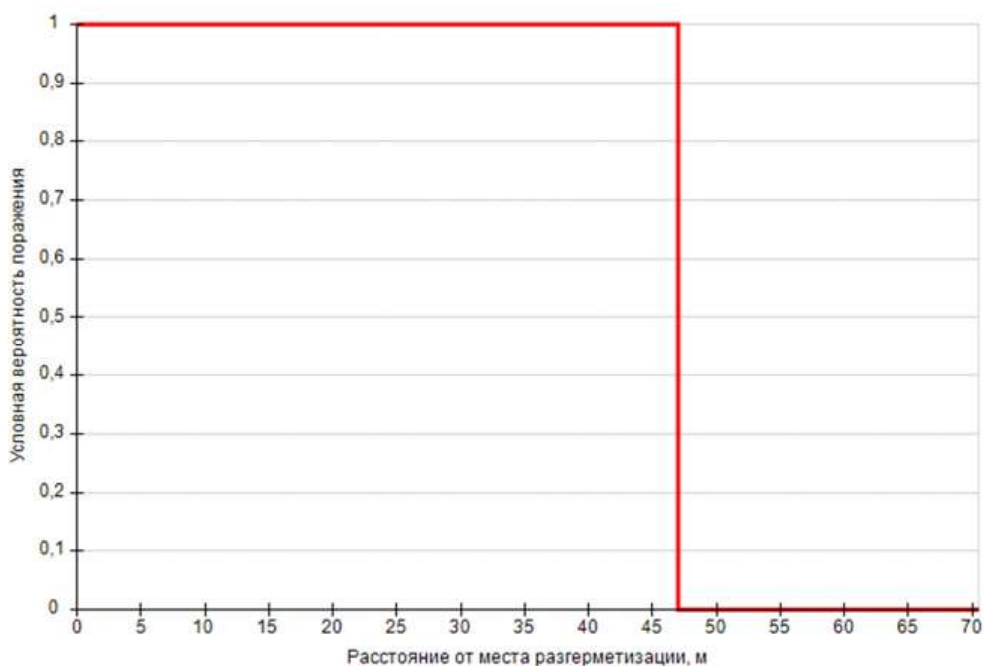
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 47$ м).

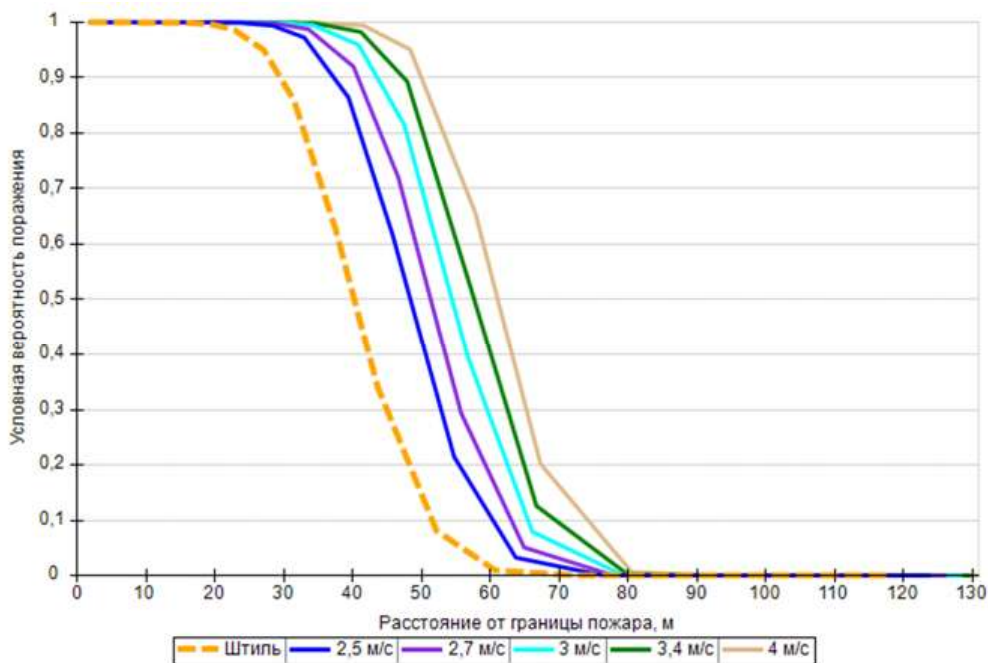


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

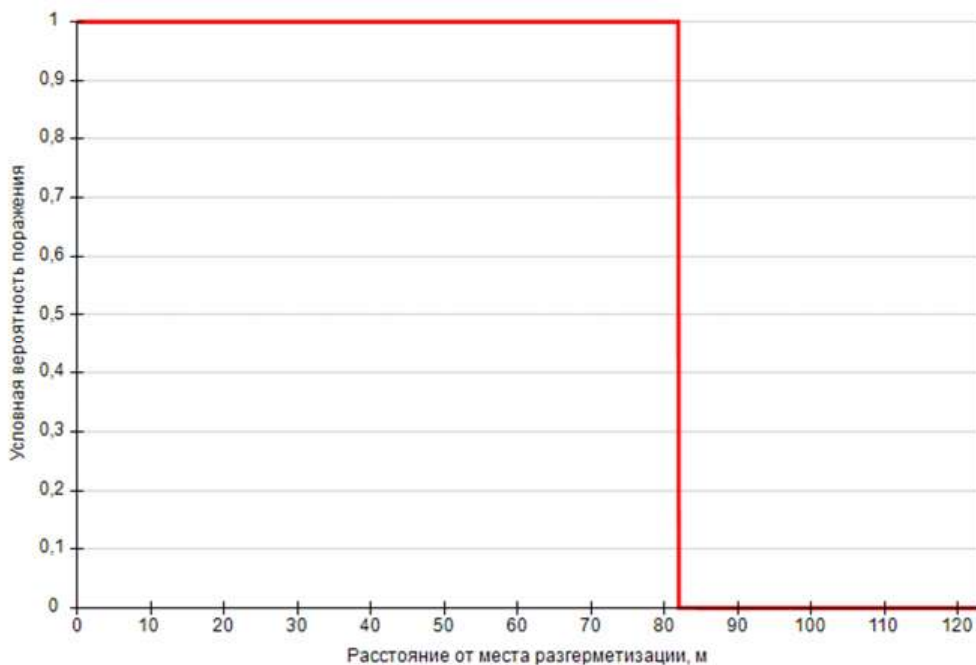


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.14.4. Разгерметизация 50 мм

Горизонтальный факел

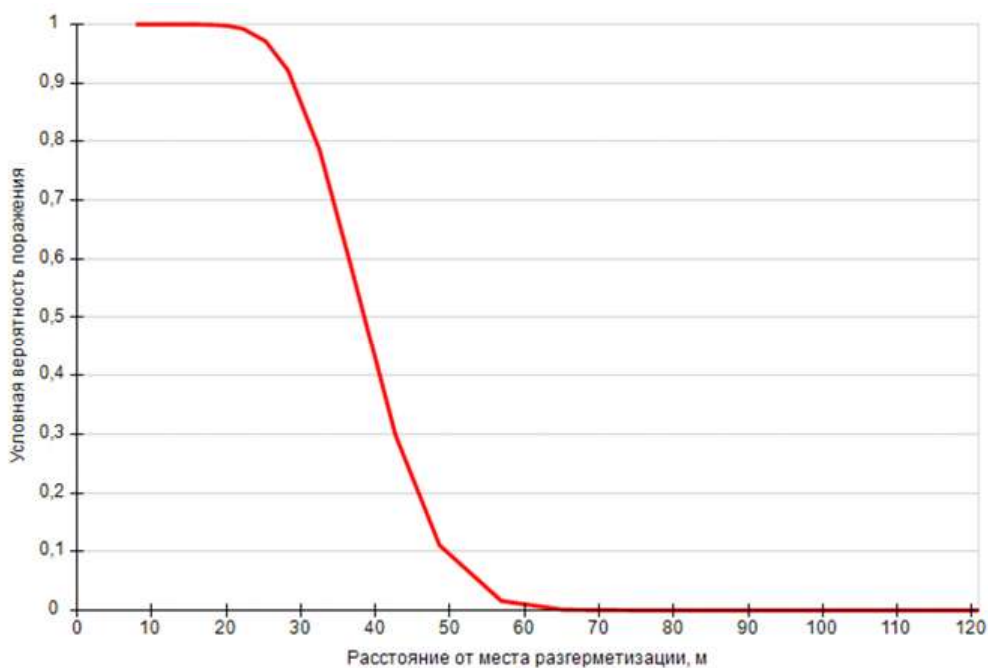
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

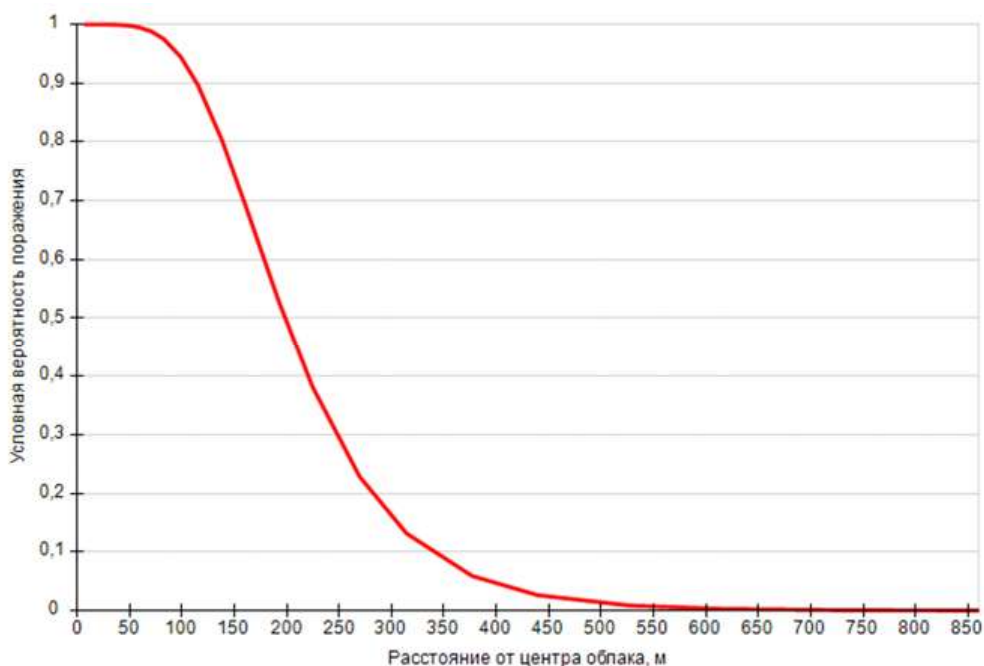
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

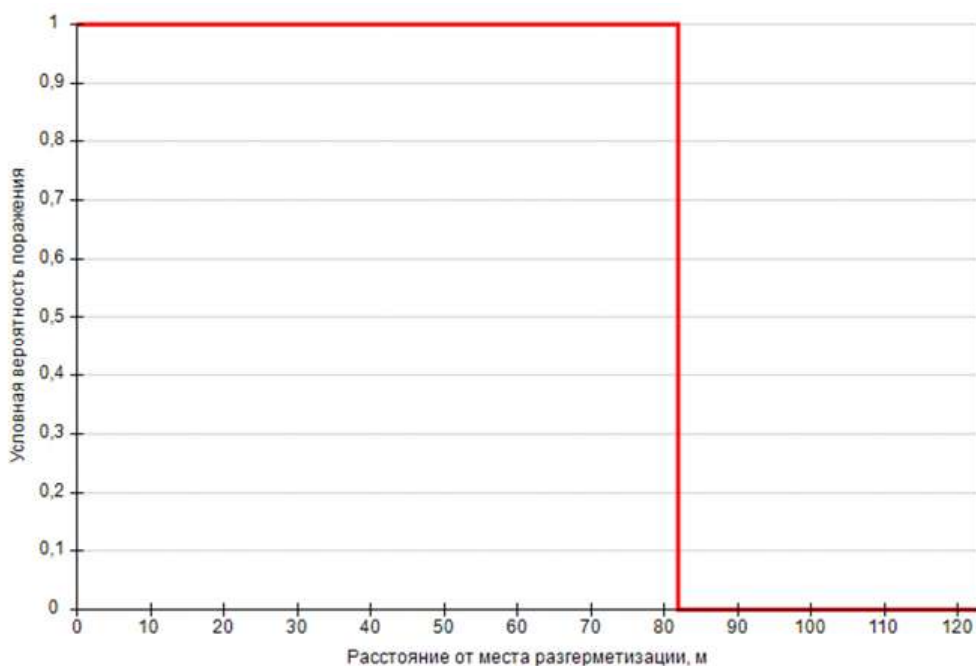
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 81,9$ м).

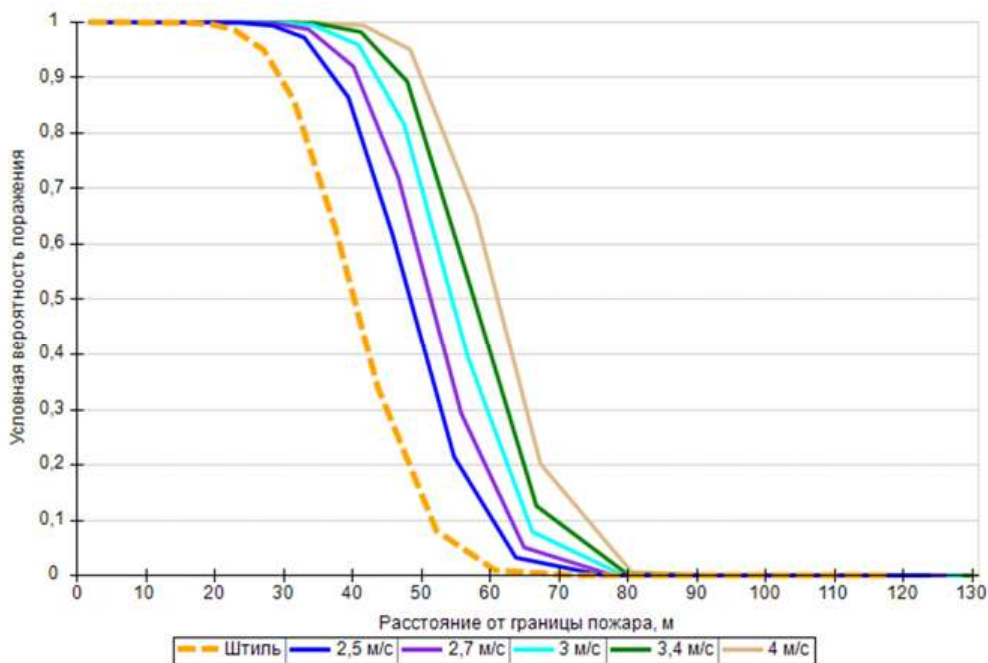


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

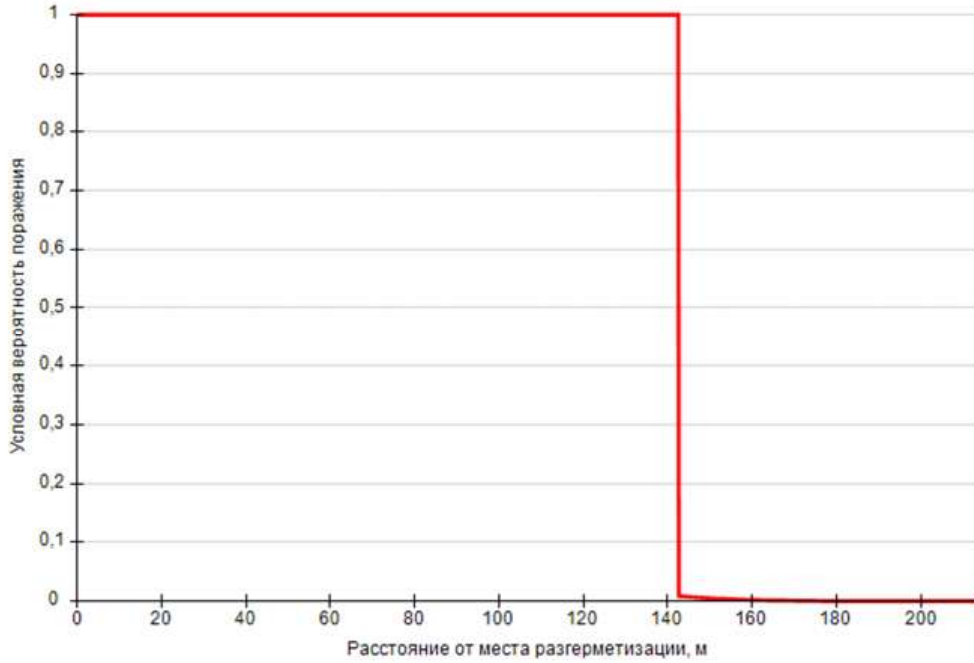


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.14.5. Разгерметизация 100 мм

Горизонтальный факел

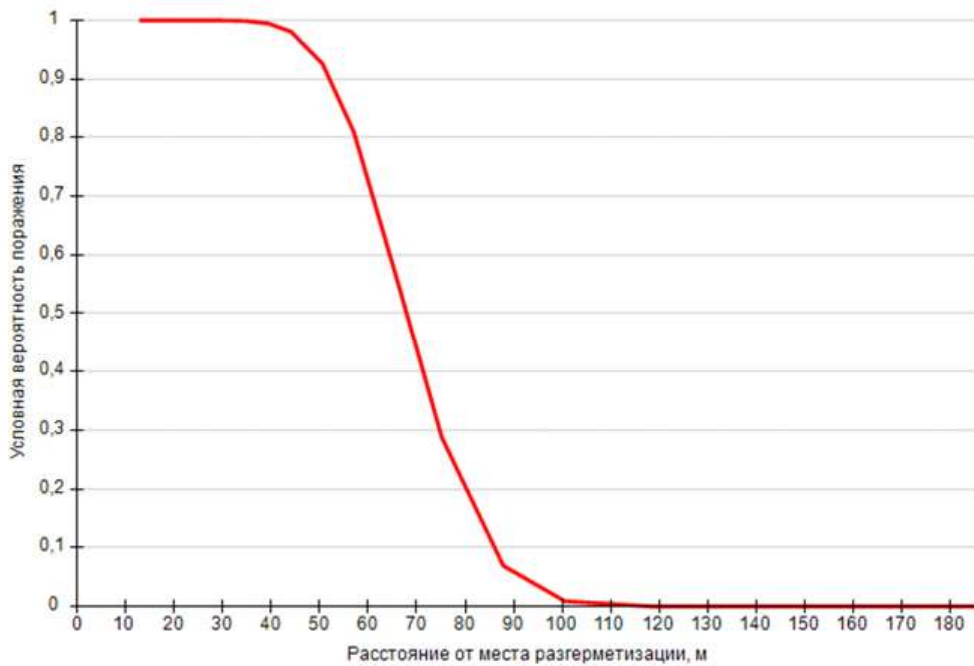
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

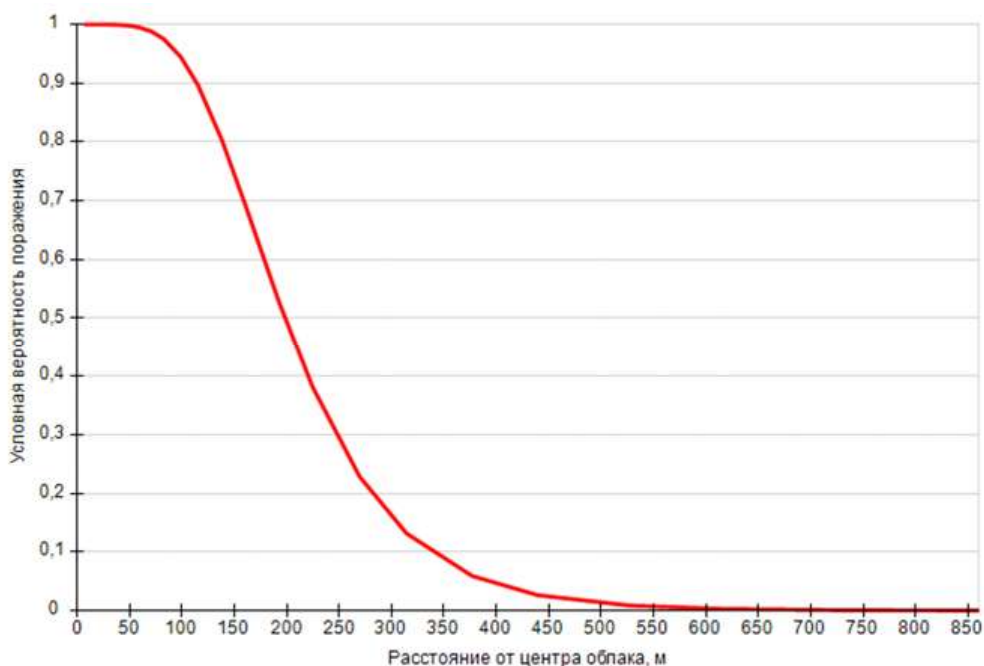
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

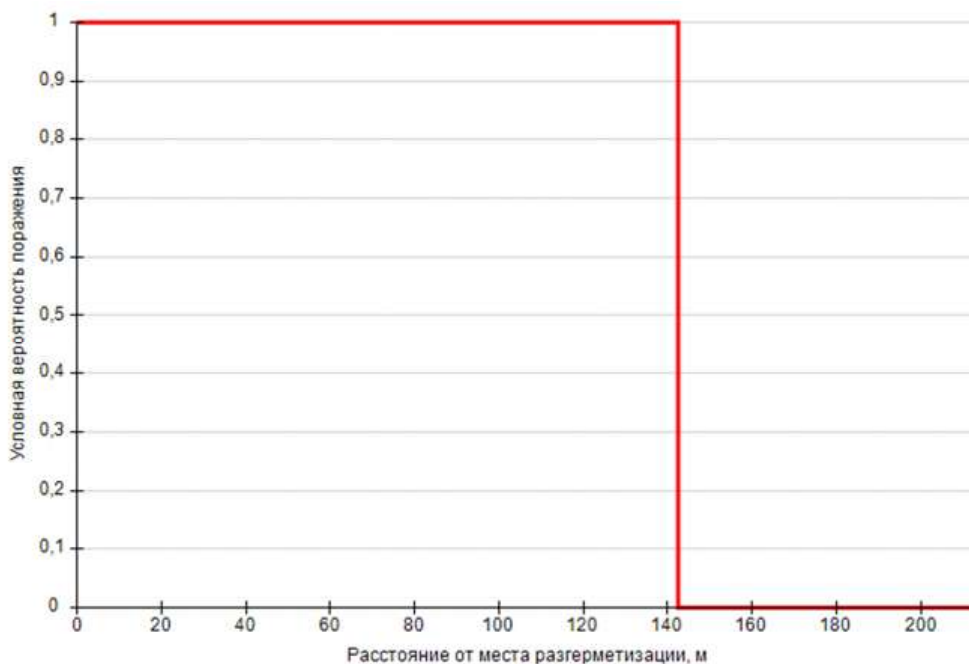
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 142,5$ м).

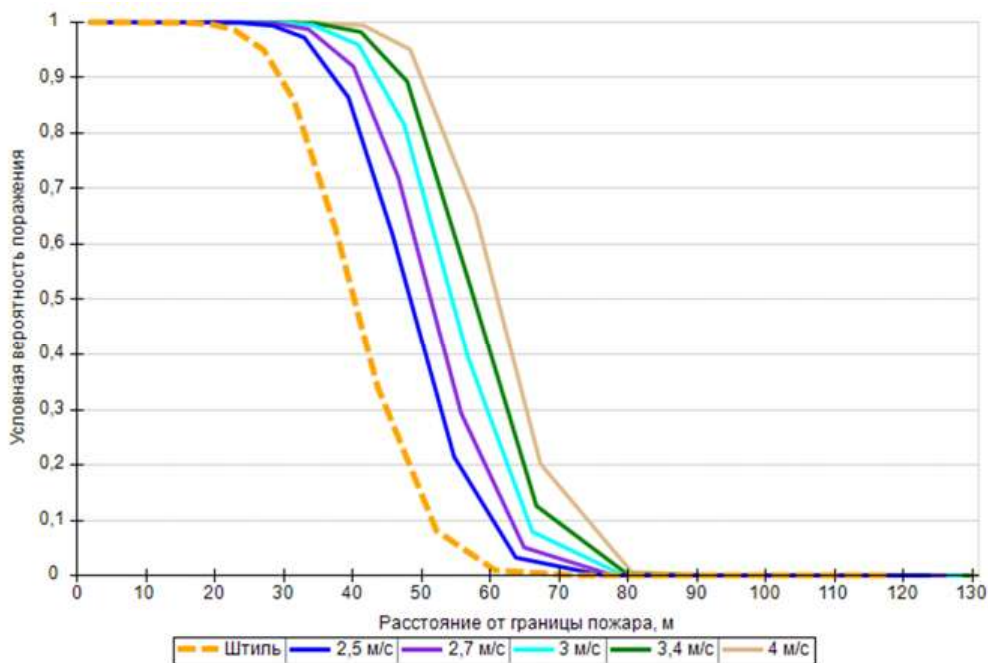


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

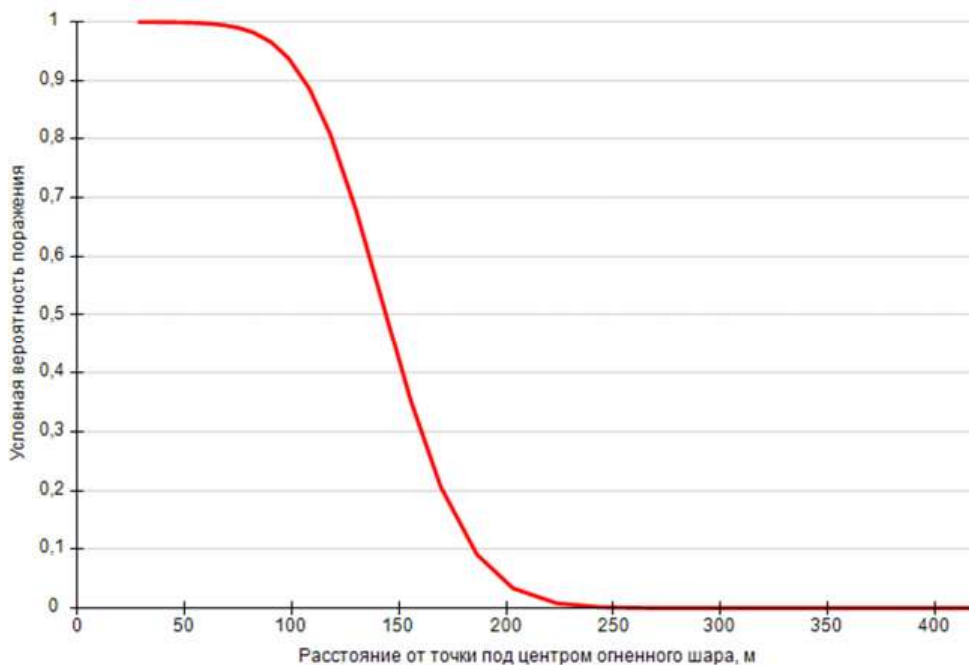


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.14.6. Разрушение

Огненный шар

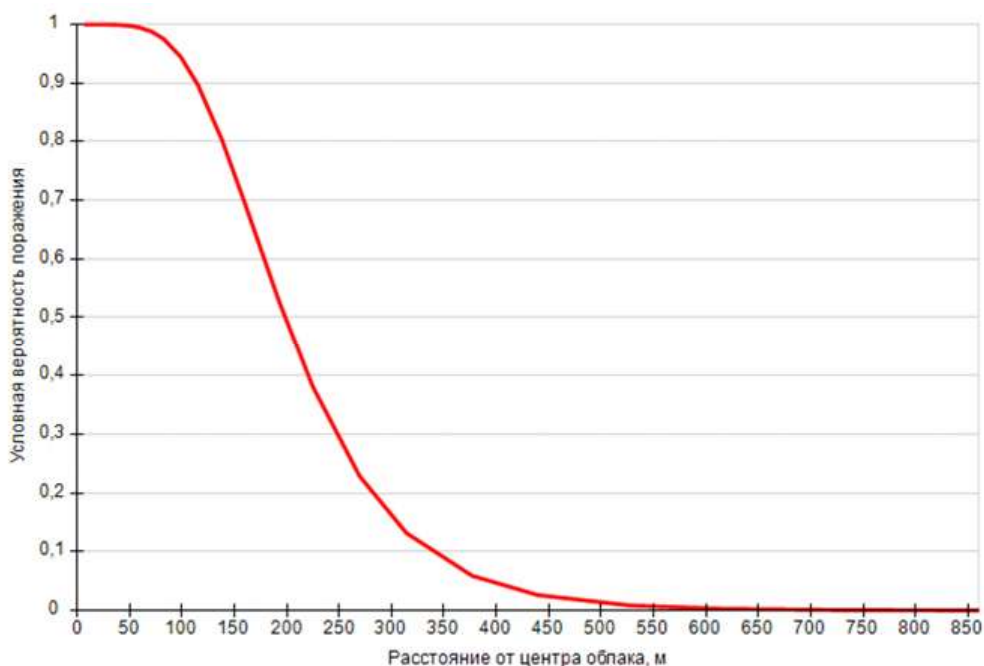
Вероятность поражения человека тепловым излучением от огненного шара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от точки на поверхности земли непосредственно под центром огненного шара.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



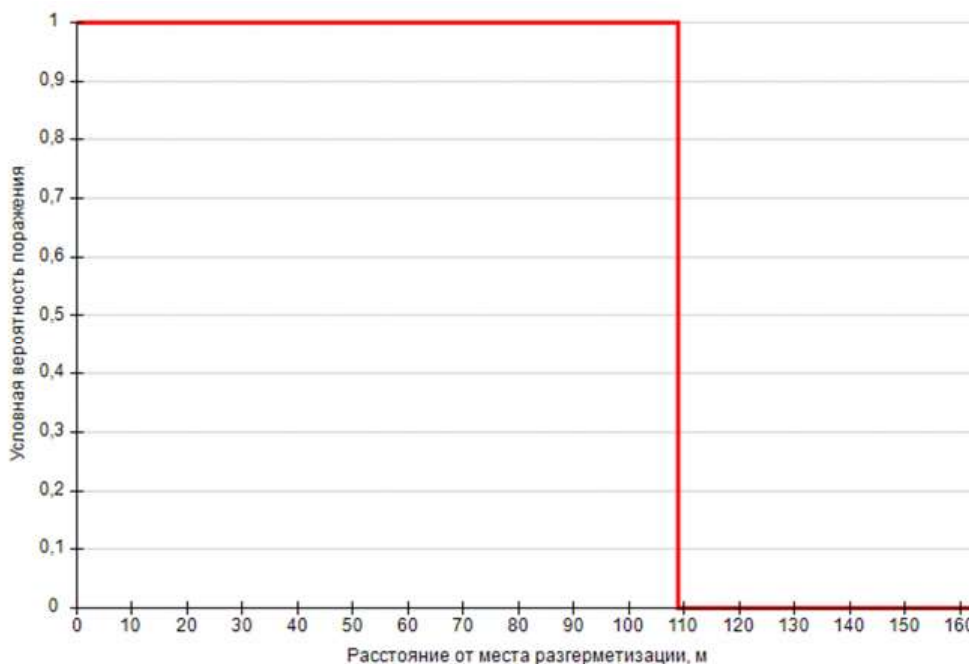
Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

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

Радиус воздействия высокотемпературных продуктов сгорания газопаровоздушного облака при пожаре-вспышке составляет:

$$R_F = 1,2 \cdot R_{\text{НКПР}} = 1,2 \cdot 90,7 \text{ м} = 108,9 \text{ м}.$$

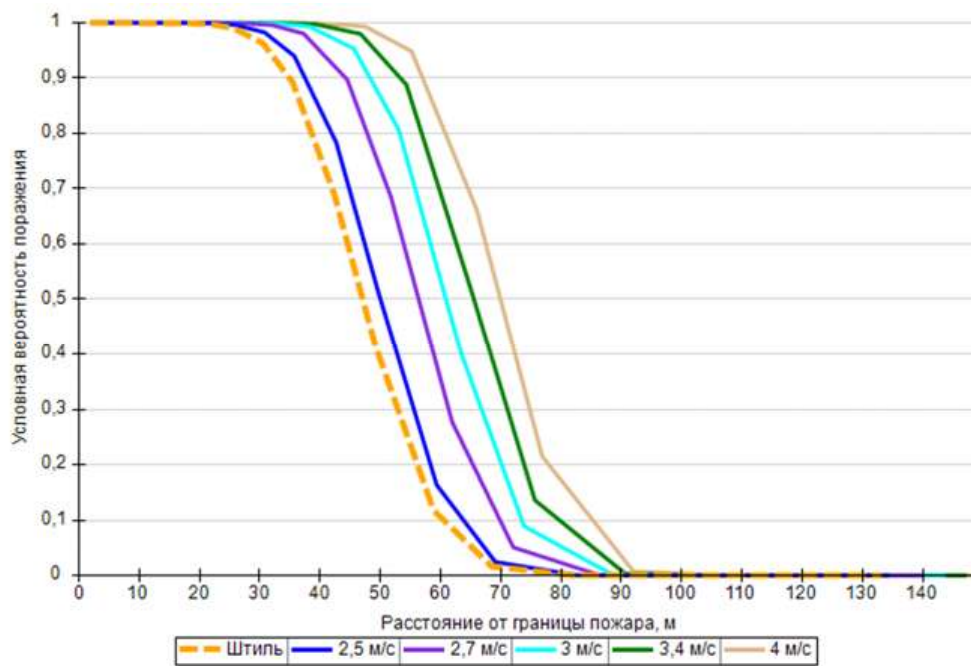


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



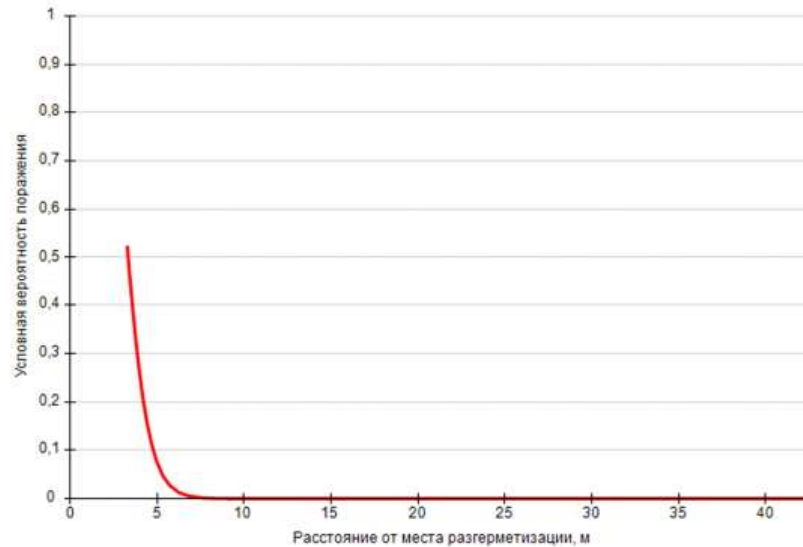
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.15. Трубопровод СУГ

8.15.1. Разгерметизация 12,5 мм

Вертикальный факел

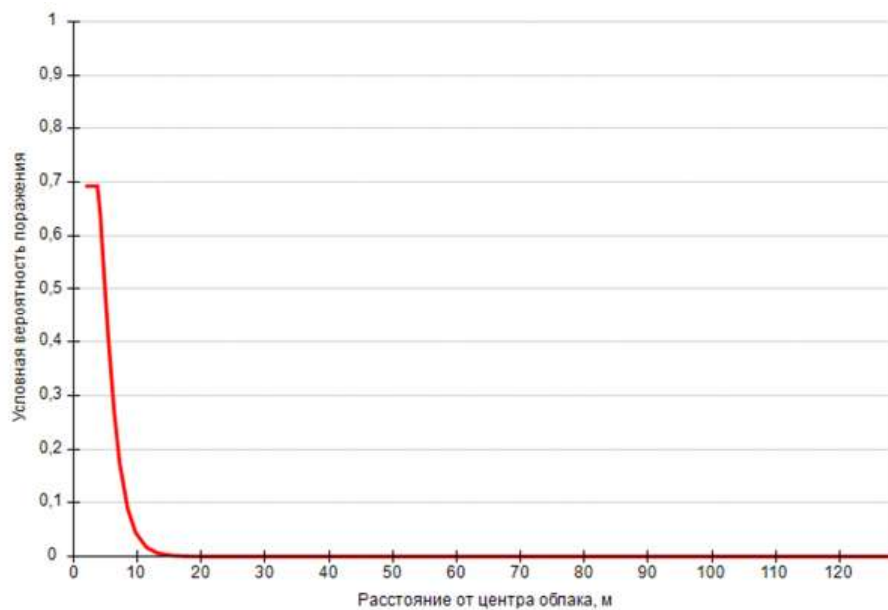
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

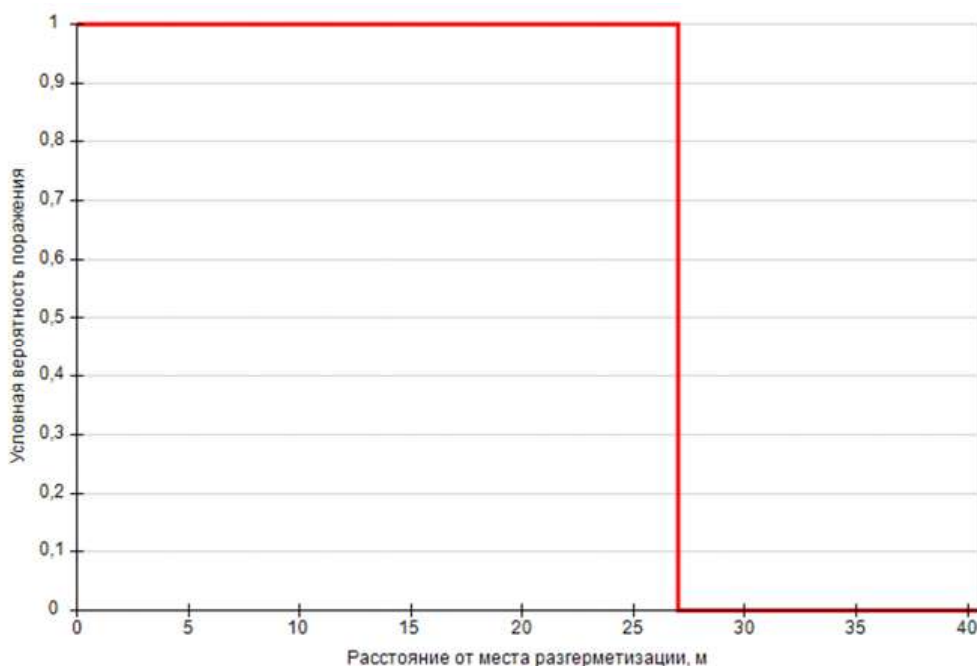
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 27$ м).

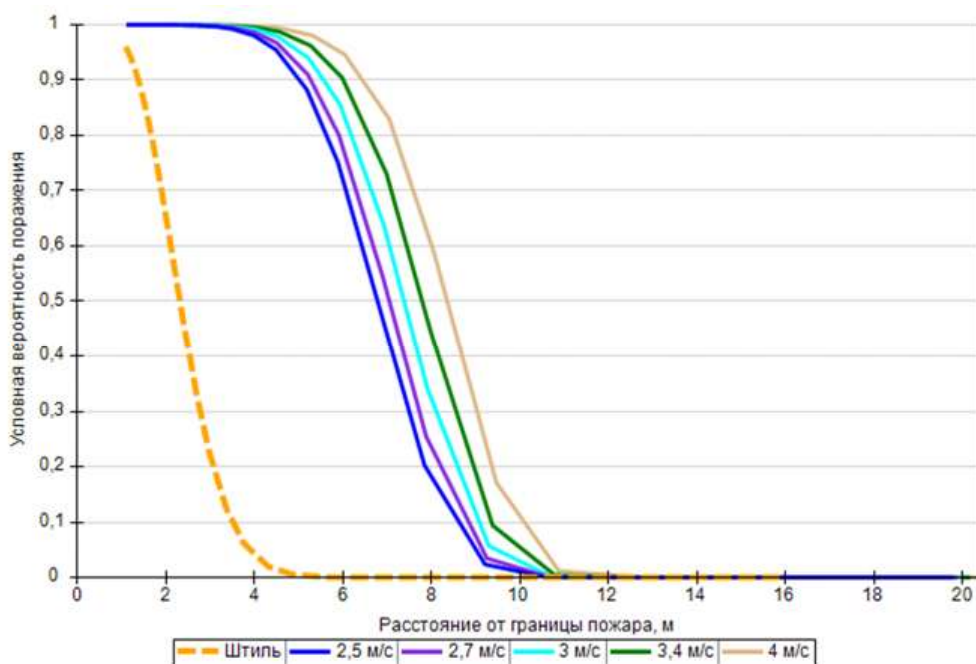


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

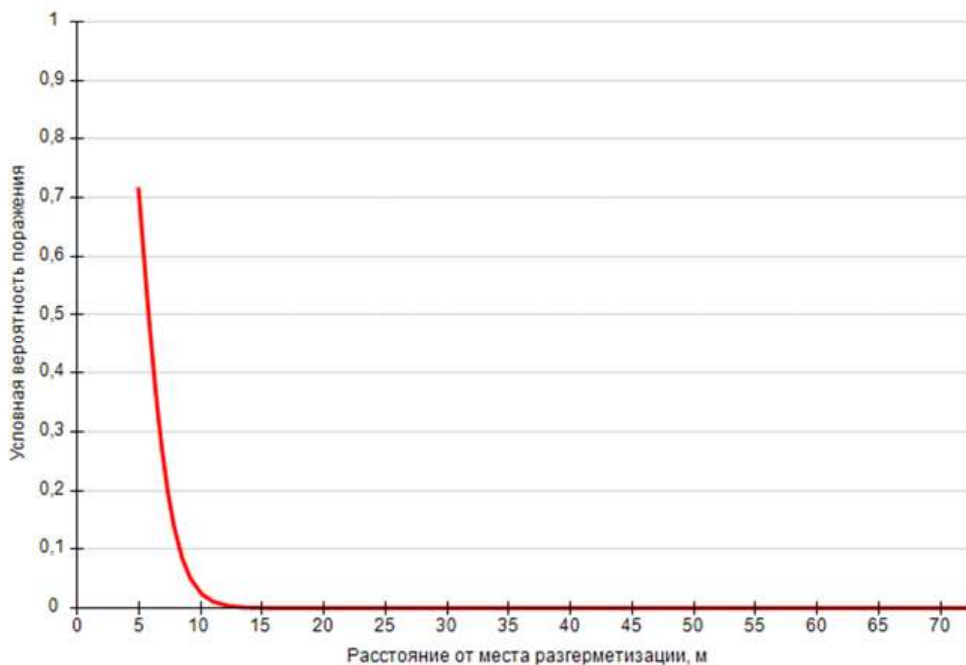


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.15.2. Разгерметизация 25 мм

Вертикальный факел

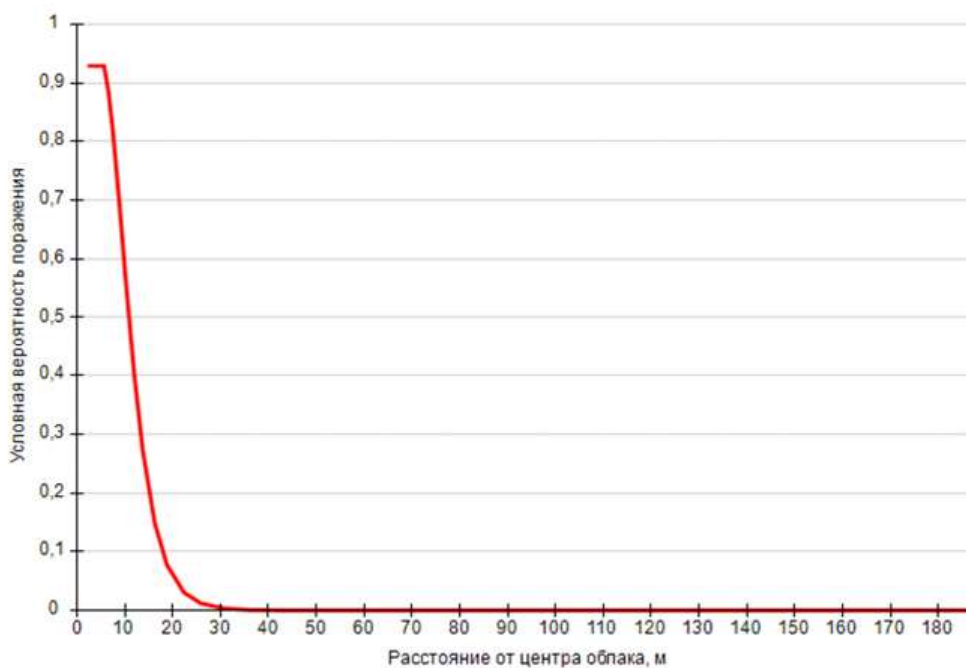
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

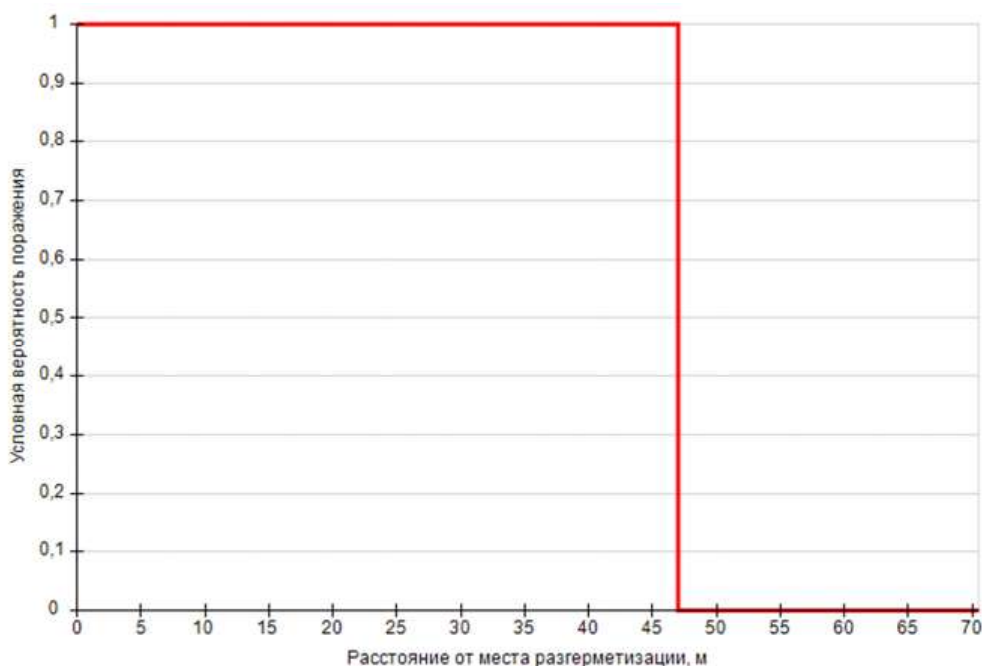
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 47$ м).

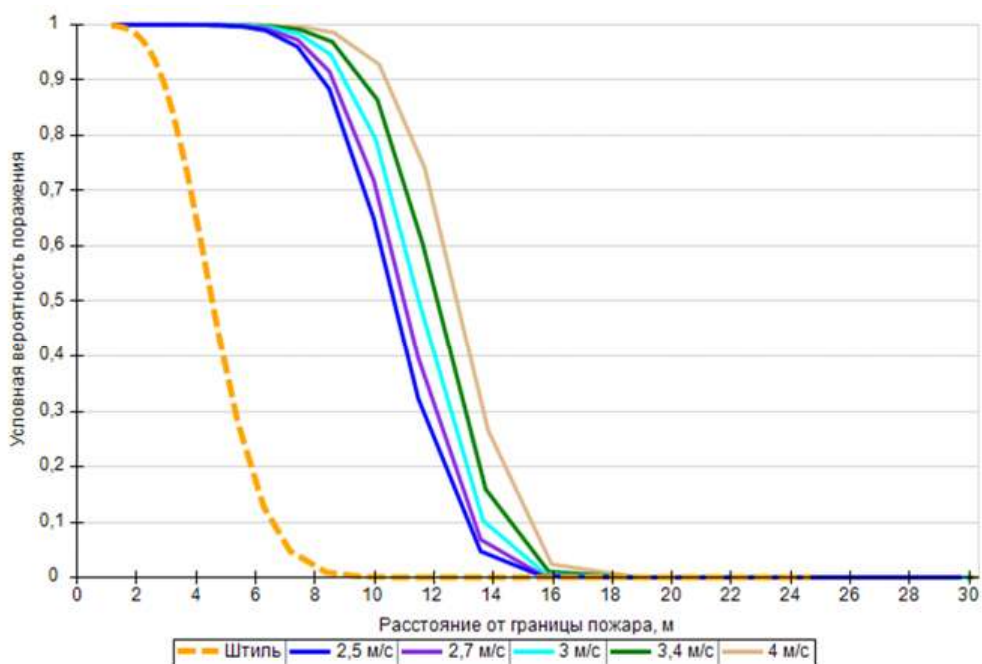


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.

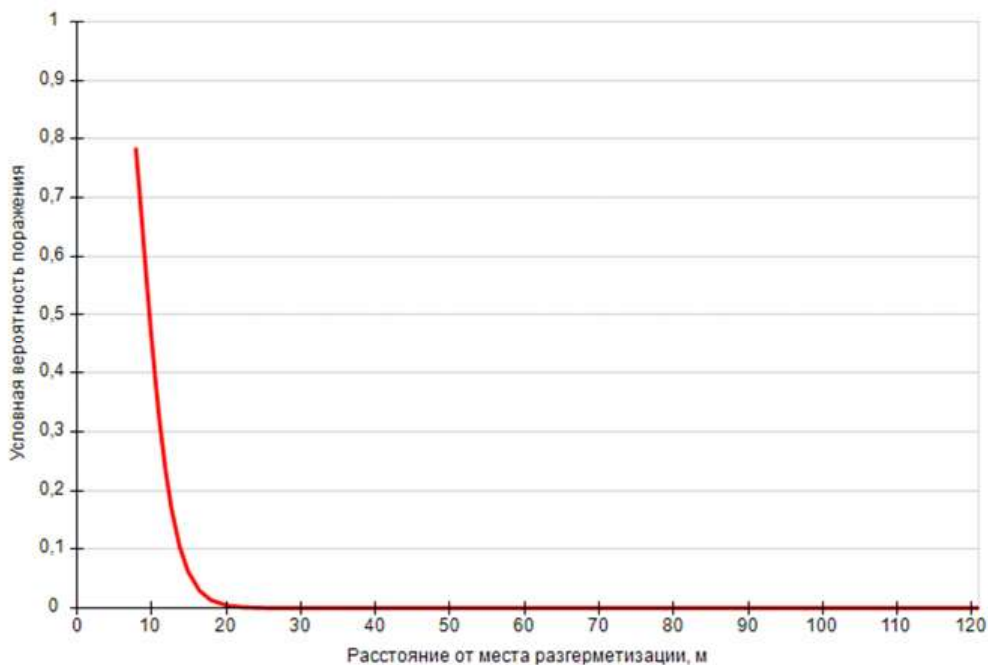


Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.15.3. Разрушение

Вертикальный факел

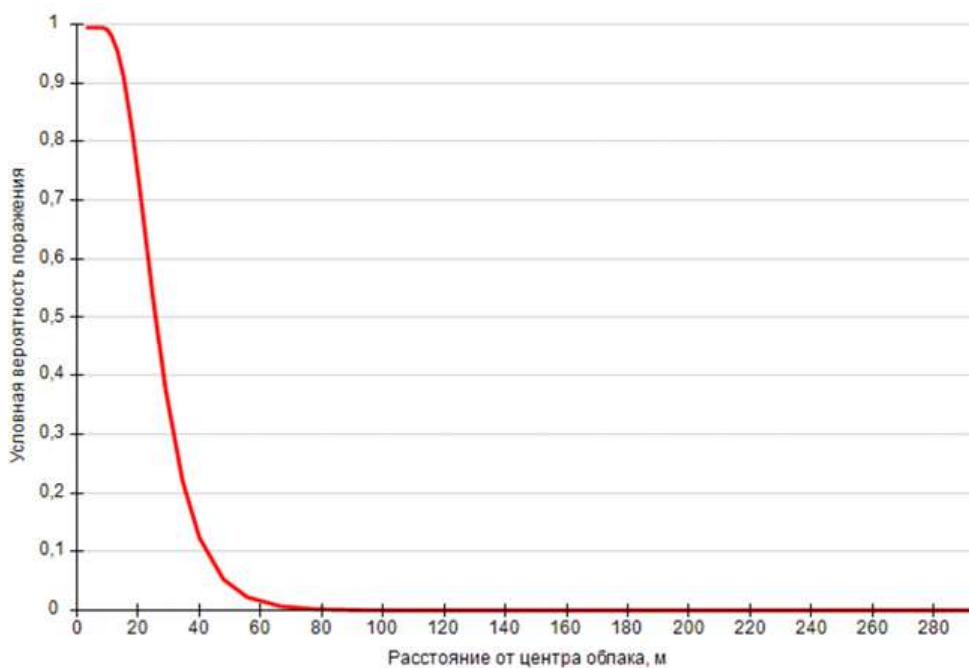
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

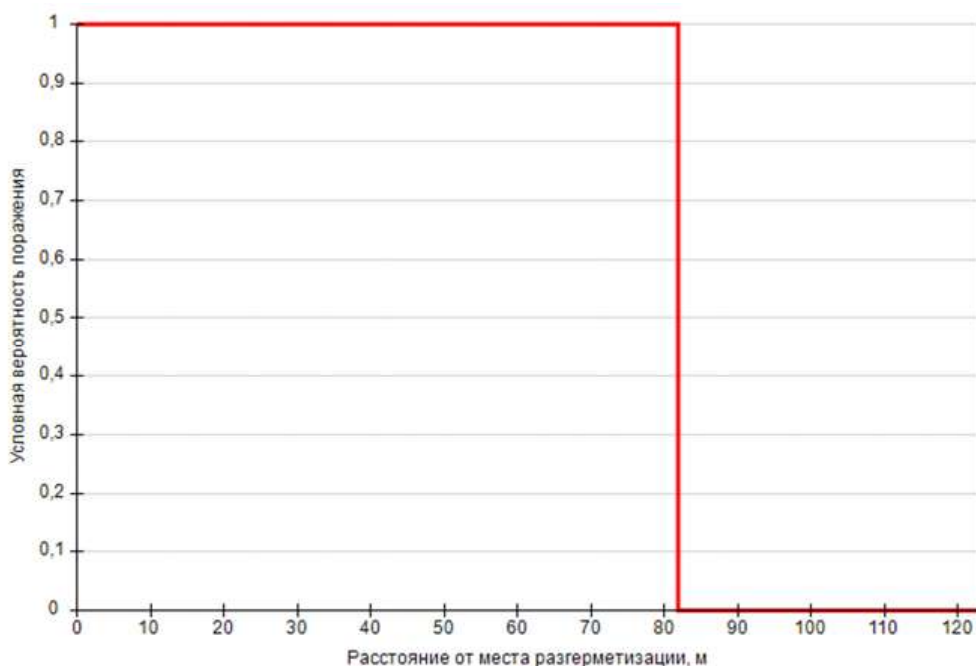
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 81,9$ м).

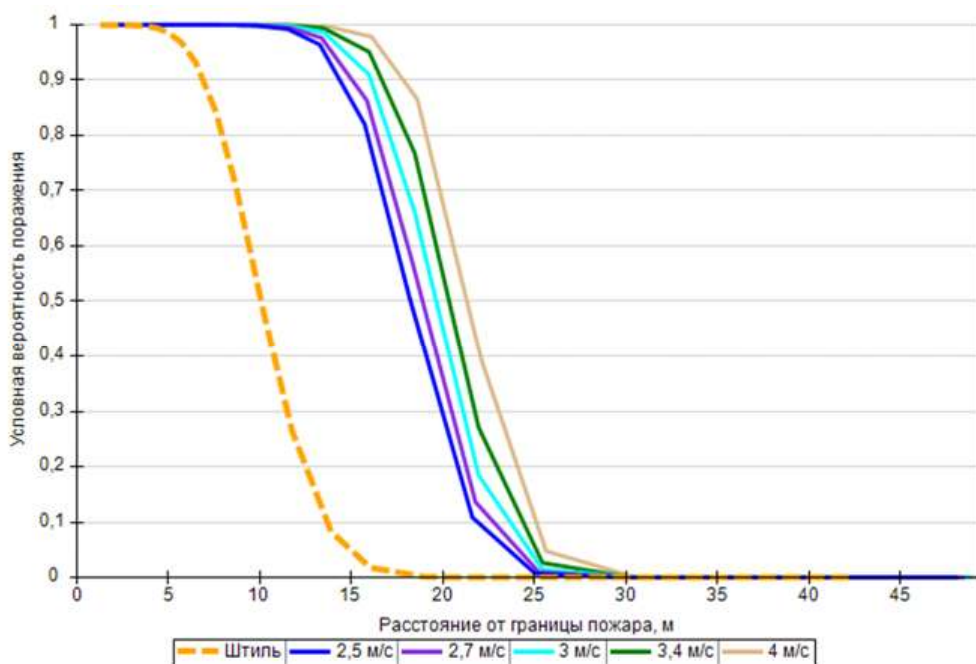


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



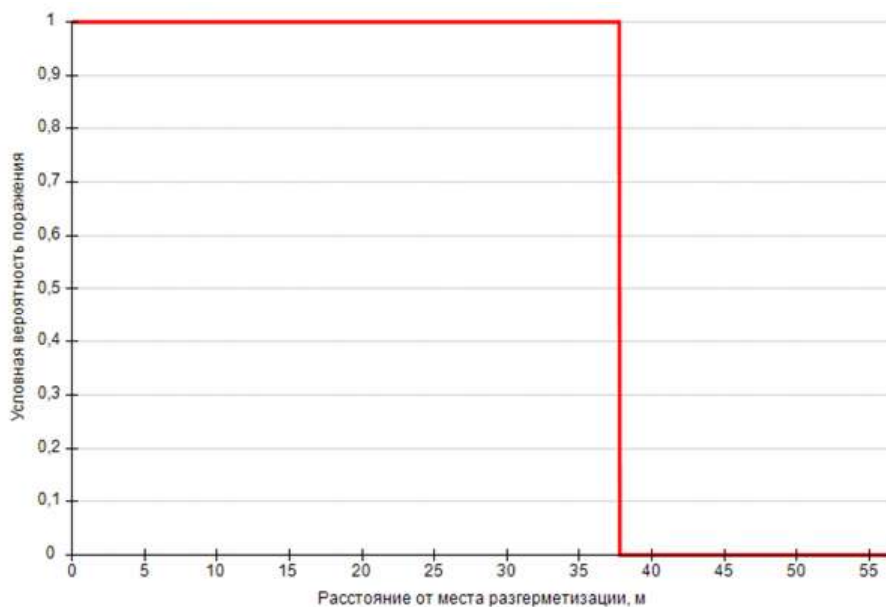
Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

8.16. ТРК СУГ - секция_1

8.16.1. Разрыв линии топливоподачи

Горизонтальный факел

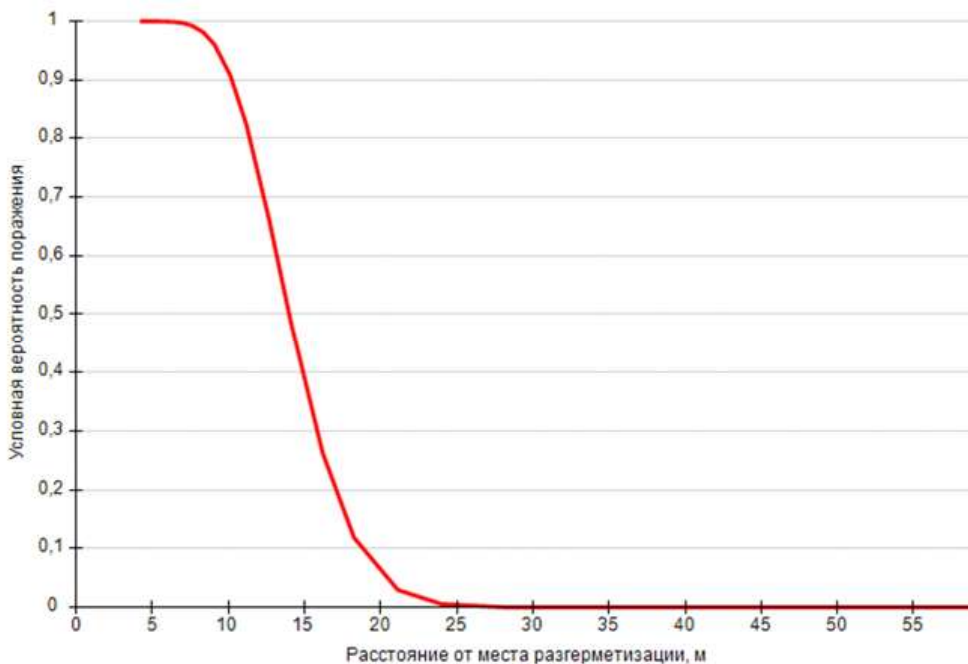
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Вертикальный факел

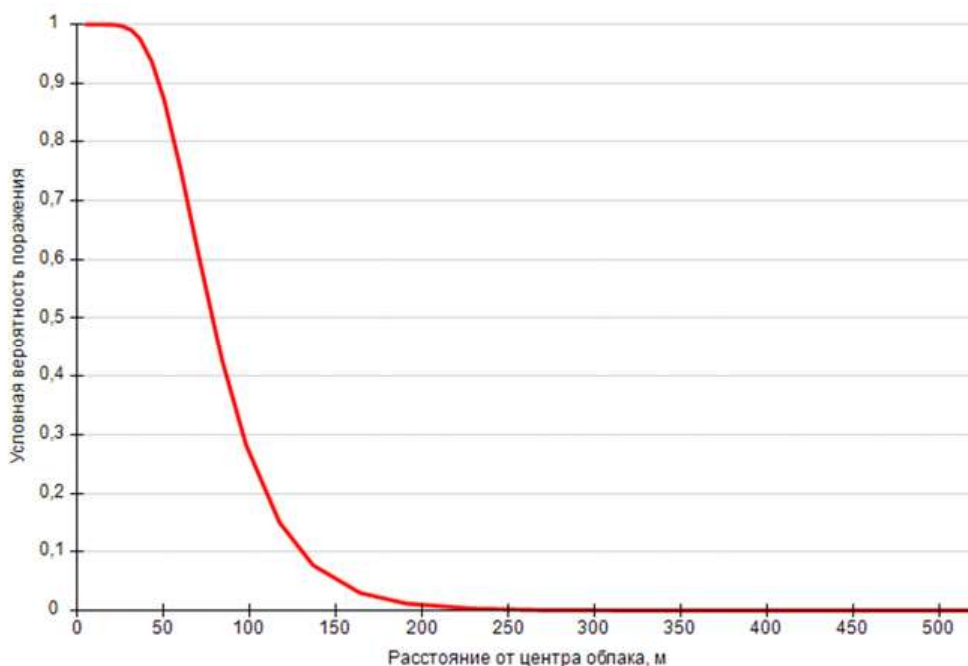
Вероятность поражения человека тепловым излучением факела в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от места разгерметизации.



Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

Взрыв ТВС

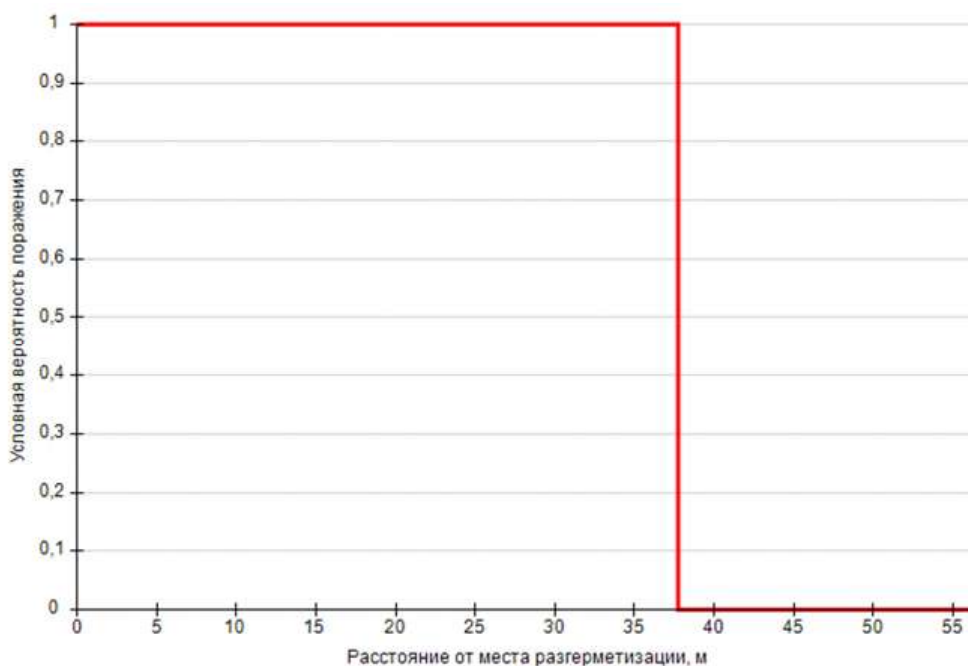
Вероятность поражения человека волной давления при взрыве в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом I приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от центра облака.



Условная вероятность поражения человека волной давления

Пожар-вспышка

Область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным длине факела $L_F = 37,7$ м).

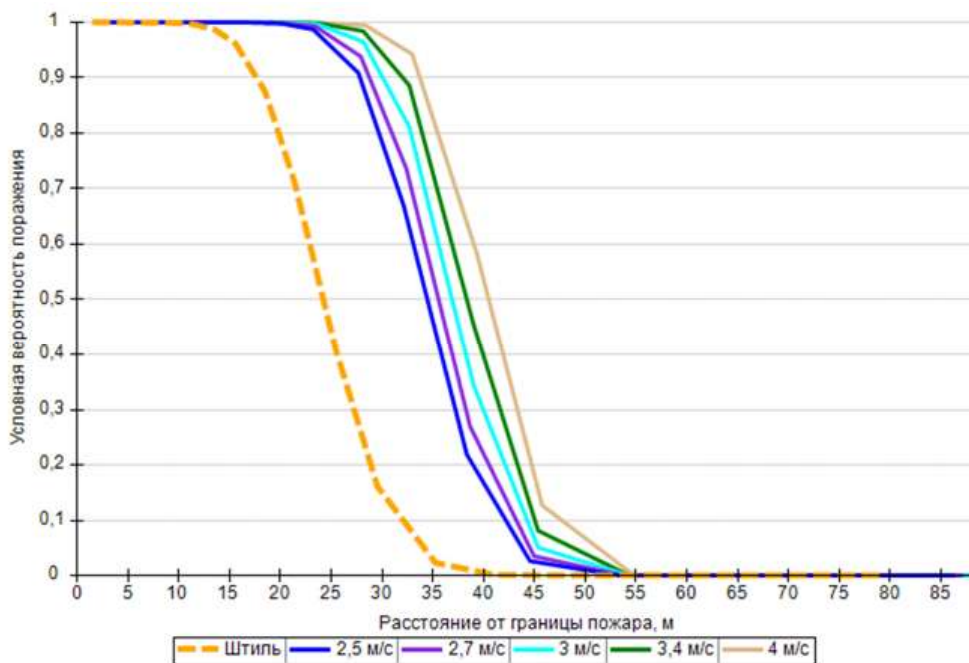


Условная вероятность поражения человека при пожаре-вспышке

Пожар пролива

Вероятность поражения человека тепловым излучением от пожара в каждой точке территории объекта определена в соответствии с разделом II приложения 4 [3] в зависимости от расстояния от геометрического центра пожара до облучаемого объекта.

На графике ниже представлены зависимости условной вероятности поражения человека от расстояния от края пролива (пожара) при всех заданных вариантах силы ветра.



Варианты значений условной вероятности поражения при различной скорости ветра

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:

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

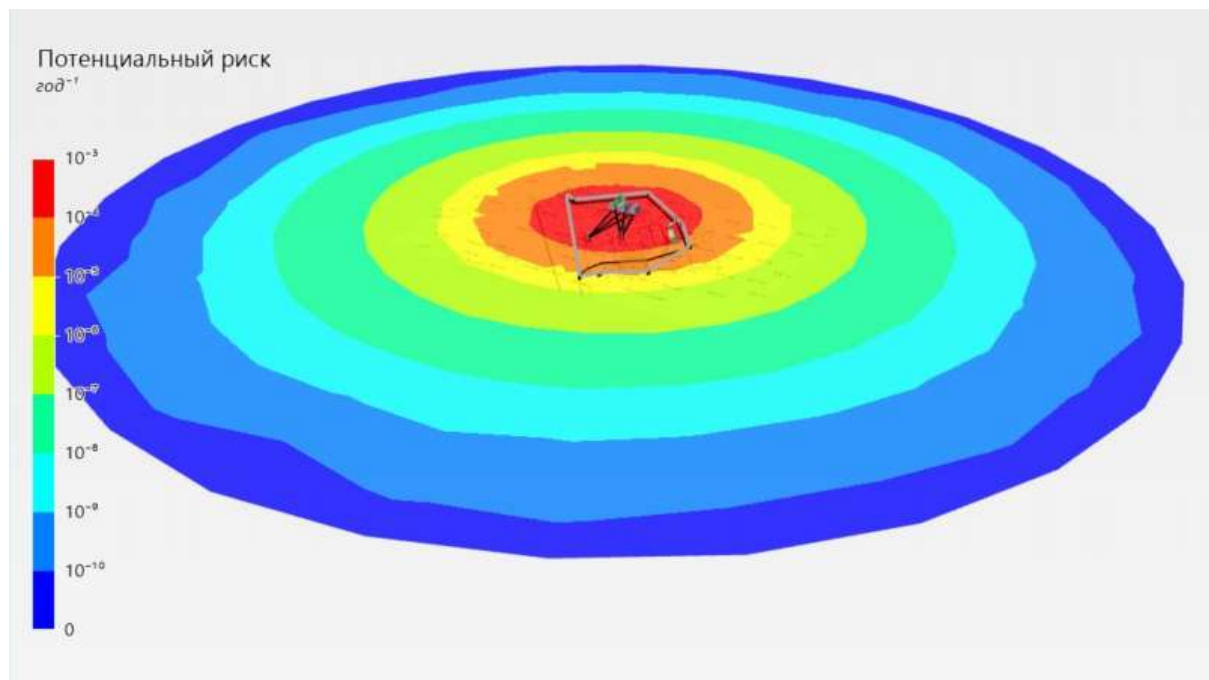
где J — число сценариев развития пожароопасных ситуаций (пожаров, ветвей логического дерева событий);

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

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

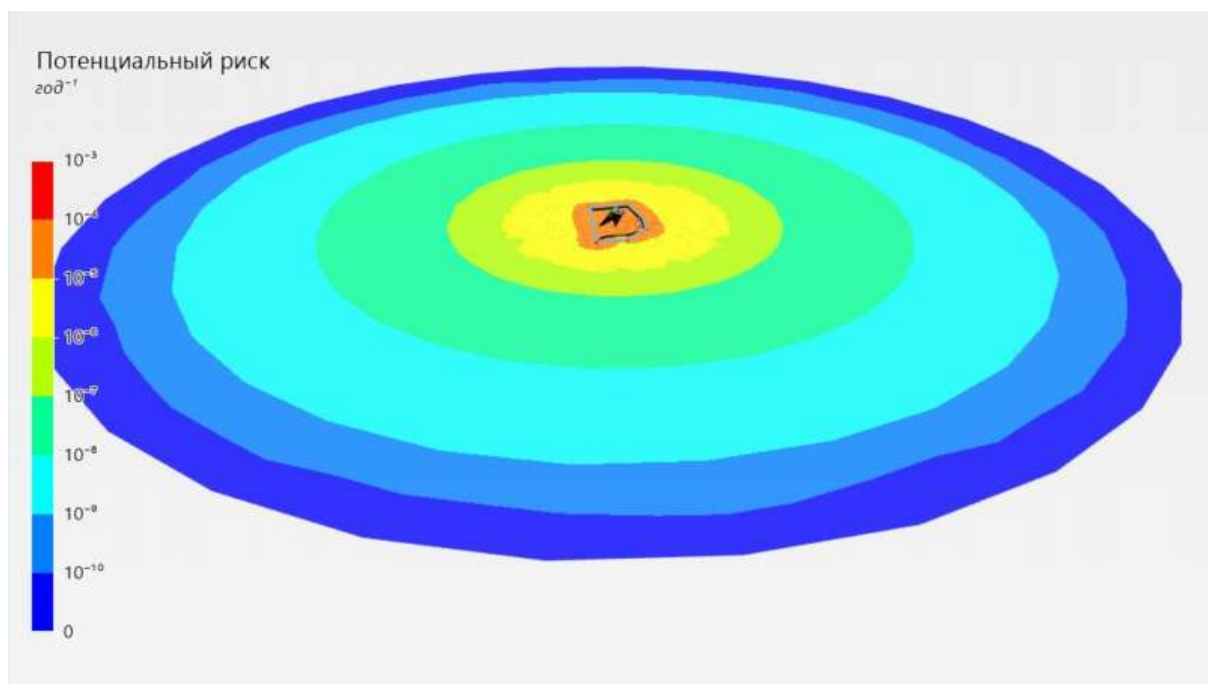
Ниже приведены поля потенциального пожарного риска, обусловленного возникновением пожароопасных ситуаций в оборудовании объекта.

Слив АЦ (92)



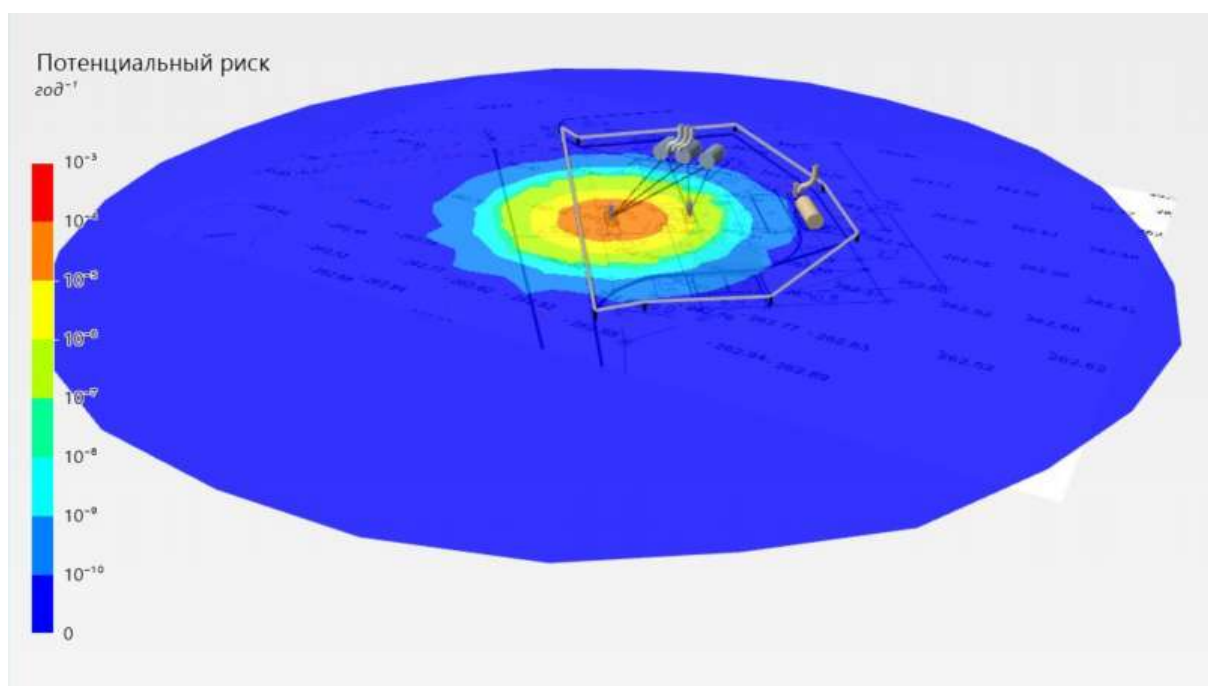
Поле потенциального пожарного риска (Слив АЦ (92))

P10 92



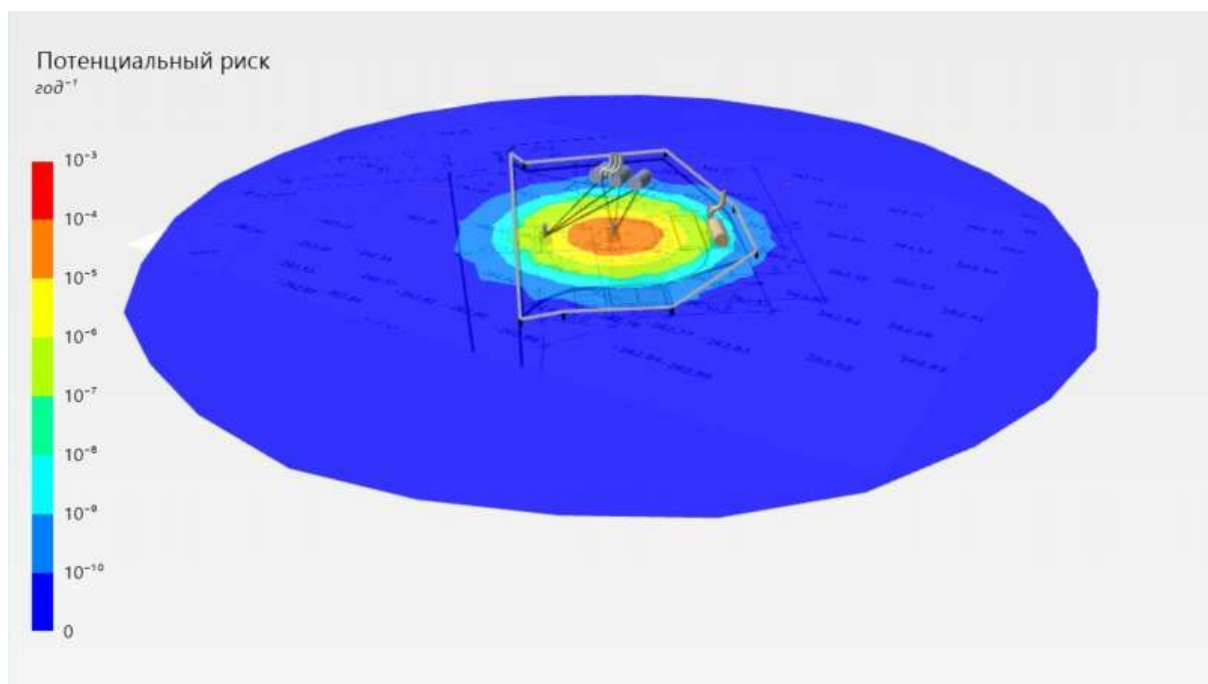
Поле потенциального пожарного риска (P10 92)

ТРК2 - секция_1



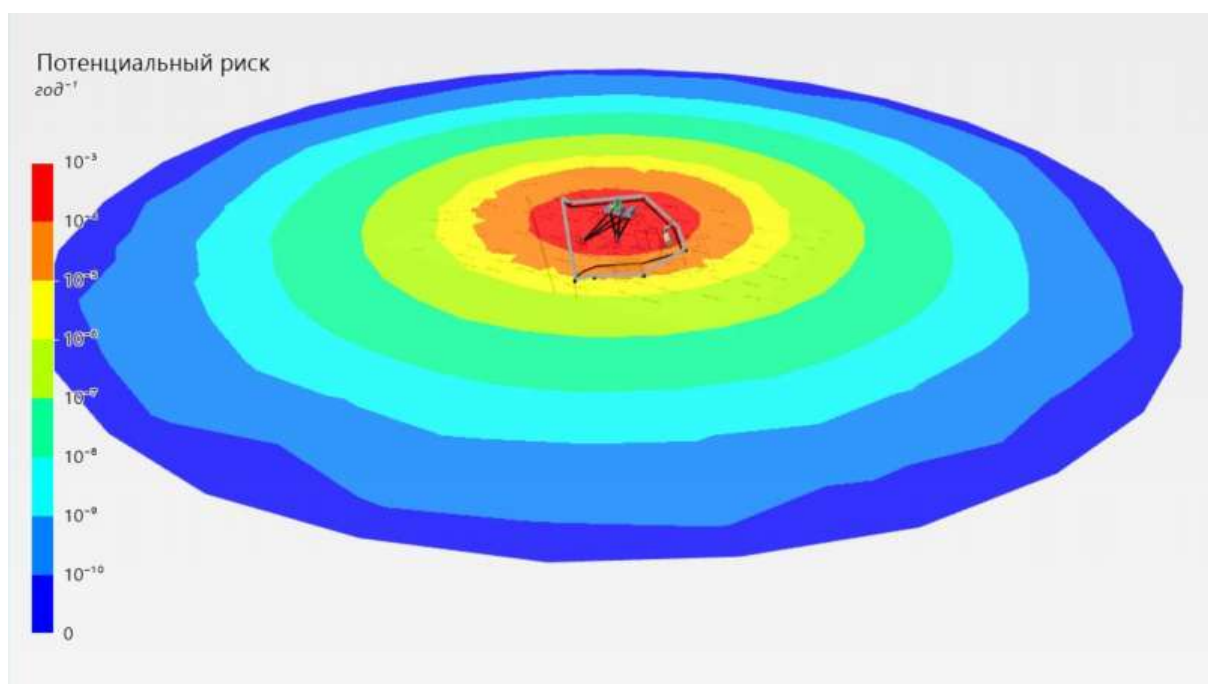
Поле потенциального пожарного риска (ТРК2 - секция_1)

ТРК1 - секция_1



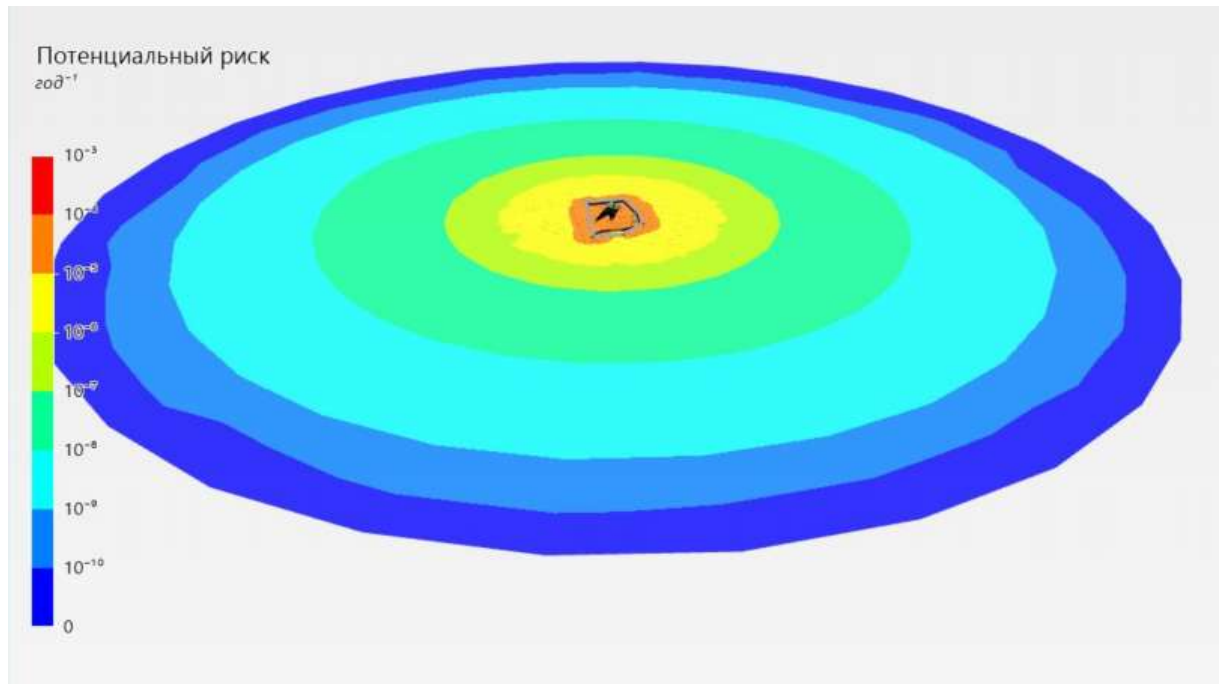
Поле потенциального пожарного риска (ТРК1 - секция_1)

Слив АЦ (95)



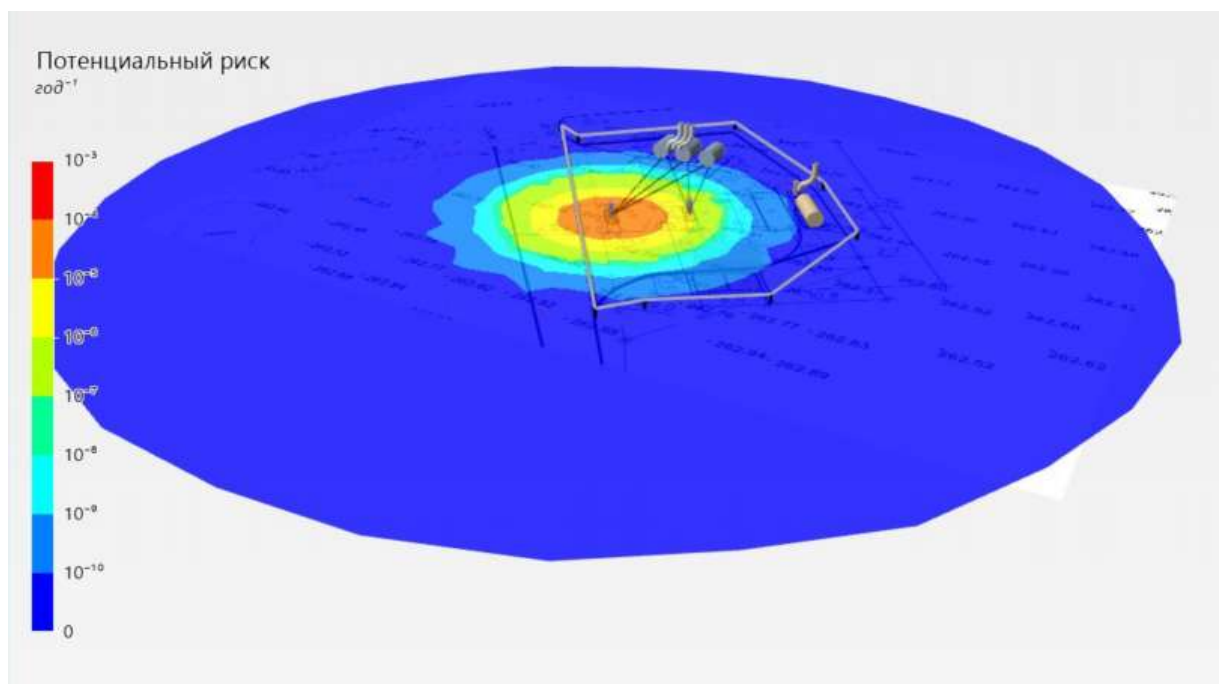
Поле потенциального пожарного риска (Слив АЦ (95))

P10 95



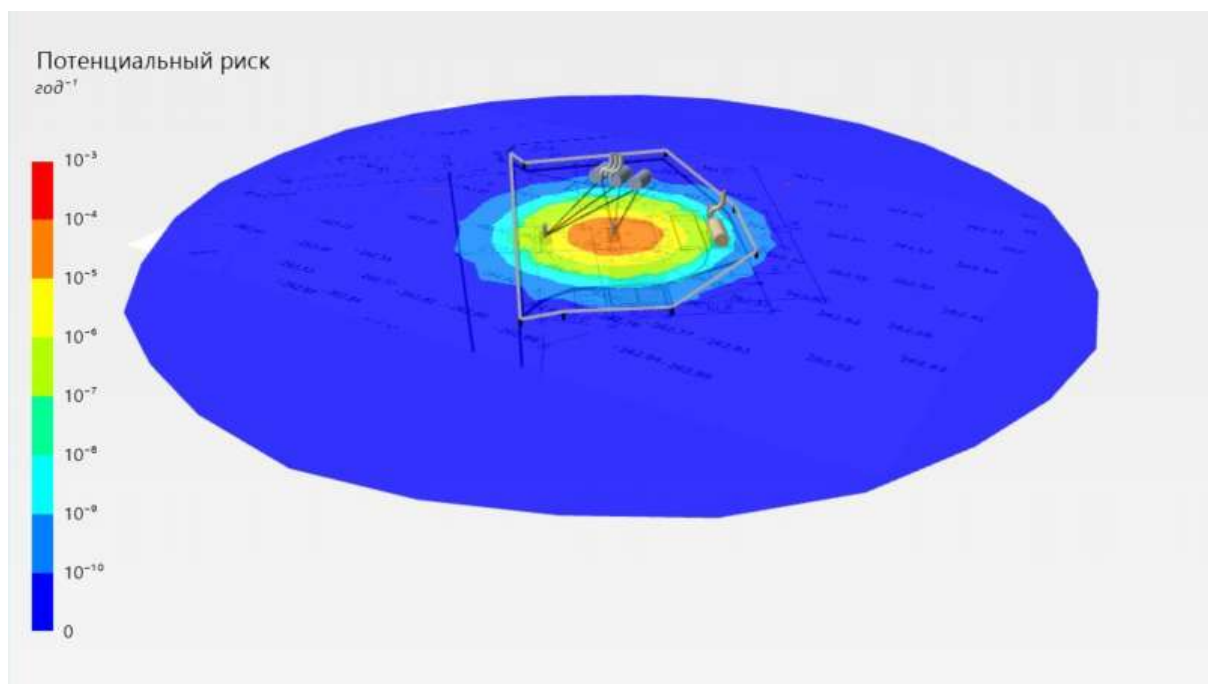
Поле потенциального пожарного риска (P10 95)

ТРК2 - секция_2



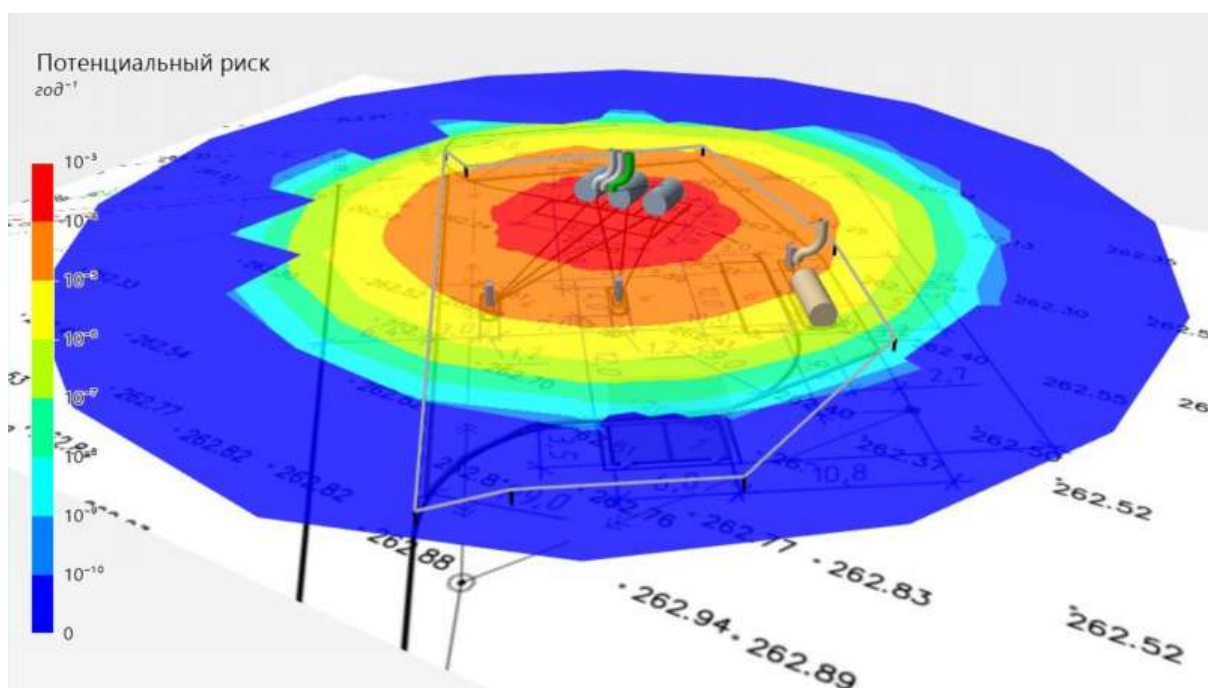
Поле потенциального пожарного риска (ТРК2 - секция_2)

ТРК1 - секция_2



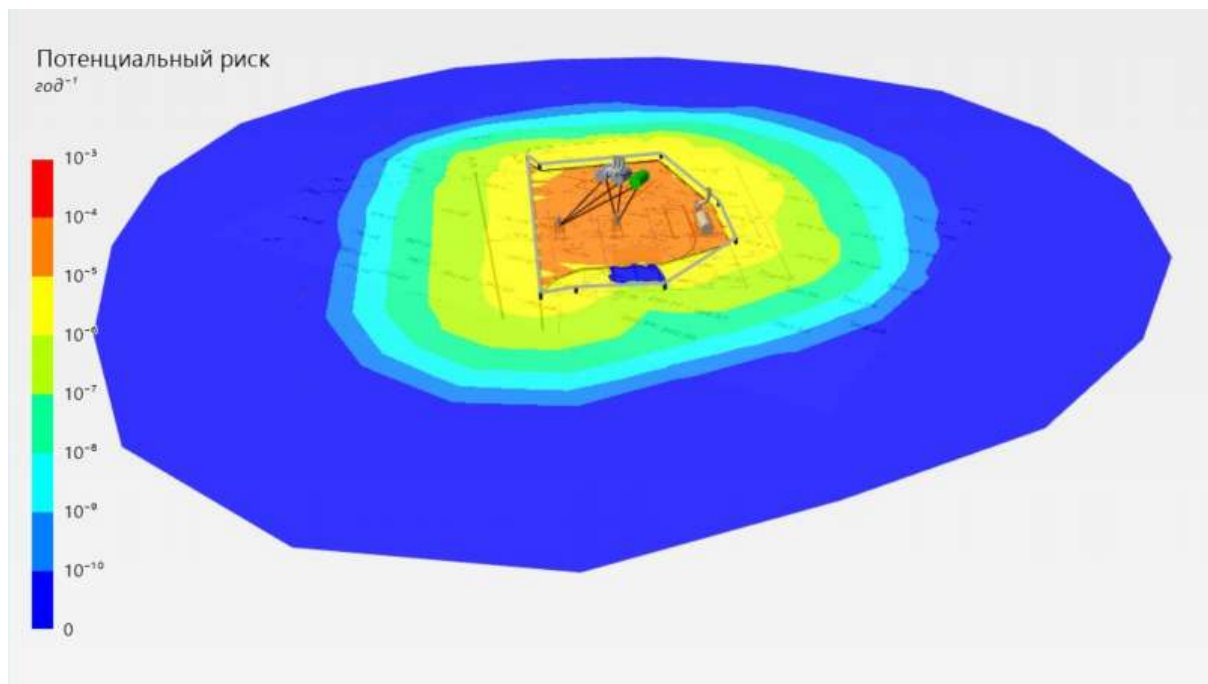
Поле потенциального пожарного риска (ТРК1 - секция_2)

Слив АЦ (ДТ)



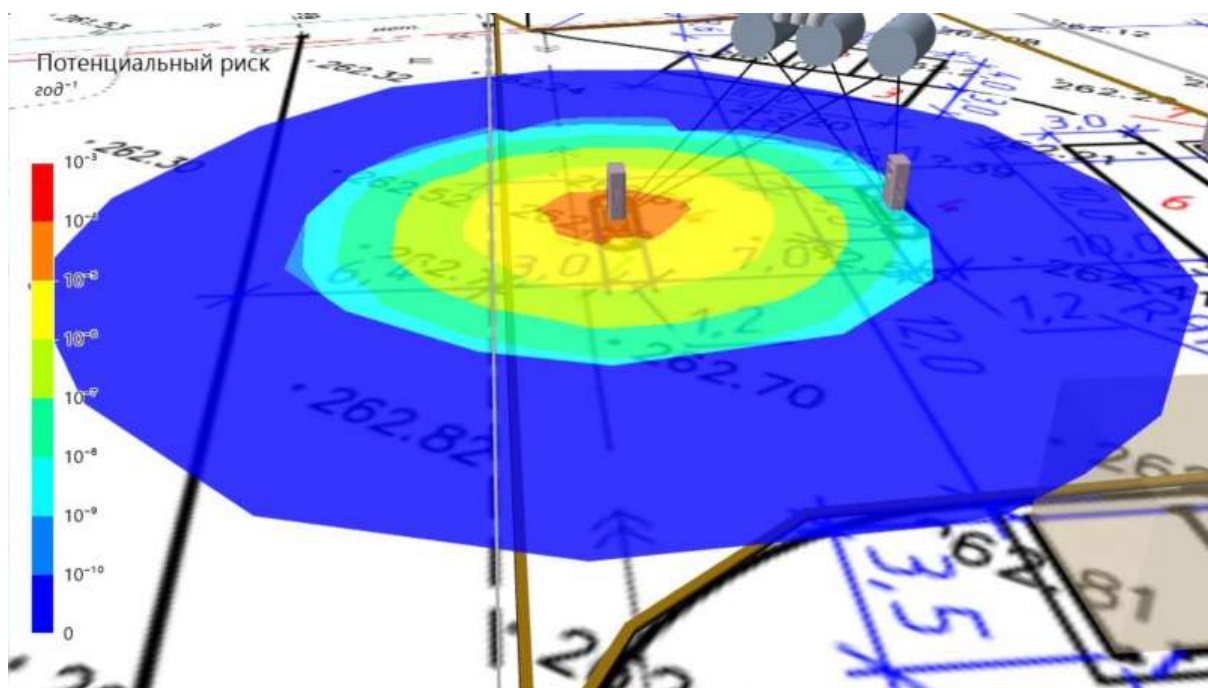
Поле потенциального пожарного риска (Слив АЦ (ДТ))

Р10 ДТ



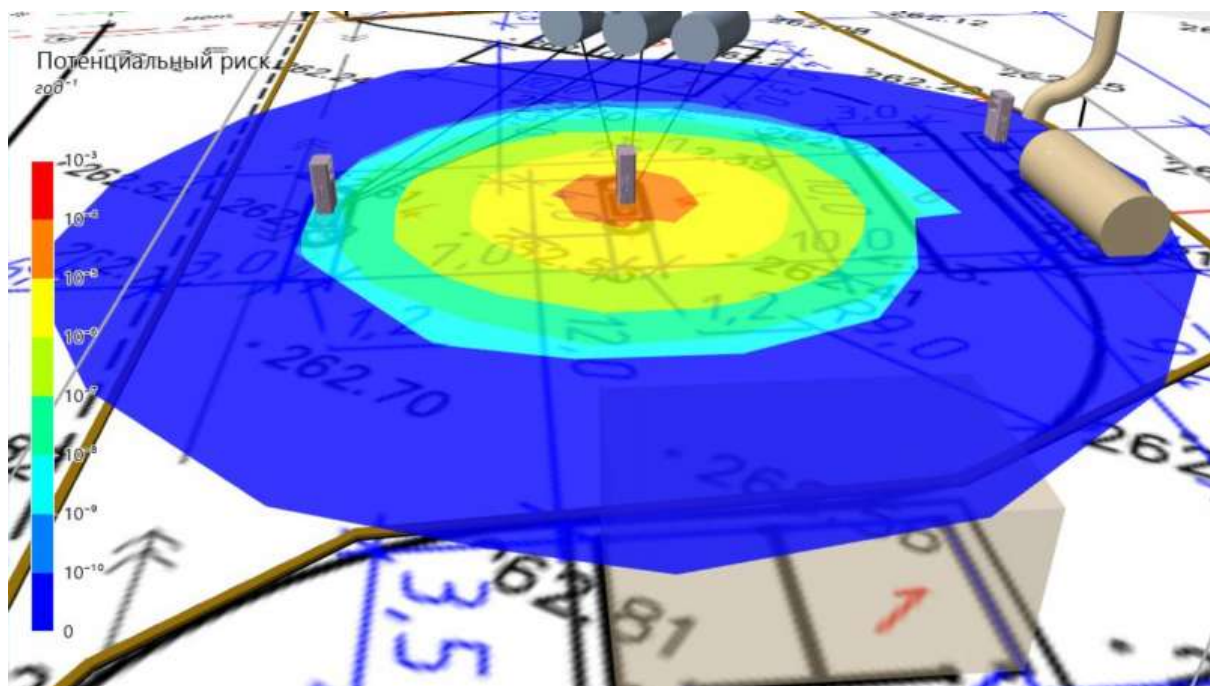
Поле потенциального пожарного риска (Р10 ДТ)

ТРК2 - секция_3



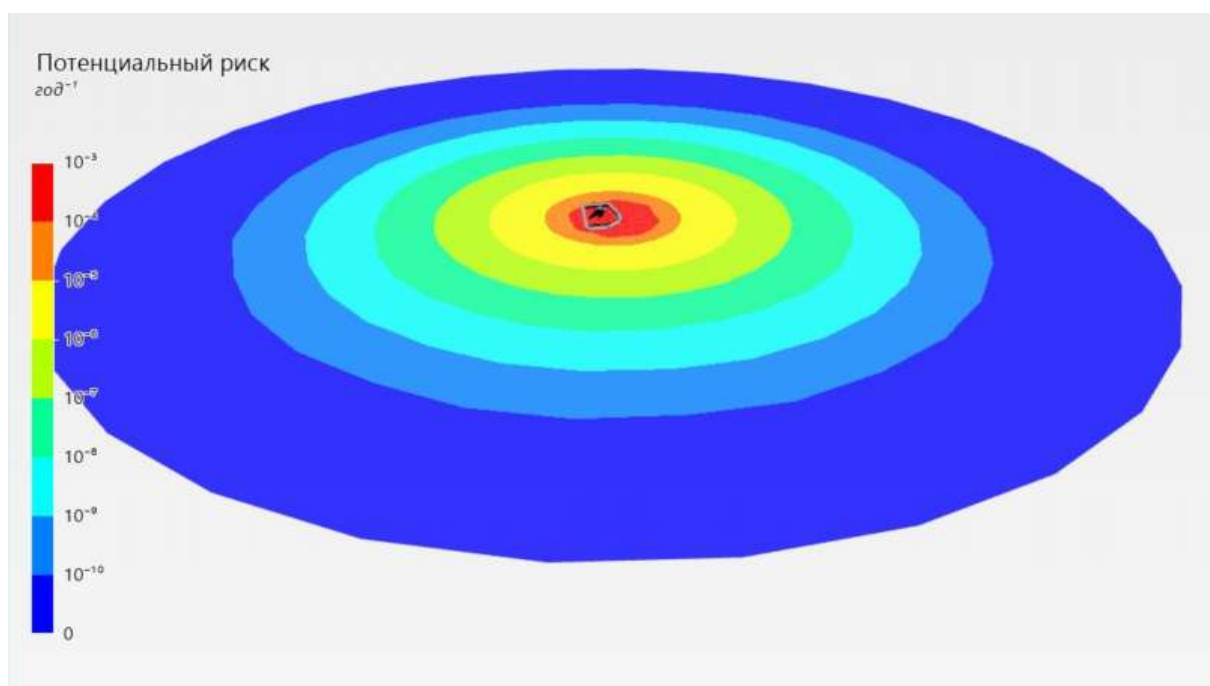
Поле потенциального пожарного риска (ТРК2 - секция_3)

ТРК1 - секция_3



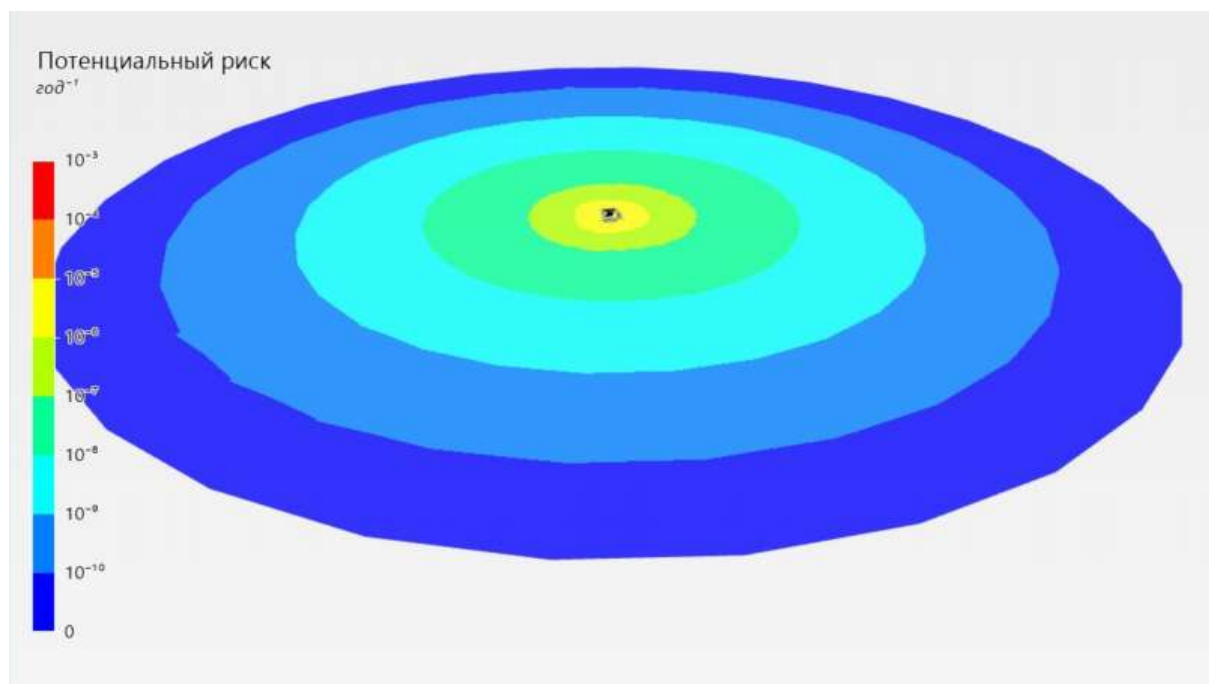
Поле потенциального пожарного риска (ТРК1 - секция_3)

Слив АЦ (СУГ)



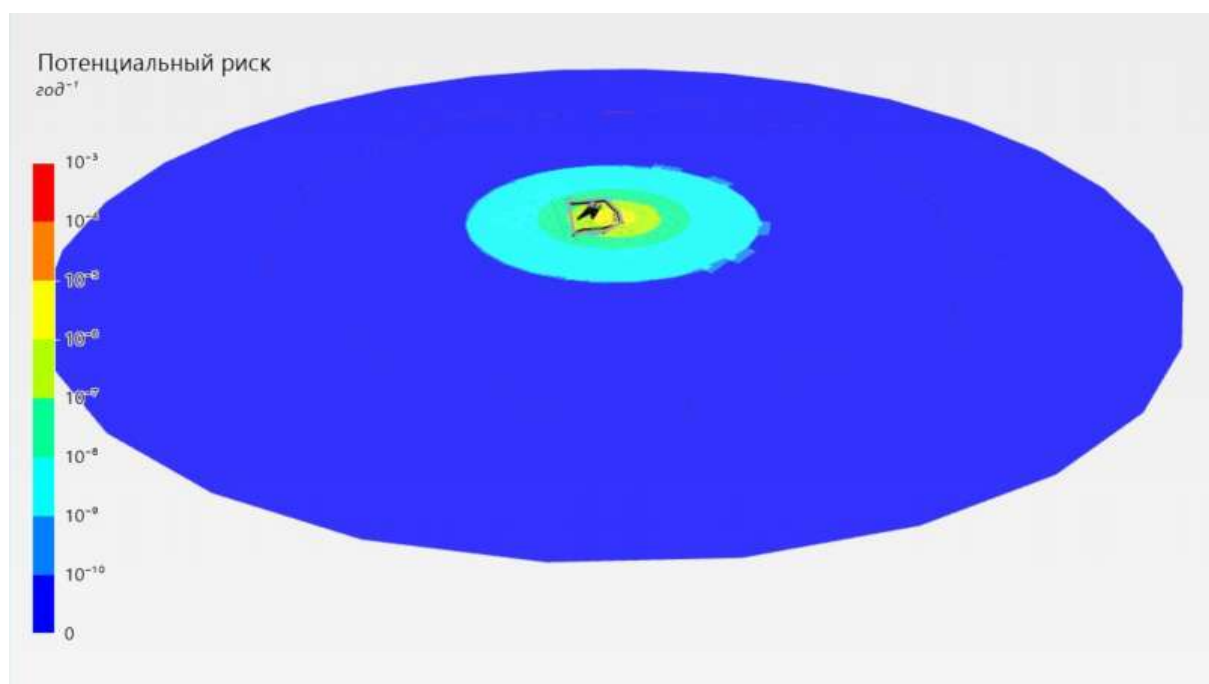
Поле потенциального пожарного риска (Слив АЦ (СУГ))

УГМ-04

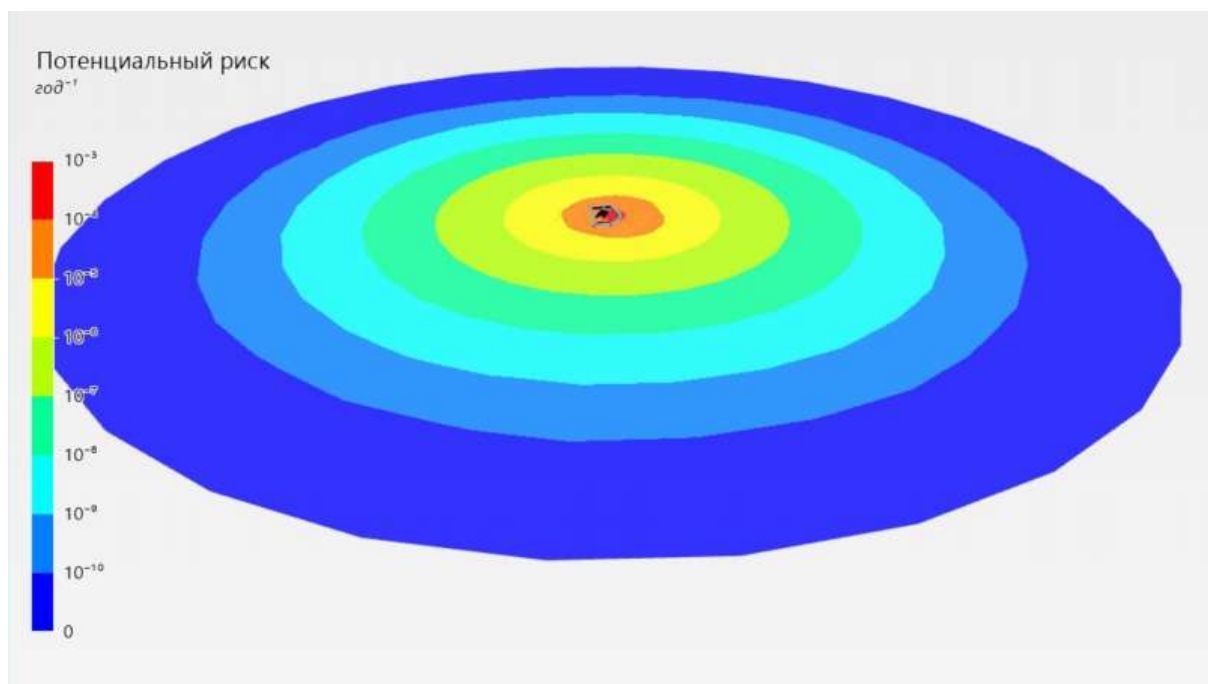


Поле потенциального пожарного риска (УГМ-04)

Трубопровод СУГ



Поле потенциального пожарного риска (Трубопровод СУГ)



Поле потенциального пожарного риска (ТРК СУГ - секция_1)

9.1.2. Потенциальный пожарный риск в зданиях объекта

Потенциальный пожарный риск в зданиях объекта представлен в таблице.

Потенциальный пожарный риск в зданиях объекта

Здание	P , год ⁻¹
Операторная	$2,5 \cdot 10^{-7}$

Путем суммирования полученных полей потенциального риска на открытой территории и в зданиях объекта получено поле суммарного потенциального риска.



Поле суммарного потенциального пожарного риска

9.2. Индивидуальный пожарный риск

9.2.1. Индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта

Индивидуальный пожарный риск в зданиях и на территории объекта определяется для каждой группы людей с учетом вероятности их нахождения в каждой области территории или здании по формуле:

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

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

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

Результаты расчетов приведены в таблице.

Расчет индивидуального пожарного риска в зданиях и на территории объекта

Здание, область территории объекта	q_{im}	$P(i)$ (мин. ... макс.), год ⁻¹	$R_m(i)$, год ⁻¹
Клиенты АЗС			
Ограждение	0,00049	$4,969 \cdot 10^{-4} \dots 2,889 \cdot 10^{-3}$	$8,412 \cdot 10^{-7}$
Оператор			
Операторная	0,25	$8,072 \cdot 10^{-5} \dots 8,519 \cdot 10^{-5}$	$2,067 \cdot 10^{-5}$

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.

Группы людей, находящиеся в селитебной зоне вблизи объекта, не заданы.

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.

10. Вывод

В результате проведенных расчетов получены следующие значения пожарных рисков.

Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и на территориях объекта составляет $2,067 \cdot 10^{-5}$ год⁻¹, что **превышает** нормативное значение 10^{-6} год⁻¹, установленное п. 1 ст. 93 федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1]. Согласно п. 3 ст. 93 [1], для производственных объектов, на которых обеспечение величины индивидуального пожарного риска одной миллионной в год невозможно в связи со спецификой функционирования технологических процессов, допускается увеличение индивидуального пожарного риска до одной десятичной в год. При этом должны быть предусмотрены меры по обучению персонала действиям при пожаре и по социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска.

Индивидуальный пожарный риск в результате воздействия опасных факторов пожара на объекте для людей, находящихся в селитебной зоне, составляет 0 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; при этом, согласно п. 3 статьи 93 [1], «должны быть предусмотрены меры по обучению персонала действиям при пожаре и по социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска».

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 505.1311500.2021 «Расчет пожарного риска. Требования к оформлению».
6. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
7. СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика».
8. СТО Газпром 2-2.3-400-2009 «Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО "Газпром"».
9. Размещение временной МТАЗС по адресу: ... Рабочая документация. Разделы: ГП.

12. Приложения

12.1. Документы на программное обеспечение расчета риска

Регистрационное свидетельство ФАП ПБ:

