



Общество с ограниченной ответственностью
«НОВЫЕ РЕСУРСЫ»

Заказчик — **ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

**Строительство промышленной установки по
производству Гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке
ПАО "НКНХ"**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами

Часть 1. Декларация промышленной безопасности опасного
производственного объекта

Книга 2. Приложение № 1. Расчетно-пояснительная записка

135IO-00006-66819-ГС50-ДПБ1.2

Том 12.1.2

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	934-24		21.08.24

2024



Общество с ограниченной ответственностью
«НОВЫЕ РЕСУРСЫ»

Заказчик — **ПАО «Нижнекамскнефтехим»**

**Строительство промышленной установки по
производству Гексен-1 мощностью 50 ттг на площадке
ПАО "НКНХ"**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 12. Иная документация в случаях, предусмотренных
федеральными законами

Часть 1. Декларация промышленной безопасности опасного
производственного объекта

Книга 2. Приложение №1 Расчетно-пояснительная записка

135IO-00006-66819-ГС50-ДПБ1.2

Том 12.1.2

**Руководитель проектов,
Управление проектами**

(подпись, дата)

А.А. Стариков

Главный инженер проекта

(подпись, дата)

Д.В. Пресняков

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	934-24		21.08.24

2024

Взам. инв. №	00039543
Подпись и дата	
Инв. № подл.	00052954

№ регистрации в Ростехнадзоре

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ДЕКЛАРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА
ПЛОЩАДКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПРОДУКТОВ
ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

**в составе проекта
Строительство промышленной установки по производству Гексен-1
мощностью 50 ттг на площадке ПАО «НКНХ»**

ПАО «Нижекамскнефтехим»

Регистрационный номер декларируемого объекта в государственном
реестре опасных производственных объектов _____

ООО «Новые ресурсы»

Юридический адрес: 117218, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ
Академический, ул. Кржижановского, д. 16, к. 3

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лист

Брошюра 1/2

1	Сведения о технологических процессах	4
1.1	Сведения об опасных веществах (представляется для веществ, учитываемых при идентификации декларируемого объекта)	4
1.2	Данные о технологии и оборудовании, применяемых на декларируемом объекте	49
1.2.1	Принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования, указанием направлений потоков опасных веществ и отсекающей арматуры, и кратким описанием технологического процесса	49
1.2.2	План и перечень размещения основного технологического оборудования, в котором получают, используются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества	117
1.2.3	Данные о распределении опасных веществ по оборудованию	152
1.3	Описание технических решений по обеспечению безопасности	179
1.3.1	Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ ..	179
1.3.2	Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ	183
1.3.3	Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности и химической безопасности	186
1.3.4	Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и других средств обеспечения безопасности	191
2	Анализ риска аварий	206
2.1	Анализ аварий на декларируемом объекте	206
2.1.1	Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, произошедших на декларируемом объекте (для действующих объектов)	206
2.1.2	Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, произошедших на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с опасными веществами	206
2.1.3	Анализ основных причин произошедших аварий на декларируемом объекте	248
2.2	Анализ условий возникновения и развития аварий на декларируемом объекте	253
2.2.1	Определение возможных причин возникновения аварии на декларируемом объекте и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий на декларируемом объекте	253
2.2.2	Определение сценариев аварий на декларируемом объекте для опасных веществ	270
2.2.3	Обоснование применяемых физико-математических моделей и методов расчета с оценкой влияния исходных данных на результаты анализа риска аварии	281
2.2.4	Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии и в создании поражающих факторов	311
	Брошюра 2/2	
2.2.5	Расчет вероятных зон действия поражающих факторов	381
2.2.6	Оценка возможного числа потерпевших, в том числе погибших, среди работников декларируемого объекта и иных физических лиц, которым может быть причинен вред здоровью или жизни в результате аварии на декларируемом объекте	471
2.2.7	Оценка возможного ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде	550

2.3	Оценка риска аварий, включающая данные о вероятности аварий, показателях риска причинения вреда работникам декларируемого объекта и физическим лицам, ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде (по составляющим объекта).....	559
3	Выводы и предложения.....	625
3.1	Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием показателей риска для работников и иных юридических и физических лиц	625
3.2	Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте со среднестатистическими показателями риска аварий, риска гибели людей по неестественным причинам (пожары, дорожно-транспортные происшествия), риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера и/или критериями приемлимого (допустимого) риска	628
3.3	Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий	631
	Список использованных источников.....	646
1	Перечень нормативных правовых актов, регулирующих требования промышленной безопасности на декларируемом объекте	646
2	Перечень документации организации, используемой при разработке расчетно-пояснительной записки	648
3	Перечень используемой литературы	648
	Таблица регистрации изменений.....	651

1 СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

1.1 Сведения об опасных веществах (представляется для веществ, учитываемых при идентификации декларируемого объекта)

Характеристика опасных веществ, которые обращаются на декларируемом объекте приведена в таблицах (Таблица 1.1 - Таблица 1.21).

Таблица 1.1 – Характеристика опасного вещества – гексена-1

Наименование параметра	Параметр			Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	Гексен-1, гексилен, гекс-1-ен			ТУ 2411-05905766801-96, изм. 2.
2. Вид	Легковоспламеняющаяся жидкость			10
3 Химическая формула 3.1 Эмпирическая 3.2 Структурная	C_6H_{12} $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$			1, 3, 4
4 Состав, % масс.	Марка ПЧ	Марка А	Марка Б	ТУ 24110.95-0.57668-0.1-96
4.1 Основной продукт	99,7	95,5	95,5	
4.2 Примеси (с идентифик.): C4, не более	0,1	0,2	0,2	
Св и выше, не более	0,2	0,3	0,3	
5 Физические свойства 5.1 Молекулярная масса, кг/моль 5.2 Температура кипения при 101 кПа, °C 5.3 Плотность, кг/м ³	84,10 62 - 65 673,1			3, 4, 13, 14
6 Взрывоопасность 6.1 Температура вспышки, °C 6.2 Температура самовоспламенения, °C 6.3 Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	-37,0 254 1,2 - 7,4			1
7 Токсическая опасность 7.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ 7.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³ 7.3 Летальная токсодоза LCt50, мг/м ³ 7.4 Класс опасности	— не установлен (рекомендуется 50) — 4			3
8 Реакционная способность	Высококреакционноспособные соединения. Наиболее характерны для них реакции присоединения по двойной связи. Легко присоединяют галогены. В полярных средах олефины реагируют с галогеноводородами с образованием алкилгалогенидов.			3, 4
9 Запах	Резкий, неприятный			6
10 Коррозионное воздействие	Коррозионного воздействия не оказывает			9

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
11 Меры предосторожности	Герметизация оборудования. Вентиляция.	6
12 Воздействие на людей и окружающую среду	Малоопасное вещество при однократном, внутрижелудочном, нажном и ингаляционном поступлении в организм. Обладает слабой способностью к кумуляции. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз. Проникает через неповрежденные кожные покровы. Обладает сенсibiliзирующим действием. Огнеопасно, возможно воздействие теплового излучения на персонал и окружающую среду.	6
13 Средства защиты	Фильтрующие противогазы с коробками АХ, спецодежда, спецобувь, защитные перчатки, защитные очки.	5, 6, 15
14 Методы перевода в безвредное состояние	Разлитый продукт необходимо смыть водой в дренажную емкость, при малых количествах – пролив засыпать песком с выносом его в специально отведенное место. Проветрить помещение. Для тушения горящего продукта необходимо применять огнетушители, тонко распыленную воду, воздушно-механическую пену, порошок.	1, 15
15 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	Свежий воздух, покой, молоко, при отсутствии дыхания – искусственное дыхание, при попадании на кожу смыть большим количеством теплой воды с мылом. При попадании в глаза прежде всего промыть большим количеством воды в течение нескольких минут (снять контактные линзы, если это возможно сделать без затруднений), затем обратиться за медицинской помощью. При проглатывании прополоскать рот. НЕ вызывать рвоту. Обратиться за медицинской помощью.	8, 15
<p>Примечание - Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1 Корольченко. Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука». 2004. – Ч. I. – 713 с.</p> <p>2 Корольченко. Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Ассоциация «Пожнаука». 2004. – Ч. II. – 774 с.</p> <p>3 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том I. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. – Л.: «Химия». 1976. – 592 с.</p> <p>4 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том II. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Лвиной. – Л.: «Химия». 1976. – 624 с.</p> <p>5 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том III. Неорганические и элементарорганические соединения. Под ред. Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной. – Л.: «Химия». 1977. – 608 с.</p> <p>6 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. АМН СССР. Гл. ред. В. И. Покровский. - М.. «Советская энциклопедия». 1991 г.. - Т. 1. А – Грудной ребенок. 1991. 560 с.</p> <p>7 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. АМН СССР. Гл. ред. В. И. Покровский. - М.. «Советская энциклопедия». 1991 г.. - Т. 2. Грудь – Кюммеля болезнь. 1991. 624 с.</p> <p>8 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. РАМН. Гл. ред. В. И. Покровский. - М.. «Медицина». 1996.. - Т. 4. Нефротомия – Почечная недостаточность. 1996. 576 с.</p> <p>9 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. РАМН. Гл. ред. В. И. Покровский. - М.. «Медицина». 1996.. - Т. 5. Почечнокаменная болезнь – Токсикомании. 1996. 592 с.</p>		

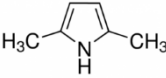
Наименование параметра	Параметр	Источник информации
10	Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе. Справочник. – Воронеж: ДОО «Газпроектинжиниринг». 2005. – 358 с.	
11	Стакевич Н. Л., Вигдорчик Д. Я. Справочник по сжиженным углеводородным газам. – Л.: «Недра». 1986. – 543 с.	
12	Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности. Справочник. Под ред. И.В. Рябова. – М.: «Химия». 1970. – 336 с.	
13	Guidelines for Evaluating the Characteristics of Vapor Cloud Explosions, Flash Fires, And BLEVEs. American Institute of Chemical Engineers. Center for Chemical Process Safety. New York. 1994.	
14	Consolidated Gas Supply Corporation Propane Pipeline Rupture and Fire. Ruff Creek. Pennsylvania. July 20. 1977. National Transportation Safety Board. Pipeline Accident Report NTSBPAR- 78-1. Washington. D.C.. January 1978.	
15	Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору (№3 2002 г., №2 (5) 2003 г., №6 (9) 2003 г., №6 (15) 2004 г., №6 (21) 2005 г., №6 (27) 2006 г., №5 (32) 2007 г., №5 (38) 2008 г., №5 (44) 2009 г., №5 (50) 2010 г., № 2 (53) 2011 г., №5 (56) 2011 г., №2 (59) 2012. №5 (62) 2012 г., №2 (65) 2013 г., №5 (68) 2013 г., №2 (71) 2014 г., №5 (74) 2014 г., №2 (77) 2015 г., №5 (80) 2015 г., №2 (83) 2016 г., №5 (86) 2016 г.).	

Таблица 1.2 – Характеристика опасного вещества – гексена-2 (цис-, транс-изомеры)

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	Гексен-2, цис-гексен-2, транс-гексен-2 –	10, 11
2 Вид	Горючая жидкость	8
3 Химическая формула 3.1 Эмпирическая 3.2 Структурная	C_6H_{12} $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_3$	1
4 Состав, % масс. 4.1 Основной продукт 4.2 Примеси (с идентифик.), %	– –	–
5 Физические свойства 5.1 Молекулярная масса, кг/моль 5.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °С 5.3 Плотность, кг/м³	84,10 67,9 – 68,8 677,9 – 687,2	3, 10, 11
6 Взрывоопасность 6.1 Температура вспышки, °С 6.2 Температура самовоспламенения, °С 6.3 Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	-21,0 253 1,2 – 7,4	1
7 Токсическая опасность 7.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³ 7.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м³ 7.3 Летальная токсодоза LCt50, мг/м³ 7.4 Класс опасности	– не уст. (рекомендуется 50) – 4	2
8 Реакционная способность	Высокоакционноспособные соединения. Наиболее характерны для них реакции присоединения по двойной связи. Легко присоединяют галогены. В полярных средах олефины реагируют с галогеноводородами с образованием алкилгалогенидов.	2, 3
9 Запах	Резкий, неприятный	5
10 Коррозионное воздействие	Коррозионного воздействия не оказывает	7

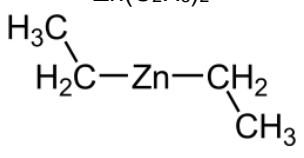
Наименование параметра	Параметр	Источник информации
11 Меры предосторожности	Герметизация оборудования. Вентиляция.	2, 5
12 Воздействие на людей и окружающую среду	Малоопасное вещество при однократном, внутрижелудочном, накожном и ингаляционном поступлении в организм. Обладает слабой способностью к кумуляции. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз. Проникает через неповрежденные кожные покровы. Обладает сенсibilизирующим действием. Огнеопасно, возможно воздействие теплового излучения на персонал и окружающую среду.	2, 5, 12
13 Средства защиты	Фильтрующие противогазы с коробками АХ, спецодежда, спецобувь, защитные перчатки, защитные очки.	2, 4, 5, 9, 12
14 Методы перевода в безвредное состояние	Разлитый продукт необходимо смыть водой в дренажную емкость, при малых количествах - пролив засыпать песком с выносом его в специально отведенное место. Проветрить помещение. Для тушения горящего продукта необходимо применять огнетушители, тонко распыленную воду, воздушно-механическую пену, порошок.	1, 2, 12
15 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	Свежий воздух, покой, молоко, при отсутствии дыхания - искусственное дыхание, при попадании на кожу смыть большим количеством теплой воды с мылом. При попадании в глаза прежде всего промыть большим количеством воды в течение нескольких минут (снять контактные линзы, если это возможно сделать без затруднений), затем обратиться за медицинской помощью. При проглатывании прополоскать рот. НЕ вызывать рвоту. Обратиться за медицинской помощью.	6, 12
<p>Примечание - Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1 Корольченко. Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Асс. «Пожнаука». 2004. - Ч.1. - 713 с.</p> <p>2 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том II. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Лвиной. - Л.: «Химия». 1976. - 624 с.</p> <p>3 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том III. Неорганические и элементоорганические соединения. Под ред. Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной. - Л.: «Химия». 1977. - 608 с.</p> <p>4 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. АМН СССР. Гл. ред. В. И. Покровский. - М.. «Советская энциклопедия». 1991 г.. - Т. 1. А - Грудной ребенок. 1991. 560 с.</p> <p>5 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. АМН СССР. Гл. ред. В. И. Покровский. - М.. «Советская энциклопедия». 1991 г.. - Т. 2. Грудь - Кюммеля болезнь. 1991. 624 с.</p> <p>6 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. РАМН. Гл. ред. В. И. Покровский. - М.. «Медицина». 1996.. - Т. 5. Почечнокаменная болезнь - Токсикомании. 1996. 592 с.</p> <p>7 Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе. Справочник. - Воронеж: ДОО «Газпроектинжиниринг». 2005. - 358 с.</p> <p>8 Стасевич Н. Л., Вигдорчик Д. Я. Справочник по сжиженным углеводородным газам. - Л.: «Недра». 1986. - 543 с.</p> <p>9 Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности. Справочник. Под ред. И.В. Рябова. - М.: «Химия». 1970. - 336 с.</p> <p>10 Consolidated Gas Supply Corporation Propane Pipeline Rupture and Fire. Ruff Creek. Pennsylvania. July 20. 1977. National Transportation Safety Board. Pipeline Accident Report NTSB/PAR- 78-1. Washington. D.C.. January 1978.</p> <p>11 Pipeline Rupture. Liquid Butane Release, and Fire. Lively. Texas. August 24. 1996. National Transportation Safety Board. Pipeline Accident Report NTSB/PAR-98/02/SUM. Washington. D.C.. November 6. 1998.</p> <p>12 Rupture of Hazardous Liquid Pipeline with Release and Ignition of Propane. Carmichael. Mississippi. November 1. 2007. National Transportation Safety Board. Pipeline Accident Report NTSB/PAR-09/01. Washington. D.C.. October 2009.</p>		

Таблица 1.3 – Характеристика опасного вещества – 2,5-диметилпиррол (ДМП)

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	2,5-Диметил-1Н-пиррол 2,5-диметилпиррол,	
2 Вид	Ясно-желтая или оранжево-коричневая жидкость	
3 Химическая формула 3.1 Эмпирическая	C ₆ H ₉ N	
3.2 Структурная		
4 Состав, % масс. 4.1 Основной продукт 4.2 Примеси	97 3	
5 Физические свойства 5.1 Молекулярная масса, кг/моль 5.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °C 5.3 Плотность, кг/м ³	0,095 165,1 0,935	
6 Взрывоопасность 6.1 Температура вспышки, °C 6.2 Температура самовоспламенения, °C 6.3 Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	Огнеопасно 54 — —	
7 Токсическая опасность 7.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ 7.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³ 7.3 Летальная токсодоза LCt50, мг/м ³ 7.4 Класс опасности	Токсично при вдыхании, попадании на кожу, проглатывании	
8 Реакционная способность	При длительном контакте с воздухом на свету он образует темноокрашенные пигменты	
9 Запах	Слабый	
10 Коррозионное воздействие	—	
11 Воздействие на людей и окружающую среду	Оказывает раздражающее действие на кожу и глаза, кумулятивность слабая, канцерогенное действие на животных не установлено	
12 Средства защиты	Респиратор, защитные очки, перчатки	
13 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	При вдыхании - свежий воздух, покой, тепло, чистая одежда. При попадании через рот - обильное питье, активированный уголь, солевое слабительное. При попадании на кожу - промыть проточной водой. При попадании в глаза - тщательно промыть струей воды. В случае необходимости обратиться за медицинской помощью.	

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ, Official Journal of the European Communities, 21.8.2001: COMMISSION DIRECTIVE 2001/59/EC [Официальный журнал Европейских сообществ, 21.8.2001: Директива Европейской комиссии 2001/59/EC], www.himreakt.ru		

Таблица 1.4 – Характеристика опасного вещества – диэтилцинк (ДЭЦ)

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Вещество 1.1 химическое	диэтилцинк	1
2 Формула 2.1 эмпирическая 2.2 структурная	$\text{Zn}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ 	1
3 Состав, % 3.1 основной продукт (диэтилцинк)	24,0 – 26,0	1
4 Общие данные 4.1 молекулярная масса; 4.2 температура кипения, °C 4.3 плотность при 20 °C, кг/м³	123,43 118 1198,4	1
5 Данные о взрывопожароопасности 5.1 температура самовоспламенения, °C; 5.2 пределы взрываемости	– –	–
6 Данные о токсичной опасности 6.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³	0,5 (по аэрозолю оксида цинка)	1
7 Реакционная способность	Спонтанно воспламеняется на воздухе. Бурно реагирует с водой. При контакте с водой выделяет воспламеняющиеся газы способные к спонтанному возгоранию. Смешивается с большинством органических растворителей	1
8 Запах	Характерный	1
9 Коррозионное воздействие	–	–
10 Информация о воздействии на людей	Термальное разложение может привести к высвобождению раздражающих газов и испарений. Содержит органические растворители. Может быть смертельным при проглатывании и последующем попадании в дыхательные пути. Вдыхание может оказывать воздействие на центральную нервную систему. При попадании на кожу симптомы могут запоздать. Вызывает сильные ожоги кожи. Растворители могут обезжирить кожу. При попадании в глаза вызывает необратимые последствия. При попадании в желудок вызывает ожоги. Может быть смертельным при	1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	проглатывании и последующем попадании в дыхательные пути.	
11 Средства защиты	В случае образования испарений или аэрозоли использовать респиратор с одобренным фильтром. А-фильтр Защита рук из плотного ПВХ или кожи (воловьей), с длинными нарукавниками. Защита глаз – защитные очки и щит для лица Защита кожи и тела – алюминированный костюм и защитные сапоги	1
12 Методы перевода вещества в безвредное состояние (нейтрализации)	Обращаться в атмосфере инертного газа. Беречь от влаги. При пожаре: для тушения использовать вермикулит, сухой химический порошок или сухой песок. Собирать пролитый (рассыпавшийся) материал с помощью негорючего абсорбирующего материала (например, песок, земля, диатомовая земля, вермикулит) и помещать в контейнер для утилизации.	1
13 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества (продукта)	Требуется немедленная медицинская помощь. Вынести из опасной зоны. В случае вдыхания вывести пострадавшего на свежий воздух. После сильной экспозиции получить консультацию у врача. При попадании на кожу немедленно снять зараженную одежду и обувь. Промыть немедленно большим количеством воды. Необходима немедленная медицинская обработка, так как коррозионные процессы необработанной кожи являются медленными и раны заживают плохо. При попадании в глаза прополоскать большим количеством воды. Немедленно получить медицинскую помощь. Продолжать промывать при транспортировке, снять контактные линзы. Защитить неповрежденный глаз. Во время полоскания держать глаз широко открытым. Небольшие количества, попавшие в глаза при распылении, могут вызвать необратимое повреждение ткани и привести к слепоте. При попадании в желудок прополоскать рот водой и затем выпить большое количество воды. Никогда не следует давать что-либо через рот человеку, находящемуся без сознания. Пострадавшего немедленно направить в больницу. Не вызывать рвоту! Может вызвать химические ожоги рта.	1
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ, Official Journal of the European Communities, 21.8.2001: COMMISSION DIRECTIVE 2001/59/EC [Официальный журнал Европейских сообществ, 21.8.2001: Директива Европейской комиссии 2001/59/EC], www.himreakt.ru		

Таблица 1.5 – Характеристика опасного вещества – топливный газ (метан, природный газ)

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Наименование вещества:		
1.1 Химическое	Метан	1–3
1.2 Торговое	Метан	1–3
2 Вид	Вид опасного вещества: - воспламеняющееся вещество - газ, который при нормальном давлении и в смеси с воздухом становится воспламеняющимся и температура кипения которого при нормальном давлении составляет 20 °С или ниже; - горючее вещество - газ, способный возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.	4
3 Химическая формула:		
3.1 Эмпирическая	CH ₄	1–3
3.2 Структурная	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	1
4 Состав:		
4.1 Основной продукт, % массы	Метан	1
4.2 Примеси, % массы	-	1
5 Физические свойства:		
5.1 Молекулярный вес, кг/кмоль	16,04	2, 3
5.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °С	Минус 161,58	2, 3
5.3 Плотность при 20 °С, кг/м ³ (давление 101 кПа)	0,668	2, 3
6 Взрывоопасность:		
6.1 Температура вспышки, °С	Минус 187,9	1
6.2 Температура самовоспламенения, °С	535	2, 3
6.3 Пределы взрываемости, % (объемный): верхний нижний	14,1 (16,0) 5,28 (5,0) максимальное давление взрыва: 706 кПа.	2, 3 (6)
7 Токсическая опасность:		
7.1 ПДКм.р. в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	7000	3

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
7.2 ОБУВ в атмосферном воздухе, мг/м ³	50	3
7.3 Летальная токсодоза LC_{t50} , мг•мин/л	-	6
7.4 Пороговая токсодоза PC_{t50} , мг•мин/л	-	6
8 Реакционная способность	<p>Метан – первый член гомологического ряда насыщенных углеводородов, наиболее устойчив к химическим воздействиям. Подобно другим алканам вступает в реакции радикального замещения (галогенирования, сульфохлорирования, сульфоокисления, нитрования и другие), но обладает меньшей реакционной способностью. Специфична для метана реакция с парами воды, которая протекает на Ni/Al_2O_3 при температуре от плюс 800 °С до плюс 900 °С или без катализатора при температуре от плюс 1400 °С до плюс 1600 °С; образующийся синтез-газ может быть использован для синтеза метанола, углеводородов, уксусной кислоты, ацетальдегида и других продуктов. Характерные реакции для метана: в результате реакции с NH_3 при 1400 °С получается HCN, в результате реакции с S при температуре от плюс 500 °С до плюс 700 °С получается CS_2 и H_2S, в результате реакции с HNO_3 получается CH_3NO_2, в результате реакции с H_2O при температуре плюс 800 °С в присутствии Ni получается CO и H_2, при плюс 1000 °С получают C_2H_2 и H_2, при плюс 1200 °С получают C и H_2, в результате реакции с Hal_2 получают $CH_{4-n}Hal_n$. Разрабатываются реакции окислительной дегидроизомеризации метана в этилен и другие углеводороды, а также прямого окисления метана в метанол и формальдегид на оксидных катализаторах.</p> <p>Растворимость в воде (г в 100 мл): 0,005563 (при 0 °С); 0,003308 (при плюс 20 °С) и 0,00170 (при плюс 100 °С). Растворим в этаноле, эфире, CCl_4, в углеводородах.</p> <p>Низшие газообразные предельные углеводороды способны образовывать с водой (особенно под давлением) кристаллогидраты. Эти соединения часто вымерзают на внутренних стенках газопроводов, что приводит к их закупорке.</p> <p>Метан с водой образует гидрат $CH_4 \cdot 7H_2O$. Критическая температура гидратообразования для метана – минус 21,5 °С.</p>	1, 5
9 Запах	Метан запаха не имеет. Бесцветный газ. Для своевременного обнаружения утечек природный газ одорируют.	3, 5, 8
10 Коррозионная активность	Сухие газы при высоких температурах химически взаимодействуют с металлами, вызывая газовую коррозию.	16

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
11 Меры предосторожности	<p>Максимальная герметизация емкостей, коммуникаций, насосных агрегатов и другого оборудования, строгое соблюдение технологического режима.</p> <p>Контроль содержания углеводородов в воздушной среде.</p> <p>Все производственные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.</p> <p>В помещениях производства, хранения и перекачивания метана запрещается обращение с открытым огнем, искусственное освещение должно быть выполнено во взрывозащищенном исполнении, все работы следует проводить инструментами, не дающими при ударе искру.</p> <p>Оборудование, где возможно появление статического электричества, должно быть заземлено.</p> <p>Образовавшиеся в трубопроводах или аппаратах углеводородные гидраты можно разложить подогревом газа, снижением давления или вводом веществ, уменьшающих упругость водяных паров и тем самым понижающих точку росы газа. Наибольшее распространение для этих целей получил метанол. Действие метанола заключается в том, что его пары с водяными парами образуют растворы, переводящие водяные пары в конденсат, который выделяется из жидкой фазы. Температура замерзания спиртового раствора значительно ниже температуры замерзания воды. Это раствор затем удаляется совместно с тяжелыми остатками.</p>	3, 5, 7, 8
12 Воздействие на людей и окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	<p><i>Воздействие на людей метана.</i> По степени воздействия на организм человека метан относится к веществам четвертого класса опасности (малоопасное вещество) по ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».</p> <p>Предельные углеводороды являются достаточно сильными наркотиками, однако, сила их действия ослабляется из-за очень малой растворимости в крови (необходимы высокие концентрации в воздухе, чтобы создать опасные концентрации в крови).</p> <p>Следовательно, при обычных условиях (атмосферном давлении) углеводородные газы физиологически индифферентны.</p> <p>По опытным данным [5] вдыхание в течение 10 минут воздуха, содержащего 1 % объема углеводородных газов, не вызывает никаких симптомов отравления. Вдыхание воздуха с 10 % объема углеводородных газов в течение 2 минут приводит к головокружению. Общий характер действия подобных концентраций этих углеводородов напоминает опьянение.</p> <p>Метан при вдыхании быстро накапливается в организме и столь же быстро выводится через легкие, в организме человека не кумулируется.</p> <p>По токсикологической характеристике газ горючий природный не оказывает сильного токсикологического действия на организм</p>	3, 5, 7–15

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	<p>человека, но при концентрациях, снижающих объемную долю кислорода во вдыхаемом воздухе до 16 %, вызывает удушье.</p> <p>По данным зарубежных исследований метан является фармакологически «инертным» и принадлежит к группе, получившей название «простых асфиксантов». Присутствие этого газа в высоких концентрациях во вдыхаемом воздухе не вызывает общего отравления. Если концентрация его достаточно высока, в результате разовьется гипоксия или асфиксия.</p> <p>Первые признаки асфиксии - учащение пульса, увеличение объема дыхания, ослабление внимания, координации тонких мышечных движений.</p> <p>Первые признаки асфиксии начинают обнаруживаться, когда содержание кислорода в воздухе падает на 25 % – 30 %. Смесь из 80 % метана и 20 % кислорода вызывает лишь головную боль, а вдыхание смеси 60 % метана с 21 % O₂ и 14 % N₂ переносилось в течение 3 ч без жалоб [7].</p> <p>Патофизиологические изменения, характерные для асфиксии, определяются прежде всего гипоксией, действием избытка углекислоты и ацидозом. По мере углубления асфиксии нарастают проявления разнообразных расстройств. Принято различать несколько стадий (фаз) асфиксии. Первая стадия характеризуется усиленной активностью дыхательного центра и сердечно-сосудистой системы; в сфере вегетативной регуляции наиболее выражены симпатические эффекты: наблюдается повышение артериального давления, учащение и усиление сердцебиений, мобилизация депонированной крови. Во второй стадии преобладают парасимпатические эффекты: происходит удержание дыхательных циклов, отмечается брадикардия (вагус-пульс), снижается артериальное давление. В третьей стадии обычно наблюдается резкое возбуждение ядер блуждающего нерва: часто возникает временное прекращение дыхания (так называемая претерминальная пауза), артериальное давление быстро падает, нарушается сердечный ритм, угасают рефлексy, утрачивается сознание. В четвертой (терминальной) стадии появляются редкие судорожные «вздохи» - так называемое терминальное дыхание (агональное или гиспинг-дыхание), которое обычно продолжается в течение нескольких минут, но иногда и значительно дольше. Часто возникают судороги, непроизвольное мочеиспускание и дефекация. Смерть от асфиксии обычно наступает вследствие паралича дыхательного центра.</p> <p>Общая продолжительность асфиксии от ее начала до наступления смерти может колебаться в довольно широких пределах: от 5 до 7 минут при внезапном полном прекращении дыхания до нескольких часов и более (например, при нахождении в замкнутом пространстве).</p>	

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	<p><i>Воздействие на людей поражающих факторов аварии.</i> Метан легче воздуха. Горюч. Воспламеняется от искр и пламени. Образует с воздухом взрывоопасные смеси. Газ нерастворим в воде. При пожаре и взрыве возможны ожоги и травмы, отравления газообразными продуктами горения (угарным газом, оксидами азота).</p> <p><i>Прямое поражающее действие воздушной ударной волны (ВУВ).</i> Резкое изменение атмосферного давления приводит к баротравме – поражению среднего уха и сосудов, проявляющемуся кровоизлияниями из носа, ушей. Воздействие звуковой части ВУВ вызывает акустическую травму.</p> <p>При легкой контузии сначала наблюдается кратковременное помрачение сознания, затем головокружение, шум в ушах, непродолжительная дезориентация, оглушенность, растерянность, вегетативные расстройства.</p> <p>Контузия средней тяжести характеризуется более длительной (от одного до двух часов) потерей сознания. По восстановлению сознания отмечаются ретроградная амнезия, головокружение, тошнота, рвота, головная боль, глухота, нарушения речи, адинамия и амимия (маскообразное лицо), некоторая лабильность показаний состояния сердечно-сосудистой системы, вегетативные расстройства.</p> <p>Тяжелая контузия отличается длительной (до нескольких суток) потерей сознания, иногда расстройствами дыхания и сердечно-сосудистой деятельности, с непроизвольным мочеиспусканием и дефекацией. При выходе из бессознательного состояния наблюдается ретроградная амнезия, сильное головокружение с многократной рвотой, мучительные головные боли, резкая адинамия, глубокая заторможенность, сонливость, значительные вегетативные расстройства, нарушение речи. После тяжелой контузии, особенно сопровождающейся черепно-мозговой травмой, возможны стойкие нарушения психики (вплоть до слабоумия). При чрезвычайно сильном воздействии поражающих факторов может наступить смерть от остановки кровообращения и дыхания.</p> <p>Возможно поражение ЦНС.</p> <p>При действии ВУВ на органы грудной клетки развивается клиническая картина ушиба легкого (одышка, кровохарканье, отек легких, в дальнейшем – развитие пневмонии) и ушиба сердца (боли в области сердца, нарушение сердечного ритма, неприятные ощущения за грудиной, чувство тоски и немотивированного страха смерти).</p> <p>При воздействии на брюшную полость наблюдаются закрытая травма живота с повреждением паренхиматозных органов (печени, селезенки) и внутрибрюшным кровотечением; повреждение полых органов с развитием</p>	

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	<p>перитонита или органов, расположенных забрюшинно (почки, мочевого пузыря и другие).</p> <p><i>Побочное действие ВУВ.</i> Побочные эффекты делятся на три группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вторичные (последствия удара осколками: рваные ранения кожи, проникающие ранения внутренних органов, грубые травмы, переломы черепа и костей); - третичные (последствия переноса тела ВУВ и последующего тормозящего удара: травма черепа, травмы жизненно важных внутренних органов и переломы костей); - смешанные эффекты (поражение пламенем и тепловым излучением; вдыхание горячих газов, которые обжигают дыхательные пути или разрушают альвеолы). <p><i>Воздействие пламени, теплового излучения.</i> Различают четыре степени глубины ожогов. Ожоги I степени характеризуются гиперемией и отеком кожи, II степени – отслойкой эпидермиса с образованием пузырей, IIIA степени – поражением дермы с сохранением ростковой зоны кожи и островков эпителия в области придатков кожи (сальных и потовых желез, волосяных фолликулов), IIIB степени – некрозом всех слоев кожи, IV степени - поражением не только кожи, но и глубже лежащих тканей (подкожной клетчатки, мышц, костей). Ожоги I, II и IIIA степени относятся к поверхностным. Ожоги IIIB и IV степеней являются глубокими и при них необходимо оперативное восстановление кожного покрова.</p> <p>Для ожогов II и III степени характерно образование пузырей в результате скопления экссудата под эпидермисом. При ожогах II степени пузыри небольшие со светло-желтым содержимым. При ожоге IIIA степени пузыри напряженные, обнаженное дно пузыря розовое. При ожогах IIIB степени пузыри содержат геморрагическую жидкость. Дно пузыря представляет собой сухую тусклую рану.</p> <p>Для глубоких ожогов характерны мертвенно-бледный цвет кожи или обугливание тканей, уплотнение тканей с появлением выраженного рисунка подкожных вен. Болевая и тактильная чувствительность утрачивается.</p> <p>Тяжесть ожогов зависит не только от глубины, но и от распространенности поражения (общая площадь ожогов).</p> <p><i>Воздействие токсичных продуктов горения.</i></p> <p>При горении в продуктах сгорания могут содержаться компоненты неполного сгорания (оксид углерода, углеводороды и сажа). Кроме того, в продуктах сгорания всегда обнаруживаются оксиды азота.</p> <p>Оксид углерода (СО) снижает способность гемоглобина переносить и поставлять кислород. При вдыхании небольших концентраций (до 1 мг/л) тяжесть и ощущение сдавливания головы, сильная боль во лбу и висках, чувство слабости и страха, жажда, учащение пульса, пульсация височных артерий, тошнота, рвота. В дальнейшем,</p>	

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	<p>при сохранении сознания, оцепенелость, слабость и безучастность, из-за которых человек не может выйти из опасной зоны; затем нарастают сонливость и оцепенение или же спутанность сознания и опьянение; может повышаться температура тела. В типичных случаях отравленный теряет сознание.</p> <p>По данным зарубежных исследований воздействие концентрации от 10000 до 40000 млн⁻¹ в течение нескольких минут приводит к смерти. Уровни концентрации в промежутке между 1000 и 10000 млн⁻¹ вызывают симптомы головной боли, головокружения и тошноты в течение 13–15 минут, потерю сознания и смерть, если воздействие продолжается от 10 до 45 минут. Уровень концентрации 500 млн⁻¹ вызывает головную боль по прошествии 20 минут, а уровень концентрации 200 млн⁻¹ - по прошествии приблизительно 50 минут.</p> <p>Отравление окислами азота начинается легким кашлем, который (при относительно высоких концентрациях) переходит в сильный; головная боль, рвота. Раздражение слизистых оболочек (конъюнктивы глаз). Через некоторое время развивается чувство страха и сильной слабости, нарастающий кашель, озноб, повышение температуры, учащенное сердцебиение, сильная синюха. Часты расстройства со стороны желудочно-кишечного тракта: тошнота, мучительные боли в диафрагме, рвота, понос, сильная жажда. Иногда, сильное потоотделение. В части случаев – возбужденное состояние, даже судороги. Отек легких.</p> <p>Раздражение в зеве при 0,12 мг/л. Считаются опасными при кратковременном воздействии от 0,2 до 0,3 мг/л. Концентрация 0,15 мг/л в течение 4 минут вызывает ощущение удушающего запаха, кашель, раздражение глотки; при вдыхании в течение 15 минут 0,09 мг/л – выраженный неприятный запах, раздражение глотки, позывы на кашель, слюноотделение, 0,02 мг/л – легкий запах, 0,01 мг/л – чуть заметный запах; при 0,003 мг/л – никаких явлений.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии.</i> Основными факторами, определяющими ущерб, наносимый природной среде в результате аварий, являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - загрязнение компонентов природной среды углеводородами, продуктами их сгорания; - воздействие углеводородов, ВУВ, продуктов сгорания и тепловое воздействие на представителей животного и растительного мира. 	
13 Средства защиты	<p>При концентрациях, незначительно превышающих ПДК, применяют промышленные фильтрующие противогазы марки А, а при высоких концентрациях и работе в закрытых емкостях, сосудах, колодцах и т. д. - шланговые изолирующие противогазы марок ПШ-1, ПШ-2 и ДПА-5 с принудительной подачей воздуха.</p>	3, 7

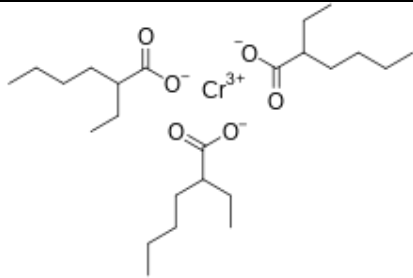
Наименование параметра	Параметр	Источник информации
14 Методы перевода вещества в безвредное состояние	Средства тушения газа – инертные газы.	2, 3
15 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	<p><i>Меры первой помощи при отравлении предельными углеводородами.</i> Удалить пострадавшего из вредной атмосферы, освободить от стесняющих частей одежды; положить с приподнятыми ногами; согреть тело (обложить грелками). При нарушении дыхания – кислород (лучше чередовать с карбогеном через каждые 15 минут). При отсутствии дыхания немедленно (до прибытия врача), после освобождения полости рта и дыхательных путей от слизи и рвотных масс, начать искусственное дыхание по методу «изо рта в рот» с последующим использованием аппаратов для искусственной вентиляции легких; не прекращать его до появления спонтанного дыхания. При тяжелом отравлении, даже в случае хорошего самочувствия, требуется госпитализация. Морфин и адреналин противопоказаны!</p> <p><i>Меры первой помощи при асфиксии.</i> Лечебные мероприятия при асфиксии направлены на устранение вызвавшей ее причины, поддержание жизненно важных функций, борьбу с последствиями гипоксии, гиперкапнии и ацидоза.</p> <p><i>Меры первой помощи при отравлении продуктами горения.</i> При отравлении оксидом углерода вынести пострадавшего в лежачем положении на свежий воздух. Освободить от стесняющей дыхание одежды. Покой. Остерегаться охлаждения. Согревание (грелки, горчичники к ногам). Главное – возможно более раннее и длительное вдыхание кислорода. Первые 3 часа высокие концентрации O₂ (от 75 % до 80 %), затем переход на концентрации от 40 % до 50 %. Продолжительность оксигенотерапии определяется тяжестью интоксикации. В первые часы чередовать с вдыханием карбогена – карбоген 15–20 минут, O₂ – 40–60 минут. В легких случаях отравления дать кофе, крепкий чай. Давать нюхать нашатырный спирт. При тошноте и рвоте внутрь 0,5 % раствор новокаина чайными ложками. Подкожно камфора (20 % раствор 1–2 мл), кофеин (10 % раствор 1 мл), кордиамин (0,5 % раствор 1 мл).</p> <p>При тяжелых отравлениях эффективна неотложная гипербарическая оксигенотерапия в течение от 40 до 90 минут при общем давлении 3 кгс/см²; при необходимости повторить. В первые часы - внутривенное введение 10–50 мл хромосфона, 5 % раствора аскорбиновой кислоты (20 мл), 2 % раствора новокаина (медленно по 10–20 мл в течение 10–15 минут), 1–2 мл 5 % раствора пиридоксина. Показана операция замещения 4–5 л крови. При резком возбуждении и явлениях отека мозга внутримышечно повторно литический коктейль (2 мл 2,5 % раствора пипольфена, 1 мл 2 % раствора промедола). Гипертонический (40 %) раствор глюкозы (200 мл) в</p>	7, 10–12, 14

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	<p>вену капельно с 10 единицами инсулина под кожу. При судорогах барбамил (5–10 мл 10 % раствора) в вену или клизма из хлоралгидрата (2 % раствор 100 мл). При гипертермии 5 мл 0,5 % раствора реопирин. При нарушении дыхания 2,4 % раствор эуфиллина по 10 мл в вену повторно; 0,5 мл 1 % раствора лобелина или 0,5–1 мл цититона, искусственное дыхание. При остановке дыхания и отсутствии пульса (одновременно) ритмичный массаж области сердца.</p> <p>При отравлении оксидами азота наряду с указанными выше мерами осуществляется профилактика и лечение начальной фазы отека легких. При признаках начинающегося отека легких – внутривенно 10–20 мл 10 % раствора CaCl_2, 40 % раствор глюкозы (20 мл) с аскорбиновой кислотой (500 мг). Кислородная терапия (в кислородной палатке, через маску или с помощью носового катетера; рекомендуют 40 %–60 % концентрацию O_2 во вдыхаемом воздухе).</p> <p><i>Меры первой помощи при ожогах.</i> Срочно прекратить действие на пострадавшего высокой температуры, дыма, токсических продуктов горения, а также снять с него одежду. При ожогах лица, верхних дыхательных путей удаляют слизь из ротоглотки, вводят воздуховод. После выноса пострадавшего в безопасную зону ему вводят раствор промедола или омнопона, накладывают на обожженную поверхность сухую ватно-марлевую повязку, а при ее отсутствии – чистую ткань (например, заворачивают пострадавшего в простыню). Целесообразно погружение обожженных участков в холодную воду или обмывание их струей водопроводной воды в течение от 5 до 10 минут. Пострадавшему необходимо дать выпить не менее 0,5 л воды с растворенными в ней $\frac{1}{2}$ чайной ложки гидрокарбоната натрия и $\frac{1}{2}$ чайной ложки хлорида натрия. Внутрь дают 1–2 г ацетилсалициловой кислоты и 0,05 г димедрола.</p> <p><i>Меры первой помощи при контузии.</i> Показана срочная госпитализация пострадавшего (транспортировка в положении лежа). Учитывать опасность регургитации и аспирации рвотных масс.</p> <p><i>Меры первой помощи при ранениях.</i> При оказании первой помощи необходимо остановить кровотечение из раны путем наложения давящей повязки или кровоостанавливающего жгута (при интенсивном артериальном кровотечении). Перед наложением асептической повязки кожу вокруг раны обрабатывают антисептическим раствором (например, 2 % спиртовым раствором бриллиантового зеленого или 5 % спиртовым раствором йода), рану промывают 3 % раствором перекиси водорода. Пострадавшего доставляют в специализированное лечебное учреждение.</p> <p><i>Меры первой помощи при переломах.</i> При закрытых переломах обезболить место перелома путем введения в гематому 1 % – 2 %</p>	

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	раствора новокаина и наложить средства транспортной иммобилизации (шина). При открытых переломах при выраженном артериальном или венозном кровотечении наложить кровоостанавливающий жгут. Рану закрыть стерильной повязкой. Для обезболивания производят новокаиновую блокаду выше места перелома. Иммобилизация, подготовка к эвакуации, бережная транспортировка в лечебное учреждение, где может быть оказана квалифицированная помощь.	
<p>Примечание - Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1 Химическая энциклопедия: в 5 т.: т. 3: Меди - Полимерные / Ред. кол.: Кнунянц И. Л. (гл. ред.) и др. - М.: «Большая Российская энциклопедия», 1992. - 639 с.</p> <p>2 А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004. - Ч. II. - 774 с.</p> <p>3 Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе. Справочник. - Воронеж: ДООА «Газпроектинжиниринг», 2005. - 358 с.</p> <p>4 Приложение 1 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».</p> <p>5 Стасевич Н. Л., Вигдорчик Д. Я. Справочник по сжиженным углеводородным газам. - Л.: «Недра», 1986. - 543 с.</p> <p>6 Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» (утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 02.11.2022 №385).</p> <p>7 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том I. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. - Л.: «Химия», 1976. - 592 с.</p> <p>8 Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. В 4 т / Ред. Д.М. Стеллман; Пер. с англ.; Междунар. орг. труда. - М.: Т. 4: Справочники / Гл. ред. А.П. Починок. - 4-е изд. - 2001. - 712 с.</p> <p>9 Взрывные явления. Оценка и последствия: В 2-х кн. Кн. 2. Пер. с англ./Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П. и др.; Под ред. Я.Б. Зельдовича, Б. Е. Гельфанда. - М.: «Мир», 1986. - 384 с.</p> <p>10 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. АМН СССР. Гл. ред. В. И. Покровский, - М., «Советская энциклопедия», 1991 г., - Т. 1. А – Грудной ребенок. 1991. - 560 с.</p> <p>11 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. РАМН. Гл. ред. В. И. Покровский, - М., «Медицина», 1996., - Т. 4. Нефротомия – Почечная недостаточность. 1996, 576 с.</p> <p>12 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том III. Неорганические и элементарорганические соединения. Под ред. Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной. - Л.: «Химия», 1977. - 608 с.</p> <p>13 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. АМН СССР. Гл. ред. В. И. Покровский, - М., «Советская энциклопедия», 1991 г., - Т. 2. Грудь – Кюммеля болезнь. 1991, 624 с.</p> <p>14 «Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках» (утверждена приказом Госкомэкологии РФ от 08.04.1998 № 199).</p> <p>15 Малая медицинская энциклопедия: в 6-ти т. РАМН. Гл. ред. В. И. Покровский, - М., «Медицина», 1996., - Т. 5. Почечнокаменная болезнь – Токсикомании. 1996, 592 с.</p> <p>16 Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Изд. 2-е пер. и доп. М.: «Химия», 1975. - 816 с.</p>		

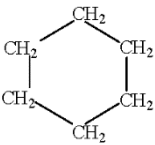
Таблица 1.6 – Характеристика опасного вещества – хром 2-этилгексаноат (ЭГХ)

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Вещество 1.1 химическое	Хром 2-этилгексаноат Хрома(3+) 2-этилгексаноат Хрома(3+) трис(2-этилгексаноат) 2-этилгексановой кислоты соль хрома(III)	1
2 Формула 2.1 эмпирическая 2.2 структурная	$C_{24}H_{45}CrO_6$	2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
		
3 Состав, % 3.1 Основной продукт - Chromium(III) 2-ethylhexanoate - Solvent Oil D60	70 30	MSDS
4 Общие данные 4.1 молекулярная масса; 4.2 плотность при 20 °C, кг/м³	481,6 г / моль 1,01 г/см³	1
5 Данные о взрывопожароопасности 5.1 Температура вспышки, °C; 5.2 Пределы взрываемости	110 °C -	1
6 Данные о токсичной опасности	Класс опасности - 3	1
7 Реакционная способность	Растворим в минеральных спиртах	
8 Коррозионное воздействие	-	-
10 Информация о воздействии на людей	Вреден при вдыхании, контакте с кожей и при проглатывании, Раздражает глаза, дыхательную систему и кожу.	1
11 Средства защиты	Надеть химически непроницаемые перчатки. Обеспечить достаточную вентиляцию.	1
13 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества (продукта)	<p>При вдыхании Вынесите пострадавшего на свежий воздух. Если дыхание затруднено, дайте кислород. Если пострадавший не дышит, сделайте искусственное дыхание и немедленно обратитесь к врачу. Не применяйте реанимацию "рот в рот", если пострадавший проглотил или вдохнул химическое вещество.</p> <p>После контакта с кожей Немедленно снимите загрязненную одежду. Смойте большим количеством воды с мылом. Обратитесь к врачу.</p> <p>При попадании в глаза Смойте чистой водой в течение не менее 15 минут. Обратитесь к врачу.</p> <p>После приема внутрь Прополощите рот водой. Не вызывайте рвоту. Никогда не давайте ничего через рот человеку, находящемуся без сознания. Немедленно обратитесь к врачу или в токсикологический центр.</p>	1, 3
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 Карманный справочник NIOSH по химическим опасностям. Национальный институт безопасности и гигиены труда (NIOSH).		

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
<p>2 Наджи-Рад, Эбтехал; Гимферрер, Марти; Бахри-Лале, Наиме; Некуманеш-Хаги, Мехди; Джамджа, Рохие; Поатер, Альберт. "Изучение влияния основных компонентов на каталитическую эффективность катализатора Chevron-Phillips при тримеризации этилена". Катализаторы.</p> <p>3 Агапие, Теодор. "Селективная олигомеризация этилена: последние достижения в хромовом катализе и механистических исследованиях". Обзоры по координационной химии.</p>		

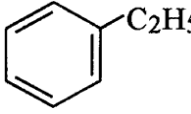
Таблица 1.7 – Характеристика опасного вещества – циклогексана

Наименование параметра	Параметр		Источник информации*
1 Название вещества			
1.1 Химическое	Циклогексан, гексагидробензол, гексаметилен		1, 5
1.2 Торговое	Циклогексан технический		1
2 Формула			
2.1 Эмпирическая	C_6H_{12}		1
2.2 Структурная			1
3 Состав	Высший сорт	Первый сорт	
3.1 Основной продукт (ароматические углеводороды C_8H_{10}) массовая доля, % (не менее):	Около 100	Около 100	1
3.2 Примеси, массовая доля, % (не более): -бензол; -метилциклопентан; -метилциклогексан; -н-гептан; -сера.	0,1 0,005 0,0015 0,02 0,01 0,00015	0,2 0,01 0,04 0,1 0,05 Не нормируется	1
4 Общие данные:			
4.1 Молекулярный вес, кг/кмоль	84,16		1, 2
4.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °C	80,7		2
4.3 Плотность при 20 °C, кг/м³	773		2
5 Данные о взрывоопасности			
5.1 Температура вспышки, °C	Минус 18		1
5.2 Температура самовоспламенения, °C	260		1
5.3 Пределы взрываемости, % (об.): верхний нижний	10,6 1,2		1
6 Данные о токсической опасности			
6.1 ПДКм.р. в воздухе рабочей зоны, мг/м³	80		3

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
6.2 ПДКм.р. в атмосферном воздухе, мг/м ³	1,4	4
6.3 Летальная токсодоза LCt_{50} , мг·мин/л	-	5
6.4 Пороговая токсодоза PCt_{50} , мг·мин/л	-	5
7 Реакционная способность	Смешивается с абсолютным спиртом, эфиром, ацетоном, бензолом, метиловым спиртом.	5
8 Запах		
9 Коррозионное воздействие	Коррозионной активностью не обладает	1, 2
10 Меры предосторожности	Все помещения, в которых проводятся работы с циклогексаном, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, а оборудование – герметизировано. В помещениях должны быть аптечки с медикаментами для оказания первой помощи пострадавшим и необходимое противопожарное оборудование и инвентарь. Для обеспечения пожаровзрывобезопасности производства циклогексана должны соблюдаться требования электрической искробезопасности.	1
11 Информация о воздействии на людей и окружающую природную среду, в том числе при возникновении аварии	При концентрациях, превышающих ПДК, циклогексан оказывает вредное воздействие на нервную систему. Циклогексан раздражает кожу. При частом соприкосновении рук с циклогексаном наблюдается сухость кожи, трещины, краснота, отечность. Класс опасности в воздухе рабочей зоны – 4. Класс опасности в атмосферном воздухе – 4.	1
12 Средства защиты	При работе с циклогексаном необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты от попадания паров в организм и жидкого продукта на кожу: фильтрующий противогаз марки А или М, резиновые перчатки и защитные очки.	1
13 Методы перевода вещества в безвредное состояние	Средствами пожаротушения при загорании являются тонкораспыленная вода и химическая пена.	1
14 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Удалить пострадавшего из вредной атмосферы, освободить от стесняющих частей одежды; положить с приподнятыми ногами; согреть тело (обложить грелками). Оберегать от простуды. При нарушении дыхания – кислород (лучше чередовать с карбогеном через каждые 15 мин.). При отсутствии дыхания немедленно (до прибытия врача), после освобождения полости рта и дыхательных путей от слизи и рвотных масс, начать искусственное дыхание по методу «изо рта в рот» с последующим использованием аппаратов для искусственной вентиляции легких; не прекращать его до появления спонтанного дыхания. При тяжелом отравлении, даже в случае хорошего самочувствия, - госпитализация. В стационаре – сердечные, кислород, снотворное, бромиды; по показаниям – кровопускание с введением кровозамещающих жидкостей, глюкозы или физиологического раствора. Морфин и адреналин противопоказаны!	-

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 - ГОСТ 14198-78 «Циклогексан технический. Технические условия». 2 – А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в двух ч. – второе изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. Ч.2. – 774 с. 3 – ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. 4 - Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Издание восьмое, переработанное и дополненное. – СПб.: «Интеграл», 2010. 5 – Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Издание 7, переработано и дополнено в трех томах. Том II. Органические вещества. Под редакцией заслуженного деятеля науки профессора Н. В. Лазарева и доктора медицинских наук Э. Н. Левиной. Л., «Химия», 1976 Н. Левиной. Л., «Химия», 1976		

Таблица 1.8 – Характеристика опасного вещества – этилбензола

Наименование параметра	Параметр		Источник информации*
1 Наименование вещества:			
1.1 Химическое	Этилбензол, фенилэтан		1, 5
1.2 Торговое	Этилбензол технический		1
2 Вид	Вид опасного вещества: – горючее вещество - жидкость, способная возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.		2
3 Химическая формула:			1
3.1 Эмпирическая	C ₈ H ₁₀		5
3.2 Структурная			5
4 Состав, %, мас.:	Высший сорт	Первый сорт	
4.1 Основной продукт, не менее, % мас.:	99,80	99,50	1
4.2 Примеси, не более, % мас.: диэтилбензол; изопропилбензол; сера; железо; хлор.	0,0005 0,01 0,0003 0,00001 0,0005	0,0005 0,03 Не определяют Не определяют 0,0010	1
5 Физические свойства:			
5.1 Молекулярный вес, кг/кмоль	106,16		5
5.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °C	136,19		5
5.3 Плотность при 20 °C, кг/м³ (давление 101 кПа)	867,1		5
6 Взрывоопасность:			
6.1 Температура вспышки, °C	20 (закрытый тигель) 24 (открытый тигель)		3
6.2 Температура самовоспламенения, °C	430		3
6.3 Пределы взрываемости, % об.: верхний нижний	6,8 1,0		3
6.4 Температурные пределы воспламенения, °C:			

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
верхний	59	
нижний	20	
7 Токсическая опасность:		
7.1 ПДКм.р./ ПДКс.с. в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	150/50	1, 4
7.2 ПДКм.р./ПДКс.с. в атмосферном воздухе, мг/м ³	0,02/0,02	1, 4
7.3 Летальная токсодоза LCt_{50} , мг·мин/л	-	-
7.4 Пороговая токсодоза PCt_{50} , мг·мин/л	-	-
8 Реакционная способность	<p>Ароматические углеводороды устойчивы к действию окислителей. Для ароматических углеводородов наиболее характерны реакции электрофильного замещения, в результате которых сохраняется ароматическое ядро: галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование, ацилирование и так далее. Продуктами этих реакций являются галогенобензолы, ароматические сульфокислоты, нитросоединения, кетоны, гомологи бензола [4].</p> <p>Обладает свойствами ароматических соединений. При действии Cl_2 или Br_2 на этилбензол в газовой фазе в отсутствие катализатора на свету или при температуре кипения этилбензола происходит замещение в боковой цепи с образованием (1-галогенэтил)- и (2-галогенэтил) бензолов. Галогенирование в жидкой фазе при низких температурах в присутствии катализаторов ($AlCl_3$, $FeBr_3$, I_2 и других) приводит к о- и п-галогенпроизводным. Нитрование HNO_3 и сульфирование идет в бензольное кольцо с образованием соответствующих моно-, ди- и тринитропроизводных. При окислении CrO_3 или разбавленной HNO_3 этилбензол превращается в бензойную кислоту и ацетофенон, при окислении раствором $Na_2Cr_2O_7$ в автоклаве при температуре 250 °С в течение 1 ч - в натриевую соль фенилуксусной кислоты (выход 89 %). Жидкофазное окисление этилбензола в присутствии ацетата Mn приводит к α-фенилэтиловому спирту, который при 300 °С в присутствии TiO_2 превращается в стирол. При окислении кислородом воздуха при 130 °С и 0,5 МПа этилбензол образует гидропероксид, который при 110 °С в присутствии нафтенатов W или Mo с пропиленом образует пропиленоксид и α-фенилэтиловый спирт.</p> <p>При пропускании паров при 360 °С над катализатором на основе оксидов Zn или Cr этилбензол с выходом от 90 % до 92 % дегидрируется в стирол [5].</p>	4, 5
9 Запах	Бесцветная прозрачная жидкость с бензольным запахом. Пороговая концентрация, вызывающая ощущение запаха - 2,0 - 2,6 мг/м ³ , при 100 мг/м ³ ощущение запаха интенсивностью в 5 баллов, недействующая концентрация по запаху 1 мг/м ³ [4].	4

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
10 Коррозионная активность	<p>Скорость коррозии:</p> <ul style="list-style-type: none"> – стали углеродистые (20 °С) - менее 0,1 мм/год; – стали легированные типа Х13 (20 °С) - менее 0,1 мм/год; – стали легированные типа Х21Н5Т, Х17Н13М2Т (20 °С) - менее 0,1 мм/год; – стали легированные типа Х18Н10Т, 0Х23Н28М3Д3Т (20 °С) - менее 0,1 мм/год; – чугуны серые (20 °С) - менее 0,1 мм/год. 	6
11 Меры предосторожности	<p>В производственных условиях должна быть предусмотрена герметизация производственного оборудования, приточно-вытяжная вентиляция. В закрытых помещениях места отбора технологических проб должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией. Не допускается применение открытого огня и источников искрообразования. Электрооборудование и освещение должны быть во взрывобезопасном исполнении, оборудование и трубопроводы - заземлены. Запрещается применение сжатого воздуха при сливе и перекачке этилбензола. Предусмотреть мероприятия для предотвращения электростатического искрообразования [1]. Меры предосторожности – смотри бензол [4].</p>	1, 4
12 Воздействие на людей и окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии	<p><i>Воздействие на людей.</i> По степени воздействия на организм человека этилбензол относят к умеренно опасным веществам (третий класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»).</p> <p>Этилбензол обладает общетоксическим, наркотическим и кожно-резорбтивным действием, сильной кумулятивностью. Оказывает раздражающее действие на кожу и слизистую оболочку глаз. Превышение ПДК вызывает поражение крови и кроветворных органов, раздражение слизистых оболочек, головную боль, головокружение, боли в области сердца, раздражение кожи, першение в горле, кашель, нарушение ритма дыхания. При больших концентрациях - нарушение координации движений, клонико-тонические судороги, снижение болевой чувствительности, температуры тела, уменьшение частоты дыхания и сердечной деятельности. При высоких температурах этилбензол других токсичных соединений в воздушной среде не образует [1].</p> <p>При остром ингаляционном воздействии больших концентраций угнетающе действует на нервную систему; обладает раздражающим эффектом. При длительной ингаляции в промышленных условиях оказывает повреждающее действие на нервную систему. Резорбируется через кожу. Симптоматика ингаляционного воздействия паров этилбензола:</p> <p>21700 мг/м³ при экспозиции несколько секунд - непереносимое раздражение глаз, носа и глотки;</p> <p>8700 мг/м³ при экспозиции несколько секунд - выраженное раздражение;</p>	1, 4

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
	<p>8700 мг/м³ при экспозиции 6 минут – головокружение, лакримация; 4350 мг/м³ при экспозиции несколько секунд - раздражение глаз, быстро развивается толерантность; 4350 мг/м³ при экспозиции несколько минут - раздражение глаз, постепенно уменьшающееся; 43 мг/м³ при экспозиции несколько секунд - ощущение запаха.</p> <p><i>Местное действие.</i> При кожных аппликациях - раздражающий эффект. Выраженное раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, слезотечение, саливация. Попадание жидкого этилбензола в глаз приводит к повреждению роговицы.</p> <p><i>Воздействие на людей поражающих факторов аварии.</i> Плотность пара по воздуху - 3,7 (тяжелее воздуха) [3].</p> <p>Этилбензол легколетуч. При атмосферном давлении этилбензол кипит при 136,19 °С. Температура вспышки этилбензола - плюс 20 °С. Этилбензол относится к горючим жидкостям по [2] и к особо опасным легковоспламеняющимся жидкостям по ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».</p> <p>Основными поражающими факторами в случае аварий являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – открытое пламя, тепловое излучение, горячие и токсичные продукты горения; – ударная волна; – осколки разрушенного оборудования, обрушения зданий и конструкций. <p><i>Прямое поражающее действие ударной волны (УВ).</i> См. метан.</p> <p><i>Побочное действие УВ.</i> См. метан.</p> <p><i>Воздействие токсичных продуктов горения.</i> См. метан.</p> <p><i>Воздействие на окружающую среду, в том числе от поражающих факторов аварии.</i></p> <p><i>Воздействие на гидробионты.</i> Летальные концентрации при экспозиции 24 ч в мягкой воде (в мг/л): для гольяна 48,5; для ушастого окуня 35,1; для карася 94,4; для гуппи 97,1.</p> <p><i>Животные.</i> При введении в желудок крысам ЛД₅₀=3500 - 4000 мг/кг, при однократном введении этилбензола внутрь в дозе 5 мл/кг из 10 животных погибают 7; ЛД₁₀₀=6000 мг/кг. При двухчасовых затравках для крыс ЛК₅₀=55000 мг/м³, ЛК₁₀₀=70000 мг/м³, для мышей 35500 и 45000 - 50000 мг/м³ соответственно. Более чувствительны молодые животные. Боковое положение мыши принимают при 15000 мг/м³. Гибель мышей через несколько минут наступает при концентрации 10 000 мг/м³, в течение 30 - 60 мин - при 5000 мг/м³. В клинической картине основным является наркотический эффект, переход к которому происходит без выраженной фазы возбуждения: нарушение координации движений, боковое положение,</p>	

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
	<p>клонико-тонические судороги, смерть. Отмечались раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, глаз, падение температуры тела, брадикардия, апноэ. При подкожном введении клиника острого отравления выражена слабее. Патоморфологически: интенсивные кровоизлияния и отек легких. Пороговая концентрация по изменению сгибательного рефлекса у кролика при ингаляции 40 мин – 780 мг/м³.</p> <p>Основными поражающими факторами в случае аварий являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – открытое пламя, тепловое излучение, горячие и токсичные продукты горения; – ударная волна; – осколки разрушенного оборудования; – загрязнение окружающей среды. <p>Воздействие перечисленных поражающих факторов аварии на животных аналогично воздействию на людей.</p>	
13 Средства защиты	<p>Индивидуальные средства защиты: фильтрующий противогаз марки А или БКФ или с комбинированным фильтром ДОТ 600 марки А2В2Е2К2Р3 и специальная одежда [1]. Средства защиты – смотри бензол [4].</p>	1, 4
14 Методы перевода вещества в безвредное состояние	<p>При возгорании небольших количеств этилбензола в качестве первичных средств тушения следует применять пенные, углекислотные, хладоновые и порошковые огнетушители, песок.</p> <p>Для тушения пожаров этилбензола в резервуарах и производственных помещениях следует использовать воздушно-механическую пену средней кратности.</p> <p>При разливе этилбензола его убирают, посыпая место разлива песком. Пропитанный этилбензолом песок выносят в специально выделенное место [1]. Средства тушения: воздушно-механическая пена, порошки [3].</p>	1, 3
15 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	<p><i>Меры первой помощи при отравлении.</i></p> <p>При попадании этилбензола на кожу следует промыть подвергшийся воздействию участок кожи большим количеством воды, а затем смазать кожу смягчающим кремом [1].</p> <p>Меры первой помощи – смотри бензол [4].</p> <p><i>Меры первой помощи при отравлении продуктами горения.</i> Смотри метан.</p> <p><i>Меры первой помощи при ожогах.</i> Смотри метан.</p> <p><i>Меры первой помощи при контузии.</i> Смотри метан.</p> <p><i>Меры первой помощи при ранениях.</i> Смотри метан.</p> <p><i>Меры первой помощи при переломах.</i> Смотри метан.</p>	1, 4

Примечание - Источники информации обозначены цифрами:

1 ГОСТ 9385-2013 « Этилбензол технический. Технические условия».

2 Приложение 1 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

3 А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004. – Ч. II. – 774 с.

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
4 Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенопроизводные углеводородов. Справ. изд. Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия. 1990. – 732 с.		
5 Химическая энциклопедия: в 5 т.: т. 5: Триптофан - Ятрохимия / Ред. кол.: Зефиоров Н. С. (гл. ред.) и др. - М.: «Большая Российская энциклопедия», 1998. - 783 с.		
6 Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Изд. 2-е пер. и доп. М.: «Химия», 1975. - 816 с.		

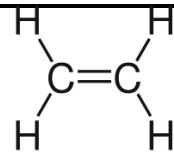
Таблица 1.9 – Характеристика опасного вещества – 2-этилгексанола

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1. Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	2-этилгексанол технический 2-этилгексиловый спирт	1, 2
2 Формула	$C_8H_{18}O$	1, 2
3 Состав, % 3.1 основной продукт: – 2-этилгексанол (в.с.) – 2-этилгексанол (1.с.) 3.2 примеси (с идентификацией): 1 альдегиды и кетоны (в пересчете на 2-этилгексаналь для в.с.) 2 альдегиды и кетоны (в пересчете на 2-этилгексаналь для 1.с.) 3 непредельные соединения (в.с.) 4 непредельные соединения (1.с.) 5 вода (в.с.) 6 вода (1.с.)	не менее 99,0 не менее 98,0 не более 0,05 не более 0,1 не более 0,02 не более 0,05 не более 0,1 не более 0,2	3
4 Общие данные 4.1 молекулярный вес 4.2 агрегатное состояние 4.3 температура кипения, °C 4.4 плотность при 20 °C, кг/м³	130,22 жидкость 183,5 830,0 – 834,0	1, 2
5 Данные о взрывопожаробезопасности 5.1 температура вспышки (з.т), °C 5.2 температура самовоспламенения, °C 5.3 пределы распространения пламени, (% об):	Горючая жидкость не менее 83,0 не ниже 289,0 1,03.– 8,46	3
6 Данные о токсической опасности ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³	Класс опасности – 4 50,0	3
7 Запах	Выраженный	3
8 Меры предосторожности	Герметизация оборудования, трубопроводов и тары, наличие вентиляции и местных отсосов, использование взрывобезопасного электрооборудования и освещение, а также инструментов, не дающих искр	2
9 Информация о воздействии на людей	При вдыхании: кашель, головокружение, головная боль, боли в горле, слабость. При попадании на кожу: покраснение. При попадании в глаза: покраснение, боль.	2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	При проглатывании: кашель, головокружение, головная боль, боли в горле, слабость	
10 Средства защиты	Защита органов дыхания (фильтрующий противогаз с коробкой марки А, БКФ или с комбинированным фильтром ДОТ), защитные перчатки, защитная одежда, защитная маска или защита глаз	2, 4
11 Методы перевода вещества в безвредное состояние	Разлитый продукт необходимо перекачать в свободную емкость. При интенсивной утечке – оградить земельным валом. Небольшие количества продукта собрать ветошью в отдельную тару для дальнейшей утилизации в установленном порядке. Засыпать оставшуюся жидкость песком или инертным абсорбентом, собрать и удалить его в безопасное место	2, 3, 4
12 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	<p>При вдыхании: свежий воздух, покой. При раздражении верхних дыхательных путей прополоскать горло двух процентным раствором питьевой соды, содовый или масляные ингаляции, теплое молоко с содой или «Боржоми». Обратиться за медицинской помощью.</p> <p>При попадании на кожу: удалить загрязненную одежду, промыть кожу большим количеством воды или под душем.</p> <p>При попадании в глаза: вначале промыть большим количеством воды в течение нескольких минут (снять контактные линзы, если это не трудно), затем доставить к врачу.</p> <p>При проглатывании: прополоскать рот. Обильное питье, активированный уголь, солевое слабительное. Обратиться за медицинской помощью</p>	2, 3, 4
<p>Примечание - Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1) А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в двух ч. – второе изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. Ч.2. – 774 с.</p> <p>2) ГОСТ 26624-2016 2-этилгексанол технический. Технические условия.</p> <p>3) Bahrman H., Hahn H.-D., Mayer D., Frey G. D. 2-Ethylhexanol (англ.) // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — 2013.</p> <p>4) Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ.</p>		

Таблица 1.10 – Характеристика опасного вещества – этилена

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
1 Название вещества		
1.1 Химическое	Этилен, этен	1, 2
1.2 Торговое	Этилен	2
2 Формула		
2.1 Эмпирическая	C ₂ H ₄	1 - 3

Наименование параметра	Параметр			Источник информации*
2.2 Структурная	CH ₂ =CH ₂	или		2
3 Состав				
3.1 Основной продукт, объемная доля, % (не менее)	99,9			**
3.2 Примеси, объемная доля, % (не более):				
-сероводород	0,01			
- этан	0,08			
3.3 Примеси, массовая доля % (не более): -вода.	0,001 - 0,02			2
3.4 Примеси, массовая концентрация, мг/м ³ (не более): -сернистые соединения в пересчете на серу.	1			2
4 Общие данные:				
4.1 Молекулярный вес, кг/кмоль	28,5			2
4.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °С	Минус 103,7			1, 3
4.3 Плотность при 20 °С, кг/м ³	1,174			1
5 Данные о взрывоопасности				
5.1 Температура вспышки, °С	-			1 - 3
5.2 Температура самовоспламенения, °С	427			2
5.3 Пределы взрываемости, % (об.): верхний нижний	32 3,11			2
6 Данные о токсической опасности				
6.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	100			2
6.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³	3			1
6.3 Летальная токсодоза LCt ₅₀ , мг·мин/л	-			-
6.4 Пороговая токсодоза PCt ₅₀ , мг·мин/л	-			-
7 Реакционная способность	Этилен – бесцветный горючий газ, способный к взрывному разложению при повышенном давлении, высокой температуре или воздействии открытого огня в присутствии кислорода.			1, 2
8 Запах	Слабый запах			1
9 Коррозионное воздействие	Коррозионной активностью не обладает			1 - 3
10 Меры предосторожности	Пары сжиженного газа могут скапливаться в низких и непроветриваемых местах. Пожаро- и взрывоопасны. Все производственные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Запрещается обращение с открытым огнем, искусственное освещение должно быть			2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
	выполнено во взрывозащищенном исполнении, все работы следует проводить инструментами, не дающими при ударе искру. Защита оборудования от вторичных проявлений молний и статического электричества. Максимальная герметизация емкостей, коммуникаций, наносных агрегатов и другого оборудования, строгое соблюдение технологического режима.	
11 Информация о воздействии на людей и окружающую природную среду, в том числе при возникновении аварии	Оказывает наркотическое действие, может вызывать головную боль, головокружение, ослабление дыхания, нарушение кровообращения, потерю сознания. Сжиженный этилен при попадании на кожу вызывает ее поражение, аналогичное ожогу. Этилен кумулятивными свойствами не обладает. Класс опасности в воздухе рабочей зоны – 4.	2
12 Средства защиты	Индивидуальные средства защиты органов дыхания при превышении ПДК: -изолирующий промышленный самоспасатель СПИ-40 и изолирующий противогаз АСВ-2 или типа КИП, ВЛАДА; -при работе в замкнутых пространствах шланговый противогаз ПШ-1 или ПШ-2.	2
13 Методы перевода вещества в безвредное состояние	При возникновении очага загорания в качестве средств пожаротушения применяют порошковые, хладоновые и углекислотные огнетушители, воздушно-механические и химические пены, асбестовую ткань, водяной пар. Для предупреждения взрыва при аварийном истечении этилена и тушения факела в закрытых объемах необходимая минимальная концентрация составляет: диоксида углерода 42% (об.), азота 52% (об.).	1, 2
14 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Меры первой помощи при отравлении: свежий воздух (можно дать кислород), тепло, покой, в случае необходимости – искусственное дыхание. При попадании сжиженного продукта на кожу и слизистые оболочки – обильное промывание водой, смазывание пораженных участков кожи ожиряющими кремами и пастами.	2
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1. Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе. Справочник. – Воронеж: ДОО «Газпроектинжиниринг», 2005. – 358 с – 358 с. 2. ГОСТ 25070-2013 Этилен. Технические условия. 3. Корольченко, А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание: в двух книгах. - Ассоциация «Пожнаука», 2004. - Т. Части 1,2. * * Согласно поточному балансу установки, выполненному с помощью программного комплекса PRIO/II.		

Таблица 1.11 – Характеристика опасного вещества – децена-1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	Децен-1, децилен –	1
2 Вид	Горючая жидкость	1
3 Химическая формула 3.1 Эмпирическая 3.2 Структурная	$C_{10}H_{20}$	2

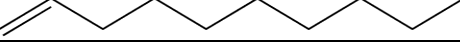
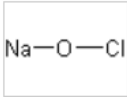
Наименование параметра	Параметр	Источник информации
		
4 Состав, % масс.		
4.1 Основной продукт	—	
4.2 Примеси (с идентифик.), %	—	
5 Физические свойства		
5.1 Молекулярная масса, кг/моль	140,27	1
5.2 Температура кипения при 101 кПа, °C	172,0	
5.3 Плотность, кг/м³	740,0	
6 Взрывоопасность	Легковоспламеняющаяся жидкость	1
6.1 Температура вспышки, °C	48,0	
6.2 Температура самовоспламенения, °C	235,0	
6.3 Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	0,73 - расч.	
7 Токсическая опасность		
7.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³	—	1
7.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м³	не уст. (рекомендуется 50,0)	
7.3 Летальная токсодоза LCt50, мг/м³	—	
7.3 Класс опасности	4	
8 Реакционная способность	Не растворим в воде. Хорошо растворим в этаноле, эфире. Обладает всеми свойствами алкенов.	3
9 Запах	—	
10 Меры предосторожности	По гексену: Герметизация оборудования. Вентиляция.	3
11 Воздействие на людей и окружающую среду	По гексену: Малоопасное вещество при однократном, внутрижелудочном, нажном и ингаляционном поступлении в организм. Обладает слабой способностью к кумуляции. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз. Проникает через неповрежденные кожные покровы. Обладает сенсибилизирующим действием. Огнеопасно, возможно воздействие теплового излучения на персонал и окружающую среду.	3
12 Средства защиты	По гексену: Фильтрующие противогазы с коробками АХ, спецодежда, спецобувь, защитные перчатки, защитные очки.	3
13 Методы перевода в безвредное состояние	По гексену: Разлитый продукт необходимо смыть водой в дренажную емкость, при малых количествах — пролив засыпать песком с выносом его в специально отведенное место. Проветрить помещение. Для тушения горящего продукта необходимо применять огнетушители, тонко распыленную воду, воздушно-механическую пену, порошок.	1, 3
14 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	По гексену: Свежий воздух, молоко, при отсутствии дыхания — искусственное дыхание, при попадании на кожу смыть большим количеством теплой воды с мылом.	3
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1. Корольченко. Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Асс. «Пожнаука». 2004. — Ч.1. — 713 с. 2. Свойства органических соединений: Справочник. — Под ред. Потехина А. А. — Л.: Химия, 1984. — С. 200—201. 3. Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ.		

Таблица 1.12 – Характеристика опасного вещества – гипохлорит натрия

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	натрий хлорноватистокислый натрий гипохлорит	3
2 Вид	Порошок, жидкость	2
3 Химическая формула 3.1 Эмпирическая 3.2 Структурная	ClNaO 	2
4 Состав, % масс. 4.1 Основной продукт 4.2 Примеси (с идентифик.), % Массовая концентрация активного хлора, г/дм ³ , не менее Массовая концентрация щелочи в пересчете на NaOH, г/дм ³ Массовая концентрация железа, г/дм ³ , не более	 170-190 20-40 0,02-0,06	3
5 Физические свойства 5.1 Молекулярная масса, г/моль 5.2 Температура кипения при 101 кПа, °C 5.3 Температура плавления, °C 5.4 Плотность, кг/м ³ 5.5 Давление паров при 20 - 25°C, мм рт.ст. 5.6 Коэффициент светопропускания, %, не менее	 74,44 96-111 -30 - (-20) 0,02-0,06	2, 3
6 Взрывоопасность 6.1 Температура вспышки, °C 6.2 Температура самовоспламенения, °C 6.3 Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	 - - - -	-
7 Токсическая опасность 7.1 ОБУВ (атмосферный воздух), мг/м ³ 7.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³ 7.3 Летальная токсодоза LCt50, мг/м ³ 7.3 Класс опасности	 0,1 — — 2	1, 2
8 Реакционная способность	растворим в воде	2
9 Внешний вид	жидкость зеленовато-желтого цвета	3
10 Запах	резкий	3
11 Меры предосторожности	Производственные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Оборудование должно быть герметичным. Негерметичные узлы оборудования должны быть снабжены местными вентиляционными отсосами	3
12 Воздействие на людей и окружающую среду	Гипохлорит натрия является окислителем, вызывающим раздражение кожных покровов и слизистой оболочки. Гипохлорит натрия при попадании на кожу может вызвать ожоги, а при попадании в глаза - слепоту. При нагревании выше 35°C гипохлорит натрия разлагается с образованием хлоратов и выделением кислорода. Слабощелочной раствор довольно устойчив.	3

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
13 Средства защиты	Производственный персонал должен быть обеспечен специальной одеждой и иметь индивидуальные средства защиты: защитные очки, резиновые сапоги, резиновые перчатки, фартук из прорезиненной ткани и противогаз марки В или ВКФ (ГОСТ 12.4.121).	3
14 Методы перевода в безвредное состояние	В случае загорания - тушить водой, песком, углекислотными огнетушителями. Разлившийся гипохлорит натрия смыть водой. При рассыпании собрать и передать на утилизацию.	2
15 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	При вдыхании - свежий воздух, покой, тепло, чистая одежда. При нарушении дыхания - вдыхание кислорода; при остановке дыхания - искусственное дыхание. При попадании через рот - прополоскать водой ротовую полость, обильное питье воды, активированный уголь. При попадании на кожу - обильно промыть проточной водой в течение 20 минут. При попадании в глаза - обильно промыть водой при широко раскрытой глазной щели. При ожогах наложить асептическую повязку. Срочно госпитализировать!	3
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. 2. Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ. 3. ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия		

Таблица 1.13 – Характеристика опасного вещества – фосфорная кислота

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	фосфорная кислота ортофосфорная кислота, монофосфорная кислота	1
2 Вид	вязкая жидкость	1
3 Химическая формула 3.1 Эмпирическая 3.2 Структурная	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{O}_4\text{P} \\ \text{HO} \diagdown \text{P} \diagup \text{OH} \\ \text{HO} \quad \text{O} \end{array}$	2
4 Состав, % масс. 4.1 Основной продукт 4.2 Примеси (с идентифик.), % - ортофосфорной кислоты (H ₃ PO ₄), %, не менее - хлоридов, %, не более - сульфатов, %, не более - нитратов, %, не более - железа, %, не более - тяжелых металлов сероводородной группы, %, не более - мышьяка, %, не более - восстанавливающих веществ, %, не более	 — — 73 0,005 – 0,02 0,010 – 0,020 0,0003 – 0,0010 0,005 – 0,015 0,0005 – 0,005 0,0001 – 0,008 0,1 – 0,2	1
5 Физические свойства 5.1 Молекулярная масса, г/моль	97,99	1,2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
5.2 Температура кипения при 101 кПа, °C	213-261	
5.3 Температура плавления, °C	41-44	
5.4 Плотность, кг/м ³	1870	
5.5 Давление паров при 20 - 25°C, мм рт.ст.	1,4	
6 Взрывоопасность	-	-
6.1 Температура вспышки, °C	-	
6.2 Температура самовоспламенения, °C	-	
6.3 Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	-	
7 Токсическая опасность		1
7.1 ОБУВ (атмосферный воздух), мг/м ³	0,02	
7.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³	—	
7.3 Летальная токсодоза LCt50, мг/м ³	—	
7.3 Класс опасности	3	
8 Реакционная способность	растворим в воде	1
9 Кумулятивность	умеренная	2
10 Запах	—	
11 Меры предосторожности	Помещения, в которых проводят работы с препаратом. Должны быть оборудованы общей приточно-вытяжной вентиляцией. Анализ препарата следует проводить в вытяжном шкафу	1
12 Воздействие на людей и окружающую среду	Ортофосфорная кислота по степени воздействия на организм человека относится к веществам второго класса опасности по ГОСТ 12.1.005. Предельно допустимая концентрация продукта (по фосфорному ангидриду) в воздухе рабочей зоны производственных помещений составляет 1 мг/м. При увеличении концентрации пары ортофосфорной кислоты вызывают атрофические процессы слизистых оболочек и крошение зубов, а также воспалительные заболевания кожи. Клиническая картина острого отравления: головокружение, головная боль, вялость, першение в горле, кашель, затрудненное дыхание; при попадании через рот - ожоги губ и слизистой оболочки ротовой полости, слюнотечение, тошнота, рвота с примесью крови, боль за грудиной, по ходу пищевода и в области живота, диарея; в тяжелых случаях - болевой шок, потеря сознания	1, 2
13 Средства защиты	При работе с препаратом следует применять индивидуальные средства защиты (респиратор, резиновые перчатки, защитные очки), а также соблюдать правила личной гигиены. Помещения, в которых проводятся работы с препаратом, должны быть оборудованы общей приточно-вытяжной вентиляцией. Анализ препарата следует проводить в вытяжном шкафу лаборатории.	1
14 Методы перевода в безвредное состояние	Разбрызгивание воды, спиртостойкая пена, сухой порошок для тушения, ВС-порошок, диоксид углерода (CO ₂).	2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	При разливе: обработать известковым раствором, собрать и передать на утилизацию	
15 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	При вдыхании - свежий воздух, покой, тепло; масляные ингаляции, закапать в нос оливковое масло. При попадании через рот - прополоскать ротовую полость водой, обильное питье, активированный уголь. Рвоту не вызывать! При попадании на кожу - удалить избыток вещества ватным тампоном, немедленно смыть проточной водой в течение 15 мин. При попадании в глаза - немедленно обильно промыть проточной водой при широко раскрытой глазной щели в течение 15 мин. Во всех случаях срочно обратиться за медицинской помощью!	2
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 ГОСТ 6552-80 Реактивы. Кислота ортофосфорная. Технические условия. 2 Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ.		

Таблица 1.14 – Характеристика опасного вещества – триэтилалюминия (ТЭА)

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 химическое 2 Вид	Триэтилалюминий Горючая жидкость	1, 3, 4
3 Химическая формула 3.1 эмпирическая 3.2 структурная	$C_6H_{15}Al$ $Al(C_2H_5)_3$	1, 3
4 Состав, % масс. 4.1 основной продукт 4.2 примеси (с идент.), % мольн.	97 –	4
5 Физические свойства 5.1 молекулярная масса, кг/моль 5.2 Температура кипения при 101 кПа, °C 5.3 плотность при 20°C, кг/м³	114,17 207 835	4
6 Взрывоопасность 6.1 температура вспышки, °C 6.2 температура самовоспламенения, °C 6.3 пределы распространения пламени, % об.	-53 -68 1,88-13,1	4
7 Токсическая опасность 7.1 ПДК в воздухе рабочей зоны 7.2 ПДК в атмосферном воздухе Лет. токсодоза LCt50, мл 7.3 пороговая токсодоза PCt50, мл	3-й класс токсической опасности 6/2 (аэрозоль) мг/м³ (по алюминию и его сплавам) – – –	3
8 Реакционная способность	В неразбавленном состоянии триэтилалюминий чрезвычайно реакционноспособен, с водой реагирует со взрывом и самовоспламеняется при контакте с воздухом (проявляет пирофорные свойства). Бурно реагирует с кислотами, щелочами, четыреххлористым углеродом и другими галогенированными углеводородами, спиртами и соединениями, содержащими кислород	1, 4

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
9 Запах	Выраженный	1
10 Коррозионная активность	Не коррозионноактивен	1
11 Меры предосторожности	В качестве средств индивидуальной защиты использовать кожаный костюм, халат и перчатки, прошитые арамидными нитками. Не допускать контакта с нагретыми поверхностями, искрами, открытым огнем и др. источниками горения. Не курить. Не допускать контакта с воздухом и водой. Обращаться с продуктом в атмосфере инертного газа, защищать от влаги. Герметизация производственных процессов, оборудования. Приточно-вытяжная вентиляция	4
12 Воздействие на людей и окружающую среду	Опасен при вдыхании, проглатывании, попадании на кожу, попадании в глаза. Пары действуют сильно раздражающе: кашель, першение в горле, чувство удушья, kloкочущее дыхание, возможен отек легких. Возбуждение, сменяющееся угнетением. Снижение потребления кислорода. Вызывает серьезные ожоги кожи и повреждения глаз. Раздражение верхних дыхательных путей. Кровотечение из носа. Возможен фиброз легких. Огнеопасно, возможно воздействие теплового излучения на персонал и окружающую среду.	4,
13 Средства защиты	Органов дыхания: От продуктов разложения триэтилалюминия при недостаточной вентиляции используют противогаз типа ППФ М-92 (БКФ), для защиты от токсичных продуктов, образующихся в условиях пожара - самоспасатель ПДУ 3, аппарат воздушно-дыхательный «Dreger PA 94» Глаз: Щиток защитный, маска полнолицевая серии 6000 3М полная универсальная. Кожи: Костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой, ботинки кожаные, халат кожаный, перчатки кожаные или краги спилковые пятипалые, фартук асбестовый, комплект одежды «Магнум» из огнестойкой ткани, нарукавники асбестовые.	4
14 Методы перевода вещества в безвредное состояние	Посыпать пролитый ТЭАЛ вермикулитом, сухим песком. Закрыть источник утечки, тушить пожар или защищать прилегающие зоны и дать продуктам сгореть. Тушащая среда: сухой химикат, годящийся для алкилов алюминия; вермикулит; НЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ВОДУ, ПЕНУ ГАЛОИДИРОВАННЫЕ ХЛАДОНЫ. Небольшие пожары – порошковые огнетушители или азот, сухой песок, асбестовые одеяла. Большие пожары –противопожарные средства на базе сухого химического	3, 4

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	порошка (Вексон Д/3). В местах применения ТЭА – установки порошкового пожаротушения.	
15 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	<p>При вдыхании: Свежий воздух, покой, тепло. При отсутствии дыхания – искусственное дыхание. Можно дополнительно дать кислород (со стороны обученного персонала). Срочно обратиться за помощью к врачу.</p> <p>При остановке дыхания: При отсутствии дыхания – искусственное дыхание. Можно дополнительно дать кислород (со стороны обученного персонала). Срочно обратиться за помощью к врачу.</p> <p>При попадании: в глаза - немедленно удалить вещество. Осторожно промыть водой открытые глаза не менее 15 минут. Во время промывания держать глаза открытыми. Если это не вызовет проблем, снять контактные линзы, если Вы ими пользуетесь. Продолжить промывание глаз. Срочно обратиться за помощью к врачу.</p> <p>на кожу - Не снимая перчатки и очки, начать промывку всех пораженных участков кожи водой и продолжать это не менее 15 минут. Снять загрязненные одежду и обувь. Одежду, прилипшую к коже после полоскания в воде, снимать запрещается. Немедленно обратиться за помощью к врачу. При ожоге - асептическая повязка</p> <p>При проглатывании: Не вызывать рвоту. Если пострадавший в сознании - обильное питье воды, активированный уголь, солевое слабительное. Если пострадавший без сознания или находится в состоянии приступа, запрещается давать любые лекарства через рот. В случае возникновения рвоты, пострадавшего повернуть на левый бок, чтобы сократить риск аспирации. Срочно обратиться за помощью к врачу.</p>	3, 4
<p>Примечание - Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1 Химическая энциклопедия / Редкол.: Кнунянц И.Л. и др.. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — Т. 1. — 623 с.</p> <p>2 Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия. Химия металлов. — М.: Мир, 1971. — Т. 1. — 561 с.</p> <p>3 Справочник химика / Редкол.: Никольский Б.П. и др.. — 3-е изд., испр. — Л.: Химия, 1971. — Т. 2. — 1168 с.</p> <p>4 Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ, Official Journal of the European Communities, 21.8.2001: COMMISSION DIRECTIVE 2001/59/EC [Официальный журнал Европейских сообществ, 21.8.2001: Директива Европейской комиссии 2001/59/EC], www.himreakt.ru</p>		

Таблица 1.15 – Характеристика опасного вещества – диэтилалюминийхлорида

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	Диэтилалюминийхлорид -	3, 5

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
2 Формула 2.1 эмпирическая 2.2 структурная	$\begin{array}{c} (C_2H_5)_2AlCl \\ C_2H_5-Al-Cl \\ \\ C_2H_5 \end{array}$	3
3 Состав, % 3.1 основной продукт (алюминий активный)	22,0 – 22,6	3, 5
4 Общие данные 4.1 молекулярная масса; 4.2 температура кипения, °C (при давлении 101кПа) 4.3 плотность при 20 °C, кг/м ³	120,5 217,7 930	3
5 Данные о взрывопожароопасности 5.1 температура самовоспламенения, °C; 5.2 пределы взрываемости	минус 60 2,17 – 12,1	3
6 Данные о токсичной опасности 6.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	вещество 3 класса опасности (по оксиду алюминия); 2 класс опасности (по хлориду водорода) 6.0 (по аэрозолю Al ₂ O ₃); 5.0 (по HCl)	3
7 Реакционная способность	Чрезвычайная пожароопасность обусловлена высокой реакционной способностью. Обладает пирофорностью. Бурно реагирует с водой, ЧХУ, минеральными кислотами, щелочами, спиртами. Во влажном воздухе подвергается термическому разложению, окисляется, гидролизуется, взаимодействует с CO ₂ с образованием мелкодисперсного Al, его оксидов, гидроокиси, CO, органических соединений. При взаимодействии с водой разлагается с образованием горючих газов, разбавленные растворы ДЭАХ не самовоспламеняются и не дымят на воздухе вследствие гидролиза.	2, 3, 5
8 Запах	Характерный	5
9 Коррозионное воздействие	Коррозионно активен	4
10 Информация о воздействии на людей	Из всех образующихся соединений при разложении раствора диэтилалюминийхлорида наиболее опасными являются аэрозоли алюминия и его оксида, пары хлорида водорода, присутствие которых в воздухе рабочих помещений вызывает болезненные, долго не заживающие ожоги кожных покровов, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, вызывает тяжелые поражения легких.	3
11 Средства защиты	Фильтрующий противогаз с коробкой марки ДОТ600, АХ; кожаные или алюминизированные перчатки,	3, 5

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
	алюминизированный костюм, защитная маска.	
12 Методы перевода вещества в безвредное состояние (нейтрализации)	Собрать пролитое вещество с помощью негорючего абсорбирующего материала (напр. песок, земля, диатомовая земля, вермикулит) и поместить в контейнер для утилизации. Разбавление высшими углеводородами, минеральным маслом, утилизация.	2, 5
13. Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества (продукта)	Требуется немедленная медицинская помощь. Вынести из опасной зоны. В случае вдыхания вывести пострадавшего на свежий воздух. После сильной экспозиции получить консультацию у врача. При попадании на кожу немедленно снять зараженную одежду и обувь. Промыть немедленно большим количеством воды. Необходима немедленная медицинская обработка, так как коррозионные процессы необработанной кожи являются медленными и раны заживают плохо. При попадании в глаза прополоскать большим количеством воды. Немедленно получить медицинскую помощь. Продолжать промывать при транспортировке, снять контактные линзы. Защитить неповрежденный глаз. Во время полоскания держать глаз широко открытым. Небольшие количества, попавшие в глаза при распылении, могут вызвать необратимое повреждение ткани и привести к слепоте. При попадании в желудок прополоскать рот водой и затем выпить большое количество воды. Никогда не следует давать что-либо через рот человеку, находящемуся без сознания. Пострадавшего немедленно направить в больницу. Не вызывать рвоту! Может вызвать химические ожоги рта.	5
<p>Примечание - Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1 Корольченко. Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч.1. – 713 с.</p> <p>2 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том II. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Лвиной. – Л.: «Химия». 1976. – 624 с.</p> <p>3 Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности. Справочник. Под ред. И.В. Рябова. – М.: «Химия». 1970. – 336 с.</p> <p>4 Маршалл В. Основные опасности химических производств. - М.: «Мир». 1989. - 672 с.</p> <p>5 Химическая энциклопедия: в 5 т.: т. 1: А - Дарзана / Ред. кол.: Кнунянц И. Л. (гл. ред.) и др. - М.: «Советская энциклопедия». 1988. - 623 с.</p>		


Таблица 1.16 – Характеристика опасного вещества – тетрадецена-1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
1 Название 1.1 Химическое 1.2 Торговое	Тетрадецен-1, α-тетрадецилен –	1
2 Вид	Горючая жидкость	1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
3 Химическая формула 3.1 Эмпирическая 3.2 Структурная	$C_{14}H_{28}$ $CH_2=CH(CH_2)_{11}CH_3$	1
4 Состав, % масс. 4.1 Основной продукт 4.2 Примеси (с идентифик.), %	— —	—
5 Физические свойства 5.1 Молекулярная масса, кг/моль 5.2 Температура кипения при 101 кПа, °C Плотность, кг/м³	196,38 246,0 774,5	1
6 Взрывоопасность 6.1 Температура вспышки, °C 6.2 Температура самовоспламенения, °C 6.3 Концентрационные пределы распространения пламени, % об.	Горючая жидкость 110,0 240 0.3÷4.3	1
7 Токсическая опасность 7.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³ 7.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м³ 7.3 Летальная токсодоза LCt50, мг/м³ 7.4 Класс опасности	— не уст. (рекомендуется 50) — 4	2
8 Реакционная способность	Не растворим в воде. Хорошо растворим в этаноле, эфире. Обладает всеми свойствами алкенов.	2
9 Запах	—	—
10 Меры предосторожности	По гексену: Герметизация оборудования. Вентиляция.	2
11 Воздействие на людей и окружающую среду	По гексену: Малоопасное вещество при однократном, внутрижелудочном, нажном и ингаляционном поступлении в организм. Обладает слабой способностью к кумуляции. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз. Проникает через неповрежденные кожные покровы. Обладает сенсibilизирующим действием. Огнеопасно, возможно воздействие теплового излучения на персонал и окружающую среду.	2
12 Средства защиты	По гексену: Фильтрующие противогазы с коробками АХ, спецодежда, спецобувь, защитные перчатки, защитные очки.	2
13 Методы перевода в безвредное состояние	По гексену: Разлитый продукт необходимо смыть водой в дренажную емкость, при малых количествах - пролив засыпать песком с выносом его в специально отведенное место. Проветрить помещение. Для тушения горящего продукта необходимо применять огнетушители, тонко распыленную воду, воздушно-механическую пену, порошок.	1, 2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
14 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия поражающих факторов при аварии	По гексену: Свежий воздух, молоко, при отсутствии дыхания - искусственное дыхание, при попадании на кожу смыть большим количеством теплой воды с мылом.	2
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 Корольченко, А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание: в двух книгах. - Ассоциация «Пожнаука», 2004. - Т. Части 1,2. 2 Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ.		

Таблица 1.17 – Характеристика опасного вещества – бензола

Наименование параметра	Параметр				Источник информации*
1 Название вещества					
1.1 Химическое	Бензол, бензен				1 - 3
1.2 Торговое	Бензол нефтяной				2
2 Формула					
2.1 Эмпирическая	C ₆ H ₆				1 - 3
2.2 Структурная					2
3 Состав	Высшей очистки	Очищенный	Для синтеза		
			Высший сорт	Первый сорт	
3.1 Основной продукт, массовая доля, % (не менее)	99,9	99,8	99,7	99, 5	2
3.2 Примеси, массовая доля, % (не более):					2
-н-гептан;	0,01	0,06	0,06	-	
-метилциклогексан+толуол;	0,05	0,09	0,13	-	
-метилциклопентан;	0,02	0,04	0,08	-	
-толуол;	-	0,03	-	-	
-общая сера.	0,00005	0,0001	0,0001	0,00015	
4 Общие данные:					
4.1 Молекулярный вес, кг/кмоль	78,11				1 - 3
4.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °С	80,1				1 - 3
4.3 Плотность при 20 °С, кг/м³	878 - 880	878 - 880	878 - 880	877 - 880	2
5 Данные о взрывоопасности					
5.1 Температура вспышки, °С	Минус 12 (закрытый тигель)				2
5.2 Температура самовоспламенения, °С	562				2
5.3 Пределы взрываемости, % (об.): верхний нижний	7,1 1,4				2
6 Данные о токсической опасности					
6.1 ПДКм.р./ПДКс.с. в воздухе рабочей зоны, мг/м³	15/5				1, 2
6.2 ПДКм.р./ПДКс.с. в атмосферном воздухе, мг/м³	0,3/0,1				1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
6.3 Летальная токсодоза LC_{t50} , мг·мин/л	250	4
6.4 Пороговая токсодоза PC_{t50} , мг·мин/л	60	4
7 Реакционная способность	Неограниченно растворяется в углеводородах, эфире, хуже – в метаноле; не растворим в этиленгликоле, глицерине. Растворяет жиры, каучуки, гудрон, серу, фосфор, йод. Образует азеотропные смеси. Устойчив к действию окислителей. Относится к ароматическим углеводородам.	1
8 Запах	Характерный запах	1
9 Коррозионное воздействие	Коррозионной активностью не обладает	1 - 3
10 Меры предосторожности	Применять герметичные аппараты, оборудование и транспортные средства. Помещения должны быть обеспечены приточно-вытяжной вентиляцией, а оборудование – местными отсосами. В помещениях запрещается применение открытого огня, а также использование инструментов, дающих при ударе искру. Электрооборудование и искусственное освещение должны быть выполнены во взрывобезопасном исполнении. Защита от статического электричества.	1, 2
11 Информация о воздействии на людей и окружающую природную среду, в том числе при возникновении аварии	Высокоопасен. Канцероген; обладает мутагенным действием. Вызывает раздражение кожи. При высоких концентрациях обладает наркотическим действием. Хроническое отравление может привести к профзаболеваниям: токсический гепатит, токсическая анемия, токсическое поражение нервной системы; полиневропатия, неврозоподобные состояния, энцефалопатию, острые и хронические лейкозы. Класс опасности в воздухе рабочей зоны – 2.	1, 2
12 Средства защиты	Фильтрующий противогаз с коробкой марки А или БФК. При концентрации бензола более 0,5 % (об.) и кислорода менее 18 % (об.) применяют изолирующие шланговые противогазы ПШ-1 или ПШ-2. Резиновые перчатки, защитные мази, пасты и кремы. Спецдежда из х/б ткани с хлорвиниловым или силикатно-казеиновым покрытием.	1, 2
13 Методы перевода вещества в безвредное состояние	Разлитый продукт засыпать песком, собрать в герметичную тару, отнести в специальное отведенное место для дальнейшего уничтожения в установленном порядке. При больших разливах смывать водой в дренажную емкость или химический сток. Средства пожаротушения: воздушно-механическая пена, порошки.	1, 2
14 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	В тяжелых случаях при резком ослаблении или полной остановке дыхания – немедленно начинать искусственное дыхание. Внутривенно – этимизол. Срочно госпитализировать больного, не прекращая искусственного дыхания.	1
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе. Справочник. – Воронеж: ДОО «Газпроектинжиниринг», 2005. – 358 с – 358 с 2 ГОСТ 9572-93 «Бензол нефтяной. Технические условия».		

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
3 Корольченко, А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание: в двух книгах. - Ассоциация «Пожнаука», 2004. - Т. Части 1,2		
4 Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том II. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Лвиной. – Л.: «Химия». 1976. – 624 с.		

Таблица 1.18 – Характеристика опасного вещества – октен-1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
1 Название вещества 1.1 Химическое 1.2 Торговое	октен-1 октилен, каприлен	1, 2
2 Формула 2.1 Эмпирическая 2.2 Структурная	C_8H_{16} $H_2C = CH - (CH_2)_5 - CH_3$	1, 2
3 Состав 3.1 Основной продукт, массовая доля, % (не менее) 3.2 Примеси, массовая доля, % (не более):	98 -	2
4 Общие данные: 4.1 Молекулярный вес, кг/кмоль 4.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °С 4.3 Плотность при 20 °С, кг/м ³ 4.4 Температура плавления, °С	112,22 121,28 714,42 - 102	1
5 Данные о пожароопасности 5.1 Температура вспышки, °С 5.2 Температура самовоспламенения, °С 5.3 Пределы распространения пламени, % (об.): верхний нижний	легковоспламеняющаяся жидкость 21 245 - 0,91	1
6 Данные о токсической опасности 6.1 Токсическая опасность 6.2 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ 6.3 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³ 6.4 Летальная токсодоза LCt50, мг/м ³ 6.5 Класс опасности	- - - 3	2
7 Реакционная способность	Не растворим в воде. Хорошо растворим в этаноле, эфире. Обладает всеми свойствами алкенов.	2
8 Запах	Резкий неприятный запах	2
9 Коррозионное воздействие	-	-
10 Меры предосторожности	С веществом следует обращаться в халате, перчатках, защитных очках и под вытяжным шкафом.	2

Наименование параметра	Параметр	Источник информации*
11 Информация о воздействии на людей и окружающую природную среду, в том числе при возникновении аварии	Вдыхание продукта вызывает сонливость и головокружение. Прямой контакт вызывает сухость кожи. При попадании на кожу или слизистые оболочки рекомендуется промыть пораженный участок большим количеством воды, при вдыхании пациента следует покинуть этот участок и подышать чистым воздухом. В случае проглатывания в больших количествах обратиться к врачу и не вызывать рвоту. В случае разлива его следует собрать абсорбирующим материалом, например песком. Этот продукт не следует выбрасывать в канализацию, канализацию или каким-либо иным образом, влияющим на окружающую среду, поскольку он токсичен для водных организмов.	2
12 Средства защиты	Респиратор;защитные очки;перчатки;другое	2
13 Методы перевода вещества в безвредное состояние	Средства пожаротушения: воздушно-механическая пена, сухой порошок.	1
14 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Свежий воздух, покой, тепло. При нарушении дыхания - вдыхание кислорода. Крепкий чай, кофе, на конечности горчичники или грелки. По показаниям сердечно-сосудистые средства (кордиамин, кофеин). При раздражении верхних дыхательных путей промыть 2 % раствором пищевой соды, щелочные или масляные ингаляции. При попадании через рот - промыть желудок после предварительного введения 200 мл вазелинового масла или 30 г активированного угля. При попадании на кожу или в глаза - смыть проточной водой.	2
Примечание - Источники информации обозначены цифрами: 1 Корольченко, А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание: в двух книгах. - Ассоциация «Пожнаука», 2004. - Т. Части 1,2. 2 Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ.		

Таблица 1.19 – Характеристика опасного вещества – водорода

Наименование параметра	Параметр			Источник информации
1 Название вещества				
1.1 Химическое	Водород			1
1.2 Торговое	Водород			1
2 Формула				
2.1 Эмпирическая	H ₂			1
2.2 Структурная	H ₂			1
3 Состав	Этиленовая установка	Установка гидрирования бензина пиролиза	Установка «Пиротол»	**

Наименование параметра	Параметр			Источник информации
3.1 Основной продукт, объемная доля, % (не менее)	95-96	95-96	96	
3.2 Примеси, объемная доля, % не более):				
-метан;	до 4,27	до 4,27	3,6	
-окись углерода;	до 0,17	до 0,17	-	
-этилен	-	-	0,4	
4 Общие данные:				
4.1 Молекулярный вес, кг/кмоль	2,016			1, 2
4.2 Температура кипения при давлении 101 кПа, °С	минус 252,8			1, 2
4.3 Плотность при 20 °С, кг/м³	0,0837			1
5 Данные о взрывоопасности				
5.1 Температура вспышки, °С	-			1, 2
5.2 Температура самовоспламенения, °С	510			1, 2
5.3 Пределы взрываемости, %(об.): верхний нижний	75 4,12			1, 2
6 Данные о токсической опасности				
6.1 ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³	-			-
6.2 ПДК в атмосферном воздухе, мг/м³	-			-
6.3 Летальная токсодоза LCt_{50} , мг·мин/л	-			-
6.4 Пороговая токсодоза PCt_{50} , мг·мин/л	-			-
7 Реакционная способность	<p>В воде малорастворим. Растворяется в этиловом спирте. При низких температурах малоактивен, без нагревания реагирует лишь с фтором и на свету - хлором. С неметаллами взаимодействует активнее, чем с металлами. С кислородом реагирует практически необратимо. С азотом в присутствии катализатора при повышенных температурах и давлении образует аммиак. С галогенами – галогеноводороды, с халькогенами - гидриды. С углеродом водород реагирует только при высоких температурах. Со щелочными и щелочноземельными металлами, элементами III, IV, V, VI гр. периодической системы, а также с интерметаллическими соединениями водород образует гидриды. Водород восстанавливает оксиды и галогениды многих металлов до металлов; ненасыщенные углеводороды - до насыщенных.</p>			1
8 Запах	Без запаха			1
9 Коррозионное воздействие	Коррозионной активностью не обладает			1

Наименование параметра	Параметр	Источник информации
10 Меры предосторожности	Герметизация аппаратуры и коммуникаций, вентиляция помещений.	1
11 Информация о воздействии на людей и окружающую природную среду, в том числе при возникновении аварии	Нетоксичный, физиологически инертный газ; лишь в очень высоких концентрациях вызывает удушье вследствие уменьшения нормального давления кислорода. Наркотическое действие может проявиться лишь при очень высоком давлении водорода.	1
12 Средства защиты	При работе в среде водорода необходимо пользоваться изолирующим противогазом (кислородным или шланговым).	1
13 Методы перевода вещества в безвредное состояние	Средства пожаротушения: азот, диоксид углерода. Для прекращения диффузионного горения водорода, истекающего из трубопровода со скоростью 10 м/с, необходимо его разбавить десятикратным объемом азота.	1
14 Меры первой помощи пострадавшим от воздействия вещества	Удалить пострадавшего из вредной атмосферы. При нарушении дыхания – кислород. При тяжелом отравлении – госпитализация.	1
<p>Примечание - Источники информации обозначены цифрами:</p> <p>1 Свойства вредных и опасных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе. Справочник. – Воронеж: ДОО «Газпроектинжиниринг», 2005. – 358 с – 358 с</p> <p>2 Корольченко, А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное издание: в двух книгах. - Ассоциация «Пожнаука», 2004. - Т. Части 1,2</p> <p>* *Согласно поточному балансу установки, выполненному с помощью программного комплекса PRIO/II</p>		

Данные о компонентном составе фракции С6+ и С8+ представлены в таблицах (Таблица 1.20, Таблица 1.21).

Таблица 1.20 – Компонентный состав фракции С6+

Компоненты	Состав, % масс.
гексен-1	4,13
циклогексан	6,46
гексена-2 (цис-изомеры)	68,17
гексена-2 (транс-изомеры)	21,24
триэтилалюминия (ТЭА)	2,28
диэтилалюминий хлорид	2,40
хром 2-этилгексаноат	9,62
диэтилцинк (ДЭЦ)	2,46
2,5-диметилпиррол (ДМП)	1,89

Таблица 1.21 – Компонентный состав фракции С8+

Компоненты	Состав, % масс.
циклогексан	0,04
бензол	5,30
октен-1	0,18
децен-1	81,26
тетрадецен-1	12,37
триэтилалюминия (ТЭА)	1,55

Компоненты	Состав, % масс.
2-этилгексанол	0,82
диэтилалюминий хлорид	1,64
хром 2-этилгексаноат	6,55
диэтилцинк (ДЭЦ)	1,67
2,5-диметилпиррол (ДМП)	1,29

1.2 Данные о технологии и оборудовании, применяемых на декларируемом объекте

1.2.1 Принципиальная технологическая схема с обозначением основного технологического оборудования, указанием направлений потоков опасных веществ и отсекающей арматуры, и кратким описанием технологического процесса

Промышленная установка по производству гексен-1 предназначена для получения целевого продукта гексен-1, производительность установки составляет 50 тысяч тонн в год, продолжительность работы 8186 часов в год.

В состав установки получения гексена-1 входят следующие технологические блоки и узлы:

- 1) прием и осушка растворителей, подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарного гексена-1, прием, предварительная осушка этилена, узел очистки этилена;
- 2) реакторный блок;
- 3) блок выделения товарного продукта;
- 4) блок приготовления катализатора;
- 5) блок факельного сепаратора;
- 6) система дренажей;
- 7) узел термического окисления;
- 8) блок подготовки топливного газа.

Технология селективного получения гексен-1 из этилена основана на реакции тримеризации этилена с хром-пиррольным катализатором.

Метод производства – синтез в непрерывном режиме в условиях гомогенного катализа в углеводородном растворителе (циклогексане), с последующей регенерацией растворителя и выделением целевого и побочных продуктов методом ректификации. Установка включает в себя одну технологическую линию.

Титул 201 - Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600). Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена

В процессе производства гексена-1 используются реагенты и растворители: циклогексан, этилбензол и 2-этилгексанол.

Реагенты (циклогексан, 2-этилгексанол) привозятся на площадку автомобильным транспортом в танк-контейнерах объемом 26 м³. Слив из танк-контейнеров производится на площадке установки Гексен-1. Для слива предусматривается два специально оборудованных стояка для герметичного перепадавливания реагента из контейнера в емкости временного хранения.

Этилбензол на установку по производству гексена-1 поступает из сети завода, проходит узел коммерческого учета РК-0001, где замеряется и далее поступает в адсорбер осушки этилбензола R-1002. Проектом предусмотрена возможность направления этилбензола из сети завода в емкость V-1003 по байпасу адсорбера для нагрева в холодное время года, при нагреве этилбензола до температуры не ниже плюс 5 °С этилбензол насосом Р-1004А/В направляется в адсорбер R-1002.

Поставка контейнеров и слив реагентов будет выполняться ориентировочно 1 раз в 30 дней.

Контур азота

Азот среднего давления подается на установку по производству гексена-1 по трубопроводу из-за границ установки.

Установка получения гексена-1 обеспечивается азотом по стационарному трубопроводу с давлением 0,48 до 0,5 МПа и температурой окружающей среды. На трубопроводе подачи азота на установку предусмотрен узел коммерческого учета РК-0003.

Азот на установке получения гексена-1 поступает к потребителям:

- 1) для продувки оборудования установки перед ремонтом;
- 2) для создания системы азотного дыхания для металлоорганических соединений (МОС) и системы общего азотного дыхания остальных узлов;
- 3) для передавливания, поддавливания сред в аппараты;
- 4) для регенерации адсорбента в адсорберах, реакторах;
- 5) для продувки факельной системы в качестве резервного продувочного газа.

Для осушки азота низкого давления, используемого для создания азотных подушек и передавливания МОС из танк-контейнеров предусмотрены адсорбера с комбинированным слоем адсорбента 201-R-8001 А/В. Для обеспечения оптимальной температуры адсорбции предусмотрен подогрев азота в теплообменнике 201-Е-8007.

После адсорберов предусмотрен анализатор воды и кислорода для контроля эффективности работы адсорбентов с сигнализацией повышения содержания воды, кислорода в газе.

Для защиты адсорберов 201-R-8001 А/В от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в атмосферу.

Каждый адсорбер проходит последовательно через этапы адсорбции, регенерации, охлаждения.

Продолжительность цикла адсорбции составляет 70 дней (1680 часов), регенерации и охлаждения 12 часов.

Поток азота после адсорберов проходит через сетчатые фильтры с тонкостью фильтрации 10 мкм, в которых улавливаются унесенные потоком газа твердые частицы.

Для проведения регенерации адсорбента в адсорберах 201-R-8001 А/В, 201-R-1001 А/В, 201-R-1002, 201-R-6001 А/В, 201-R-4002 А/В, 201-R-2001 А/В, в реакторах R-2002/R-2003 предусматривается узел нагрева азота. Для ступенчатого нагрева азота до температуры 300 °С предусмотрены последовательно: паровой теплообменник 201-Е-8001 и электрический нагреватель 201-Е-8002. Предусмотрен замер количества холодного азота, поступающего в паровой теплообменник 201-Е-8001. При достижении предаварийно низкого значения расхода предусмотрено отключение

электрического подогревателя азота 201-E-8002. Предусмотрен байпас мимо нагревателя 201-E-8001 для стадии начального нагрева слоев адсорбента с постепенным подъемом температуры. При работе по байпасу электрический нагреватель 201-E-8002 отключен, клапаном регулятором температуры 201-TV-8021, расположенном на байпасе, предусмотрено регулирование температуры к адсорберам. После нагрева слоев адсорбента байпас отсекается арматурой 201-HV-1495 и повышение температуры достигается за счет регулирования мощности 201-E-8002. Алгоритмом работы нагревателя предусмотрена возможность изменения уставки регулирования.

Подача пара среднего давления (СД) для теплоснабжения теплообменника 201-E-8001 предусмотрена от проектируемого блочного узла редуцирования пара 202-M-0001, расположенного в титуле 202. Давление пара (СД) 2,2 МПа, температура 240 °С. Возврат конденсата предусмотрен обратно в титул 202 в сепаратор 202-V-8003.

Сброс азота после регенерации / охлаждения выполняется на факел. На трубопроводе сброса азота с адсорберов 201-R-8001 А/В на факел предусмотрен клапан расхода 201-FV-8023. На трубопроводе сброса азота после адсорберов на факел установлены сетчатые фильтры 201-SP-0002, 201-SP-0003, в которых улавливаются унесенные потоком жидкости твердые частицы. На фильтрах предусмотрена сигнализация повышения перепада давления в ПУ. Давление в системе адсорбера регулируется клапаном регулятором 201-PV-8034.

Емкости циклогексана

Для подачи свежего и циркулирующего циклогексана в качестве растворителя в процесс получения гексена-1 предусмотрены две вертикальные емкости 201-V-1001, 201-V-1002 объемом 100 м³ каждая.

Циклогексан (ЦГ) поступает на установку автомобильным транспортом в ISO-контейнерах объемом 26 м³. Из контейнера циклогексан перекачивается азотом в емкость свежего циклогексана 201-V-1001. В емкости 201-V-1002 циркулирует рецикловый циклогексан из процесса. На декларируемом объекте предусмотрена возможность подачи свежего ЦГ в емкость 201-V-1002.

Перед подачей циклогексана в емкости свежего циклогексана 201-V-1001 и рециклового циклогексана 201-V-1002 предусмотрены адсорберы осушки циклогексана 201-R-1001 А и 201-R-1001 В соответственно. Для удаления влаги из подаваемого свежего циклогексана предусмотрен адсорбер 201-R-1001 А, для удаления избыточного спирта в рецикловом циклогексане предусмотрен адсорбер 201-R-1001В. Предусмотрена возможность подачи циклогексана на осушку / очистку в каждый из адсорберов. Адсорберы заполнены цеолитом марки NaX и обвязаны таким образом, что работают параллельно. Срок эксплуатации цеолита составляет 4 года.

Каждый адсорбер проходит последовательно через этапы адсорбции, регенерации, охлаждения.

Продолжительность цикла адсорбции составляет 7 дней (168 часа), регенерации и охлаждения 12 часов каждая стадия.

После адсорберов перед подачей циклогексана в емкости хранения предусмотрен анализатор воды и спирта для контроля эффективности работы адсорбентов с сигнализацией повышения содержания воды в циклогексане.

Регенерация цеолита осуществляется потоком азота, предварительно нагретым до температуры около 300 °С.

Сброс азота после регенерации/охлаждения выполняется на факел. На трубопроводе сброса азота с адсорберов 201-R-1001 А/В на факел предусмотрен клапан расхода 201-FV-1070. Давление в системе адсорбера регулируется клапаном регулятором 201-PV-1038, 201-PV-1039.

На трубопроводе сброса азота после адсорберов на факел установлены сетчатые фильтры 201-SP-0012, 201-SP-0013, в которых улавливаются унесенные потоком жидкости твердые частицы.

Для защиты адсорберов 201-R-1001 А, 201-R-1001 В от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор. Для обеспечения ревизии и ремонта предохранительных клапанов, до и после резервного и рабочего предохранительных клапанов предусмотрена отключающая арматура с блокирующим устройством, исключающим возможность одновременного закрытия запорной арматуры на рабочем и резервном клапанах.

Для обогрева адсорберов 201-R-1001А, 201-R-1001В предусматривается наружный змеевик, в который осуществляется подвод теплоносителя (раствор этиленгликоля) с возможностью регулирования температуры в аппарате клапанами TV-1032/TV-1035 соответственно в аппарате до температуры плюс 10 °С.

Поток циклогексана после адсорберов проходит через сетчатые фильтры 201-SP-0008 - 201-SP-0011 с тонкостью фильтрации 10 мкм, в которых улавливаются унесенные потоком жидкости твердые частицы.

Давление циклогексана, поступающего в емкости 201-V-1001, 201-V-1002 регулируется клапанами регуляторами 201-PV-1039 и 201-PV-1038 с возможностью изменения уставки вручную оператором.

Осушенный и очищенный циклогексан поступает в емкости 201-V-1001, 201-V-1002, где хранится под азотной «подушкой», создаваемой клапанами-регуляторами, 201-PV-1048В установленными на трубопроводе подачи азота в емкость и 201-PV-1048А на трубопроводе сброса азота в факельный коллектор.

В емкостях хранения циклогексана 201-V-1001, 201-V-1002 осуществляется:

- 1) дистанционный контроль давления с сигнализацией максимального и минимального значений с выносом показаний в ПУ;
- 2) дистанционный контроль температуры с сигнализацией минимального, а также предаварийно-минимального значения в ПУ;
- 3) дистанционный контроль уровня с сигнализацией максимального и минимального, а также предаварийно-максимального уровней в ПУ.

Для защиты емкости 201-V-1001 от перелива при достижении предаварийно-максимального уровня предусмотрено закрытие арматур 201-XV-1008, 201-XV-1009, 201-XV-1012 на линиях подачи циклогексана в емкость.

Для защиты емкости 201-V-1002 от перелива при достижении предаварийно-максимального уровня предусмотрено закрытие арматур 201-XV-1007, 201-XV-1008, 201-XV-1013 на линиях подачи циклогексана в емкость.

Емкости 201-V-1001, 201-V-1002 оснащены наружным змеевиком для поддержания температуры циклогексана не ниже 10 °С в зимнее время. Теплоносителем является антифриз с давлением от 0,95 до 1,1 МПа и температурой 90 °С.

Для защиты емкостей 201-V-1001, 201-V-1002 от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор.

Из емкостей хранения свежий циклогексан непрерывно подается в блок приготовления катализатора и линию циркуляции центробежным насосом 201-P-1002. Насос 201-P-1001 можно использовать в качестве резервного насоса для 201-P-1002, и наоборот.

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия жидкости в проточной части насоса (запрет пуска и отключение насосов из ПУ);
- 2) предаварийное повышение давления на выходе насоса;
- 3) предаварийное повышение температуры подшипников насоса;
- 4) отсутствие жидкости в емкостях 201-V-1001, 201-V-1002 (запрет пуска и отключение насосов из ПУ);
- 5) предаварийное повышение температуры в обмотке электродвигателя насоса;
- 6) предаварийное повышение температуры подшипников электродвигателя;
- 7) предаварийное понижение уровня в бачке торцевого уплотнения;
- 8) при активации аварийного останова.

Для защиты насосов 201-P-1001 / 201-P-1002 предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в емкости 201-V-1001, 201-V-1002 при достижении минимально допустимого расхода на нагнетании каждого насоса. На перепускном трубопроводе насосов установлен регулирующий клапан FV-1050A, FV-1051, который открывается при падении расхода циклогексана ниже минимального безопасного.

На всасывающих и нагнетательных трубопроводах насосов 201-P-1001, 201-P-1002 предусмотрена установка запорной арматуры с дистанционным управлением. Кроме того, на нагнетательных трубопроводах насосов предусмотрена установка обратных клапанов, предотвращающих перемещение циклогексана обратным ходом.

Проектом предусматривается для исключения одновременно останова работы 201-P-1001/201-P-1002, 201-P-1003 перекачивающих циклогексан из одной и той же ёмкости предусмотрен останов насосов 201-P-1001/201-P-1002 с учетом направления откачки, определяемого положением концевиков арматур XZV-1014, XZV-1015.

Циклогексан также используется в качестве промывочной жидкости для оборудования секции подготовки катализатора, а также для реакторов и отстойников.

Рецикловый циклогексан непрерывно подается в реакторный блок и на смешение с ДЭЦ центробежными насосами с двойным торцовым уплотнением типа «тандем» 201-P-1003 А / 201-P-1003 В (один рабочий, один резервный).

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия жидкости в проточной части насоса (запрет на пуск);
- 2) предаварийное повышение давления на выходе насоса;
- 3) отсутствие жидкости в емкостях 201-V-1001, 201-V-1002 (запрет пуска);
- 4) предаварийное повышение температуры в обмотке;
- 5) предаварийное понижение уровня в бачке торцевого уплотнения;

- 6) предаварийное повышение температуры подшипников насоса и электродвигателя;
- 7) сигнализации вибрации вала насоса и вала электродвигателя;
- 8) предаварийное повышение температуры в обмотке;
- 9) при активации аварийного останова.

Для защиты насосов 201-P-1003 А / 201-P-1003 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в емкости 201-V-1001, 201-V-1002 при достижении минимально допустимого расхода на нагнетании каждого насоса. На перепускном трубопроводе насосов установлен регулирующий клапан FV-1010, который открывается при падении расхода циклогексана ниже минимального безопасного.

Проектом предусмотрен самозапуск насосов.

Проектом предусматривается закрытие арматуры XZV-1020 при открытии арматуры XZV-1021, и наоборот, открытие арматуры XZV-1020 при закрытии арматуры XZV-1021;

Проектом предусматривается закрытие арматуры XZV-1021 при открытии арматуры XZV-1020 и, наоборот, открытие арматуры XZV-1021 при закрытии XZV-1020.

Проектом предусматривается закрытие арматуры XV-1018 при открытии XV-1019 и, наоборот, открытие арматуры XV-1018 при закрытии XV-1019;

Закрытие XV-1019 при открытии XV-1018, активация S-1018 (из РСУ); Открытие XV-1019 при закрытии XV-1018, активация S-1018 (из РСУ)

В случае загрязнения рециклового циклогексана, насос 201-P-1003 А / 201-P-1003 В осуществляет прием из емкости 201-V-1001, чтобы обеспечить подачу растворителя в реакторный блок.

Рецикловый циклогексан последовательно охлаждается в 202-E-1002, который используется для подогрева циклогексана, поступающего в реакторы, и в холодильнике 201-E-1001, предназначенном для дополнительного охлаждения до температуры 40 °С, что необходимо для надлежащей работы адсорберов очистки циклогексана. Для защиты 201-E-1001 от механических примесей на входящем потоке охлаждающей воды установлен сетчатый фильтр.

Загрязненный циклогексан может быть направлен на вход адсорберов осушки циклогексана 201-R-1001 А / 201-R-1001 В выше по потоку насосом 201-P-1001 или 201-P-1002.

Емкости этилбензола

Для временного хранения свежего этилбензола (ЭБ) предусмотрена вертикальная емкость 201-V-1003 объемом 25м³.

Перед подачей в емкость хранения этилбензол поступает в адсорбер осушки 201-R-1002 для удаления влаги из подаваемого свежего этилбензола. Адсорбер заполнен цеолитом марки NaA-Y. Срок эксплуатации цеолита составляет 4 года.

Содержание воды в осушенном этилбензоле не должно превышать 1 млн⁻¹ масс.д. Продолжительность цикла адсорбции составляет 5 часов, регенерации и охлаждения по 12 часов каждая стадия.

Регенерация цеолита осуществляется горячим азотом, предварительно нагретым до температуры около 300 °С.

Сброс азота после регенерации / охлаждения выполняется на факел. На трубопроводе сброса азота с адсорберов 201-R-1002 на факел предусмотрен клапан расхода 201-FV-1081. На трубопроводе сброса азота факел предусмотрены сетчатые фильтры.

После адсорбера перед подачей этилбензола в емкость хранения предусмотрен анализатор воды для контроля эффективности работы адсорбентов с сигнализацией повышения содержания воды в этилбензоле.

Для защиты адсорбера 201-R-1002, ёмкости этилбензола 201-V-1003 от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный коллектор на каждом аппарате.

Поток этилбензола после адсорберов проходит через сетчатые фильтры 201-SP-0020, 201-SP-0021 с тонкостью фильтрации 10 мкм, в которых улавливаются унесенные потоком жидкости твердые частицы. Давление этилбензола, поступающего в емкость хранения, регулируется клапаном 201-PV-1096.

Осушенный этилбензол поступает в емкость 201-V-1003, где находится под азотной «подушкой», на трубопроводе подачи и сброса азота в / из емкости 201-V-1003 предусмотрен замер давления по месту.

Для защиты емкости 201-V-1003 от перелива при достижении предаварийно-максимального уровня предусмотрено закрытие арматуры 201-XZV-0005 на линии подачи этилбензола из сети завода. При отсутствии жидкости в емкости предусмотрена блокировка насосов 201-P-1004 А / 201-P-1004 В.

Емкость 201-V-1003 оснащена наружным змеевиком для поддержания положительной температуры этилбензола. Теплоносителем является раствор этиленгликоля с давлением от 0,95 до 1,1 МПа и температурой 90 °С.

Из емкости 201-V-1003 обезвоженный этилбензол подается центробежными насосами с двойным торцевым уплотнением типа «тандем» 201-P-1004А / 201-P-1004В (один рабочий и один резервный) на блок приготовления катализатора в емкость 203-V-3007 для подготовки раствора 2-этилгексаноата хрома (ЭГХ) с регулирование расхода на нагнетании насоса клапаном FV-1020В по FIC-1020.

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия жидкости в проточной части насоса;
- 2) предаварийное повышение давления на выходе насоса;
- 3) предаварийное понижение давления на выходе насоса;
- 4) предаварийное повышение температуры подшипников насоса и двигателя;
- 5) предаварийно минимальный уровень в емкости 201-V-1003 (запрет пуска и отключение насосов из ПУ);
- 6) отсутствие жидкости в емкостях 201-V-1003 (запрет пуска);
- 7) предаварийное повышение температуры в обмотке;
- 8) предаварийное понижение уровня в бачке торцевого уплотнения;
- 9) при активации аварийного останова.

Для защиты насосов 201-P-1004 А / 201-P-1004 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в емкости 201-V-1003, 201-V-1004 при достижении минимально допустимого расхода на нагнетании каждого насоса. На перепускном

трубопроводе насосов установлен регулирующий клапан 201-FV-1020A, который открывается при падении расхода ниже минимального безопасного.

При необходимости доосушки этилбензола предусмотрена линия рециркуляции потока на выходе насоса 201-P-1004 А / 201-P-1004 В обратно к адсорберу 201-R-1002.

Емкость 2-этилгексанола

Для временного хранения свежего 2-этилгексанола (2-ЭГ) предусмотрена вертикальная емкость 201-V-4006 объемом 100 м³.

2-ЭГ поступает на установку автомобильным транспортом в ISO-контейнерах объемом 26 м³. Из контейнера 2-ЭГ перекачивается азотом в расходную емкость 2-этилгексанола 201-V-4006, где находится под азотной «подушкой». На трубопроводе подачи 2-этилгексанола в емкость предусмотрен замер расхода по месту и в ПУ с суммацией (за час, месяц, год).

В емкости хранения 2-этилгексанола 201-V-4006 осуществляется:

- 1) дистанционный контроль давления с сигнализацией максимального и минимального значений с выносом показаний по месту;
- 2) дистанционный контроль температуры в нижней части емкости;
- 3) дистанционный контроль уровня с сигнализацией максимального и минимального, а также предаварийно-максимального, предаварийно-минимального уровня в ПУ.

Давление в емкости регулируется системой клапанов, установленных на азоте 201-PV-4191В и клапаном 201-PV-4191А на сбросе на факел.

Для защиты емкости 201-V-4006 от перелива при достижении предаварийно-максимального уровня предусмотрено закрытие арматуры 201-XZV-4008 на линии подачи 2-этилгексанола. При отсутствии жидкости в емкости предусмотрена блокировка насоса 201-P-4005.

Емкость 201-V-4006 оснащена наружным змеевиком для поддержания положительной температуры 2-этилгексанола. Теплоносителем является раствор этиленгликоля с давлением от 0,95 до 1,1 МПа и температурой 90 °С.

Из емкости 201-V-4006 2-ЭГ центробежным насосом с двойным торцевым уплотнением типа «тандем» 201-P-4005 подается в адсорберы 2-этилгексанола 201-R-4002А/201-R-4002В для удаления влаги и затем в емкость 202-V-4007 для постоянного дозирования в процесс, а также в блок приготовления катализатора в емкость 203-V-3011. Адсорбера заполнены цеолитом марки NaA-У. Срок службы цеолита составляет 4 года.

Содержание воды в осушенном 2-этилгексаноле не должно превышать 25 млн⁻¹ масс.д. Продолжительность цикла адсорбции составляет 0,5 часа, регенерации – 8, и охлаждения – 8 часов.

Регенерация цеолита осуществляется горячим азотом, предварительно нагретым до температуры около 300 °С.

Сброс азота после регенерации /охлаждения выполняется на факел. На трубопроводе сброса азота с адсорберов 201-R-4002 А / 201-R-4002 В на факел предусмотрен клапан расхода 201-FV-4141.

После адсорберов перед подачей 2-этилгексанола в емкость дезактиватора 202-V-4007 предусмотрен анализатор воды для контроля эффективности работы адсорбентов с сигнализацией повышения содержания воды в 2-этилгексаноле.

Для защиты адсорберов 201-R-4002 А / 201-R-4002 В от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор.

Поток 2-этилгексанола после адсорберов проходит через сетчатые фильтры 201-SP-0035, 201-SP-0036 с толщиной фильтрации 10 мкм, в которых улавливаются унесенные потоком жидкости твердые частицы. Давление 2-этилгексанола, поступающего в емкость хранения 202-V-4007, регулируется клапаном 201-PV-4217.

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия жидкости в проточной части насоса;
- 2) отсутствие жидкости на всасывающем трубопроводе насоса при открытой арматуре 201-XZV-4011 (запрет пуска);
- 3) предаварийное повышение температуры в обмотке;
- 4) предаварийное понижение уровня в бачке торцевого уплотнения;
- 5) предаварийное повышение давления на выходе насоса;
- 6) предаварийное повышение температуры подшипников;
- 7) при активации аварийного останова.

Для защиты насоса 201-P-4005 предусмотрен байпас минимального потока, направляемый обратно в емкость 2-этилгексанола 201-V-4006.

В качестве резервного насоса 201-P-4005 применяется центробежный насос с двойным торцевым уплотнением типа «тандем» 201-P-5005.

Емкости гексена-1

Для временного хранения товарной продукции (гексен-1) предусмотрены две вертикальные емкости 201-V-6001 А / 201-V-6001 В номинальным объемом по 100 м³ каждая.

Перед поступлением в емкости гексен-1 проходит адсорберы осушки 201-R-6001А / 201-R-6001В для удаления влаги. Адсорбера заполнены адсорбентом Selexsorb CDL 7x14. В нормальном режиме – один адсорбер в работе, второй в режиме регенерации, охлаждения или в режиме ожидания. Срок эксплуатации адсорбента составляет 4 года.

Содержание воды в осушенном гексене-1 не должно превышать 25 млн⁻¹ масс.д.. Продолжительность цикла адсорбции составляет 3 дня (72 часа), регенерации – 14, охлаждения – 11 часов.

Регенерация цеолита осуществляется горячим азотом, предварительно нагретым до температуры около 300 °С. Сброс азота после регенерации / охлаждения выполняется на факел. На трубопроводе сброса азота с адсорберов 201-R-6001 А / 201-R-6001 В на факел предусмотрен клапан расхода 201-FV-6021.

После адсорберов перед подачей гексена-1 в емкости хранения 201-V-6001 А / 201-V-6001 В предусмотрены анализаторы воды и компонентного состава для контроля эффективности работы адсорбентов с сигнализацией повышения содержания воды в гексене-1.

Для защиты адсорберов 201-R-6001 А / 201-R-6001 В от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор.

Поток гексена-1 после адсорберов проходит через сетчатые фильтры 201-SP-0026, 201-SP-0027 с тонкостью фильтрации 10 мкм, в которых улавливаются унесенные потоком жидкости твердые частицы. Давление гексена-1, поступающего в емкости хранения 201-V-6001 А / 201-V-6001 В, регулируется клапаном 201-PV-6017.

Наполнение одной емкости осуществляется за 8,5 – 10 часов.

Осушенный гексен-1 поступает в емкости 201-V-6001 А / 201-V-6001 В, объемом 100 м³, где находится под азотной «подушкой». На трубопроводе подачи и сброса азота в / из емкости 201-V-6001 А / 201-V-6001 В предусмотрен дистанционный замер давления.

Давление в емкости регулируется системой клапанов, установленных на азоте 201-PV-6020 В и клапаном 201-PV-6020А на сбросе на факел.

В емкостях хранения гексена-1 201-V-6001 А / 201-V-6001 В осуществляется:

- 1) местный и дистанционный контроль давления с сигнализацией максимального и минимального значений;
- 2) дистанционный контроль температуры в нижней части емкости;
- 3) дистанционный контроль уровня с сигнализацией максимального и минимального, а также предаварийно-максимального, предаварийно-минимального уровня в ПУ.

Для защиты емкостей 201-V-6001 А / 201-V-6001 В от перелива при достижении предаварийно-максимального уровня предусмотрено закрытие арматур 201-XV-6012, 201-XV-6013 на линии подачи гексена-1. При предаварийно-низком уровне предусмотрена блокировка насосов 201-Р-6001 А / 201-Р-6001 В.

По мере накопления товарной партии после проведения анализа товарный гексен-1 откачивается центробежными насосами с двойным торцовым уплотнением типа «тандем» 201-Р-6001 А / 201-Р-6001 В (один рабочий, один резервный) в существующий парк хранения готовой продукции.

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия жидкости в проточной части насоса;
- 2) предаварийное повышение давления на выходе насоса;
- 3) предаварийное повышение температуры подшипников насосов и двигателя;
- 4) предаварийно минимальный уровень в емкостях 201-V-6001А / 201-V-6001В (отключение насосов из ПУ);
- 5) отсутствие жидкости на всасывающем трубопроводе насоса при открытой арматуре 201-XZV-6014/201-XZV-6015 (запрет пуска);
- 6) отсутствие жидкости на всасывающем трубопроводе насоса при открытой арматуре 201-XZV-6014/201-XZV-6015 (запрет пуска);
- 7) предаварийное повышение температуры в обмотке;
- 8) предаварийное понижение уровня в бачке торцевого уплотнения;
- 9) при активации аварийного останова.

Для защиты насосов 201-Р-6001 А / 201-Р-6001 В предусмотрен байпас минимального потока, направляемый обратно в емкости гексена-1 201-V-6001 А / 201-V-6001 В.

Емкость тяжелых фракций

Для временного хранения нецелевого продукта тяжелых фракций (фракции С₆₊, С₈₊) предусмотрена вертикальная емкость 201-V-5003 номинальным объемом 63 м³.

В емкости тяжелых фракций 201-V-5003 предусмотрено хранение под азотной подушкой и осуществляется:

- 1) дистанционный контроль давления с сигнализацией максимального и минимального значений;
- 2) дистанционный контроль температуры в нижней части емкости;
- 3) дистанционный контроль уровня с сигнализацией максимального и минимального, а также предаварийно-максимального уровня в ПУ.

Давление в емкости регулируется системой клапанов, установленных на азоте 201-PV-5190 В и клапаном 201-PV-5190 А на сбросе на факел.

Для защиты емкости 201-V-5003 от перелива при достижении предаварийно-максимального уровня предусмотрено закрытие арматуры 201-XV-5109 на линии подачи тяжелых фракций. При отсутствии жидкости в емкости предусмотрена блокировка насоса 201-P-5005.

По мере накопления продукта в емкости производится откачка центробежным насосом с двойным торцевым уплотнением типа «тандем» 201-P-5005 на налив в танк-контейнеры, стояк налива предусмотрен на площадке. Также фракции С₆₊, С₈₊ насосом подаются пленочному испарителю 202-РК-4001. Предусмотрена возможность вывода фракции С₆₊, С₈₊ к существующему трубопроводу пиробензина цеха №2108.

Налив в танк-контейнеры будет производиться 1 раз в 3 суток.

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия жидкости в проточной части насоса;
- 2) предаварийное повышение давления на выходе насоса;
- 3) предаварийное понижение давления на выходе насоса;
- 4) предаварийное повышение температуры подшипников;
- 5) отсутствие жидкости на всасывающем трубопроводе насоса при открытой арматуре 201-XZV-5110 (запрет пуска);
- 6) отсутствие жидкости на всасывающем трубопроводе насоса при открытой арматуре 201-XZV-4010 (запрет пуска);
- 7) предаварийное повышение температуры в обмотке;
- 8) предаварийное понижение уровня в бачке торцевого уплотнения;
- 9) при активации аварийного останова.

Для защиты насоса 201-P-5005 предусмотрен байпас минимального потока, направляемый обратно в емкость тяжелых фракций 201-V-5003.

В качестве резервного насоса 201-P-5005 применяется центробежный насос с двойным торцевым уплотнением типа «тандем» 201-P-4005.

Осушка этилена

Сырьевой этилен подается из сети завода с давлением от 2,7 до 3,1 МПа и температурой от плюс 5 °С до плюс 30 °С и смешивается с водородом из сети завода. На трубопроводе подачи этилена на установку предусмотрен коммерческий узел учета РК-0006. В качестве защиты трубопровода от превышения давления предусмотрена установка предохранительного устройства.

Количество водорода, поступающего на смешение с этиленом, регулируется клапаном регулятором 201-FV-2002 А. Этилен поступает в предварительный нагреватель узла очистки этилена 201-E-2001, в котором нагревается до плюс 77,3 °С, после нагрева этилен смешивается с водородом и направляется в реактор R-2002. На выходе нагревателя 201-E-2001 предусмотрен дистанционный контроль температуры с сигнализацией повышения температуры.

На трубопроводе сырьевого этилена перед подачей на очистку предусмотрен анализатор для контроля содержания ацетилена, серосодержащих соединений, оксида углерода (II), оксида углерода (IV) и следов карбонидсульфида.

Очистка этилена от примесей производится в реакторе 201-R-2002, где производится очистка от серосодержащих соединений. Реактор 201-R-2002 заполнен катализаторами далее очищенный этилен поступает в реактор 201-R-2003, где производится очистка от оксида углерода и следов карбонилсульфида. Реактор 201-R-2003 заполнен катализатором-Срок службы катализаторов - 5 лет.

Переключение реакторов на регенерацию предусмотрено в ручном режиме.

Для защиты реактора 201-R-2002 от повышения давления сверх допустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный коллектор.

Продолжительность цикла адсорбции составляет 1100 ч, регенерация 12 ч, охлаждение 12 ч.

Регенерация катализатора осуществляется горячим азотом с температурой около 150 °С. Для обеспечения необходимой температуры азота предусмотрено смешением с холодным азотом из сети завода посредством клапана-регулятора 201-TV-8022.

Сброс азота после регенерации /охлаждения выполняется на факел. На трубопроводе сброса азота с реактора 201-R-2002 на факел предусмотрено регулирование расхода сброса клапаном 201-FV-0100.

Очищенный от серосодержащих соединений сырьевой этилен после реактора 201-R-2002 проходит через фильтры с тонкостью фильтрации 10 мкм, в которых улавливаются унесенные потоком твердые частицы.

Этилен подается в промежуточный нагреватель этилена 201-E-2004, где нагревается до температуры плюс 120 °С до плюс 127,5°С. На выходе нагревателя 201-E-2004 предусмотрен дистанционный контроль температуры с сигнализацией повышения температуры.

Для защиты реактора 201-R-2003 от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный коллектор.

Продолжительность цикла адсорбции составляет 1100 ч, регенерация 30 ч, охлаждение 6 ч.

Регенерация катализатора осуществляется горячим азотом с температурой около 175 °С. Для обеспечения необходимой температуры азота предусмотрено смешением с

холодным азотом из сети завода посредством клапана-регулятора 201-TV-8022.

Также для регенерации катализатора предусмотрена подача смеси азота с воздухом. Необходимая концентрация кислорода в смеси обеспечивается клапаном регулятором 201-FV-0124 на трубопроводе воздуха технического в зависимости от расхода азота, регулируемого клапаном 201-FV-0123. На трубопроводе подачи технического воздуха предусмотрено регулирование давления «после себя» клапаном-регулятором 201-PV-0124. После смешения азота с воздухом предусмотрено пробоотборное устройство.

Сброс азота после регенерации/охлаждения выполняется на факел. На трубопроводе сброса азота факел предусмотрены сетчатые фильтры. На трубопроводе сброса азота с реактора 201-R-2002 на факел предусмотрено регулирование расхода сброса клапаном 201-FV-0123. Сброс смеси с кислородом выполняется на свечу. При выводе на регенерацию реактора R-2003 сначала подается азот со сбросом на факел, после чего при подаче технического воздуха для получения смеси азота с кислородом арматура 201-XV-0012 на факел закрывается, открывается арматура на сбросе на свечу.

Очищенный от оксида углерода и следов карбонидсульфида сырьевой этилен после реактора 201-R-2003 проходит через фильтры с тонкостью фильтрации 10 мкм, в которых улавливаются унесенные потоком твердые частицы.

Далее этилен подается для охлаждения в 201-E-2005, где охлаждается до температуры не выше плюс 40 °С. Охлажденный поток этилена подается на компрессор 201-K-2002. Температура циклогексана после холодильника 201-E-2005 регулируется клапаном регулятором температуры 201-TV-0119, установленном на выходе оборотной воды из теплообменника. Максимальное и минимальное значение температуры сигнализируется в ПУ. Для защиты 201-E-2005 от механических примесей на входящем потоке охлаждающей воды установлен сетчатый фильтр. На сетчатом фильтре предусмотрен замер перепада давления. Увеличение перепада давления на фильтре сигнализируется в ПУ.

Дренажная емкость

Емкость 201-V-6002 предусмотрена для сбора дренажей от аппаратов блока приема сырья и отгрузки продукции. Для освобождения емкости предусмотрено передавливание азотом дренажей в 202-V-7001 для дальнейшей подачи в колонну 202-C-4001 для переработки.

При достижении аварийного максимального значения уровня предусмотрено закрытие приводной арматур 201-XV-6011 / 201-XV-0007 на линии ввода дренажей от аппаратов в емкость 201-V-6002.

Емкость оснащена наружным змеевиком для обогрева в холодное время года и предотвращения замерзания циклогексана. В качестве теплоносителя применяется раствор этиленгликоля с температурой 90 °С и давлением от 0,95 до 1,1 МПа.

Для защиты емкости 201-V-6002 от аварийного превышения давления сверх допустимой величины предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов.

Аварийная емкость

Аварийная емкость 201-V-1004 номинальным объемом 100 м³ предназначена для аварийной перекачки циклогексана насосом 201-P-1001, 201-P-1002 из емкости 201-V-1001, этилбензола насосом 201-P-1004 А / 201-P-1004 В из емкости 201-V-1003, гексена-1 насосом 201-P-6001 А / 201-P-6001 В из емкости 201-V-6001 А / 201-V-6001 В, 2-этилгексанола / тяжелых фракций насосом 201-P-4005. Возврат продукта из аварийной емкости 201-V-1004 осуществляет соответствующими

насосами в емкости хранения: 201-V-1001, 201-V-1003 и 201-V-6001 А / 201-V-6001 В, 201-P-4005.

В аварийной емкости предусмотрено:

- 1) дистанционный контроль давления с сигнализацией максимального и минимального значений в ПУ;
- 2) дистанционный контроль температуры в нижней части емкости с сигнализацией минимального значения;
- 3) дистанционный контроль уровня с сигнализацией максимального и минимального, а также предаварийно-максимального и предаварийно-минимального уровней в ПУ.

Для защиты емкости 201-V-1004 от перелива при достижении предаварийно-максимального уровня предусмотрено закрытие приводной арматуры 201-XV-1027 на линии подачи дренажей.

Емкость 201-V-1004 оснащена наружным змеевиком для предотвращения замерзания циклогексана в холодное время года. Теплоносителем является раствор этиленгликоля с давлением от 0,95 до 1,1 МПа и температурой 90 °С.

Продувка коллектора

Для предупреждения образования взрывоопасной смеси в начало факельного коллектора титула 201 подается топливный газ.

Топливный газ с давлением от 0,22 до 0,6 МПа поступает на установку из сети завода согласно ТУ (письма №22357-ИсхП от 27.09.2022, №24669-ИсхП от 02.11.2022).

Для предупреждения образования взрывоопасной смеси в начало факельного коллектора титула 201 подается топливный газ. Расход топливного газа измеряется, понижение расхода газа сигнализируется в ПУ. По аварийному низкому расходу топливного газа в факельный коллектор автоматически подается азот низкого давления: открывается арматура 201-XV-1029. Расход азота дистанционно измеряется.

Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600). Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена» приведена ниже на рисунках (Рисунок 1 - Рисунок 9).

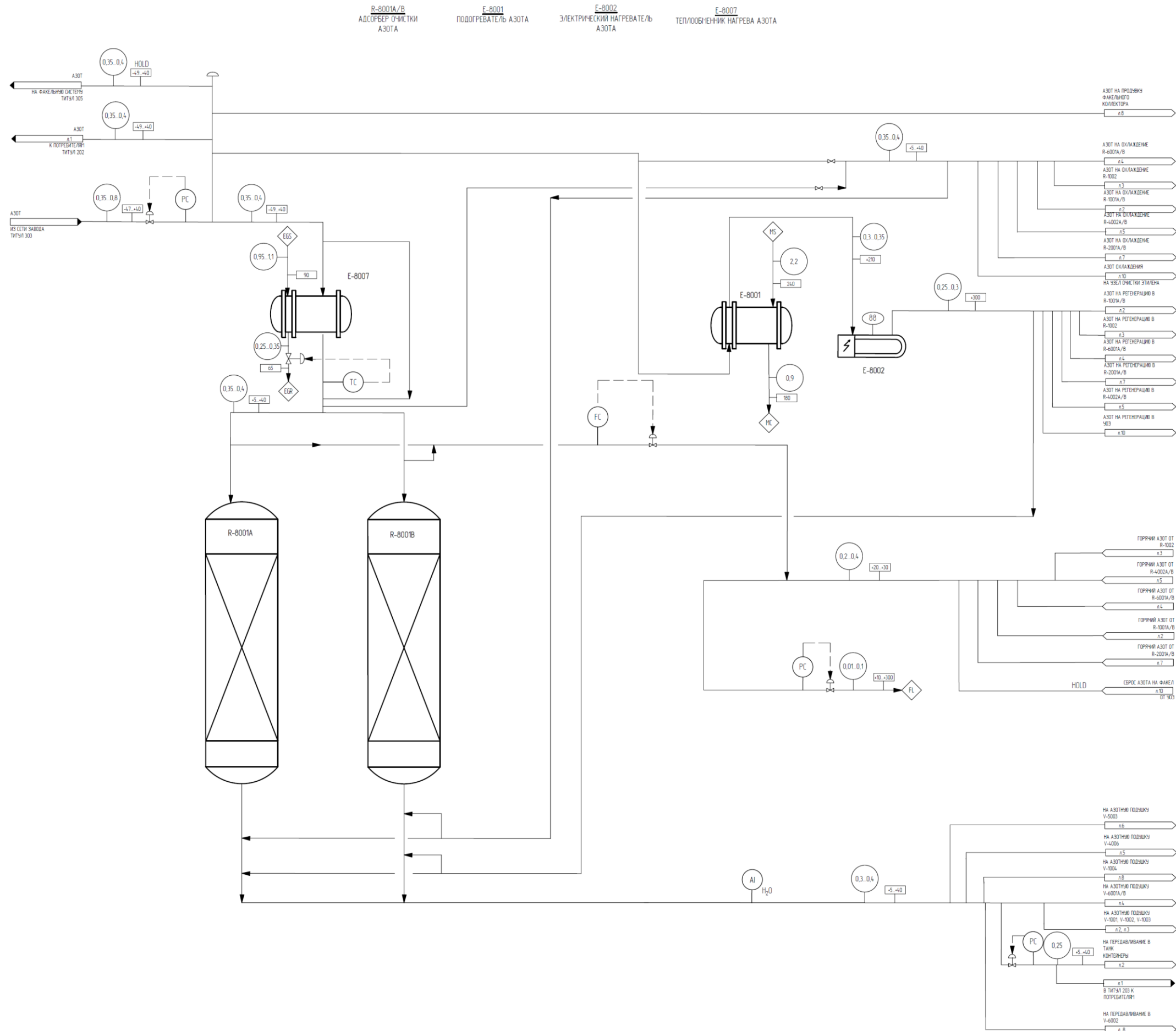


Рисунок 1 - Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600). Прием и подготовка газов(секция 200, 800). Узел очистки этилена», лист 1

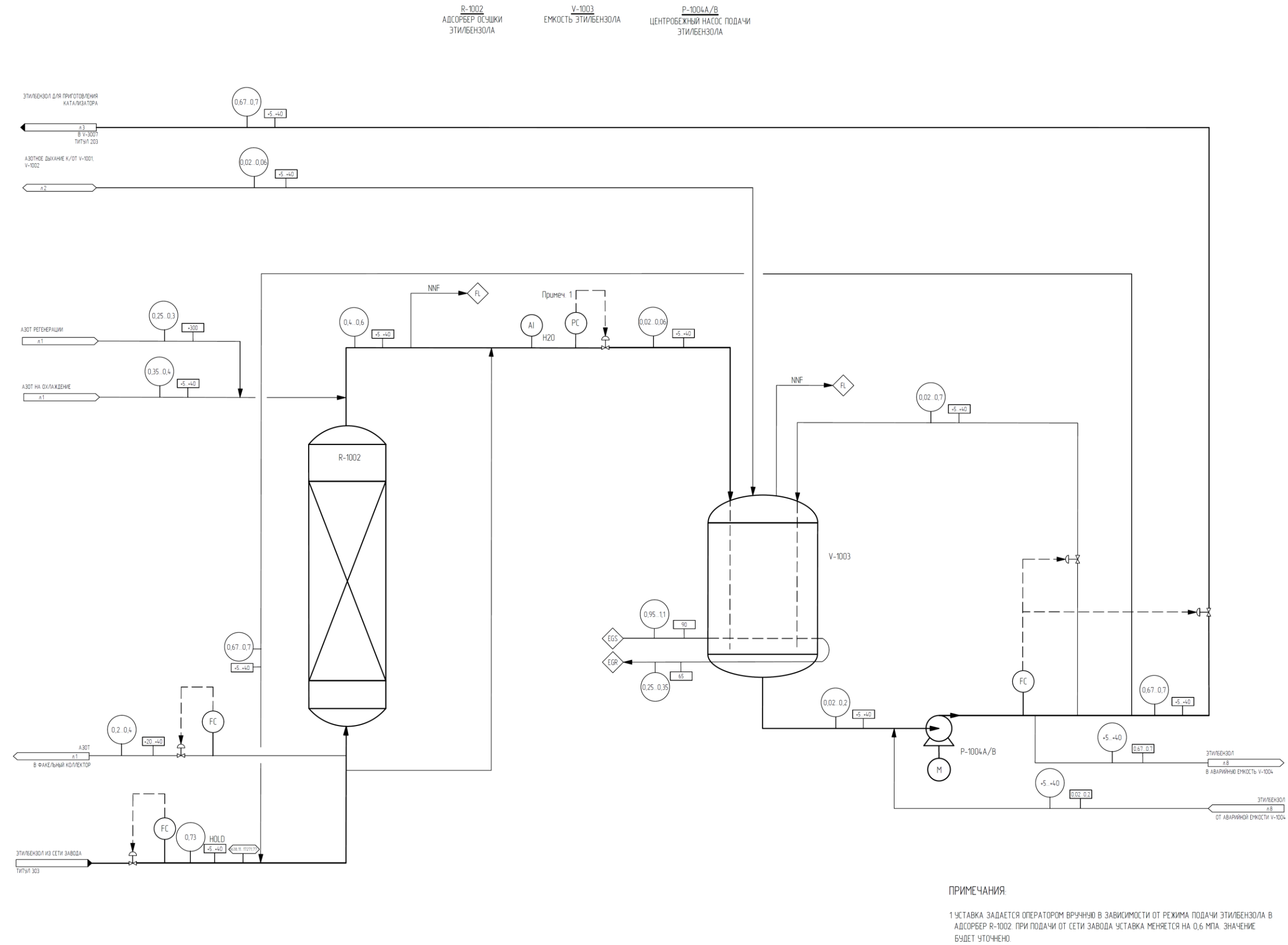


Рисунок 3 - Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600). Прием и подготовка газов(секция 200, 800). Узел очистки этилена», лист 3

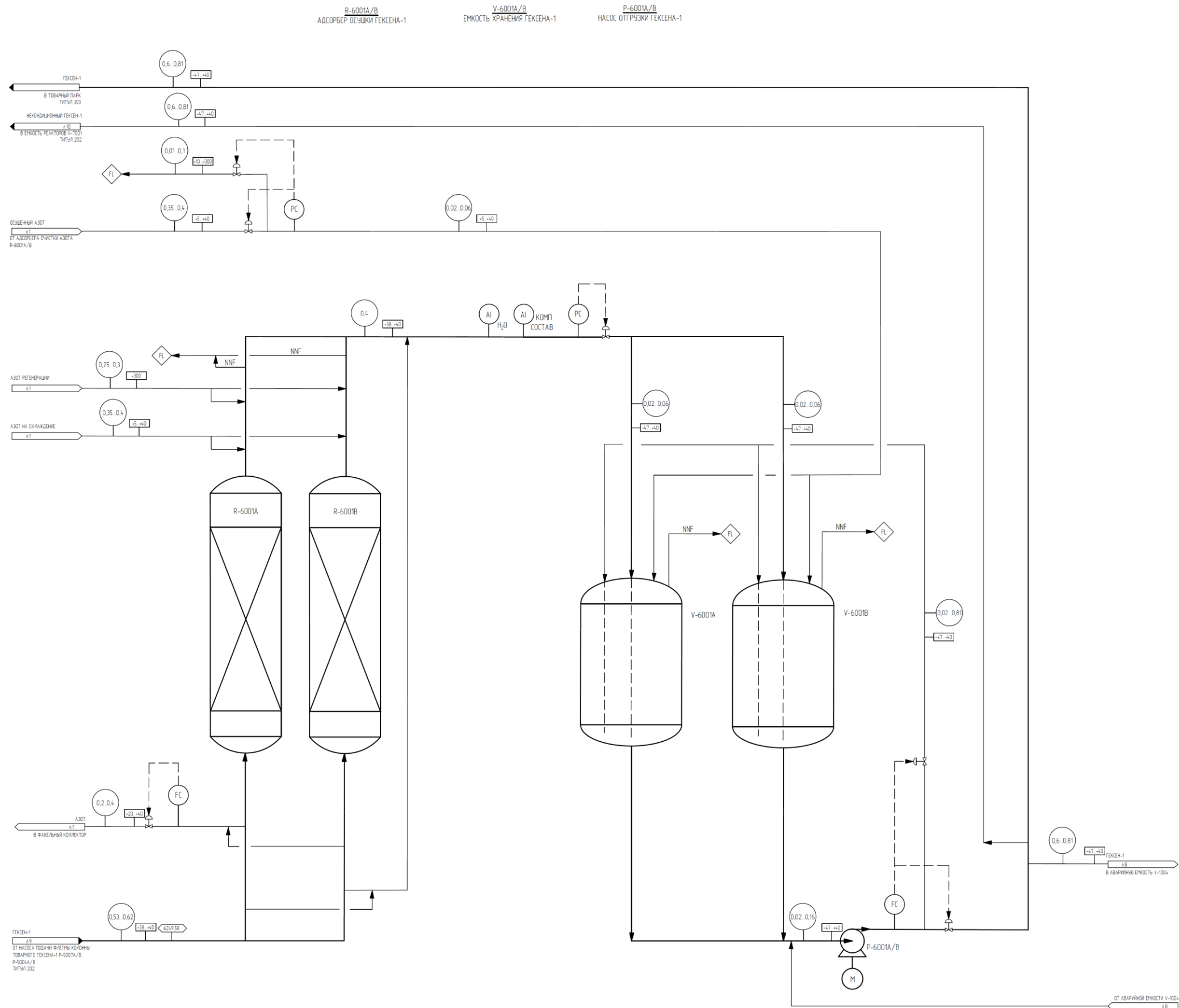


Рисунок 4 - Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600). Прием и подготовка газов(секция 200, 800). Узел очистки этилена», лист 4

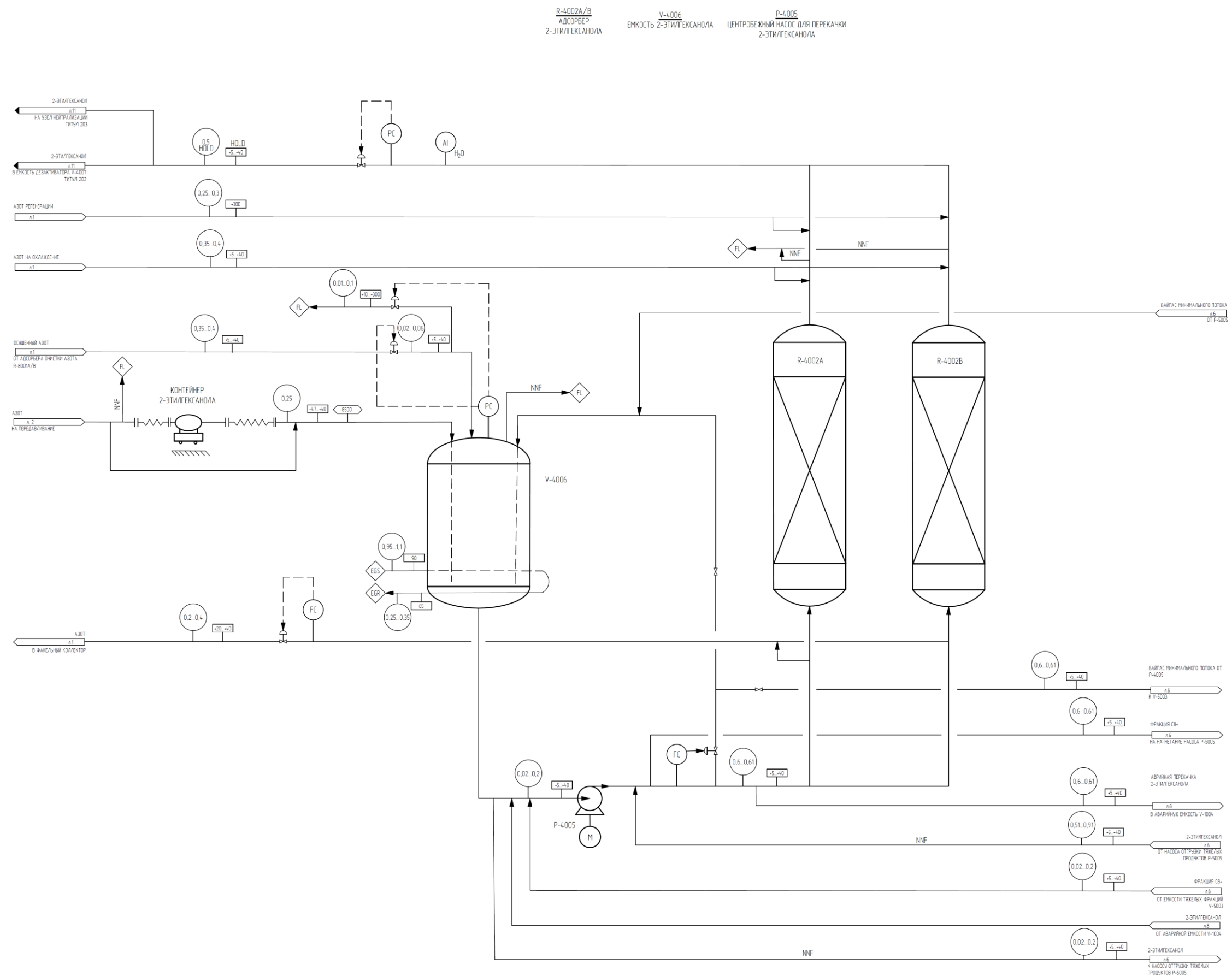


Рисунок 5 - Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600). Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена», лист 5

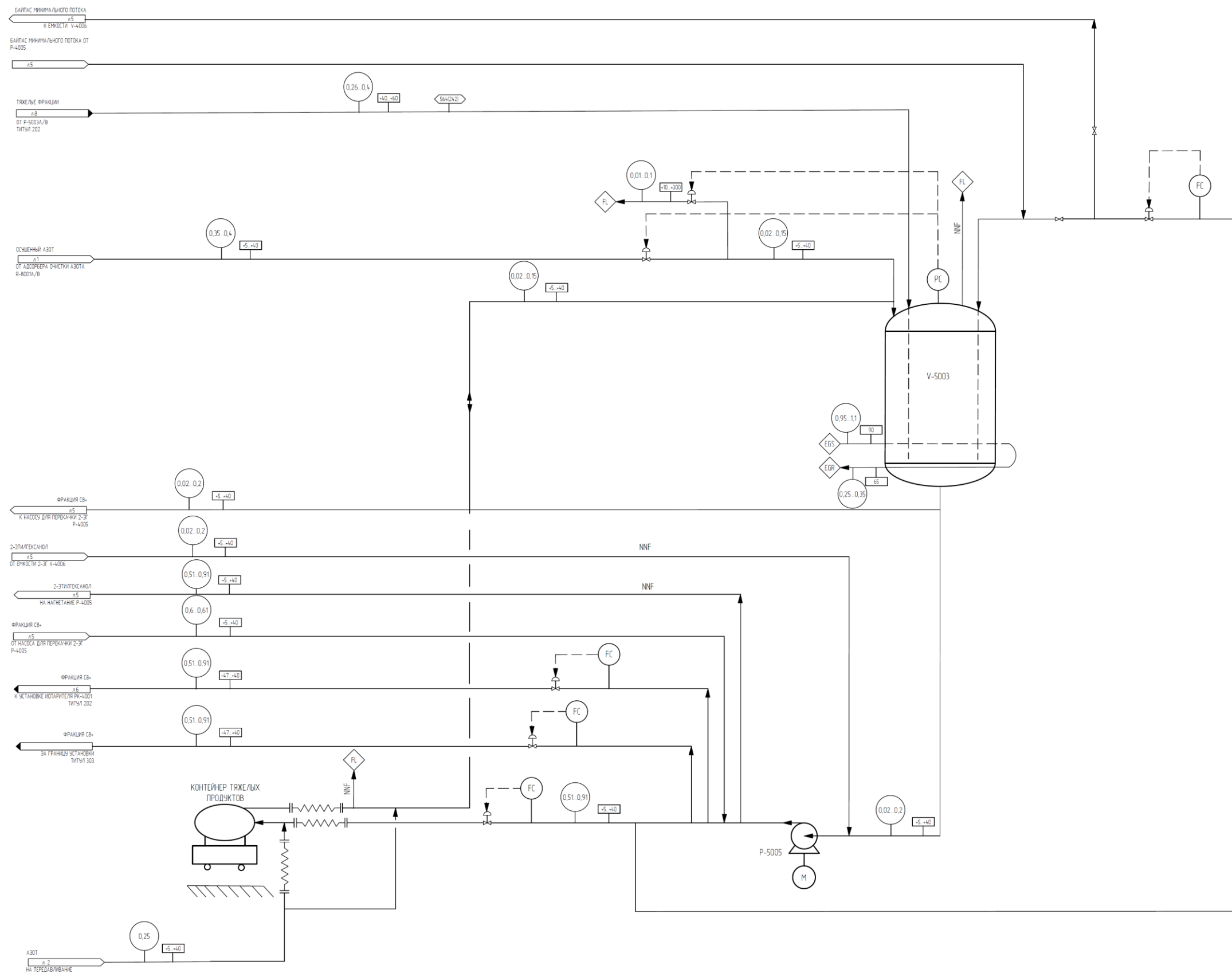
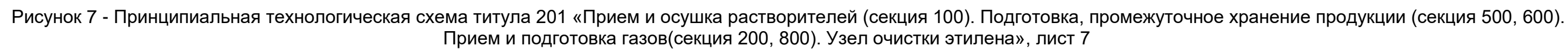


Рисунок 6 - Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение продукции (секция 500, 600). Прием и подготовка газов(секция 200, 800). Узел очистки этилена», лист 6



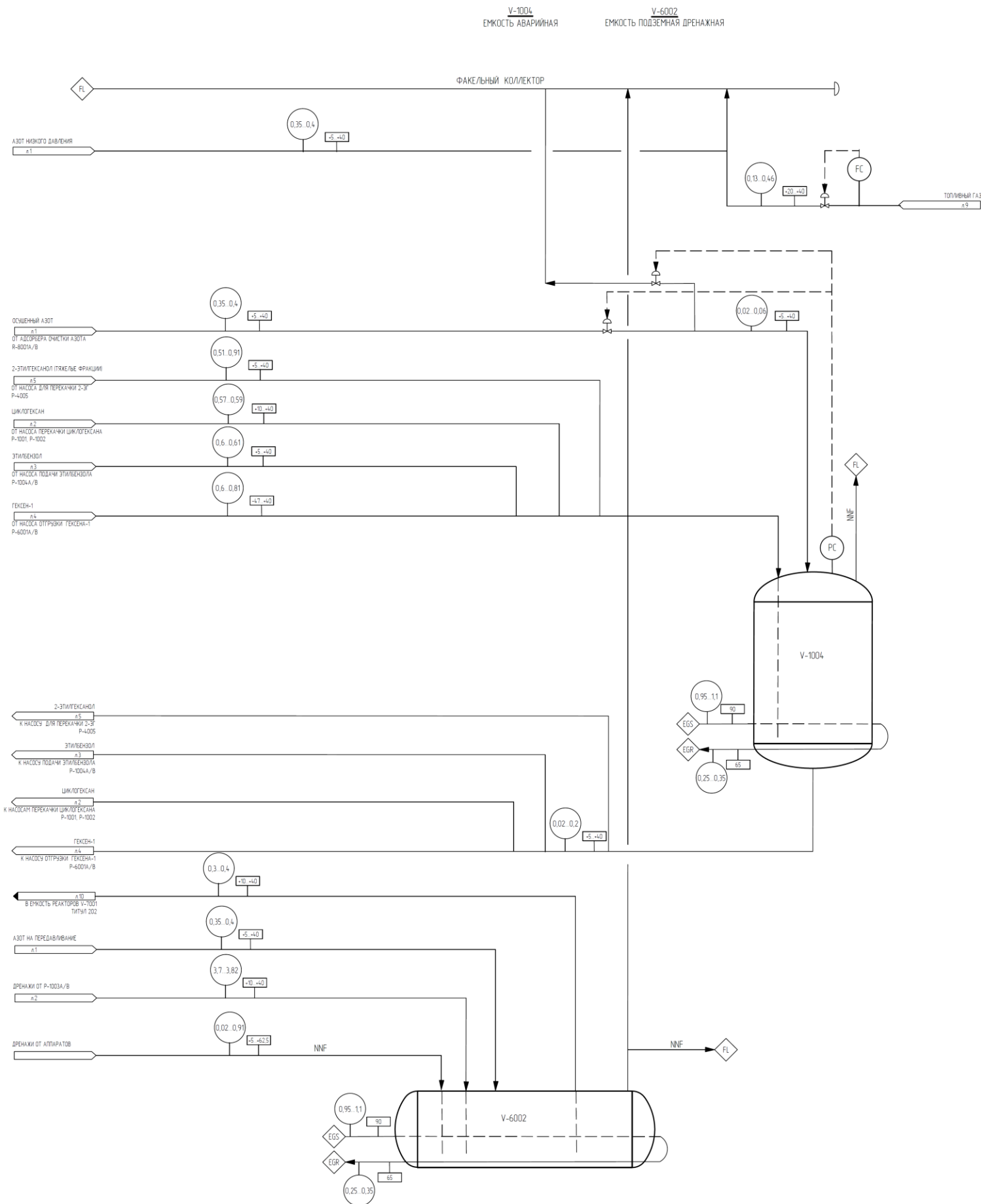


Рисунок 8 - Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение продукции (секция 500, 600). Прием и подготовка газов(секция 200, 800). Узел очистки этилена», лист 8

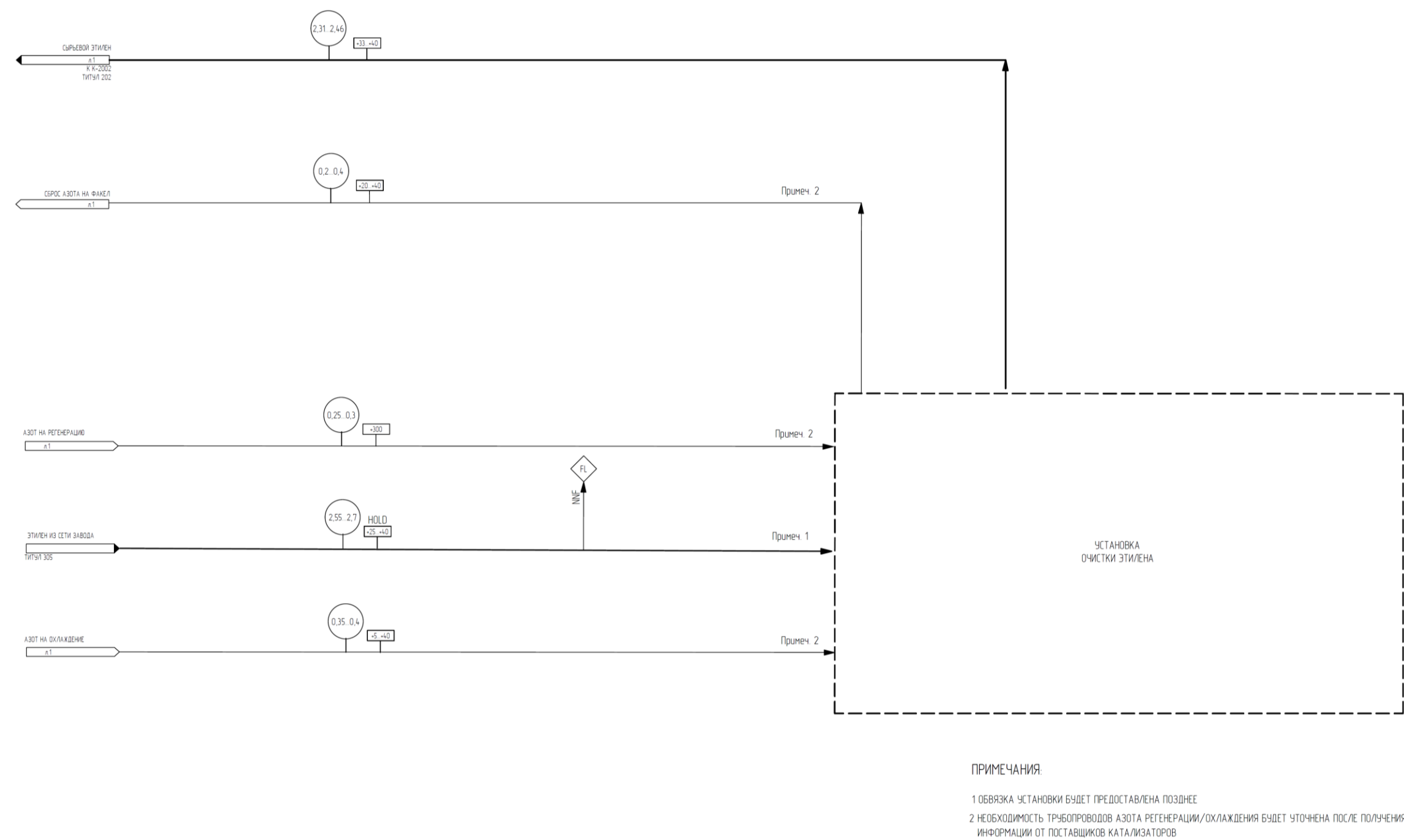


Рисунок 9 - Принципиальная технологическая схема титула 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение продукции (секция 500, 600). Прием и подготовка газов(секция 200, 800). Узел очистки этилена», лист 9

Титул 202 - Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)

Реакторный блок

Реакторный блок предназначен для проведения основной реакции олигомеризации (тримеризации) этилена с образованием целевого продукта – гексена-1.

Осушенная смесь рециклового газа и сырьевого этилена с давлением от 2,45 до 3,08 МПа и температурой от 33 °С до 40 °С подается в нижнюю часть трубного пространства реакторов 202-R-4001 A/B/C (2 рабочих, 1 резервный). Туда же подается раствор каталитического комплекса и раствор диэтилцинка.

Реакция тримеризации этилена в гексен-1 осуществляется в реакторах и протекает до конверсии этилена примерно от 30 % до 35 %. Данная реакция является экзотермической с тепловым эффектом

Реакторы 202-R-4001 A/B/C представляют собой аппараты по типу кожухотрубного теплообменника с трубными пучками в количестве, достаточном для отвода тепла реакции тримеризации. Для отвода тепла, образовавшегося в ходе реакции, в межтрубное пространство реакторов подается хладагент (охлаждающая вода) от центробежных насосов охлаждающего контура реакторов 202-P-4004 A/B/C. Рецикловый газ, преимущественно состоящий из этилена, отделяется от жидкой реакционной смеси, выводится через отдельный штуцер, расположенный вверху сепарационной части реакторов и поступает в трубное пространство теплообменника 202-E-4001 A/B/C, где охлаждается оборотной водой и частично конденсируется.

Конденсат от конденсаторов паров 202-E-4001 A/B/C поступает в отстойники реакционной смеси 202-V-4001 A/B/C, а несконденсированные пары отводятся на смешение с очищенным сырьевым этиленом перед сепаратором рециклового газа 202-V-2001. Температура паров на выходе из теплообменников 202-E-4001 A/B/C контролируется и автоматически регулируется клапаном 202-TV-4010 (202-TV-4030, 202-TV-0106), установленным на выходе оборотной воды. Давление в реакторах контролируется и автоматически регулируется клапаном 202-PV-4012 (202-PV-4031, 202-PV-0123), установленном на трубопроводе подачи газовой фазы из теплообменника 202-E-4001 A/B/C к сепаратору 202-V-2001. Часть паров отводится в виде газовой сдвук на всас компрессора 202-K-2003, расход которой контролируется и автоматически регулируется клапаном 202-FV-2010.

Для защиты реакторов 202-R-4001 A/B/C от аварийного повышения давления сверхдопустимой величины предусмотрены предохранительные устройства. Перед предохранительными клапанами установлена разрывная мембрана для защиты ППК от попадания полимера. Предусмотрен контроль целостности мембраны с сигнализацией повышения давления после мембраны в ПУ.

После реакторов 202-R-4001 A/B/C реакционная смесь подается самотеком в отстойники 202-V-4001 A/B/C.

Жидкий продукт в отстойниках реакционной смеси 202-V-4001 A/B/C подогревается за счет подачи пара низкого давления в рубашку отстойника с целью уменьшения осаждения твердой фазы и максимального сохранения полимера в растворенном виде. Отстойники соединены по газовой фазе уравнивающей линией с реакторами 202-R-4001 A/B/C.

Реакционная смесь по уровню в отстойниках 202-V-4001 A/B/C направляется в колонну дегазации 202-C-4001.

В отстойниках реакционной смеси 202-V-4001 A/B/C предусмотрено:

- 1) местный и дистанционный контроль давления с сигнализацией максимального значения;
- 2) дистанционный контроль температуры;
- 3) дистанционный контроль уровня с сигнализацией максимального и минимального значений;
- 4) Регулирование температуры в отстойнике реакционной смеси 202-V-4001A/B/C посредством клапана-регулятора 202-TV-4015, 202-TV-4036, 202-TV-0130 соответственно на линии возврата конденсата из паровой рубашки;
- 5) регулирование уровня реакционной смеси в отстойнике 202-V-4001A/B/C посредством клапана-регулятора 202-LV-4011, 202-LV-4031, 202-LV-4051 соответственно.

Для защиты отстойников реакционной смеси 202-R-4001 A/B/C от переполнения предусмотрено автоматическое закрытие арматур на линии подачи каталитического комплекса, на линии подачи раствора ДЭЦ, на линии подачи смеси рециклового газа и очищенного сырьевого этилена, на линии рециклового газа из теплообменника 202-E-4001 A/B/C, на линии подачи 2-этилгексанола от насосов 202-P-4001 A/B/C, отключение насосов 203-P-3001 A/B/C подачи катализатора в реактор, отключение насосов 203-P-3002 A/B/C подачи раствора ДЭЦ в реактор и отключение насосов 202-P-4001 A/B/C подачи ингибитора реакции (2-ЭГ) после реактора.

При достижении предаварийно-минимального значения уровня жидкости предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-4071 (202-XZV-4054, 202-XZV-0033), отключение насосов 203-P-3001 A/B/C подачи катализатора в реактор, отключение насосов 203-P-3002 A/B/C подачи раствора ДЭЦ в реактор.

С целью прекращения реакций в реакционной смеси в отстойниках в жидкостные линии между реакторами 202-R-4001 A/B/C и отстойниками 202-V-4001 A/B/C подается нейтрализующий агент – 2-этилгексанол (2-ЭГ) насосами 202-P-4001 A/B/C из емкости 202-V-4007.

Обезвоженный 2-ЭГ периодически (1 раз в 2 суток) подается в емкость 202-V-4007 объемом 3 м³ насосом 201-P-4005. 2-этилгексанол хранится под азотной подушкой для постоянного дозирования в процесс.

При достижении предаварийно-высокого уровня предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-4001 на линии подачи 2-ЭГ в емкость и отключение насоса 201-P-4005.

Предусмотрено автоматическое заполнение емкости: при понижении уровня до минимального арматура 202-XZV-4001 открывается, при повышении уровня до максимального арматура 202-XZV-4001 закрывается.

Пуск насоса осуществляется по месту, отключение по месту и из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) предаварийно максимальное и предаварийно минимальное значение давления на нагнетании насоса;
- 2) предаварийно максимальное значение температуры масла в маслосистеме насоса;
- 3) контроль целостности мембраны;

4) предаварийный уровень загазованности 50 % НКПР, в производственных помещениях с технологическим оборудованием и насосами, не менее чем от двух датчиков ДВК;

5) пожар в производственных помещениях с технологическим оборудованием и насосами.

Для отвода тепла, образовавшегося в ходе реакции тримеризации, в межтрубное пространство реакторов подается охлаждающая вода из контура охлаждения, специально предназначенного по степени подготовки и очистки для охлаждения реакторов. Для поддержания постоянной температуры на входе в рубашку реакторов часть нагретой воды подается на всас насосов 202-Р-4004 А/В/С, часть проходит через теплообменник 202-Е-4004. Регулирование температуры осуществляется трехходовым клапаном 202-TV-4001 (202-TV-4020, 202-TV-0145). Температура воды, подаваемой на охлаждение, дистанционно замеряется с сигнализацией максимального значения в ПУ. Для пуска реакторов предусмотрен теплообменник 202-Е-4006 для дополнительного нагрева охлаждающей воды. В качестве теплоносителя в теплообменник 202-Е-4006 подается пар среднего давления.

Паровой конденсат подается в контур охлаждения реакторов 202-Р-4001 А/В/С. В качестве расширителя для системы охлаждения используется буферная емкость 202-V-4004.

Для защиты оборудования от коррозии предусмотрена подача ингибитора солеотложения и коррозии от блока приготовления реагента 202-РК-4002. В качестве реагента применяется HydroChem-125.

Циркуляцию в охлаждающем контуре реакторов обеспечивают центробежные насосы с одинарным торцевым уплотнением 202-Р-4004 А/В/С (два рабочих, один резервный).

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия жидкости в проточной части насоса;
- 2) предаварийное повышение температуры подшипников;
- 3) предаварийное повышение температуры в обмотке электродвигателя;
- 4) поступлении сигнала о загазованности 50 % НКПР не менее чем от двух датчиков ДВК;
- 5) пожар в помещениях технологической установки.

При необходимости реакторы подвергаются промывке с помощью контура промывки. Контур промывки заполняется предварительно холодным циклогексаном с температурой от 10 °С до 40 °С, который последовательно нагревается в режиме циркуляции до 160 °С в теплообменнике 202-Е-4003. Циркуляция горячего циклогексана поддерживается в течение 2 часов с помощью центробежного насоса 202-Р-4003 с двойными торцевыми уплотнениями типа «Тандем».

Пуск насоса осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствие уровня во входном трубопроводе насоса;
- 2) отсутствия жидкости в проточной части насоса;
- 3) предаварийное повышение температуры подшипников;
- 4) предаварийное повышение температуры в обмотке электродвигателя;

5) поступлении сигнала о загазованности 50 % НКПР не менее чем от двух датчиков ДВК;

6) пожар в помещениях технологической установки.

Перед промывкой реактора горячим циклогексаном циркуляция охлаждающей воды в реакторе посредством насосов 202-Р-4004 А/В/С прекращается, вода из охлаждающей рубашки реактора выдавливается азотом низкого давления в контур охлаждения. По окончании промывки загрязненный горячий циклогексан направляется в куб колонны дегазации 202-С-4001.

Несконденсированные пары от конденсаторов 202-Е-4001 А/В/С направляются в сепаратор 202-В-2001 и далее к компрессору рециклового газа 202-К-2002.

В компрессоре 202-К-2002 происходит сжатие паров от конденсаторов 202-Е-4001 А/В/С, очищенного сырьевого этилена и компримированных сдувок от компрессора 202-К-2001. Потоки собираются в сепараторе рециклового газа 202-В-2001 с целью удаления жидкости перед подачей этого газа в компрессор 202-К-2002. Далее скомпримированный рецикловый газ направляется к адсорберам очистки этилена 201-Р-2001А, 201-Р-2001В.

При предаварийно высокой температуре в линии рециклового газа от конденсаторов 202-Е-4001А/В/С предусмотрено автоматическое отключение компрессоров 202-К-2001, 202-К-2002, 202-К-2003, открытие арматуры 202-ХV-4083 на линии сброса паров из емкости 202-В-4005 на факел, закрытие арматур 202-ХZV-4046, 202-ХZV-4035, 202-ХZV-0032 на линиях рециклового газа от конденсаторов 202-Е-4001А/В/С соответственно, закрытие арматур 202-ХZV-4030, 202-ХZV-4031, 202-ХZV-4045 (202-ХZV-4032, 202-ХZV-4033, 202-ХZV-4040, 202-ХZV-0037, 202-ХZV-0038, 202-ХZV-0039) на линиях подачи растворов катализатора, ДЭЦ и смеси газов соответственно в реакторы 202-Р-4001А/В/С, закрытие арматур 202-ХZV-4003 (202-ХZV-4004, 202-ХZV-4005) на линии подачи 2-этилгексанола к отстойникам 202-Е-4001А/В/С соответственно, закрытие арматуры 202-ХZV-2001 на линии подачи сырьевого этилена в 202-В-2001, закрытие арматуры 202-ХZV-2015 на линии отвода инертнов к компрессору 202-К-2003, отключение насосов 202-Р-4001А/В/С, 203-Р-3001А/В/С, 203-Р-3002А/В/С.

При предаварийно высоком уровне жидкости в сепараторе 202-В-2001 предусмотрено автоматическое отключение компрессоров 202-К-2001, 202-К-2002, 202-К-2003, открытие арматуры 202-ХV-4083 на линии сброса паров из емкости 202-В-4005 на факел, закрытие арматур 202-ХZV-4030, 202-ХZV-4031, 202-ХZV-4045 (202-ХZV-4032, 202-ХZV-4033, 202-ХZV-4040, 202-ХZV-0037, 202-ХZV-0038, 202-ХZV-0039) на линиях подачи растворов катализатора, ДЭЦ и смеси газов соответственно в реактора 202-Р-4001А/В/С, закрытие арматур 202-ХZV-4003 (202-ХZV-4004, 202-ХZV-4005) на линии подачи 2-этилгексанола к отстойникам 202-Е-4001А/В/С соответственно, закрытие арматуры 202-ХZV-2001 на линии подачи сырьевого этилена в 202-В-2001, закрытие арматуры 202-ХZV-2015 на линии отвода инертнов к компрессору 202-К-2003, отключение насосов 202-Р-4001А/В/С, 203-Р-3001А/В/С, 203-Р-3002А/В/С.

При предаварийно низком уровне жидкости в сепараторе 202-В-2001 предусмотрено закрытие арматуры 202-ХZV-2013 на трубопроводе отвода углеводородного конденсата из сепаратора 202-В-2001.

Для защиты сепаратора 202-В-2001 от превышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-В-9001.

Газ из сепаратора 202-В-2001 поступает на прием центробежного компрессора рециклового газа с электрическим приводом 202-К-2002.

Производительность компрессора 202-К-2002 по газу на входе (при температуре плюс 20 °С и давлении 0,101 МПа) составляет 20659 ст. м³/час.

Во всасывающем трубопроводе осуществляется местный и дистанционный замер давления. На нагнетательном трубопроводе предусмотрен дистанционный замер расхода газа.

Автоматическое отключение компрессора 202-К-2002 происходит при :

- 1) возникновении вибрации и осевого сдвига ротора корпуса сжатия выше допустимых значений;
- 2) падении давления масла в коллекторе смазки компрессора ниже допустимого значения;
- 3) повышении температуры масла на сливе из компрессора выше допустимого значения;
- 4) падении уровня масла в расходном баке компрессора ниже допустимого значения;
- 5) повышении давления газа газодинамических уплотнений компрессора выше допустимого значения;
- 6) повышении температуры подшипников;
- 7) повышении температуры статора;
- 8) высоком уровне жидкости в сепараторе 202-V-2001;
- 9) высоком уровне жидкости в отстойнике конденсата после 202-К-2001;
- 10) повышении температуры рециклового газа от 202-Е-4001 А/В/С;
- 11) падении давления воздуха КИП;
- 12) пожаре в компрессорной или помещении реакторов, насосной;
- 13) при 50 % НКПР от двух датчиков в любом помещении установки.

Для обеспечения работы сухих газодинамических уплотнений и с целью исключения попадания масла из подшипниковых камер предусмотрена подача барьерного газа. В качестве барьерного газа используется азот. Для смазки компрессора и двигателя используется смазочное масло.

Скомпримированный газ после компрессора 202-К-2002 поступает в осушители этилена 201-R-2001 А/ 201-R-2001 В.

Конденсат (в основном С₆, а также легкие компоненты) из сепаратора 202-V-2001 и после компрессора 202-К-2002 направляется в колонну отпарки конденсата 202-С-2001 для удаления легких фракций (этилен и бутен-1). Колонна отпарки представляет собой горизонтальный аппарат с отпарной колонной и конденсатором.

Для обеспечения безопасной эксплуатации колонны отпарки конденсата 202-С-2001 предусмотрены следующие блокировки:

- 1) при достижении предаварийно-высокого значения давления предусмотрено автоматическое прекращение подачи теплоносителя – пара низкого давления (закрытие приводной арматуры 202-XZV-2028) в колонну;
- 2) при достижении предаварийно-низкого значения давления предусмотрено автоматическое открытие арматуры 202-XV-2023 на трубопроводе подачи азота низкого давления в линию сдувочного газа к компрессору 202-К-2003;

3) при достижении предаварийно-низкого уровня жидкости в емкостной части колонны предусмотрено автоматическое закрытие приводной арматуры на трубопроводе отвода конденсата 202-XZV-2025 и приводной арматуры 202-XZV-2028 на трубопроводе подачи пара низкого давления в колонну;

4) при достижении предаварийно-высокого уровня жидкости в емкостной части колонны предусмотрено автоматическое закрытие арматур 202-XZV-2013 на линии подачи конденсата от 202-V-2001, арматуры 202-XV-2008 на линии подачи конденсата в колонну 202-C-2001 от блока компрессорного агрегата 202-K-2002 и арматуры 202-XZV-0050 на линии подачи конденсата от отстойника конденсата после компрессора 202-K-2001.

Кубовый продукт колонны 202-C-2001 направляется в колонну гексена-1 202-C-5001, а легкие фракции направляются к компрессору сдувочного газа 202-K-2003 и далее после компримирования за границу установки.

Производительность компрессора при стандартных условиях 202-K-2003 по газу на входе (при температуре плюс 20 °С и давлении 0,101 МПа) составляет 273 ст.м³/ч.

Во всасывающем трубопроводе осуществляется дистанционный контроль температуры с сигнализацией максимального значения. При достижении предаварийно максимального значения температуры на всасывающем трубопроводе предусмотрено автоматическое открытие арматуры 202-XV-5002 на линии сброса паров на факел, закрытие арматуры 202-XZV-5001 на всасе компрессора и отключение компрессора 202-K-2003. На нагнетательном трубопроводе предусмотрен дистанционный контроль расхода газа.

В составе компрессорной установки предусмотрена масляная ловушка (затвор) для улавливания металлоорганических соединений перед подачей газа на всас компрессора.

Сепарация и отгонка

Реакционная смесь из отстойников 202-V-4001 А/В/С направляется в колонну дегазации 202-C-4001 для отделения непрореагировавшего этилена, легких продуктов реакции и растворителя от тяжелых продуктов реакции/отработанного катализатора.

Верхняя часть колонны отгонки 202-C-4001 работает под давлением 0,35 МПа.

Для защиты колонны дегазации 202-C-4001 от превышения давления сверх допустимой величины предусмотрен блок предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-V-9001.

Подвод тепла в куб колонны дегазации осуществляется за счет подачи пара в кипятильники колонны дегазации 202-E-4002 А/В. В качестве теплоносителя применяется пар среднего давления с температурой плюс 240 °С и давлением 2,2 МПа. Предусмотрено два аппарата 202-E-4002 А/В (1 рабочий, 1 резервный) в виду высокой вероятности забивки трубок кипятильника тяжелыми продуктами реакции.

Пары из кипятильника поступают в куб колонны дегазации. При достижении предаварийно максимального значения давления верха колонны дегазации предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-4036 на линии подачи пара среднего давления, закрытие арматуры 202-XZV-4071, 202-XZV-4054, 202-XZV-0033 на линии подачи реакционной смеси в колонну, закрытие арматуры 202-XZV-4045, 202-XZV-4040, 202-XZV-4039 на линии подачи сырья в реактор, закрытие арматуры 202-XZV-4072 на линии подачи дренажей от насосов 202-P-7001А/В в колонну, останов насосов 202-P-7001А/В, останов насосов 203-P-3001 А/В/С, 203-P-3002 А/В/С.

При достижении предаварийно низкого уровня жидкости в кубе колонны предусмотрено автоматическое закрытие арматур 202-XZV-4074 на трубопроводе кубового продукта колонны и 202-XZV-4036 на трубопроводе подачи пара среднего давления в кипятильники колонны.

При достижении предаварийно высокого уровня жидкости в кубе колонны предусмотрено автоматическое закрытие арматур 202-XZV-4071, 202-XZV-4054, 202-XZV-0033 на линии подачи реакционной смеси от остойников в колонну дегазации, закрытие арматуры 202-XZV-4072 на линии подачи дренажей от насосов 202-P-7001A/B в колонну и останов насосов 202-P-7001A/B.

С глухой тарелки отводится фракция С₆, которая перекачивается центробежными насосами с магнитной муфтой 202-P-4007 А/В (1 рабочий, 1 резервный) в колонну 202-C-5001 ниже по потоку.

Безопасная эксплуатация насосов 202-P-4007 А/В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-P-4007 А/В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта на глухую тарелку колонны 202-C-4001 при снижении расхода до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-P-4007 А/В установлен регулирующий клапан 202-FV-0001В.

Газ с верха колонны дегазации 202-C-4001 с температурой 107 °С и давлением 0,35 МПа подается в конденсатор 202-E-4005, где охлаждается оборотной водой.

Газожидкостная смесь, охлажденная до температуры 33 °С из конденсатора паров колонны дегазации 202-E-4005 поступает на разделение в флегмовую емкость 202-V-4005. Предусмотрен дистанционный контроль температуры газо-жидкостной смеси в ПУ с сигнализацией максимального значения.

При давлении в емкости 202-V-4005 0,5 МПа и выше клапан-регулятор 202-PV-4120 и отсечной клапан 202-XV-4083 на линии вывода паров из емкости в факельный сепаратор 202-V-9001 открываются и сбрасывают давление до рабочего – 0,31 МПа.

При достижении предаварийно-низкого значения давления предусмотрено открытие арматуры 202-XV-4084 на линии азота.

При достижении предаварийно-высокого уровня жидкости во флегмовой емкости 202-V-4005 предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-4036 на линии подачи пара СД в кипятильники 202-E-4002 А/В, останов компрессора рециклового газа 202-K-2001, принудительное открытие арматуры 202-XV-4083 на линии сброса паров из емкости 202-V-4005 на факел, закрытие арматуры 202-XZV-4076 на линии отвода паров из емкости.

Конденсат из емкости 202-V-4005 центробежными насосами с двойным торцовым уплотнением типа «тандем» 202-P-4002 А/В (1 рабочий, 1 резервный) подается на орошение колонны дегазации 202-C-4001 с температурой 33 °С и давлением 0,46 МПа.

Безопасная эксплуатация насосов 202-P-4002 А/В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-P-4002 А/В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта во флегмовую емкость 202-V-4005 при снижении расхода до

допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-P-4002 A/B установлен регулирующий клапан 202-FV-4090B.

Газ из флегмовой емкости колонны дегазации 202-V-4005 направляется на рецикл на вход поршневого компрессора 202-K-2001, где сжимается до давления от 2,245 МПа до 2,35 МПа.

Производительность компрессора 202-K-2001 по газу на входе при стандартных условиях (при температуре плюс 20 °С и давлении 0,101 МПа) составляет 1707 ст. м³/ч.

Во всасывающем трубопроводе предусмотрен дистанционный контроль расхода газа и дистанционный контроль температуры с сигнализацией максимального значения. При достижении предаварийно-максимального значения температуры на всасывающем трубопроводе предусмотрено автоматический останов компрессора рециклового газа 202-K-2001, открытие арматуры 202-XV-4083 на линии сброса паров из емкости 202-V-4005 на факел и закрытие арматуры 202-XZV-4076 на линии отвода паров из емкости 202-V-4005 к компрессору.

Безопасная эксплуатация компрессора рециклового газа 202-K-2001 обеспечивается автоматическими блокировками.

Газ с выкида компрессора 202-K-2001 подается через отстойник конденсата в сепаратор 202-V-2001 и дальше на всас компрессора рециклового газа 202-K-2002.

Кубовый продукт колонны дегазации 202-C-4001 направляется в промежуточную емкость 202-V-4003 с паровой рубашкой для накопления и хранения кубового продукта колонны дегазации 202-C-4001. Расход кубового продукта, поступающего в емкость 202-V-4003, регулируется по уровню жидкости в колонне дегазации.

При достижении предаварийно-низкого значения давления предусмотрено автоматическое отключение насосов 202-P-4006 A / 202-P-4006 B.

При достижении предаварийно-высокого значения уровня жидкости в емкости предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XV-4074 на линии подачи кубового продукта колонны дегазации в емкость.

При дальнейшем понижении значения давления в емкости (вакуум) предусмотрено автоматическое открытие арматуры 202-XV-4080 на линии подачи азота в емкость.

Для защиты емкости 202-V-4003 от повышения давления сверх допустимой величины на трубопроводе выхода газа предусмотрен блок предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-V-9001.

Подача тяжелых углеводородов из емкости сбора кубового продукта 202-V-4003 к роторно-пленочному испарителю 202-РК-4001 обеспечивается объемными насосами 202-P-4006 A/B (1 рабочий, 1 резервный) с торцовыми уплотнениями.

Пуск насосов осуществляется по месту, отключение по месту, из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам:

- 1) отсутствия уровня жидкости в трубопроводе всаса насоса;
- 2) предаварийно минимальном значении давления в емкости V-4003;
- 3) предаварийно максимальном значении давления на нагнетании;
- 4) предаварийно максимальном значении температуры в обмотке двигателя;
- 5) предаварийно минимальном или максимальном значении температуры в системе торцевого уплотнения насоса;
- 6) предаварийно минимальном или максимальном значении давления в бачке торцевого уплотнения насоса;

7) предаварийно минимальном или максимальном значении уровня в бачке торцевого уплотнения насоса;

8) предаварийно-максимальном значении загазованности 50 % НКПР в здании технологической установки или на наружной площадке;

9) пожар в помещениях технологической установки.

На нагнетательных трубопроводах насосов предусмотрена установка обратных клапанов, предотвращающих перемещение жидкости обратным ходом. Нагнетательные коллекторы каждого насоса 202-Р-4006 А/В защищены предохранительными клапанами.

В роторно-пленочном испарителе 202-РК-4001 происходит доизвлечение легких продуктов реакции и растворителя, после чего они направляются в колонну гексена-1 202-С-5001, в то время как тяжелый остаток отводится на установку сжигания жидких отходов (титул 205).

Фракция С₆ от колонны дегазации 202-С-4001, кубовый продукт колонны отпарки конденсата 202-С-2001, извлеченные легкие продукты реакции от роторно-пленочного испарителя и конденсат от 202-К-2003 объединяются в общий коллектор и поступают в колонну гексена-1 202-С-5001.

Для защиты колонны гексена-1 202-С-5001 от превышения давления сверх допустимой величины предусмотрен блок предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-V-9001.

Подвод тепла в куб колонны дегазации осуществляется за счет циркуляции пара низкого давления через кипятильник колонны гексена 202-Е-5003. В качестве теплоносителя применяется пар низкого давления с температурой плюс 191°С и давлением 0,65 МПа.

Пары из кипятильника с температурой 127 °С и давлением 0,23 МПа поступают в куб колонны гексена-1. Температура паров контролируется дистанционно, предусмотрена сигнализация повышения температуры.

При достижении предаварийно-максимального значения давления верха колонны получения гексена-1 предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5085 на линии подачи пара НД в кипятильники 202-Е-5003, останов насосов 202-Р-4007 А/В, закрытие арматуры 202-XZV-0006 на линии подачи фракции С₆ от насосов 202-Р-4007 А/В, закрытие арматуры 202-XZV-4079 на линии подачи конденсата от роторно-пленочного испарителя 202-РК-4001, закрытие арматуры 202-XZV-4090 на линии подачи конденсата от компрессора 202-К-2003, закрытие арматуры 202-XZV-4078 на линии подачи сдувок от емкости 202-V-4003.

При достижении предаварийно-низкого уровня жидкости в кубе колонны предусмотрено автоматическое отключение насосов кубового продукта 202-Р-5006 А / 202-Р-5006 В и закрытие арматуры 202-XZV-5085 на трубопроводе подачи пара низкого давления в кипятильник колонны.

При достижении предаварийно-высокого уровня жидкости в кубе колонны предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-0006 на линии подачи фракции С₆ от насосов 202-Р-4007 А/В, закрытие арматуры 202-XZV-2025 на линии подачи кубового продукта колонны 202-С-2001, закрытие арматуры 202-XZV-4079 на линии подачи конденсата от роторно-пленочного испарителя 202-РК-4001, закрытие арматуры 202-XZV-4090 на линии подачи конденсата от компрессора 202-К-2003, закрытие арматуры 202-XZV-4078 на линии подачи сдувок от емкости 202-V-4003 и останов насосов 202-Р-4007 А/В.

С полуглухой тарелки гексен-1 центробежными насосами с двойным торцовым уплотнением типа «тандем» 201-Р-5004А / 201-Р-5004В откачивается в колонну 202-С-5003, расположенную ниже по потоку.

Безопасная эксплуатация насосов 202-Р-5004А / 202-Р-5004В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-Р-5004 А / 202-Р-5004 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в трубопровод гексена-1 на всас при снижении расхода до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-Р-5004 А / 202-Р-5004 В установлен регулирующий клапан.

Пары гексена-1 с верха колонны 202-С-5001 с температурой 100 °С и давлением 0,2 МПа подаются в конденсатор паров 202-Е-5001 колонны гексена-1, где охлаждается до температуры 38 °С и поступает на разделение во флегмовую емкость колонны гексена-1 202-В-5001. На трубопроводе паров от колонны предусмотрен замер давления по месту. Давление газо-жидкостной смеси регулируется клапаном-регулятором 202-РV-5003 на линии обратной оборотной воды.

При достижении предаварийно-низкого значения давления предусмотрено открытие арматуры 202-ХV-4069 на линии азота.

При достижении предаварийно-высокого уровня жидкости во флегмовой емкости 202-В-5001 предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-ХZV-5085 на линии подачи пара НД в кипятильник 202-Е-5003, закрытие арматуры 202-ХZV-5004 на линии отвода паров из емкости на всас компрессора 202-К-2003.

Конденсат из емкости 202-В-5001 насосами 202-Р-5001 А / 202-Р-5001 В (1 рабочий, 1 резервный) подается на орошение колонны гексена-1 с температурой 38 °С и давлением 0,6 МПа.

Безопасная эксплуатация насосов 202-Р-5001 А / 202-Р-5001 В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-Р-5001 А / 202-Р-5001 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта во флегмовую емкость 202-В-5001 при снижении расхода до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-Р-5001 А / 202-Р-5001 В установлен регулирующий клапан.

Газ из флегмовой емкости колонны дегазации 202-В-5001 направляется на рецикл на вход центробежного компрессора 202-К-2003, где сжимается до давления 0,6 МПа и дальше отводится за границу установки.

Кубовый продукт колонны гексена-1 202-С-5001 насосами 202-Р-5006 А / 202-Р-5006 В направляется в колонну циклогексана 202-С-5002.

Безопасная эксплуатация насосов 202-Р-5006 А / 202-Р-5006 В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-Р-5006 А / 202-Р-5006 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в колонну гексена-1 202-С-5001 при снижении расхода до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов

202-P-5006 A / 202-P-5006 B установлен регулирующий клапан
202-FV-5070 B.

Кубовый продукт колонны 202-C-5001 подается в колонну регенерации циклогексана 202-C-5002, которая работает под давлением около 0,1 МПа и обеспечивает выделение тяжелой фракции из рециклового растворителя.

Для защиты колонны регенерации циклогексана 202-C-5002 от превышения давления сверх допустимой величины предусмотрен блок предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-V-9001.

Подвод тепла в куб колонны циклогексана осуществляется за счет циркуляции пара среднего давления через кипятильник колонны циклогексана 202-E-5005. В качестве теплоносителя применяется пар среднего давления с температурой от 240 °С до 260 °С и давлением от 2,2 до 2,5 МПа.

Пары из кипятильника поступают в куб колонны циклогексана.

При достижении предаварийно-максимального значения давления верха колонны дегазации предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5107 на линии подачи пара СД в кипятильник 202-E-5005, закрытие арматуры 202-XZV-5108 на линии питания колонны.

При достижении предаварийно минимального значения давления предусмотрено автоматическое открытие приводной арматуры 202-XV-5096 на линии подачи азота.

При достижении предаварийно-низкого уровня жидкости в кубе колонны предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5107 на линии подачи пара СД в кипятильник 202-E-5005, отключение насосов кубового продукта 202-P-5003 A / 202-P-5003 B.

При достижении предаварийно - высокого уровня жидкости в кубе колонны предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5108 на линии подачи циклогексана и тяжелых фракций от насосов 202-P-5006 A / 202-P-5006 B в колонну циклогексана.

Газ с верха колонны циклогексана 202-C-5002 с температурой 105 °С и давлением 0,1 МПа подается в конденсатор 202-E-5002, где охлаждается оборотной водой. Давление верха колонны регулируется клапаном давления 202-PV-5092 на трубопроводе паров с верха колонны циклогексана.

Сконденсированный циклогексан, охлажденный до температуры 90 °С из конденсатора паров колонны циклогексана 202-E-5002 поступает на разделение во флегмовую емкость колонны циклогексана 202-V-5002. Температура охлажденного циклогексана регулируется клапаном-регулятором 202-TV-5110 на линии обратной оборотной воды.

Для поддержания давления в системе после конденсатора 202-E-5002 (преимущественно в зимнее время) предусмотрена возможность отбора горячих паров через клапан 202-PDV-5110 в трубопровод паров циклогексана перед конденсатором 202-E-5002.

Для исключения образования вакуума при охлаждении колонны и емкости предусмотрено открытие арматуры 202-XV-5095 на линии азота.

При достижении предаварийно-высокого уровня жидкости во флегмовой емкости 202-V-5002 предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5107 на линии подачи пара СД в кипятильник 202-E-5005.

Конденсат из емкости 202-V-5002 насосами 202-P-5002 A / 202-P-5002 B (1 рабочий, 1 резервный) подается на орошение колонны циклогексана 202-C-5002 с температурой 90 °С и давлением 0,6 МПа. Насосы рецикла 202-P-5002 A / 202-P-5002 B

также обеспечивают рециркуляцию циклогексана к резервуарам 201-V-1001 / 201-V-1002.

Безопасная эксплуатация насосов 202-P-5002 А / 202-P-5002 В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-P-5002 А / 202-P-5002 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта во флегмовую емкость 202-V-5002 при снижении расхода до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-P-5002 А / 202-P-5002 В установлен регулирующий клапан.

Пары из флегмовой емкости колонны циклогексана 202-V-5002 направляются в факельный сепаратор 202-V-9001.

Кубовый продукт колонны циклогексана 202-C-5002 охлаждается оборотной водой в пластинчатом теплообменнике 202-E-5006 до температуры 60 °С и направляется насосами 202-P-5003А / 202-P-5003В за границу установки. В случае невозможности откачки кубового продукта за границу установки, поток направляется в емкость хранения тяжелых фракций 201-V-5003.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-P-5003 А / 202-P-5003 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в колонну 202-C-5002 при увеличении давления до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-P-5003 А / 202-P-5003 В установлен регулирующий клапан.

Колонна товарного гексена-1 202-C-5003, работающая под давлением около 0,2 МПа, обеспечивает выделение товарного гексена-1 требуемого качества.

Для защиты колонны товарного гексена-1 202-C-5003 от превышения давления сверх допустимой величины предусмотрен блок предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-V-9001.

Подвод тепла в куб колонны товарного гексена-1 осуществляется за счет циркуляции водяного пара низкого давления через кипятильник колонны товарного гексена-1 202-E-5008. В качестве теплоносителя применяется водяной пар низкого давления с температурой от 174 °С до 191 °С и давлением от 0,65 МПа, поступающий от РОУ 202-M-0002.

При достижении предаварийно-максимального значения давления верха колонны товарного гексена-1 предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5012 на линии подачи пара НД в кипятильник 202-E-5008, закрытие арматуры 202-XZV-5011 на линии питания колонны.

При достижении предаварийно-высокого уровня жидкости в кипятильнике предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5011 на линии подачи гексана-1 в колонну 202-C-5003.

При достижении предаварийно минимального значения давления предусмотрено автоматическое открытие приводной арматуры 202-XV-5010 на линии подачи азота.

Пары из кипятильника с температурой 110 °С и давлением 0,21 МПа поступают в куб колонны товарного гексена-1.

При достижении предаварийно-низкого уровня жидкости предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XZV-5012 на линии подачи пара НД в

кипятильник 202-Е-5008, закрытие арматуры 202-ХV-5022 на линии подачи гексена-2 в емкость кубового продукта 202-В-5004.

Газ с верха колонны 202-С-5003 с температурой 102 °С и давлением 0,2 МПа подается в конденсатор 202-Е-5007, где охлаждается оборотной водой. На трубопроводе газа от колонны предусмотрен замер давления по месту.

Сконденсированный гексен-1, охлажденный до температуры 38 °С из конденсатора паров 202-Е-5007 поступает на разделение во флегмовую емкость колонны товарного гексена-1 202-В-5007. Температура охлажденного циклогексана регулируется клапаном-регулятором 202-ТV-5206 на линии обратной оборотной воды.

При достижении предаварийно-максимального значения температуры охлажденного гексена-1 предусмотрен автоматический останов насосов 202-Р-5007 А / В, закрытие арматуры 202-ХZV-0022 на всасе насосов 202-Р-5007 А/В.

Для поддержания давления в системе после конденсатора 202-Е-5002 (преимущественно в зимнее время) предусмотрена возможность отбора горячих паров через клапан 202-PDV-5206 в трубопровод паров гексена-1 перед конденсатором 202-Е-5007.

При достижении предаварийно-низкого значения давления для исключения вакуумирования предусмотрено открытие арматуры 202-ХV-5015 на линии азота.

При достижении предаварийно-высокого уровня жидкости во флегмовой емкости 202-В-5007 предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-ХZV-5012 на линии подачи пара НД в кипятильник 202-Е-5008 и закрытие арматуры 202-ХZV-5022 на линии отвода гексена-2 после холодильника 202-Е-5009.

Конденсат из емкости 202-В-5007 центробежными насосами с двойным торцовым уплотнением типа «тандем» 202-Р-5007 А / 202-Р-5007 В (1 рабочий, 1 резервный) подается на орошение колонны товарного гексена-1 202-С-5003 с температурой 38 °С и давлением 0,62 МПа. Насосы рецикла 202-Р-5007 А / 202-Р-5007 В также обеспечивают рециркуляцию гексена-1 к емкости 202-В-5007 и адсорберам гексена-1 202-Р-6001 А / 202-Р-6001 В.

Безопасная эксплуатация насосов 202-Р-5007 А / 202-Р-5007 В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-Р-5007 А / 202-Р-5007 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта во флегмовую емкость 202-В-5007 при снижении расхода до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-Р-5007 А / 202-Р-5007 В установлен регулирующий клапан.

Пары из флегмовой емкости колонны циклогексана 202-В-5007 направляются в факельный сепаратор 202-В-9001.

Кубовый продукт колонны из кипятильника 202-Е-5008 охлаждается оборотной водой в пластинчатом теплообменнике 202-Е-5009 до температуры 40 °С и направляется в емкость гексена-2 202-В-5004. Температура охлажденного циклогексана регулируется клапаном-регулятором 202-ТV-5220 на линии обратной оборотной воды.

При достижении предаварийно-максимального значения температуры охлажденного гексена-2 предусмотрен автоматический останов насосов 202-Р-5008 А/В, закрытие арматуры 202-ХZV-5019 на всасе насосов 202-Р-5008 А/В, закрытие арматуры 202-ХV-5022 на линии подачи кубового продукта в емкость 202-В-5004.

Гексен-2 хранится в емкости 202-V-5004 под азотной подушкой.

При достижении предаварийно-максимального значения уровня в емкости 202-V-5004 предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 202-XV-5022 на линии подачи кубового продукта в емкость 202-V-5004.

Далее гексен-2 насосами 202-P-5008А / 202-P-5008В (плунжерные, один рабочий и один резервный) подается за границу установки. В случае невозможности откачки за границу установки, поток направляется в емкость хранения тяжелых фракций 201-V-5003.

Безопасная эксплуатация насосов 202-P-5008 А / 202-P-5008 В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-P-5008 А / 202-P-5008 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в емкость 202-V-5004 при увеличении давления до допустимого значения на нагнетании. На перепускном трубопроводе насосов 202-P-5008 А / 202-P-5008 В установлен регулирующий клапан.

Система дренажей

Блок дренажных емкостей включает подземную дренажную емкость 202-V-2003 объемом 5 м³, надземную емкость 202-V-7001 объемом 100 м³, предназначенных соответственно для приема дренажей при подготовке оборудования к ремонту и слива жидкости из оборудования реакторного блока и блока ректификации. Также предусмотрена возможность подачи некондиционного гексена-1 насосами 201-P-6001 А / 201-P-6001 В из резервуаров 201-V-6001 А / 201-V-6001 В в емкость 202-V-7001. Предусмотрена подача нейтрализующего агента 2-ЭГ в емкость.

В дренажной емкости 202-V-2003 объемом 5 м³, предназначенной для сбора дренажей аппаратов, схемой автоматизации предусмотрено:

- 1) местный и дистанционный контроль давления ;
- 2) дистанционный контроль температуры с сигнализацией минимального значения;
- 3) дистанционный контроль уровня с сигнализацией максимального и минимального значений.

Для защиты емкости 202-V-2003 от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-V-9001.

Конденсат передавливается азотом из емкости 202-V-2003 в емкость 202-V-7001.

Для защиты емкости 202-V-7001 от повышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 202-V-9001.

Для откачки жидкости из емкости 202-V-7001 в колонну 202-C-4001 предусмотрены центробежные насосы с двойным торцовым уплотнением типа «тандем» 202-P-7001 А / 202-P-7001 В.

Безопасная эксплуатация насосов 202-P-7001 А / 202-P-7001 В обеспечивается автоматическими блокировками.

На нагнетательном трубопроводе насоса предусмотрена установка обратного клапана, предотвращающего перемещение перекачиваемой жидкости обратным ходом.

Для защиты насосов 202-P-7001 А / 202-P-7001 В предусмотрен перепуск части перекачиваемого продукта в емкость 202-V-7001. На перепускном трубопроводе насосов 202-P-7001 А / 202-P-7001 В установлена ограничительная диафрагма.

Емкость 202-V-2003 оснащена наружным змеевиком для обогрева в холодное время года и предотвращения замерзания циклогексана. В качестве теплоносителя применяется раствор этиленгликоля.

Блок факельного сепаратора

Сбросы от предохранительных клапанов, периодические сбросы от оборудования установки получения гексена-1 собираются в факельный коллектор и через сепаратор 202-V-9001 направляются на факельную систему. Жидкие углеводороды, которые скапливаются в факельном коллекторе, отделяются от газовых сбросов в сепараторе 202-V-9001. Объем сепаратора 60 м³ обеспечивает проходную способность максимально-аварийных сбросов с установки.

Сепаратор оснащен внешней системой обогрева теплоносителем для поддержания температуры не ниже плюс 10 °С в сепараторе.

Жидкие углеводороды по мере накопления периодически откачиваются насосами 202-P-9001 А / 202-P-9001 В в дренажную емкость 202-V-7001. Насосы подготовлены к работе в автоматическом режиме. На нагнетательном трубопроводе предусмотрен обратный клапан.

Безопасная эксплуатация насоса 202-P-9001 А / 202-P-9001 В обеспечивается автоматическим отключением насоса.

Для предупреждения образования взрывоопасной смеси в начало факельного коллектора подается топливный газ.

По аварийному низкому расходу топливного газа в факельный коллектор автоматически начинает подаваться азот низкого давления путем открытия арматуры 202-XV-2029. Производится дистанционный контроль расхода в линии подачи азота.

Вспомогательные системы

Решения по воздухоснабжению

Для питания пневматических приборов и средств автоматизации предусмотрена подача воздуха КИП низкого давления из сети завода.

Для продувки оборудования перед ремонтом и продувки анализатора взвешенных веществ (титул 205) предусмотрена подача воздуха технического из сети завода.

Подача воздуха КИП низкого давления из сети завода предусмотрена с рабочими параметрами: температура от минус 47 °С до плюс 40 °С, давление от 0,58 до 0,6 Мпа (максимальное 0,8 МПа).

Требуемое максимальное расчетное количество воздуха КИП низкого давления для потребителей установки гексен-1 (титула 201, 202, 203, 205, 302) составляет 282 нм³/ч, для потребителей титула 305 – 50 нм³/ч.

В соответствии с ТУ на подключение к существующей сети воздуха КИП низкого давления максимальный расход обеспечен из сети завода и подтвержден в количестве 368 нм³/ч.

На трубопроводе воздуха КИП к воздухосборнику предусмотрен оперативный замер расхода. В воздухосборнике 202-V-8002 предусмотрено измерение давления по месту. На трубопроводе воздуха КИП после воздухосборника предусмотрено дистанционный контроль давления с сигнализацией минимального значения. При

предаварийно-минимальном давлении воздуха КИП реализуется аварийный останов установки, перевод в безопасное состояние.

Теплоснабжение титула 202

Для обеспечения заданных параметров пара у потребителей площадки предусмотрены проектируемые узлы редуцирования пара высокого давления (ВД) до среднего и низкого – 202-М-0001 и 202-М-0002. В составе узлов редуцирования – редукционный клапан, предохранительный клапан, узел впрыска конденсата, запорная арматура, контрольно-измерительные приборы. Узлы редуцирования монтируются на собственной раме, теплоизолируются. Параметры пара после узла редуцирования приняты:

- 1) для узла редуцирования 202-М-0001 – пар среднего давления (СД) 2,4 МПа, температура 240°C;
- 2) для узла редуцирования 202-М-0002 – пар низкого давления (НД) 0,65 МПа, температура 191°C.

Конденсат среднего давления (СД) от технологических потребителей поступает в сепаратор конденсата 202-V-8003, размещенный непосредственно у основных потребителей пара среднего давления в титуле 202, где разделяется на жидкую и паровую фазы. Жидкая фаза с давлением от 0,65 - 0,7 МПа направляется емкость сбора и утилизации тепла конденсата 302-V-8004, паровая фаза с давлением 0,65 МПа возвращается в коллектор пара НД соответствующего давления и далее в процесс. Сброс избытка водяного пара (при его наличии) осуществляется по датчику давления 202-PIС-4172 на линии водяного пара НД посредством клапана-регулятора 202-PV-4172 на линии сброса в атмосферу

Регулирование процесса сепарации конденсата осуществляется клапаном регулятором уровня 202-LV-4170 на линии отвода конденсата НД посредством изменения уровня по датчику 202-LIC-4170.

Пропарка оборудования титула 202 выполняется паром низкого давления (НД) от РОУ 202-М-0002. Давление пара от 0,65 до 0,7 МПа, температура от плюс 171 °С до плюс 191 °С.

Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)» приведена ниже на рисунках (Рисунок 10 - Рисунок 21).

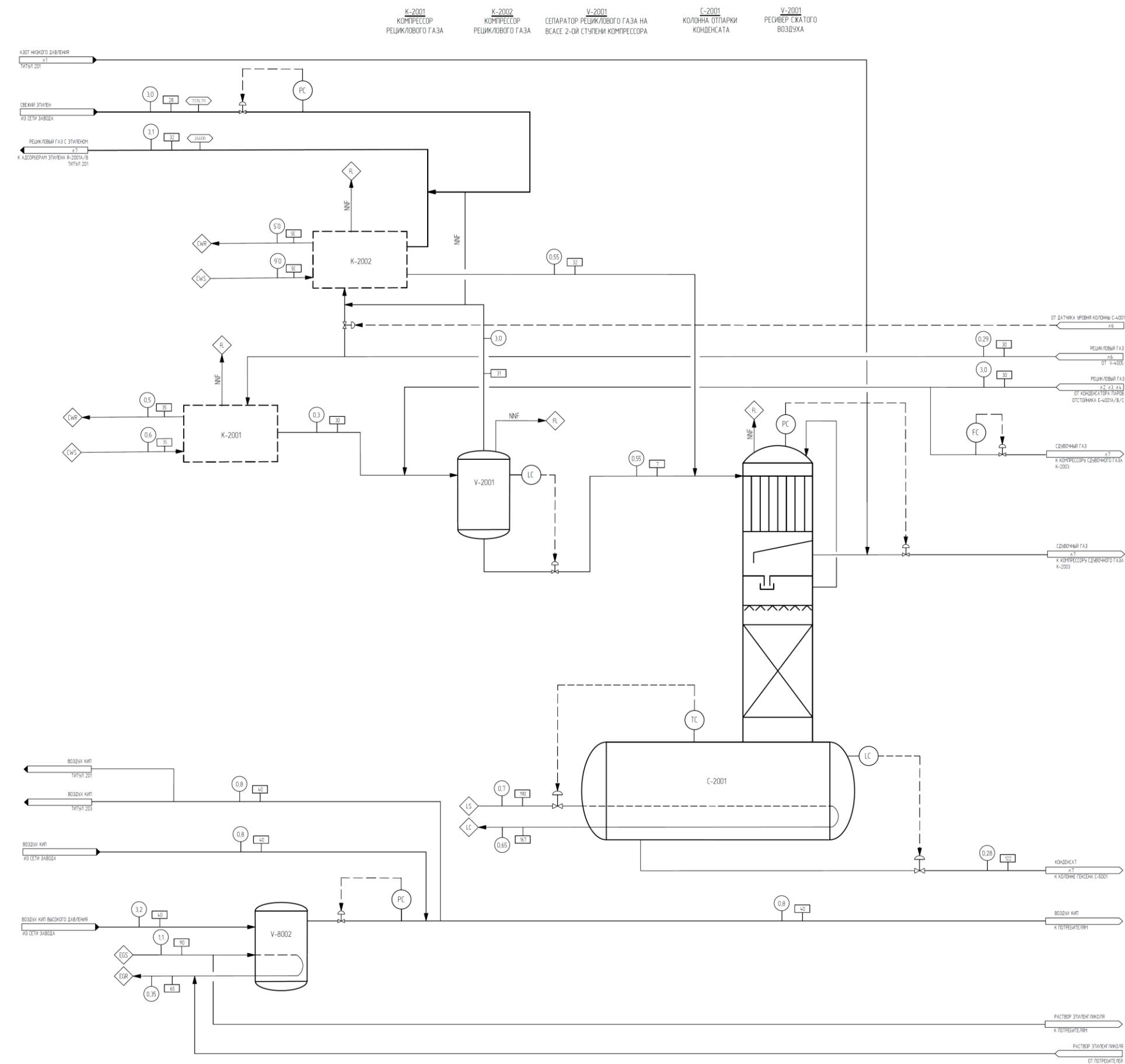


Рисунок 10 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 1

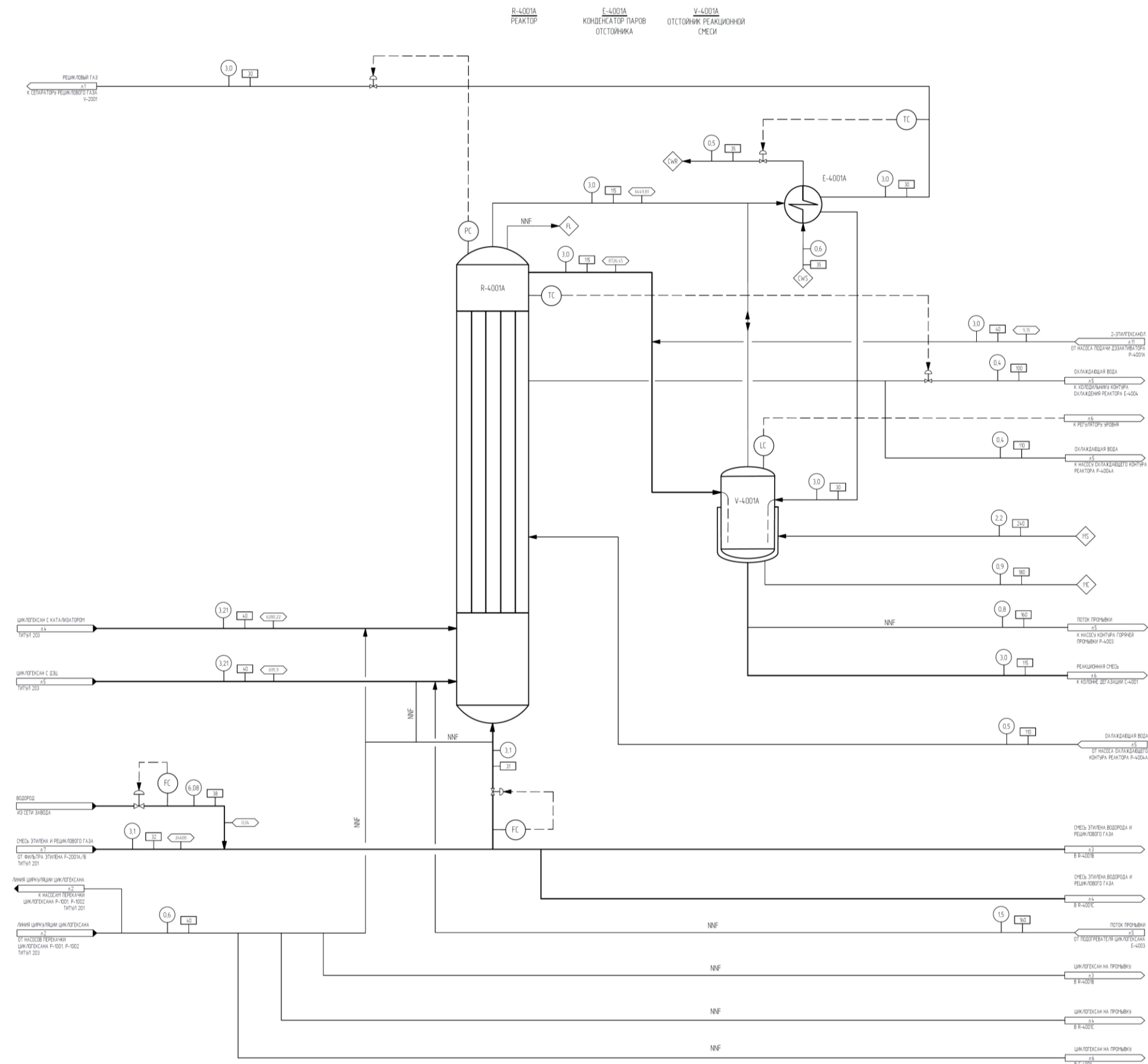


Рисунок 11 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 2

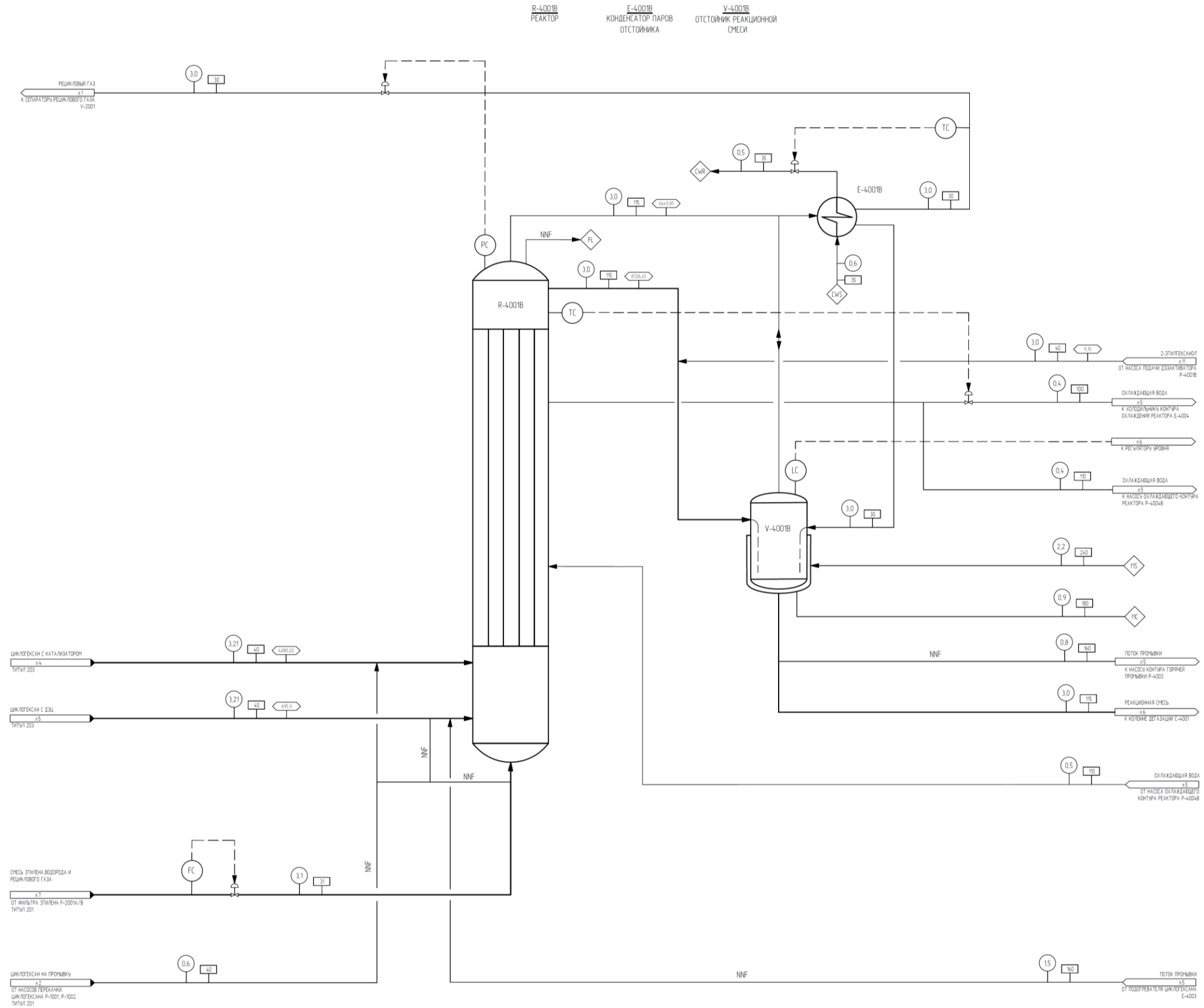


Рисунок 12 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 3

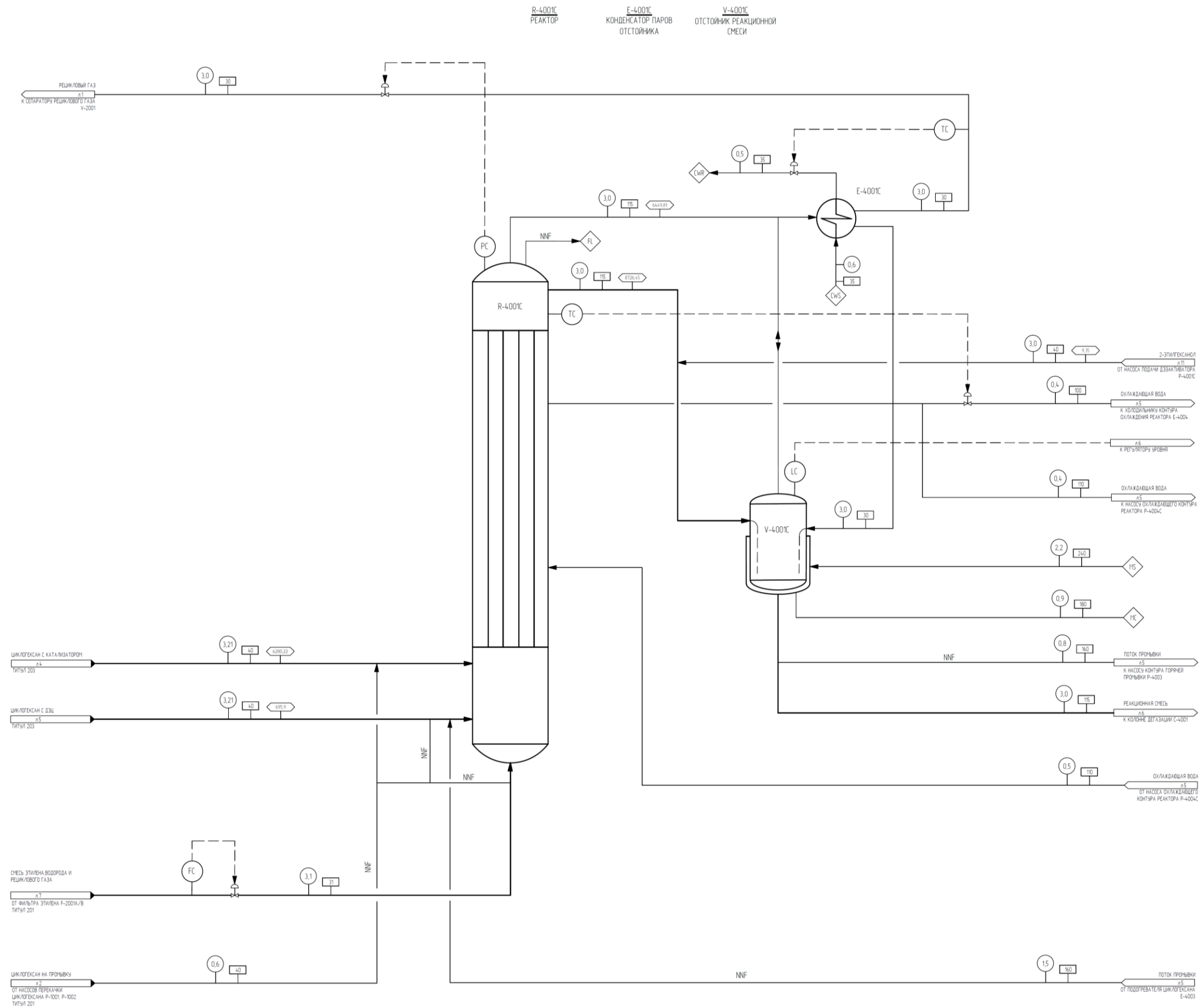


Рисунок 13 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 4

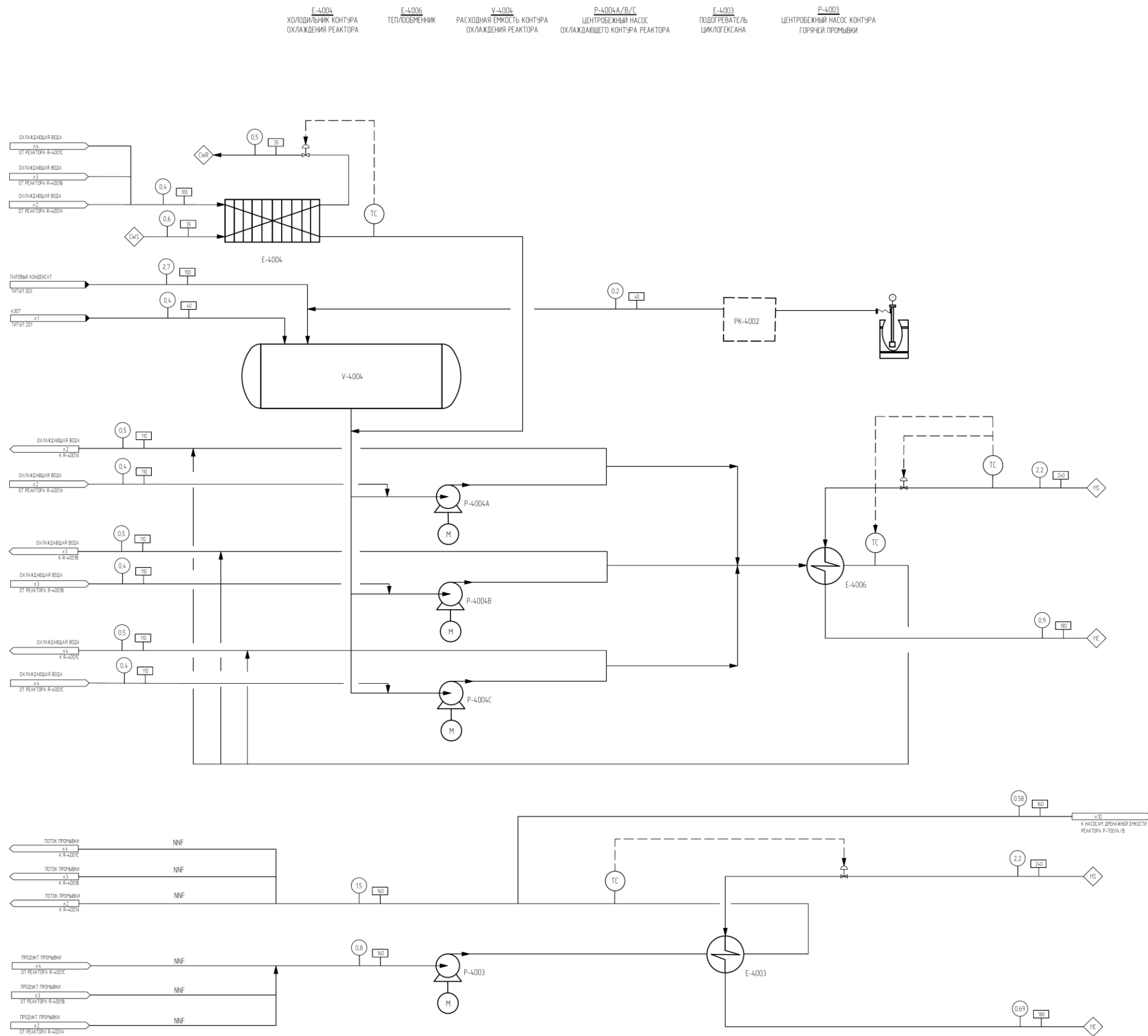


Рисунок 14 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 5

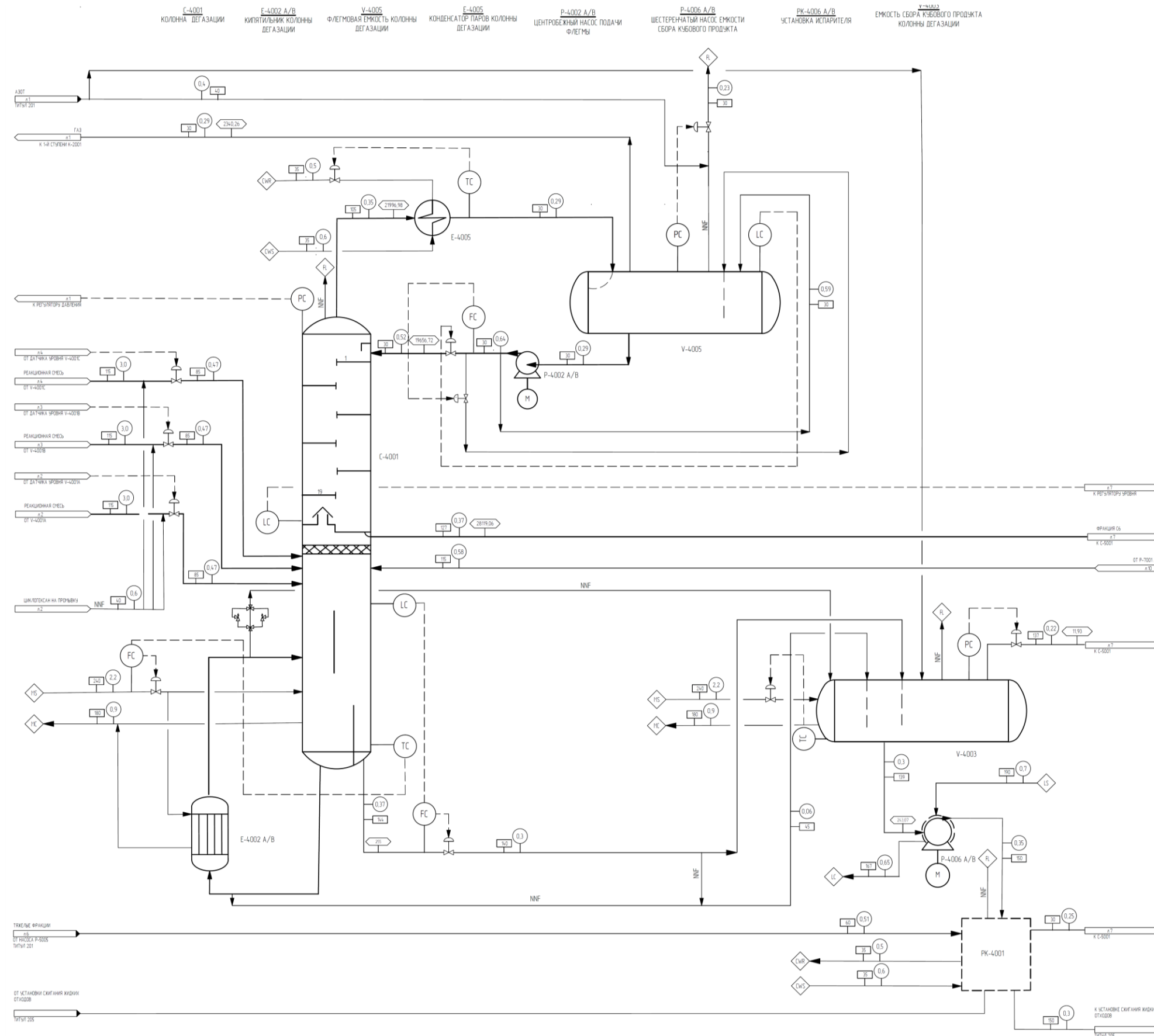


Рисунок 15 - Принципиальная технологическая схема титла 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 6

Рисунок 16 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 7

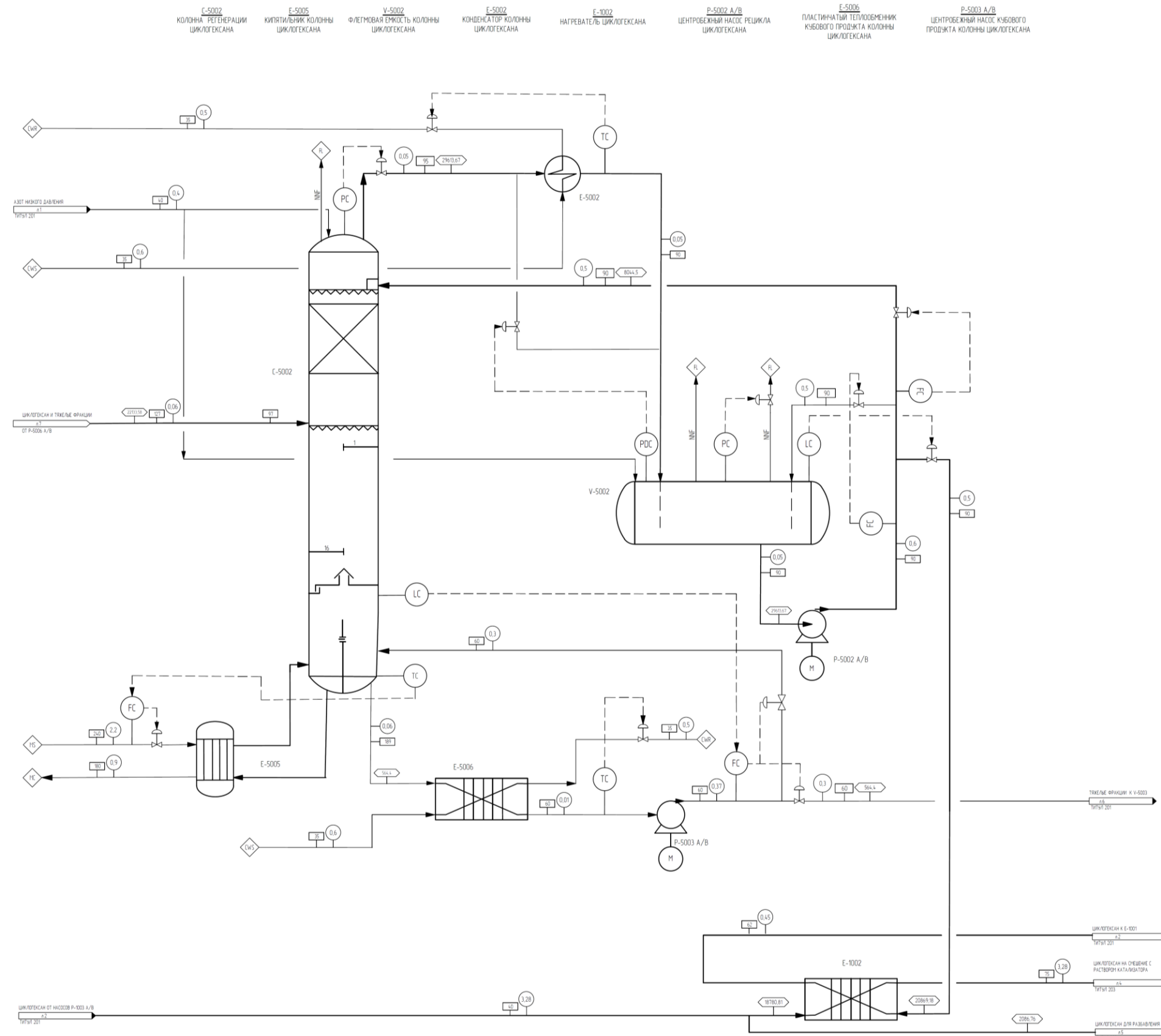


Рисунок 17 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 8

Рисунок 18 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 9

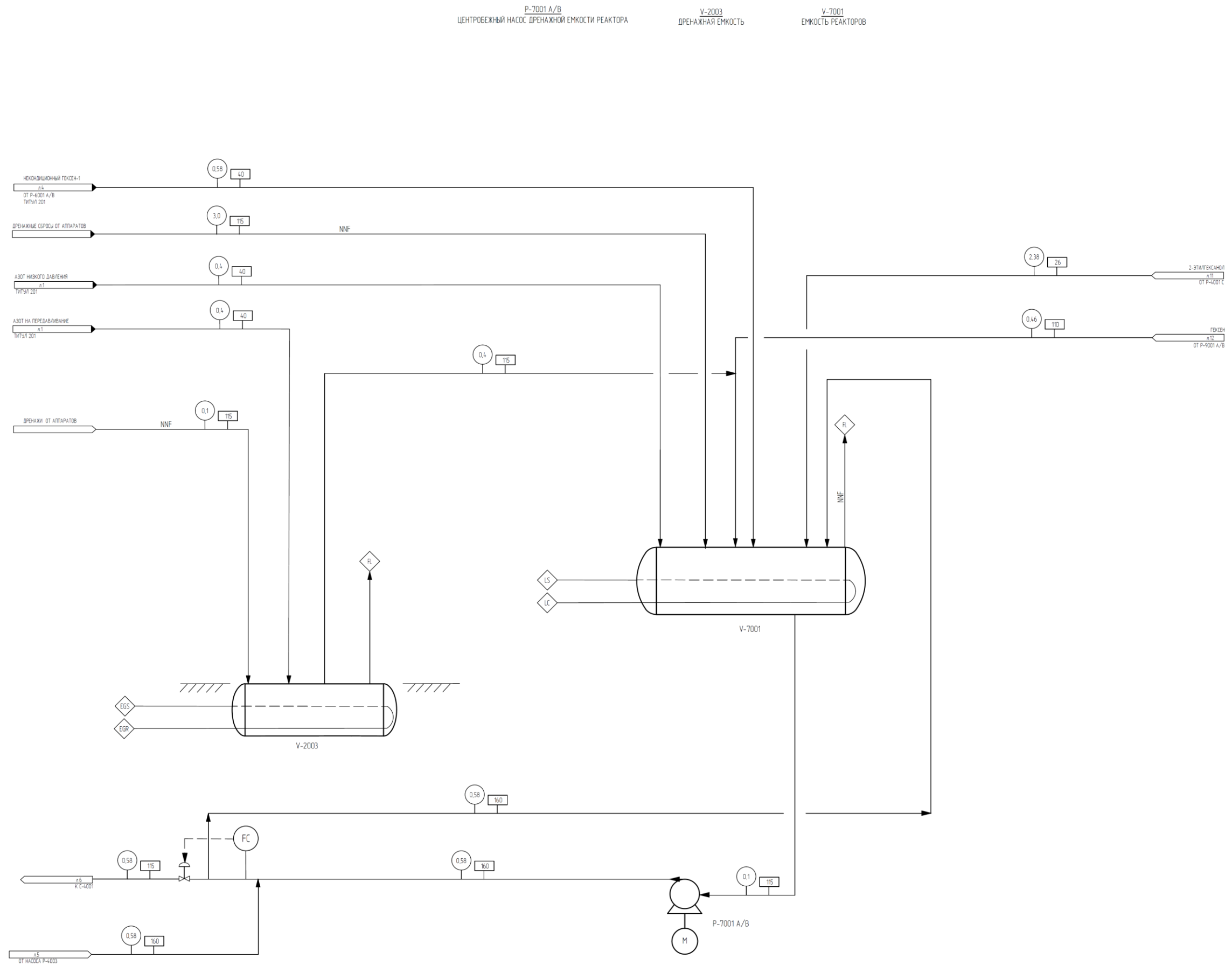


Рисунок 19 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 10

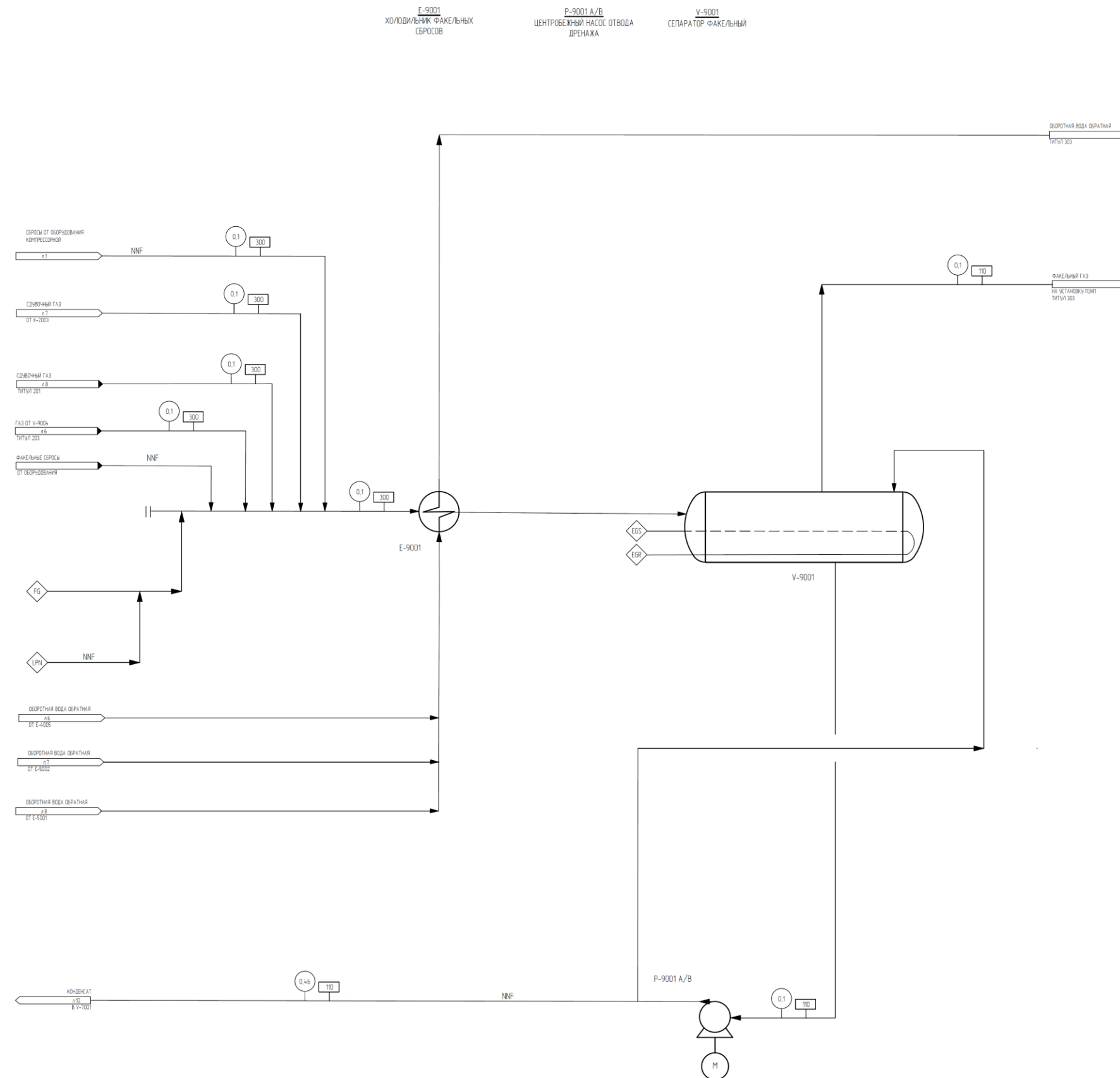


Рисунок 21 - Принципиальная технологическая схема титула 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», лист 12

Титул 203 - Блок приготовления катализатора (секция 300)

Блок приготовления катализатора предназначен для получения гомогенного каталитического комплекса хрома, который в виде раствора в растворителе дозируется в реакторы при помощи насосов.

Блок работает в периодическом режиме по мере необходимости приготовления новой партии катализатора. Приготовление катализатора осуществляется периодически, дозирование в реакторы – непрерывно.

Оборудование блока за исключением подземной дренажной 203-V-7002 располагается в отапливаемом здании.

В состав каталитического комплекса входят растворы триэтилалюминия (ТЭА) и диэтилалюминийхлорида ДЭАХ с рабочей концентрацией (25 % масс.) в углеводородном растворителе. Концентраты ТЭА и ДЭАХ доставляются на установку в специальных возвращаемых контейнерах С430 объемом 1,5 м³ под азотной подушкой.

Слив производится в специальном бункере.

Для хранения концентратов МОС предусмотрены две вертикальные емкости объемом 6,3 м³ 203-V-3001 и объемом 12,5 м³ 203-V-3002 (ТЭА и ДЭАХ соответственно). Емкости хранения растворов ТЭА и ДЭАХ подключены к системе азотного дыхания высокой степени очистки. При хранении готовых растворов в емкостях 203-V-3002 203-V-3002 соответственно приводные арматуры 203-XV-3004 / 203-XV-3008 на линии системы азотного дыхания открыты, а приводные арматуры 203-XV-3002/203-XV-3009 на линии азота и приводные арматуры 203-XV-3005/203-XV-3012 на линии сдувок закрыты, арматуры 203-XZV-3003 / 203-XZV-3010 на линии подачи продуктов закрыты, клапаны 203-FZV-3003 / 203-FZV-3004 закрыты.

Азотом с давлением 0,15 МПа растворы ТЭАЛ и ДЭАХ перекачиваются в емкости 203-V-3001 и 203-V-3002, соответственно. При заполнении емкостей 203-V-3001 и 203-V-3002 положение приводных арматур 203-XV-3004 / 203-XV-3008, 203-FZV-3003 / 203-FZV-3004, 203-XZV-3003/203-XZV-3010, 203-XV-3005 / 203-XV-3012, 203-XV-3002 / 203-XV-3009 соответствует нормальному режиму хранения. Дистанционно, по решению оператора, приводные арматуры 203-XZV-3003 / 203-XZV-3010 на трубопроводах подачи продукта в емкости 203-V-3001, 203-V-3002 из контейнеров и приводные арматуры 203-XV-3005 / 203-XV-3012 на линии сдувок открываются, а приводные арматуры 203-XV-3002 / 203-XV-3009 на линии азота и приводные арматуры 203-XV-3004 / 203-XV-3008 на линии азотного дыхания закрываются. После перекачивания компонентов катализатора в емкости 203-V-3001, 203-V-3002 приводные арматуры 203-XZV-3003 / 203-XZV-3010 на трубопроводе подачи продукта в емкости из контейнеров закрываются, арматуры 203-XV-3005 / 203-XV-3012 на линии сдувок закрываются, арматуры на линиях азотного дыхания 203-XV-3004 / 203-XV-3008 открываются.

В емкостях 203-V-3001, 203-V-3002 предусмотрено:

- 1) местное и дистанционное измерение давления азота с предупредительной сигнализацией понижения и повышения давления;
- 2) местное и дистанционное измерение уровня с предупредительной сигнализацией максимального и минимального значений уровня в ПУ и предаварийной сигнализацией максимального уровня.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкостей 203-V-3001 (203-V-3002) предусмотрено автоматическое закрытие приводных арматур 203-XZV-3044,

203-XZV-3003 (203-XZV-3044 / 203-XZV-3010) на линии подачи азота на передавливание и на входе продукта в емкости при достижении предаварийно максимального значения уровня.

Для защиты емкостей 203-V-3001, 203-V-3002 от аварийного превышения давления сверх допустимой величины предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов с разрывной мембраной с контролем давления прорыва мембраны.

Концентрированные растворы ТЭАЛ и ДЭАХ для приготовления раствора металлоорганических соединений (МОС) порционно передавливаются азотом из емкостей 203-V-3001 и 203-V-3002 в емкость смешения 203-V-3004, объемом 1,6 м³. Дозирование ТЭАЛ и ДЭАХ производится с помощью потоковых расходомеров с суммацией требуемого количества с коррекцией по изменению уровня в емкости хранения. Емкость смешения МОС 203-V-3004 предварительно заполняется растворителем (циклогексаном), который подается насосами 201-P-1001, 201-P-1002. Перемешивание раствора МОС осуществляется мешалкой с магнитной муфтой. Пуск и останов мешалки осуществляется по месту и из ПУ.

Дозирование компонентов катализатора в емкость 203-V-3004 из емкостей 203-V-3001 и 203-V-3002 производится передавливанием азотом по автоматическому алгоритму US-3001, запускаемому оператором при нажатии кнопки «ПУСК».

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкости 203-V-3004 предусмотрено автоматическое закрытие запорно-регулирующих арматур 203-FZV-3003, 203-FZV-3004 и приводной арматуры 203-XZV-3099 на входе в емкость 203-V-3004 при достижении предаварийно-максимального значения уровня.

Для защиты емкости 203-V-3004 от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрено предохранительное устройство с разрывной мембраной с контролем давления прорыва мембраны.

Смесь растворов МОС из емкости 203-V-3004 с давлением от 0,06 до 0,25 МПа передавливанием азота подается в проточный СВЧ-облучатель 203-MI-3001А, 203-MI-3001В (рабочий и резервный) для активации. На трубопроводе после 203-MI-3001А, 203-MI-3001В предусмотрен дистанционный замер температуры с сигнализацией максимального значения. Дозирование МОС из емкости 203-V-3004 производится с помощью потокового расходомера с суммацией требуемого количества с коррекцией по изменению уровня в емкости смешения 203-V-3004.

Далее смесь облученных МОС подается в смеситель на смешение с остальными компонентами каталитической системы: концентратом 2,5-диметилпиррола и раствором 2-этилгексаноата хрома (2 % масс.) в этилбензоле и окончательного формирования каталитического комплекса. 2,5-диметилпиррол и раствор 2-этилгексаноата хрома (2 % масс.) в этилбензоле подаются на вход в смеситель из емкостей 203-V-3006, 203-V-3007, соответственно.

Отдельный смеситель А/В (рабочий и резервный) установлен после каждого СВЧ-облучателя с учетом соблюдения требуемого минимального расстояния между СВЧ-облучателем и смесителем, чтобы максимальное время прохождения облученной смеси МОС до смешения с ЭГХ и ДМП не превышало 20 секунд.

Концентраты 2-этилгексаноата хрома (ЭГХ) и 2,5-диметилпиррола (ДМП) поступают на установку в специальных возвращаемых контейнерах С430 объемом 1,5 м³. Посредством гибких соединений производится подсоединение линии подачи азота в контейнер и линии передавливания ЭГХ и ДМП в приемные емкости 203-V-3005 и 203-V-3006 соответственно с последующей опрессовкой давлением азота, чтобы предотвратить любой контакт катализатора с водой и кислородом. Слив производится на площадке слива внутри здания.

Для хранения концентратов предусмотрены две вертикальные емкости 203-V-3005 и 203-V-3006 (ЭГХ и ДМП соответственно), объемом 2,5 м³ каждая. Хранение растворов ЭГХ и ДМП в емкостях 203-V-3005 и 203-V-3006 осуществляется под азотной подушкой.

В емкостях 203-V-3005 и 203-V-3006 предусмотрено:

- 1) местное и дистанционное измерение давления с предупредительной сигнализацией понижения и повышения давления;
- 2) местное и дистанционное измерение уровня с предупредительной сигнализацией максимального и минимального значений уровня и предаварийно максимального уровня в ПУ.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкостей 203-V-3005 и 203-V-3006 предусмотрено автоматическое закрытие приводных арматур XZV-3028 и XZV-3038 на входе в емкости при достижении предаварийно-максимального значения уровня.

Для защиты емкостей 203-V-3005 и 203-V-3006 от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрены предохранительные устройства со сбросом в емкость сдувок блока катализатора 203-V-9003.

Затем концентрат ЭГХ перекачивается азотом из емкости 203-V-3005 в емкость приготовления ЭГХ 203-V-3007, объемом 1,6 м³, оборудованную мешалкой. В емкости 203-V-3007, предварительно заполненной растворителем-этилбензолом, осуществляется приготовление раствора ЭГХ (2 % масс.) в этилбензоле. Подача этилбензола в емкость осуществляется насосами 201-P-1004A / 201-P-1004B. На линии подачи этилбензола предусмотрен замер расхода с суммацией. Дозирование ЭГХ и этилбензола производится с помощью потоковых расходомеров с суммацией требуемого количества с коррекцией по уровню в приемной емкости V-3005. Превышение дозы сигнализируется в ПУ. Перемешивание растворов обеспечивается мешалкой с магнитной муфтой. Пуск и останов мешалки осуществляется по месту и из ПУ.

Дозирование раствора 2-этилгексаноата хрома в этилбензоле из емкости 203-V-3005 в емкость 203-V-3007 производится перекачиванием азотом по автоматическому алгоритму, запускаемому оператором при нажатии кнопки «ПУСК».

Далее из емкостей 203-V-3006 и 203-V-3007 растворы ДМП и ЭГХ перекачиваются азотом на смешение с ТЭАЛ и ДЭАХ. Дозирование производится с помощью потоковых расходомеров с суммацией требуемого количества с коррекцией по изменению уровня в емкостях слива.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкости 203-V-3007 предусмотрено автоматическое отключение СВЧ-облучателя 203-MI-3001A/ 203-MI-3001B и закрытие запорно-регулирующей арматуры 203-FZV-3007 на линии подачи ЭГХ и 203-XZV-3032 на линии подачи этилбензола в емкость при достижении предаварийно-максимального значения уровня.

При достижении предаварийно минимального уровня в емкости 203-V-3007 предусмотрено отключение мешалки.

Для защиты емкости 203-V-3007 от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрено предохранительное устройство со сбросом в емкость сдувок блока катализатора 203-V-9003.

Каталитический комплекс после стабилизации в смесителе поступает в емкость с мешалкой 203-V-3008A/203-V-3008B/203-V-3008C/203-V-3008D. Пуск и останов мешалки осуществляется по месту и из ПУ.

Из емкостей 203-V-3008A/203-V-3008B/203-V-3008C (одна рабочая, одна в режиме заполнения и аналитического контроля и одна в "холодном резерве") катализатор подается в реакторы 202-R-4001A / 202-R-4001B / 202-R-4001C насосами подачи катализатора 203-P-3001A / 203-P-3001B / 203-P-3001C (один насос на каждый реактор).

Из емкостей 203-V-3008C/203-V-3008D предусмотрена подача катализатора на налив за границы установки. Налив осуществляется в специальном бункере посредством рукавов налива на жестком шарнирном соединении с подсоединением линии подачи осушенного азота в контейнер и линии слива катализатора.

В бункере налива катализатора предусмотрен также слив диэтилцинка (ДЭЦ).

Хранение раствора катализатора в емкостях 203-V-3008A/203-V-3008B/203-V-3008C/203-V-3008D осуществляется под азотной подушкой.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкостей 203-V-3008A/203-V-3008B/203-V-3008C/203-V-3008D предусмотрено автоматическое отключение мешалок в емкостях, закрытие арматур 203-XZV-3046/203-XZV-3051/203-XZV-3120/203-XZV-3122, при достижении предаварийно-минимального значения уровня.

При достижении предаварийно-максимального значения уровня в емкостях 203-V-3008A/203-V-3008B/203-V-3008C/203-V-3008D предусмотрено закрытие арматур 203-XZV-3102/203-XZV-3104/203-XZV-3118/203-XZV-3116.

Для защиты емкости 203-V-3008A / 203-V-3008B от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрено предохранительное устройство с разрывной мембраной с контролем давления прорыва мембраны.

Сбросы паров с предохранительных клапанов предусмотрены в емкость сдувок блока приготовления катализатора 203-V-9003.

Емкости 203-V-3008A/203-V-3008B/203-V-3008C/203-V-3008D оборудованы мешалкой.

Регулирование расхода катализатора 203-P-3001A / 203-P-3001B / 203-P-3001C осуществляется с помощью частотного регулирования.

Пуск насоса осуществляется по месту, отключение по месту и из СУ и автоматически по блокировочным параметрам.

Набор оборудования блока приготовления катализатора позволяет обеспечить производительность по катализатору 150 тыс.т/г.

Концентрат диэтилцинка (ДЭЦ) поступает на установку в специальных возвращаемых контейнерах С430 объемом 1,5 м³. Посредством рукавов налива на жестком шарнирном соединении производится подсоединение линии подачи осушенного азота в контейнер и линии перекачивания ДЭЦ в приемную емкость ДЭЦ 203-V-3003.

Из контейнеров концентрат перекачивается азотом в приемную емкость ДЭЦ 203-V-3003, объемом 6,3 м³. Хранение диэтилцинка в емкости 203-V-3003 осуществляется под азотной подушкой. Создаваемой клапанами-регуляторами, установленными на трубопроводе подачи азота в емкость и на трубопроводе сброса азота в емкость сбора сдувок блока катализатора.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкости 203-V-3003 предусмотрено закрытие арматуры на линии подачи концентрированного ДЭЦ из контейнера в емкость 203-XZV-3063 при достижении предаварийно-минимального значения уровня.

Для защиты приемной емкости ДЭЦ 203-V-3003 от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрено предохранительное устройство с разрывной мембраной с контролем давления прорыва мембраны.

Перед подачей в реактор ДЭЦ смешивается с циклогексаном в емкости приготовления раствора ДЭЦ 203-V-3003а, объемом 1,6 м³, снабженной мешалкой. Дозирование диэтилцинка в емкость 203-V-3003а производится с помощью потокового расходомера с суммацией требуемого количества с коррекцией по изменению уровня в емкости 203-V-3003. Дозирование циклогексана в емкость 203-V-3003а производится с помощью потокового расходомера с суммацией требуемого количества.

Раствор диэтилцинка, подаваемый на насосы 203-P-3002А / 203-P-3002В / 203-P-3002С, поддавливается азотом. Алгоритм поддавливания диэтилцинка из емкости 203-V-3003а на насосы US-3010.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкости 203-V-3003а предусмотрено автоматическое отключение мешалки в емкости, закрытие арматуры на линии подачи раствора ДЭЦ на насосы 203-P-3002 А / 203-P-3002 В / 203-P-3002С 203-XZV-3098 при достижении предаварийно-минимального значения уровня.

При достижении предаварийно-максимального значения уровня в емкости 203-V-3003а предусмотрено закрытие арматур 203-FZV-3014, 203-XZV-3110 на линии подачи концентрата ДЭЦ от приемной емкости и подачи циклогексана.

Для защиты емкости 203-V-3003а от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрено предохранительное устройство с разрывной мембраной с контролем давления прорыва мембраны.

Емкость 203-V-3003а оборудована мешалкой. Пуск и останов мешалки осуществляется по месту и из ПУ.

Насосы 203-P-3002 А / 203-P-3002 В / 203-P-3002 С обеспечивают подачу раствора ДЭЦ необходимой концентрации из емкости 203-V-3003 а в реакторный блок (один насос на каждый реактор). Регулирование расхода осуществляется путем изменения величины рабочего хода и скорости вращения насосов. На всасе насосов ДЭЦ предусмотрены фильтры 203-F-3002 А / 203-F-3002 В с тонкостью фильтрации не более 3 мкм. На фильтрах предусмотрен замер перепада давления до и после фильтров с сигнализацией максимального значения.

Пуск насоса осуществляется по месту, отключение по месту и из ПУ и автоматически по блокировочным параметрам.

Емкость 203-V-3011 используется для нейтрализации компонентов катализатора всех сливов с оборудования и дренажей блока приготовления катализатора посредством раствора дезактиватора (2-этилгексанолом). Все дренажи предварительно собираются в емкости сбора МОС 203-V-3009. Подача продуктов в емкость 203-V-3009 осуществляется передавливанием азотом из дренажной емкости 203-V-7002, в которой собираются дренажи блока подготовки катализатора.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкости предусмотрено автоматическое закрытие арматуры 203-XZV-3069 на линии подачи МОС от 203-V-7002.

Для защиты емкости 203-V-3009 от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрено предохранительное устройство с разрывной мембраной с контролем давления прорыва мембраны.

В качестве нейтрализующего агента катализатора используется 2-этилгексанол (2-ЭГ). Сначала емкость 203-V-3011 заполняется 2-ЭГ, затем включается мешалка

емкости 203-V-3011, и после чего из емкости 203-V-3009 в емкость 203-V-3011 азотом перекачивается продукт, требующий дальнейшего разложения.

Емкость 203-V-3011 оборудована мешалкой. Пуск и останов мешалки осуществляется по месту и из ПУ.

Нейтрализация осуществляется при непрерывном перемешивании. Для отвода тепла реакции в рубашку данной емкости подается охлаждающая вода. После стабилизации температуры смесь, образованная в 203-V-3011, направляется в дренажную емкость 202-V-7001.

В емкости нейтрализации МОС 203-V-3011 предусмотрено:

- 1) местный и дистанционный замер температуры с сигнализацией максимального и минимального значений и предварийно максимального значения в СУ;
- 2) дистанционный и местный замер давления с сигнализацией максимального и минимального значения в СУ;
- 3) дистанционный замер уровня с предупредительной и предаварийной сигнализацией максимального и минимального значения в СУ.

Для обеспечения безопасной эксплуатации емкости 203-V-3011 предусмотрено автоматическое отключение мешалки в емкости, закрытие арматуры 203-XZV-3076 на линии нейтрализованных МОС в 202-V-7001 при достижении предаварийно-минимального значения уровня.

При достижении предаварийно-максимального значения уровня в емкости 203-V-3011 предусмотрено закрытие арматуры 203-XZV-3094 на линии подачи МОС и 203-XZV-0001 на линии подачи 2-ЭГ в емкость.

Для защиты емкости 203-V-3011 от аварийного повышения давления сверх допустимой величины предусмотрено предохранительное устройство с разрывной мембраной с контролем давления прорыва мембраны.

Газовые сдувки от оборудования блока подготовки катализатора направляются в емкость сдувок 203-V-9003 для улавливания капельной жидкости, откуда затем поступают в масляную ловушку 203-V-9004. Далее пары из 203-V-9004 (в основном азот) направляются в сепаратор факельной системы 202-V-9001.

В емкости сбора сдувок блока приготовления катализатора 203-V-9003 предусмотрено:

- 1) местное и дистанционное измерение давления;
- 2) дистанционное измерение уровня с предупредительной сигнализацией минимального и максимального значений в СУ.

Масло доставляется на установку в стальных бочках, наполнение ловушки 203-V-9004 маслом осуществляется с помощью бочкового насоса, замена масла осуществляется один раз в год. В масляной ловушке 203-V-9004 предусмотрено:

- 1) местное и дистанционное измерение давления;
- 2) дистанционное измерение уровня.

Дренаж от емкостей 203-V-9003 и 203-V-9004 осуществляется в дренажную емкость блока подготовки катализатора 203-V-7002.

Емкость 203-V-7002 предусмотрена для сбора дренажей от аппаратов блока приготовления катализатора. Освобождение емкости предусмотрено перекачиванием азотом жидкости в емкость 203-V-3009 для дальнейшей нейтрализации.

В дренажной емкости 202-V-7002 предусмотрено:

- 1) местное и дистанционное измерение давления;
- 2) дистанционное измерение температуры;
- 3) дистанционное измерение уровня с предупредительной и предаварийной сигнализацией максимального значения уровня в СУ.

При достижении аварийного максимального значения уровня предусмотрено закрытие приводной арматуры 203-XV-7701 на линии ввода дренажей от аппаратов в емкость 203-V-7002.

Емкость оснащена наружным змеевиком для обогрева в холодное время года. В качестве теплоносителя применяется раствор этиленгликоля.

Продувка коллектора

Для предупреждения образования взрывоопасной смеси в начало факельного коллектора блока подготовки катализатора подается топливный газ. По аварийному низкому расходу топливного газа в факельный коллектор автоматически начинает подаваться азот низкого давления: открывается арматура 203-XV-9001.

Принципиальная технологическая схема титула 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)» приведена ниже на рисунках (Рисунок 22 - Рисунок 27).

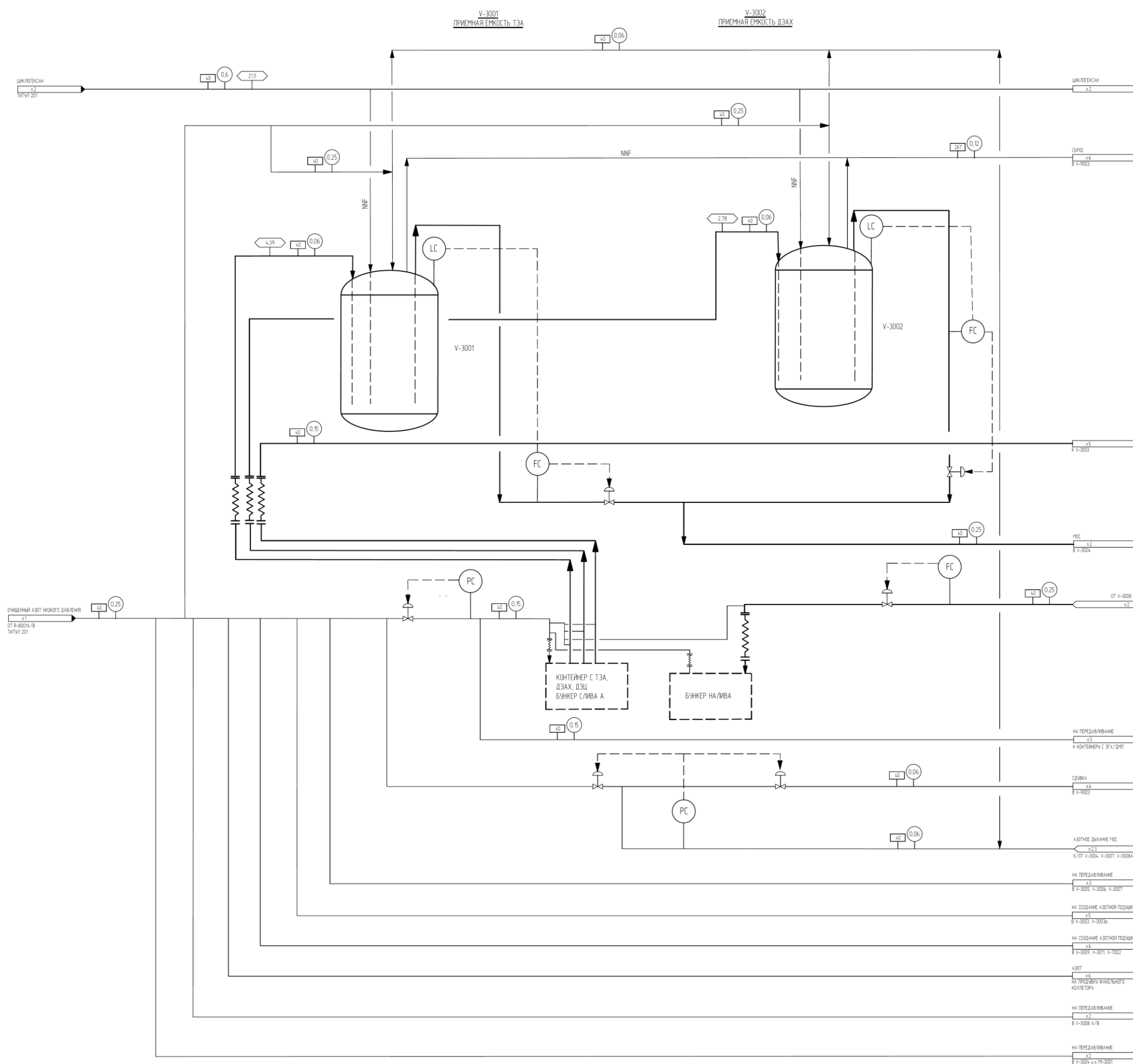


Рисунок 22 - Принципиальная технологическая схема титула 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)», лист 1

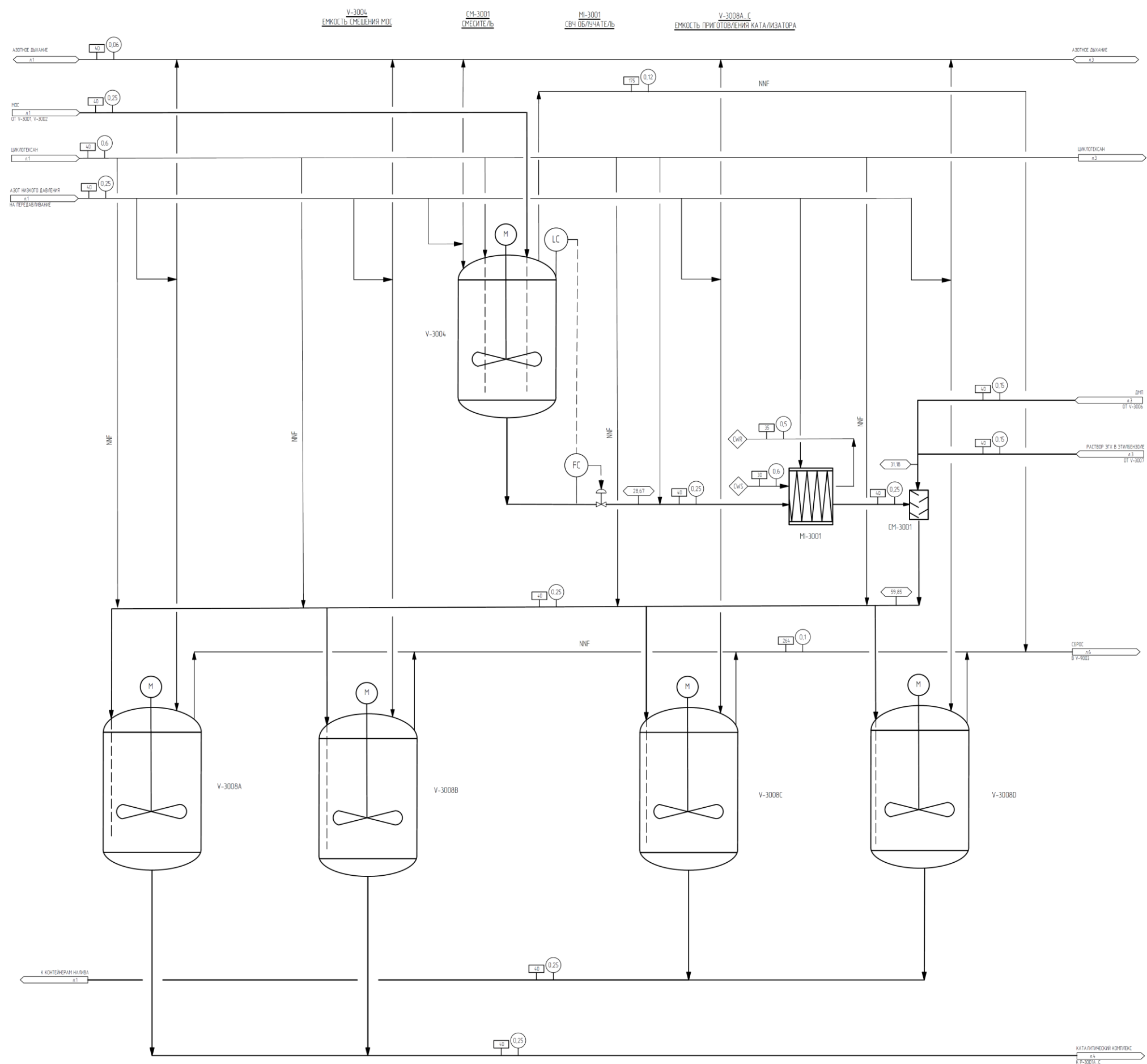


Рисунок 23 - Принципиальная технологическая схема титула 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)», лист 2

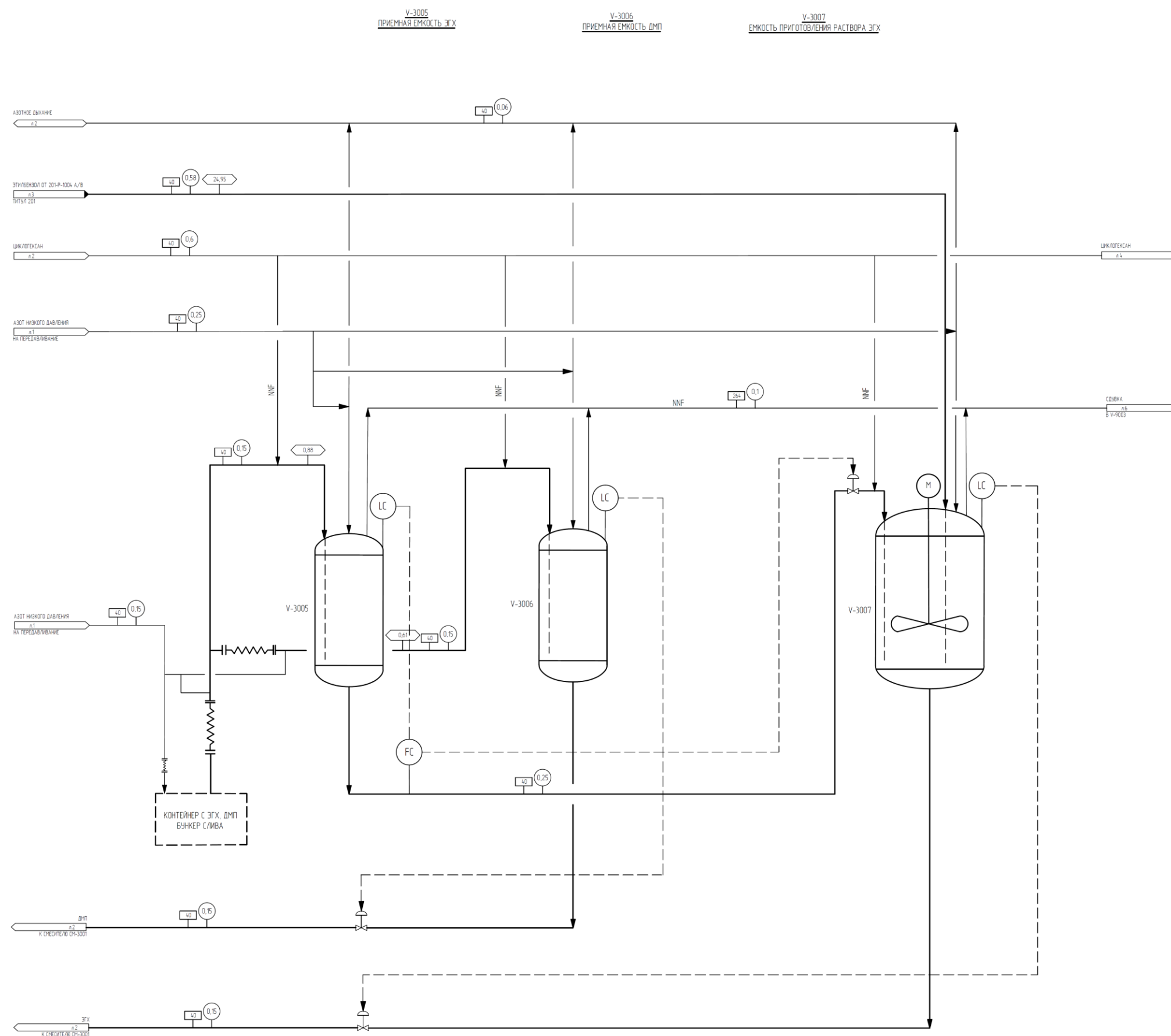


Рисунок 24 - Принципиальная технологическая схема титула 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)», лист 3

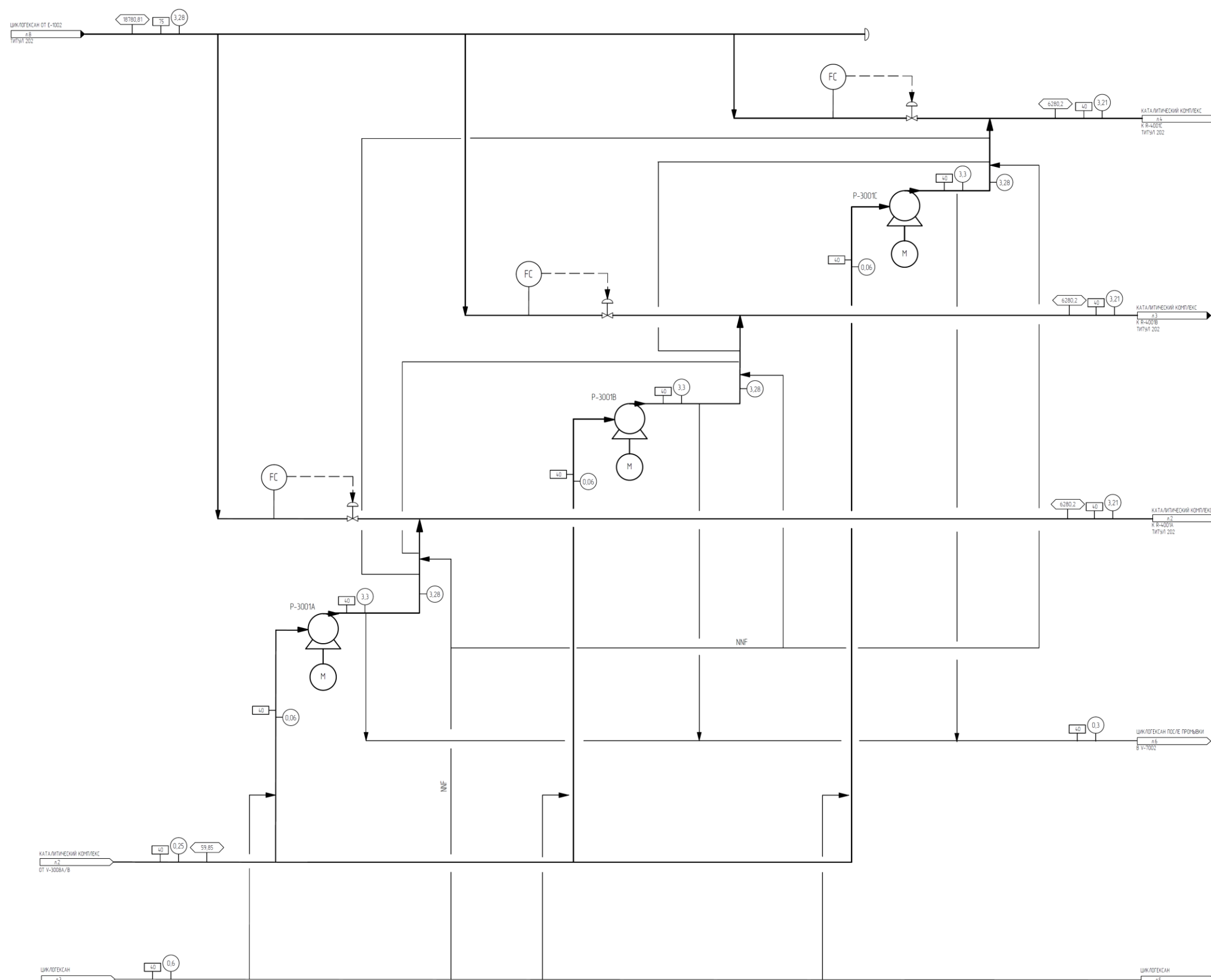


Рисунок 25 - Принципиальная технологическая схема титула 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)», лист 4

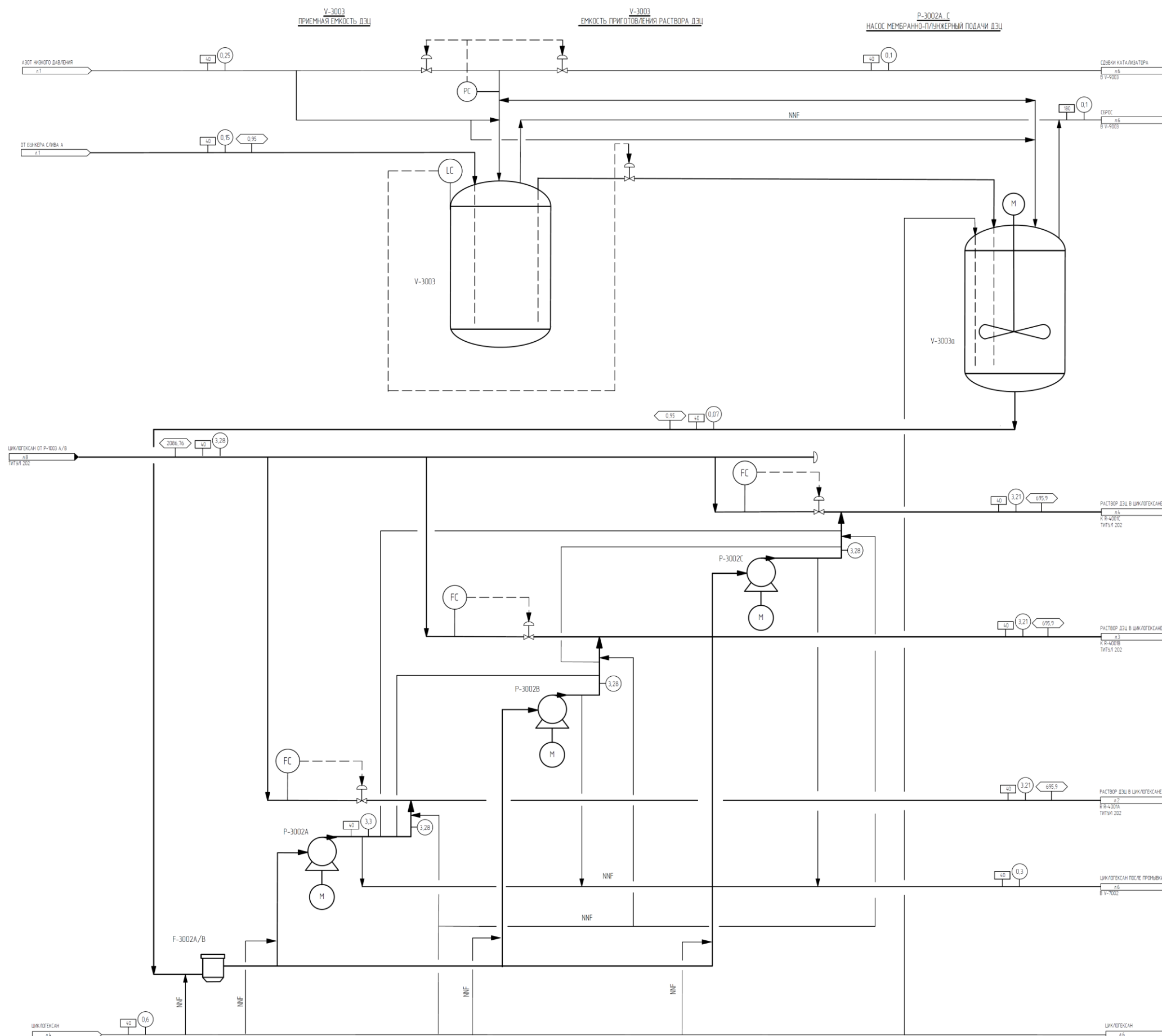


Рисунок 26 - Принципиальная технологическая схема титула 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)», лист 5

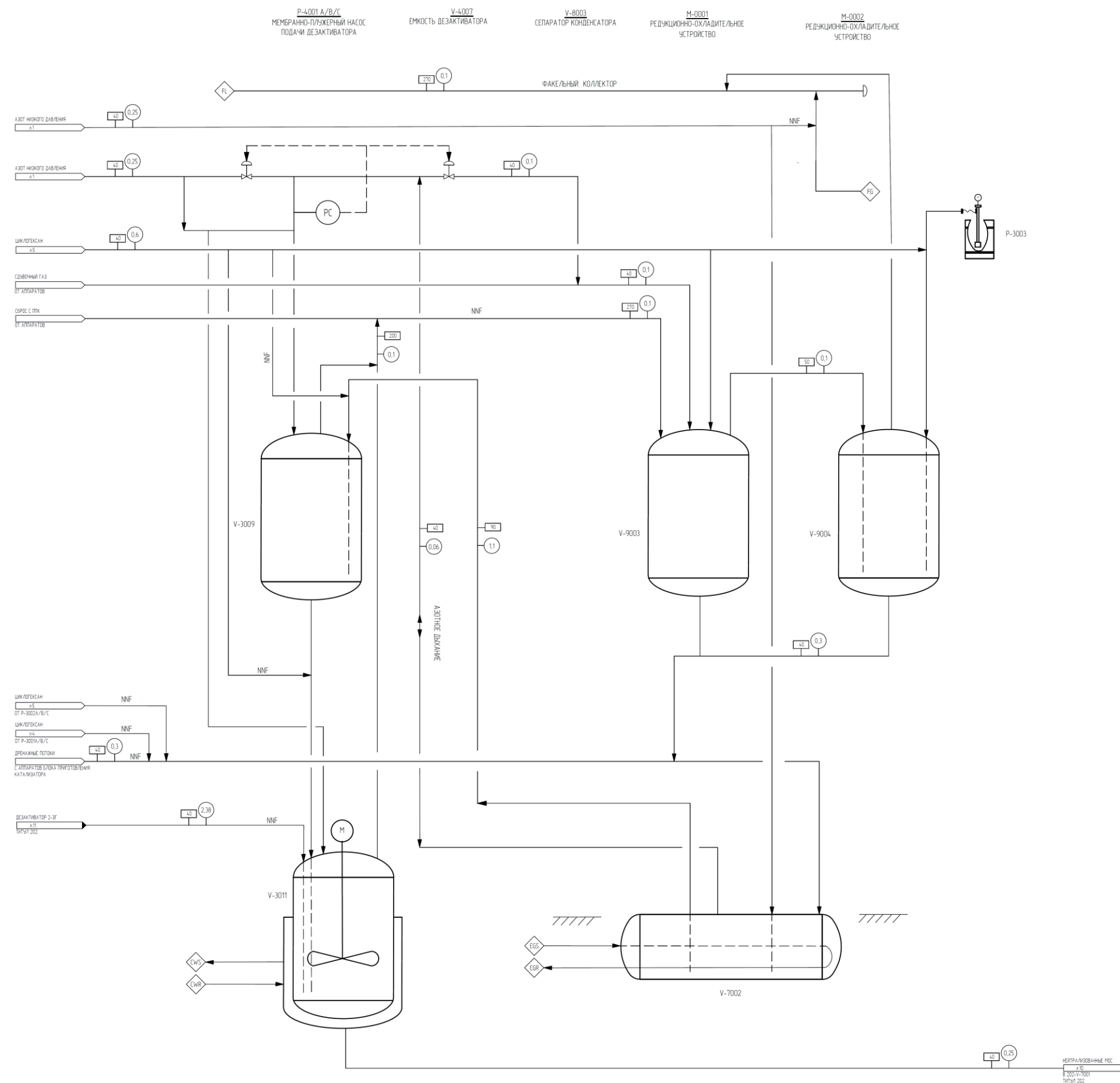


Рисунок 27 - Принципиальная технологическая схема титула 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)», лист 6

Титул 302 - Система энергоносителей и вспомогательных сред. Установка нагрева теплоносителя

В составе титула 302 Система энергоносителей и вспомогательных сред запроектированы установка нагрева теплоносителя – антифриза и установка по сбору и утилизации тепла конденсата водяного пара.

Антифриз используется для обогрева технологического оборудования (внутренние/наружные змеевики), теплоснабжения полов открытых насосных, в качестве теплоспутников для трубопроводов с температурой поддержания плюс 5°C и плюс 10°C. Установленная теплопроизводительность установки нагрева теплоносителя 3,32 МВт. Фактическое потребление установки Гексен-1 – 2280 кВт (с учетом коэффициента 1,05 на потери в сети) распределяется следующим образом:

- 1) обогрев оборудования, полов открытых насосных – 1166 кВт;
- 2) теплоспутники технологических трубопроводов – 1114 кВт.

В состав установки нагрева антифриза входит оборудование - емкость хранения 302-V-8101, насосы циркуляции теплоносителя 302-P-8101A / 302-P-8101B (рабочий/резервный), теплообменник нагрева антифриза 302-E-8004.1, запорно-регулирующая арматура, приборы КИП.

Водный раствор этиленгликоля (антифриз) поступает на площадку Гексен-1 в готовом виде, из автоцистерны оборудованной насосом. Схема подключения резервуара 302-V-8101 позволяет собирать и хранить весь объем применяемого антифриза на период опорожнения систем обогревов. Уровень в резервуаре антифриза контролируется по приборам 302-LI-8141. При снижении уровня до минимального (сигнализация по датчику уровня 302-LI-8141) необходимо дополнить недостающий объем в резервуаре готовым антифризом. Антифриз заливается в резервуар из автоцистерны по специальной линии заполнения, которую необходимо предварительно разглушить, а после заполнения резервуара вновь заглушить. В состав водного раствора этиленгликоля, подающегося на заполнение, включен ингибитор коррозии.

Давление в емкости поддерживается на уровне 0,05 МПа азотом из сети (при понижении давления до 0,04 МПа осуществляется подача азота в емкость, при повышении давления до 0,06 МПа – стравливание азота через клапан 302-PV-8143). Поддержание давления в резервуаре принято регулирующими клапанами 302-PV-8143A/B на линии подачи азота и линии сброса в атмосферу.

Циркуляцию антифриза в сети теплоснабжения обеспечивают сетевые насосы 302-P-8101A и 302-P-8101B (1 рабочий, 1 резервный), установленные под навесом в открытой насосной с обогреваемыми полами. Обогрев полов выполнен антифризом. Для обеспечения стабильной работы сетевых насосов, поддержания давления нагнетания не ниже минимального – выполнена линия минимального расхода, по которой часть потока антифриза после насосов через регулирующий клапан возвращается обратно в резервуар хранения 302-V-8101. Насосы 302-P-8101 A/ 302-P-8101B оснащены функцией АВР по снижению давления в коллекторе нагнетания.

После сетевых насосов антифриз поступает в трубный пучок кожухотрубчатого теплообменника антифриза 302-E-8004.1, встроенный в среднюю часть емкости сбора и утилизации тепла конденсата 302-V-8004, где нагревается до температуры от 65 °C до 90°C - 100 °C за счет утилизации тепла конденсата водяного пара, поступающего в емкость от технологических потребителей пара. При недостаточном количестве пара вторичного вскипания для подогрева антифриза до температуры не ниже 90 °C, в емкость 302-V-8004 подается пар низкого давления (НД) от 302-M-0003 через регулирующие клапана 302-TV-8179 / 302-TV-8180. На протяжении всего отопительного сезона температура антифриза в подающей линии поддерживается 90 °C - 100 °C.

Для исключения высокотемпературного разложения водного раствора этиленгликоля в трубках 302-E-8004.1 производится снижение температуры перед теплообменником в проектируемом РОУ 302-M-0003. Конденсат водяного пара на впрыск в 302-M-0003 подается от насосов 302-P-8101 А/В через клапаны 302-TV-8161 А/В. Управление клапаном производится регулятором 302-TIC-8161, который регулирует температуру пара на входе в подогреватель и поддерживает ее в пределах 145 °С.

Для обеспечения избыточного давления у верхних потребителей системы циркуляции антифриза необходимо поддерживать давление в коллекторе обратного антифриза от 0,25 до 0,35 МПа. Давление поддерживается регулятором 302-PIC-8142, который управляет клапаном 302-PV-8142, установленным на коллекторе обратного антифриза.

Несконденсировавшийся пар вторичного вскипания поступает в верхнюю часть емкости 302-V-8004, в которую встроен кожухотрубчатый теплообменник с U-образными трубами 302-E-8004.2 (охладитель выпара). В качестве охлаждающей среды в теплообменнике используется оборотная вода. Подогреватель 302-E-8004.2 рассчитан на 100 % конденсацию пара вторичного вскипания без учета конденсации в теплообменнике 302-E-8004.1.

Образовавшийся конденсат с температурой от 90 °С до 100° С из нижней части емкости подается посредством насосов конденсата 302-P-8001А / 302-P-8001В (рабочий/резервный) на пластинчатый теплообменник 302-E-8003, работающий на оборотной воде, для охлаждения до температуры 35 °С и возврата в сеть согласно условиям.

При выводе системы из работы происходит полное опорожнение змеевика 302-E-8004.1 и конденсация пара вторичного вскипания происходит в верхней части емкости 302-V-8004 на теплообменнике 302-E-8004.2.

Поддержание температуры антифриза на уровне 90 °С - 100 °С происходит за счет регулирования уровня (снижения уровня до 20% и оголения трубного пучка 302-E-8004.1/повышения уровня) затопления внутреннего теплообменника Е-8004.1 в емкости. В случае недостатка тепла от конденсата и пара вторичного вскипания от конденсата (уровень затопления минимальный), датчик TIC8149 переводит контур регулирования температуры на подачу пара НД через клапан TV8179/ TV8180, уровень поддерживается на минимальном значении до достижения температуры антифриза 90 °С - 100 °С. Управление процессом осуществляется клапанами регулирующими, установленными на линии пара НД, линии возврата конденсата после конденсатных насосов, датчиками уровня в емкости, датчиком температуры подогреваемого антифриза.

Для обеспечения стабильной работы насосов конденсата предусмотрена линия минимального расхода конденсата FV8171 через клапан.

Емкость сбора и утилизации тепла конденсата оснащена гидрозатвором, отвод конденсата в случае аварии предусмотрен в «мокрый» колодец с последующим отводом воды передвижными насосами.

Предусмотрен контроль качества возвращаемого конденсата на линии возврата. Периодичность отбора проб персоналом с последующим проведением анализа в лаборатории предприятия устанавливается в инструкциях по технической эксплуатации.

Проектируемая установка нагрева антифриза и утилизации тепла конденсата пара оснащается системами автоматики и необходимыми контрольно-измерительными приборами и работает в автоматическом режиме без постоянного обслуживающего персонала.

В проекте предусмотрено автоматическое включение резервного насоса для сетевых насосов 302-Р-8101А / 302-Р-8001В с выносом сигнала на АРМ оператора при:

- 1) повышении тока в обмотке электродвигателя насоса;
- 2) повышения температуры подшипников;
- 3) достижении минимального значения давления антифриза после насосов.

Титул 205 - Узел термического окисления

Узел термического окисления 205-РК-9101 предназначен для утилизации тяжелых жидких углеводородов, поступающих от роторно-пленочного испарителя 202-РК-4001, за счет их термического окисления. Поток на утилизацию от роторно-пленочного испарителя 202-РК-4001 – это жидкие углеводороды, которые состоят в основном из тетрадеценов и полимеров, с содержанием деценов, этилбензола, фракции С6+, алколюлятов цинка и алюминия, этилгексанола и следами хром 2-этилгексаноата.

Жидкий сток, подаётся в инсинератор УТО. Жидкий сброс окисляется в камере сгорания, температура в которой поддерживается за счет подачи в термический окислитель топливного газа для обеспечения окисления всех органических веществ до достижения концентрационных пределов разрешенных выбросов в отходящих газах. На выходе из дымовой трубы предусмотрена система непрерывного контроля выбросов (CEMS).

Перед сбросом через дымовую трубу горячие дымовые газы очищаются от твердых продуктов сгорания (зола) с помощью фильтра, разбавляются атмосферным воздухом для охлаждения.

Фильтр воздуха для горения задерживает твердые частицы, которые присутствуют в воздухе, и могут негативно повлиять на воздухоудувку.

Термический окислитель обеспечивает окисление всех органических веществ в составе сбросов, поступающих на окисление.

В блоке сжигания узла термического окисления горелочное устройство по команде оператора включается для разогрева установки и автоматически выключается при достижении заданной температуры, измеряемой датчиком температуры внутри установки (ориентировочно 24 часа). Также в процессе работы горелки могут быть включены автоматически при снижении температуры дымовых газов в блоке сжигания и также автоматически выключены.

На вводах горючих продуктов установлена отключающая приводная арматура с дистанционным управлением.

Титул 305 - Факельная система

Факельное хозяйство предназначено для приема и сжигания паров углеводородов, направляемых в факельный коллектор от предохранительных клапанов, при ручном стравливании, подготовке оборудования к ремонту и выводу из ремонта, любой другой остановке / запуске оборудования титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800)», титул 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», титул 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)».

В состав закрытой факельной установки входят камера сгорания с горелочными устройствами с контролем пламени и дистанционными запальными устройствами, средства контроля и автоматизации, стадийный распределительный коллектор, стадийная система, блок подготовки топливного газа, узел подачи инертного газа,

система розжига, система управления, подводящие трубопроводы топливного газа, азота, воздуха КИП, технического воздуха, дренажные трубопроводы.

Для приема сбросов от оборудования титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800)», титул 202 «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)», титул 203 «Блок приготовления катализатора (секция 300)» предусмотрен сепаратор факела поз. 202-V-9001 (титул 202).

Общие сбросы с сепаратора поз. 202-V-9001 поступают в сепаратор факельной системы поз. 305-V-1001.

Сбор жидкости из факельного сепаратора осуществляется в соответствующую подземную дренажную емкость 305-V-1002.

При достижении в емкости 305-V-1002 максимального уровня осуществляется аварийное освобождение подземной дренажной емкости в емкость реакторов 202-V-7001 и автоматически выполняется:

- 1) закрытия арматуры 305-XV-0001 на линии подачи дренажа от факельного сепаратора 305-V-1001 и закрытой факельной установки 305-РК-0001;
- 2) закрытия арматуры 305-XV-0002 на линии «дыхания» емкости в сепаратор 305-V-1001
- 3) открытия арматуры 305-XV-0003 на линии подачи азота из сети завода для передавливание жидкости;
- 4) открытия арматуры 305-XV-0004 на линии дренажа в емкость реакторов 202-V-7001.

При достижении минимального уровня в дренажной емкости прекращается освобождение подземной дренажной емкости и автоматически выполняются:

- 1) закрытие арматуры XV-0003 на линии подачи азота из сети завода для передавливание жидкости;
- 2) закрытие арматуры XV-0004 на линии дренажа в емкость реакторов 202-V-7001;
- 3) открытие арматуры XV-0001 на линии подачи дренажа от факельного сепаратора 305-V-1001 и закрытой факельной установки 305-РК-0001;
- 4) открытие арматуры XV-0002 на линии «дыхания» емкости в сепаратор 305-V-1001.

Для защиты дренажной емкости 305-V-1002 от превышения давления сверхдопустимой величины, предусмотрен блок пружинных предохранительных клапанов со сбросом газа в факельный сепаратор 305-V-1001.

Раствор этиленгликоля используется в качестве теплоносителя, циркулируя в замкнутой системе, для обогрева сепаратора 305-V-1001 и дренажной емкости 305-V-1002.

Газ направляется в закрытую факельную установку 305-РК-0001, где в качестве топлива для пилотных горелок факельной системы используется топливный газ.

Управление и контроль работы запальных пилотных горелок производится с системы управления факельной установкой, совмещающей в себе функции управления розжигом и контроля за состоянием горелок, а также управление стадийными клапанами.

Для предупреждения образования в факельной системе взрывоопасной смеси в начало факельных коллекторов прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение продукции (секция 500, 600). Прием и подготовка газов (секция 200, 800) (титул 201), Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500) (титул 202), Блок приготовления катализатора (секция 300) (титул 203) предусматривается непрерывная подача продувочного газа, в качестве которого применяется топливный газ, в качестве резервного продувочного газа используется азот НД. Факельная система по своему назначению является отдельной факельной системой.

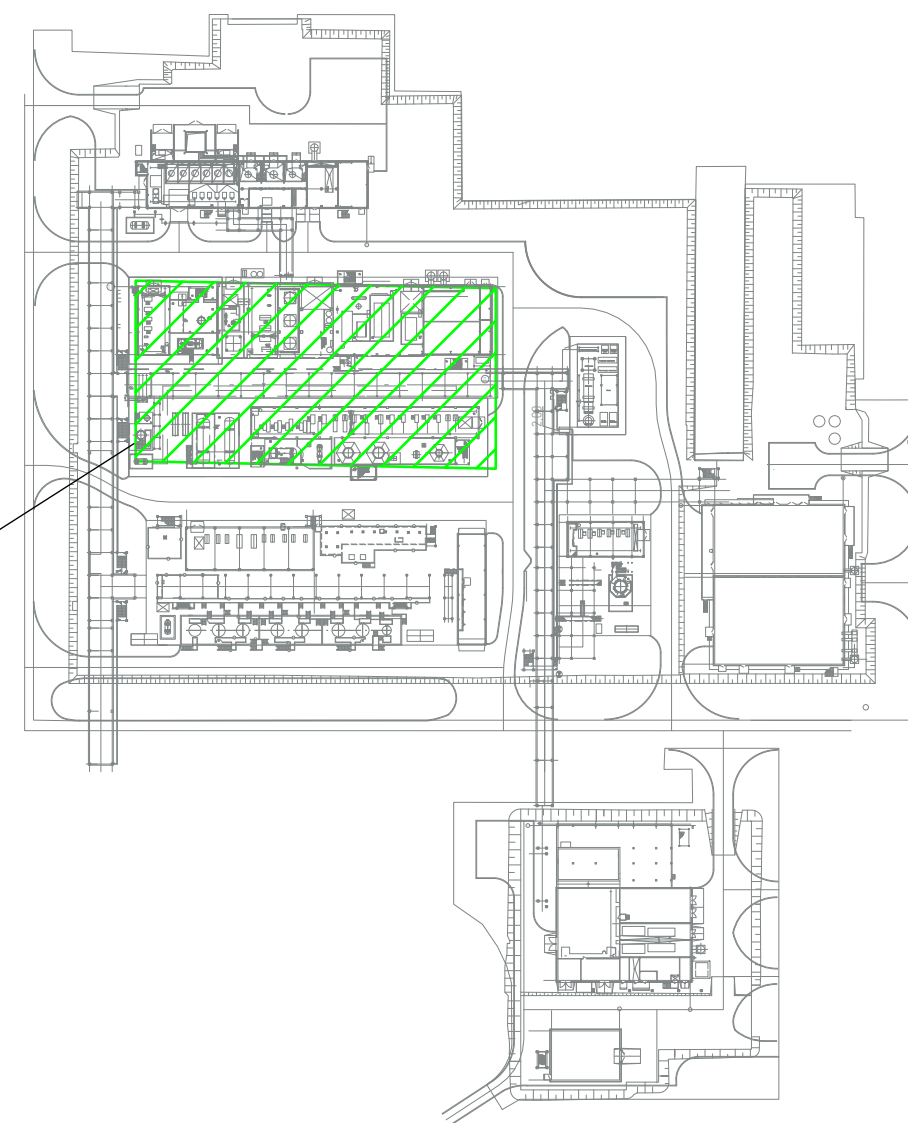
Пропускная способность отдельной факельной системы рассчитана в соответствии с п.51 «Руководства по безопасности факельных систем» на максимальный аварийный сброс расходом 59240,42 кг/ч, а также с учетом периодического сброс азота при регенерации в количестве 2665,3 кг/ч. Также периодические сбросы возможны во время подготовки к ремонту отдельного оборудования. Постоянные сбросы на факел отсутствуют.

Диаметр факельного коллектора DN 500 определен расчетом с учетом гидравлического сопротивления по трассе от суммарного сброса максимального аварийного сброса и периодического сброса. Противодействие в факельной системе высокого давления принято 0,1 - 1 кгс/см² (0,01 - 0,1 МПа).

1.2.2 План и перечень размещения основного технологического оборудования, в котором получают, используются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества

Планы размещения основного технологического оборудования представлены на рисунках (Рисунок 28 - Рисунок 40).

Данный



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кз	Примечание
У-8003	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0075	Сепаратор конденсата	1	1229	
Р-5007А.В	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0068	Насос подачи флегмы колонны топарного гексана-1	2	1207	
У-5004	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0073	Емкость гексана-2	1	6850	
У-2001	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0061	Сепаратор рециркуляционного газа на бросе	1	3566	
		2 ступени компрессора			
Е-4001	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0041	Колонна деаэрации	1	16350	
		В-1800 мм, В-37 м, Н-ч=13750 мм			
Р-4002А.В	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0001	Центробежный насос подачи флегмы	2	850	
		Н-ч=6000 мм, Н-20650 мм, Н-20837 мм			
Е-5006	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0021	Упаковочный кубового продукта колонны циклогексана	1	360	
Е-5008	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0070	Испаритель колонны топарного гексана-1	1	4665	
		В-5770 мм, Н-2407 мм, В-1625 мм			
Р-5004А.В	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0007	Насос гексана-1	2	700	
		Ф-5 мм /ч, Н-50 м, Р-4,7 кВт			
Р-7001А.В	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0056	Центробежный насос флегмовой емкости	2	1050	
		Ф-10 м/ч, Н-95 м, Р-7,5 кВт			
У-4003	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0042	Емкость сбора кубового продукта колонны деаэрации (с паровой рубашкой)	1	21967	
		У-25 м, В-2400 мм, Расход=0,8 МПа, L-6320 мм			
У-5007	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0074	Флегмовая емкость колонны топарного гексана-1	1	4350	
		У-16 м, В-2000 мм, L-5423 мм			
У-5001	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0119	Флегмовая емкость колонны гексана-1	1	5370	
		У-20 м, В-2200 мм, L-5893 мм			
У-5002	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0122	Флегмовая емкость колонны циклогексана	1	3700	
		У-10 м, В-1800 мм, L-5523 мм			
С-2001	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0129	Колонна отпарки конденсата со встроеным конденсатором и испарителем	1	2250	
		Об-ч=300 мм, Д-ч=1200 мм, Н-7700 мм, Н-ч=5900 мм			
Е-4005	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0016	Конденсатор паров колонны деаэрации	1	9880	
		Ф-260 м ² , D-1000 мм, L-7840 мм, Н-1670 мм			
Е-5007	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0071	Конденсатор колонны гексана-1	1	3325	
		У-124,9 мм, В-1699 мм, Н-1166 мм			
Е-5001	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0018	Конденсатор паров колонны гексана-1	1	7100	
		Ф-256,1 м ² , L-12203 мм, В-1014 мм, Н-1178 мм			
Е-1002	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0078	Испаритель циклогексана	1	2475	
		Ф-317 м ² , P-138 кВт, L-1060 мм			
		В-1060 мм, Н-923 мм			
Е-5002	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0020	Конденсатор колонны циклогексана	1	2656	
		Ф-36,2 м ² , L-1094 мм, В-1012 мм, Н-1100 мм			
С-2001	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0029	Колонна отпарки конденсата	1	2500	
		Об-ч=300 мм, Д-ч=1200 мм, Н-7700 мм, Н-ч=5900 мм			
Е-5003	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0066	Колонна топарного гексана-1	1	42780	
		В-2600 мм, У-1910,8 м, Н-ч=33400 мм			
		Н-ч=6000 мм, Н-42112 м			
С-5001	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0024	Колонна гексана-1 D-2700 мм, У-2466 м, Н-ч=44550 мм, Н-ч=2500 мм, Н-46809 мм	1	72750	
Е-5009	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0072	Пластмассовый теплообменник кубового продукта колонны гексана-1	1	340	
		Р-12 кВт, L-7145 мм, В-780 мм, Н-471 мм			
Р-5001А.В	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0004	Центробежный насос флегмы колонны гексана	2	1100	
		Ф-36, 10 м/ч, Н-75 м, Р- 19 кВт			
Е-5005	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0028	Кипятильный колонны циклогексана	1	6347	
		Р-2052 кВт			
Р-5008А.В	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0069	Насос кубового продукта колонны топарного гексана-1 Ф-42 м/ч, Н-50 м, Р-1,35 кВт	2	730	
Р-4006А.В	У50-00006-66819-00-Г50-202-ТХ.01-0057				

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. из	Примечание
		D-1600 мм, V=327 м ³ , Hч.ч+16250 мм, Hч.ч+4000 мм, H=21007 мм			
P-5002A,B	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0005	Насос рециркуляции циклоаксона	2	1400	
P-5003A,B	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0006	Насос кубового продукта колонны циклоаксона	2	740	
V-2003	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0059	Давящая емкость (напорный эжектор)	1	2938	
V-7001	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0037	Емкость реакторов (напорный эжектор)	1	53500	
V-9001	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0058	Сепаратор эвальных (напорный эжектор)	1	18555	
P-9001A,B	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0062	Центробежный насос отбора фракции	2	674	
P-4-007A,B	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0082	Центробежный насос фракции (S= 40-55 м/с, P= 8 кПа)	2	710	
M-0001	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0076	Редукционно-охладительная установка 133/22	1	2322	
M-0002	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0077	Редукционно-охладительная установка 15/6,5	1	3437	
V-4005	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А/05	Флегматическая емкость колонны Дезазиши	1	3815	
E-4-002A,B	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А/08	Кипятильные колонны Дезазиши	2	9450	
V-8002	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-0079	Ресивер сжатого воздуха (с напорным эжектором)	1	14200	
E-2002	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-XXXX	D=2400 мм, V=50 м ³ , L=10675 мм	1	450	
E-2003	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-XXXX	Патрубок теплообмена 4,31 м ²			
E-2003	1950-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0А-XXXX	Испаритель колонны отпарки конденсата	1	200	
		Площадь теплообмена: 3,83 м ²			

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Примечание
202-40-0001	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0003	Таль электрическая грузоподъемность 1,0 т	1		
202-40-0005	QTA10000068	Таль ручная червячная грузоподъемность 1,0 т	1		
202-40-0008	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0004	Таль электрическая грузоподъемность 1,0 т	1		
202-40-0010	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0005	Таль электрическая грузоподъемность 1,0 т	1		
202-40-0019	QTA10000071	Таль ручная червячная грузоподъемность 0,5 т	1		
202-40-0010	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0002	Кран подвесной	2		
202-40-0019	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0001	электрический грузоподъемностью 2,0 т			
202-40-0020	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0001	Кран зуськобий поворотный с противобесом	1		Не показан
202-40-0021	QSTAK000007	Штабелер гидравлический ручной грузоподъемность 1,0 т	1		Не показан
202-40-0022	QCRGH000001	Кран "зуськобий" гидравлический грузоподъемность 2,0 т	1		Не показан
202-40-0023	QHCRAD000001	Стойка гидравлическая регулируемая грузоподъемность 1,0 т	2		Не показан
202-40-0025	QSYRK000001	Стойка страховочная регулируемая грузоподъемность 5,0 т	2		Не показан
202-40-0027	QTA10000077	Таль ручная червячная грузоподъемность 1,0 т	1		
202-40-0003	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0005	Таль электрическая грузоподъемность 10,0 т	1		
202-40-0004	1950-00006-66819-00-Г(С50-202-1ХМ)01-0001	Кран подвесной грузоподъемность 1,0 т	1		

Рисунок 29 - План размещения основного технологического оборудования на составляющей титул 202 на отм. 0,000 "Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)" Лист 1

Расположение оборудования. План на отм. +6,000

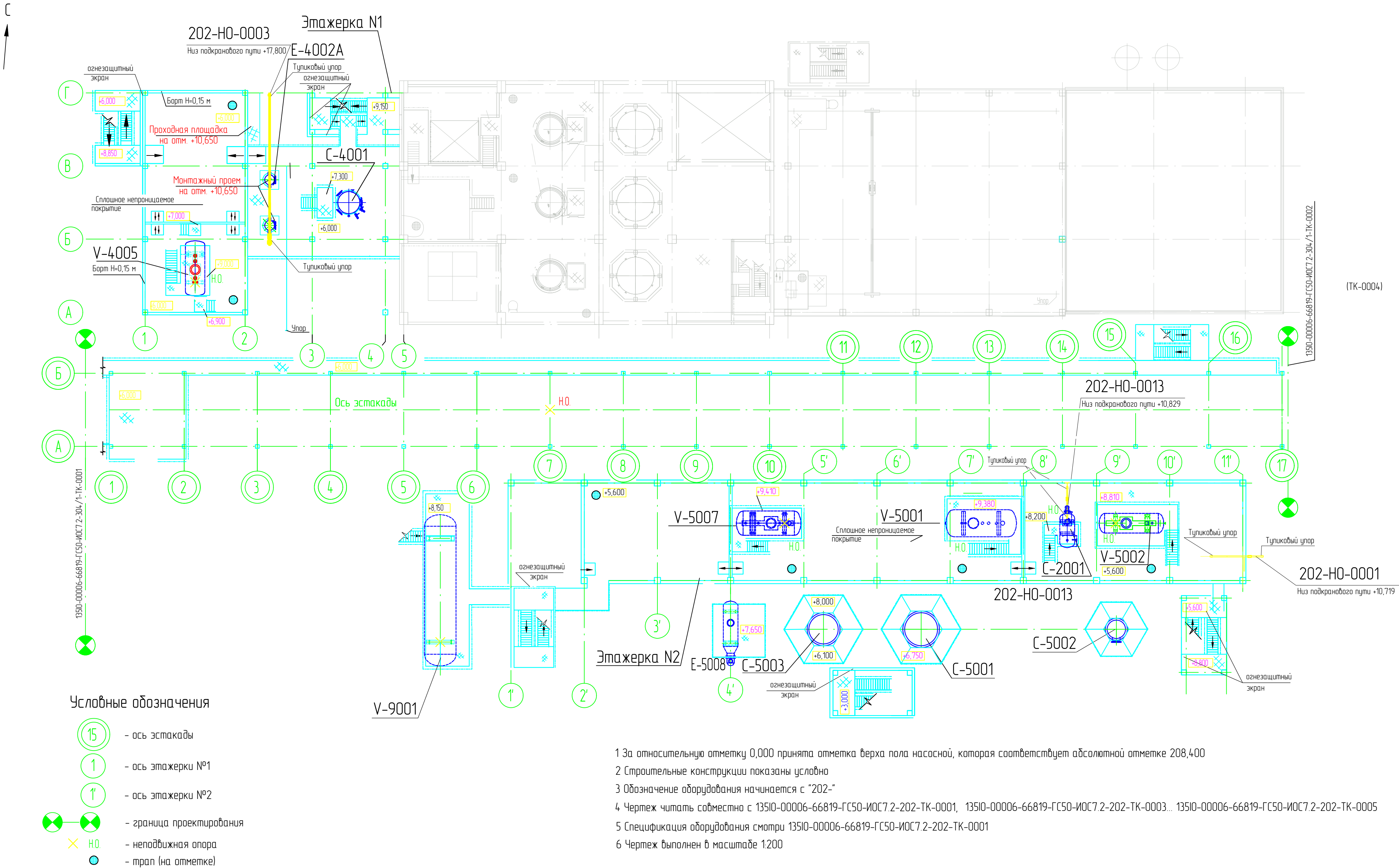
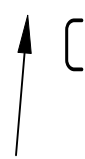
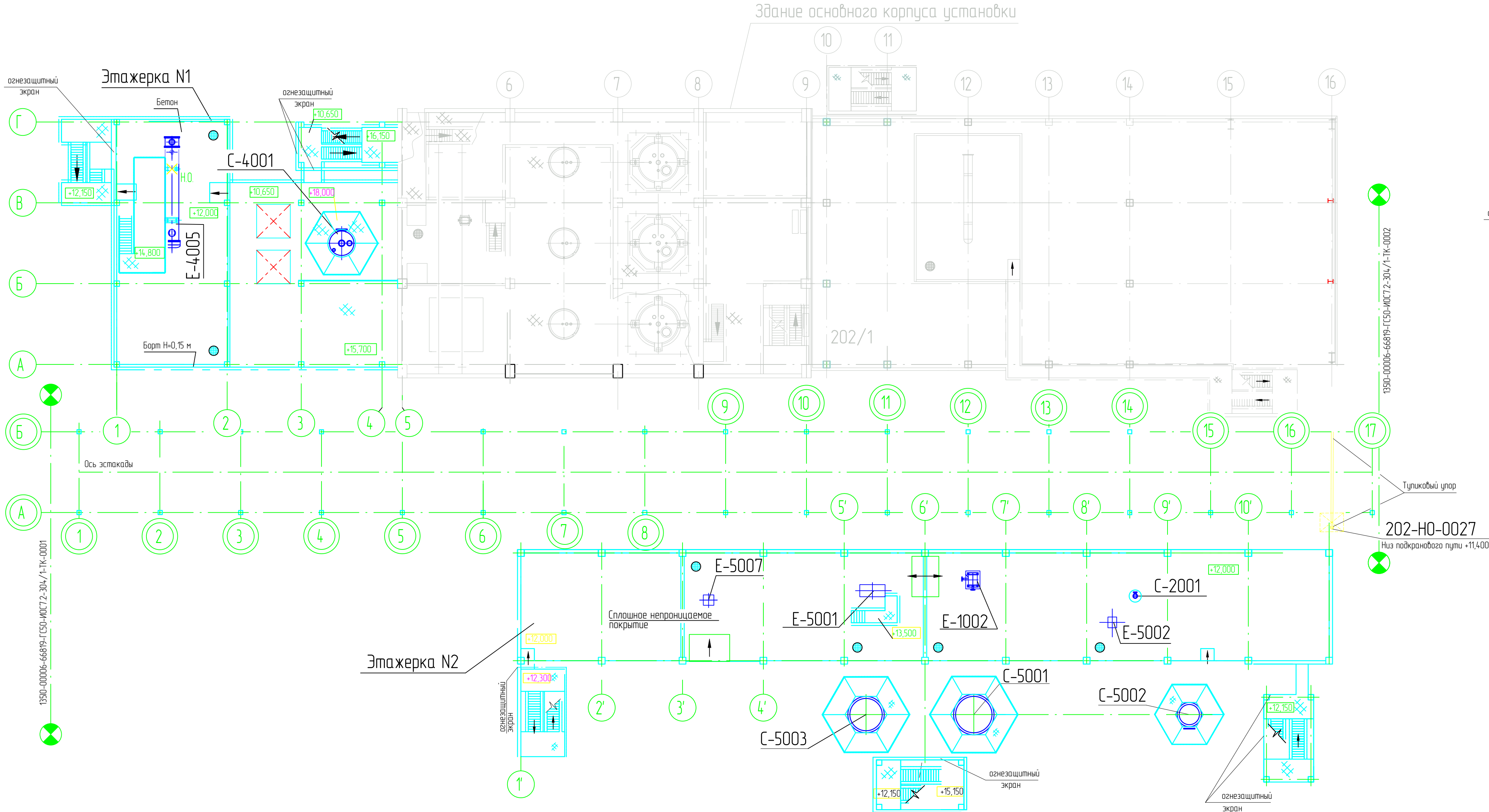


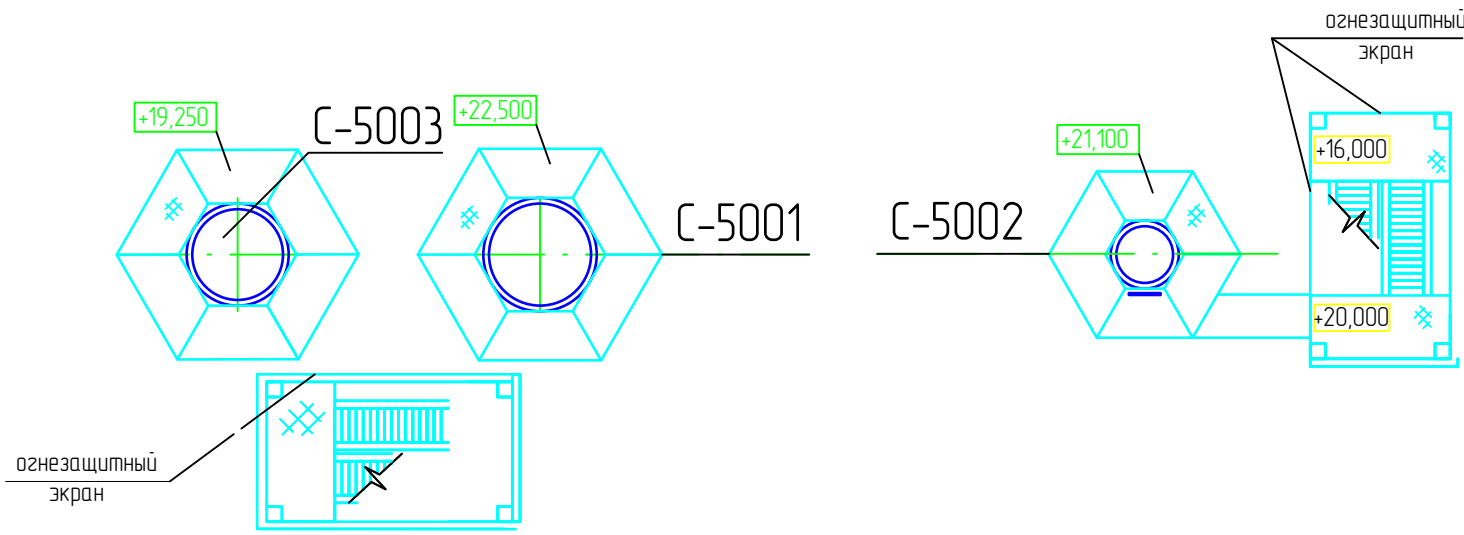
Рисунок 30 – План размещения основного технологического оборудования на составляющей титул 202 на отм. +6,000 “Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)” Лист 2



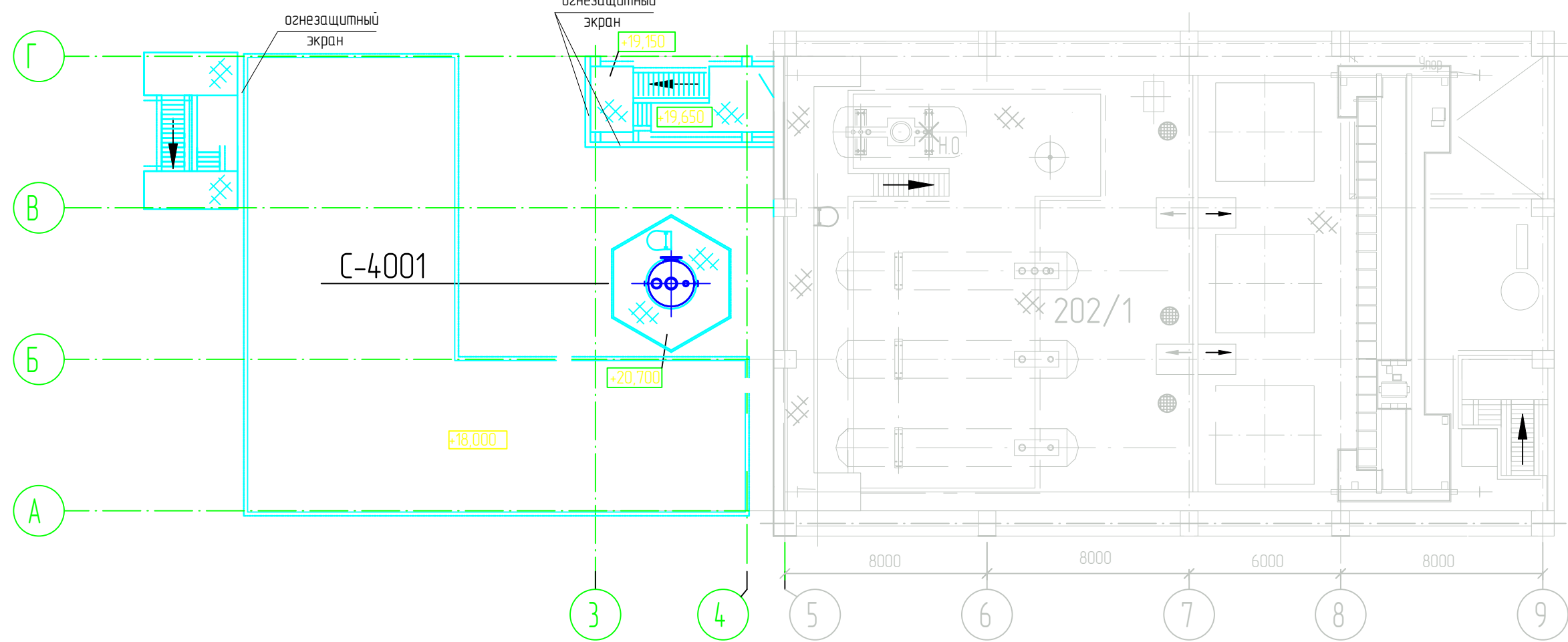
Расположение оборудования. План на отм. +10,500



План на отм. +19,250



План на отм. +18,000

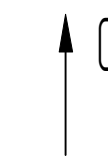


Условные обозначения

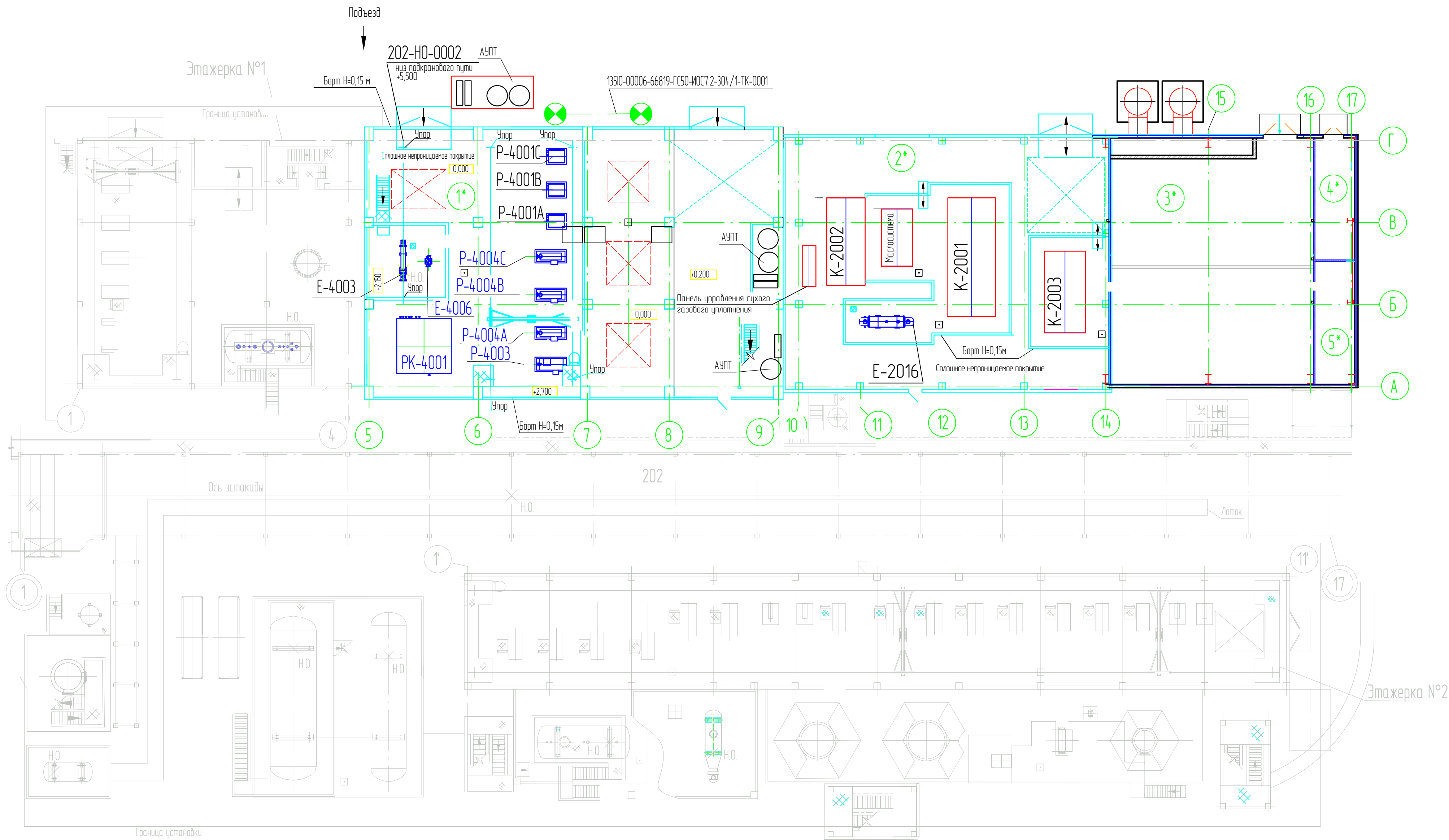
- 15 - ось эстакады
- 1 - ось этажерки №1
- 1 - ось этажерки №2
- - монтажная зона
- ⊗ - граница проектирования
- × Н.0 - неподвижная опора
- - трап (на отметке)

- 3а относительную отметку 0,000 принята отметка верха пола насосной, которая соответствует абсолютной отметке 208,400
- 2 Строительные конструкции показаны условно
- 3 Обозначение оборудования начинается с "202-"
- 4 Чертеж читать совместно с 13510-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202-ТК-0001, 13510-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202-ТК-0002, 13510-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202-ТК-0004, 13510-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202-ТК-0005
- 5 Спецификацию оборудования смотри 13510-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202-ТК-0001
- 6 Чертеж выполнен в масштабе 1:200

Рисунок 31 - План размещения основного технологического оборудования на составляющей титул 202 на отм. +10,500, +18,000, +19,250 "Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)" Лист 3



Расположение оборудования. План на отм. 0,000



Спецификация грузоподъемного оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
202-НО-0002	QTA0000070	Таль ручная червячная	1		
		грузоподъемность 2,0 т			
202-НО-0008	13510-00006-66819-00-ГC50-202-1-ТХ.0/А-0006	Таль электрическая	1		
		грузоподъемностью 2,0 т			
202-НО-0009	13510-00006-66819-00-ГC50-202-1-ТХ.0/А-0007	Таль электрическая	1		
		грузоподъемностью 5,0 т			
202-НО-0011	13510-00006-66819-00-ГC50-202-1-ТХ.0/А-0003	Кран опорный	1		
		грузоподъемностью 10,0 т			
202-НО-0012	13510-00006-66819-00-ГC50-202-1-ТХ.0/А-0004	Кран опорный	1		
		грузоподъемностью 20,0 т			
202-НО-0014	13510-00006-66819-00-ГC50-202-1-ТХ.0/А-0002	Кран подвесной	1		
		грузоподъемностью 1,0 т			
202-НО-0015	QTA0000072	Таль ручная червячная	2		
202-НО-0016		грузоподъемность 3,2 т			
202-НО-0017	QTA0000072	Таль ручная червячная	2		
202-НО-0018		грузоподъемность 3,2 т			
202-НО-0032	QTA0000072	Таль ручная червячная	2		
202-НО-0033		грузоподъемность 3,2 т			
202-НО-0034	QTA0000072	Таль ручная червячная	2		
202-НО-0035		грузоподъемность 3,2 т			
202-НО-0036	QTA0000072	Таль ручная червячная	2		
202-НО-0037		грузоподъемность 3,2 т			
202-НО-0038	QTA0000072	Таль ручная червячная	2		
202-НО-0039		грузоподъемность 3,2 т			

Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь м²	Кат. помещения
1	Помещение реакторного блока	604,06	А
2	Помещение компрессорной	433,16	А
3	Венткамера	252,91	Д
4	Помещение пенного пожаротушения	25,67	В4
5	Помещение ИТП	25,85	Д

Условные обозначения

- 15 - ось эстакады
- 1 - ось этажерки №1
- 1' - ось этажерки №2
- ✕ - монтажная зона
- ✕ - граница проектирования
- ✕ НО - неподвижная опора
- - трап
- АУПТ - автоматическая установка пожаротушения

1 За относительную отметку 0,000 принята отметка верха пола насосной, которая соответствует абсолютной отметке 208,400

2 Строительные конструкции показаны условно

3 Обозначение оборудования начинается с "202/1-"

4 Чертеж читать совместно с 13510-00006-66819-ГC50-ИОС7.2-202/1-ТК-0002. 13510-00006-66819-ГC50-ИОС7.2-202/1-ТК-0004

5 Чертеж выполнен в масштабе 1:200

Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
E-4006	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0064	Прогреватель контура охлаждения реакторов	1	320	
P-4004A,B,C	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0003	Насос охлаждающего контура реактора	3	1500	
		Q=161 м³/ч, Н=33 м, N=13,2 кВт			
E-4003	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0032	Подогреватель контура горячей проточной воды	1	942	
		F=8,7 м², P=275 кВт			
P-4003	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0002	Насос контура горячей проточной воды	1	1300	
		Q=80 м³/ч, Н=100 м			
P-4001A,B,C	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0051	Мембранный насос подачи дезактиватора	3	630	
		Q=0,06 м³/ч, P=0,41 кВт			
K-2001	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0044	Компрессорная установка компримирования	1	13000	
		рециркуляционного газа Q=1707 м³/ч			
K-2002	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0045	Компрессорная установка компримирования	1	30650	
		рециркуляционного газа Q=20659 м³/ч			
K-2003	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0046	Компрессорная установка сжижения газа	1	8000	
		(комплектная поставка)			
		Q=273 м³/ч			
V-4001A,B,C	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0039	Отстойник реакционной смеси	3	21825	
		(с паровой рубашкой)			
		V=16 м³, D=2000 мм, H=7200 мм			
R-4001A,B,C	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0043	Реактор	3	107080	
		D=2800 мм, H=1500 мм			
PK-4001	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0034	Радиационно-тепловой испаритель (комплектная поставка)	1	19000	
		Q=255 кг/ч, P=50 кВт			
E-4004	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0033	Холодильник контура охлаждения реакторов	1	1375	
		F=218 м², L=907 мм			
		B=895 мм, H=960 мм			
V-4004	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0035	Расходная емкость контура охлаждения реакторов	1	4300	
		V=16 м³, D=2000 мм, L=5423 мм			
E-4001A,B,C	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0031	Конденсатор паров отстойника	3	24200	
		F=543 м², P=605 кВт			
PK-4002	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0065	Блок дозирования реагента (комплектная поставка)	1	316	
		Емкость хранения реагента			
		V=200 л, Q=6,0-7,5 л			
E-2016	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0045	Охладитель газа	1	6000	
		V=200 л, Q=6,0-7,5 л			
V-2014	13510-00006-66819-00-ГC50-202-ТХ.0/А-0045	Расходный насос	1	9000	

Ситуационный план

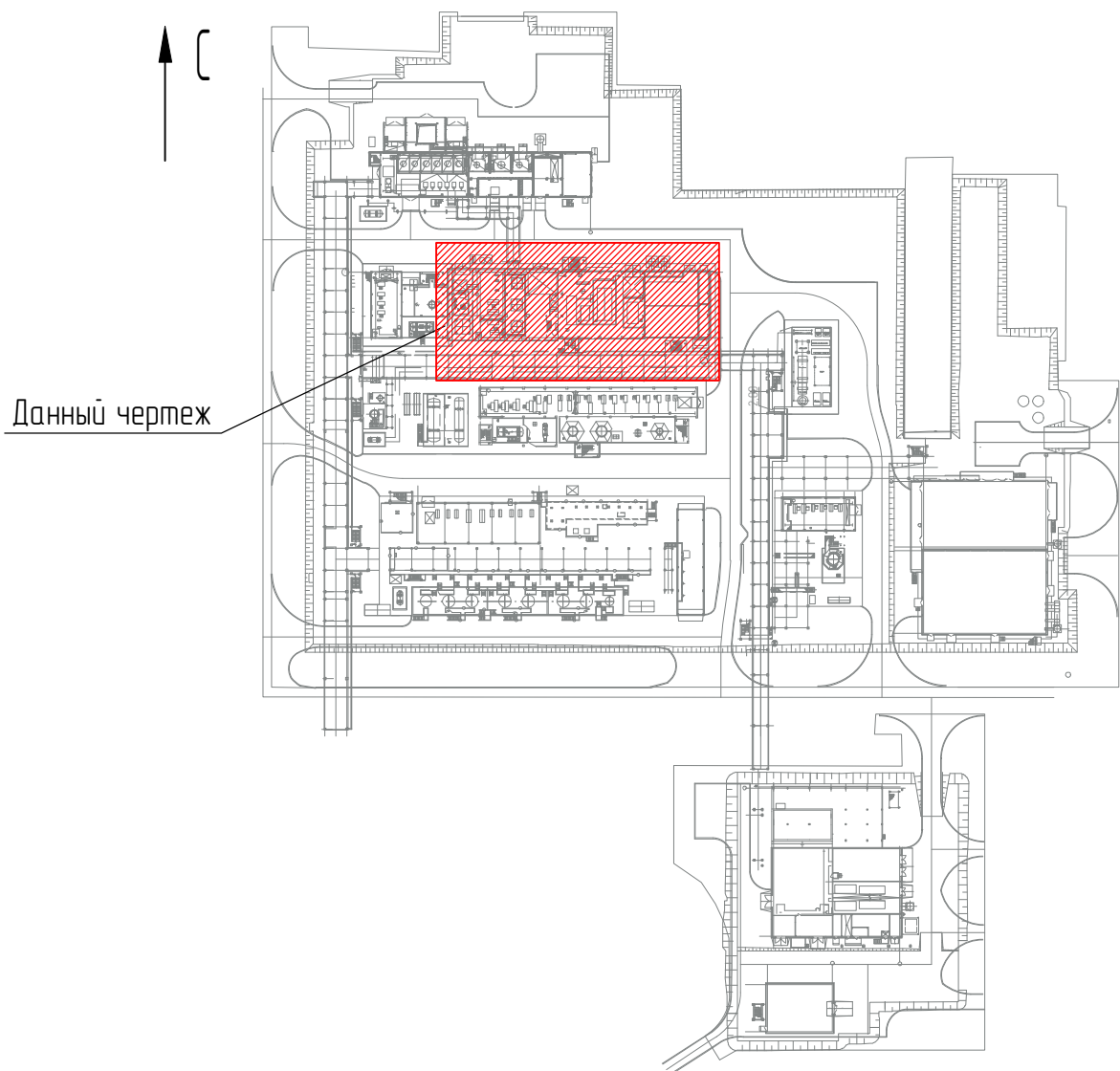
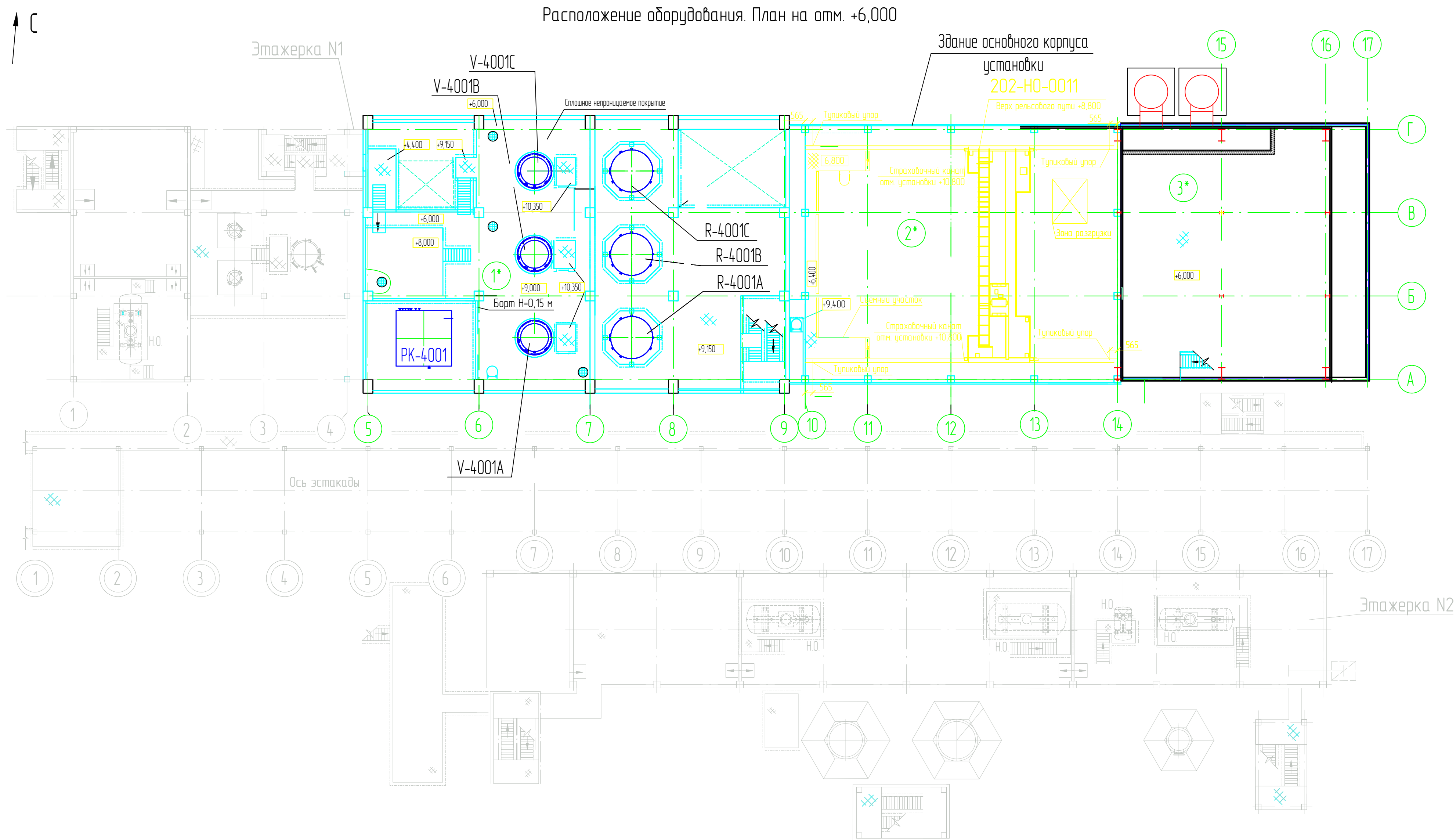


Рисунок 32- План размещения технологического оборудования на составляющей титул 202/1 на отм. +0,000 "Здание основного корпуса установки" Лист 1



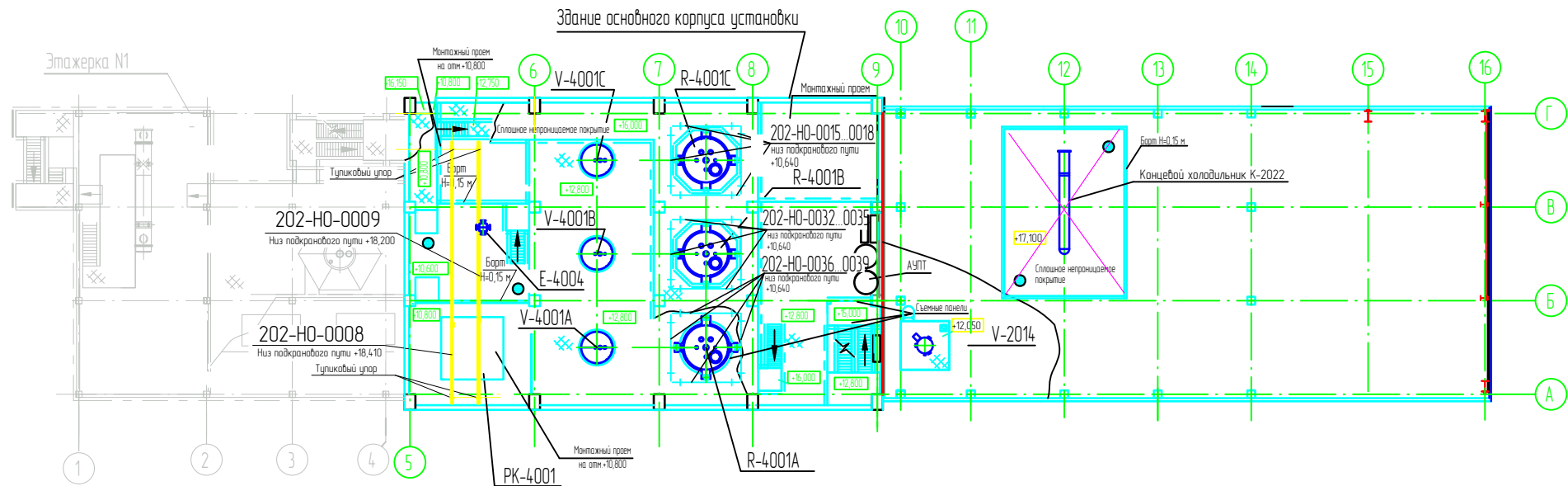
Условные обозначения

- 1 - ось этажерки №1
- 1* - номер помещения
- ✕ - монтажная зона
- - трап (на отметке)

- 1 За относительную отметку 0,000 принята отметка верха пола насосной, которая соответствует абсолютной отметке 208,400
- 2 Строительные конструкции показаны условно
- 3 Обозначение оборудования начинается с "202/1"
- 4 Чертеж читать совместно с 135Ю-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202/1-ТК-0001, 135Ю-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202/1-ТК-0003, 135Ю-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202/1-ТК-0004
- 5 Спецификацию оборудования и экспликацию помещений смотри 135Ю-00006-66819-ГС50-ИОС7.2-202/1-ТК-0001
- 6 Чертеж выполнен в масштабе 1:200

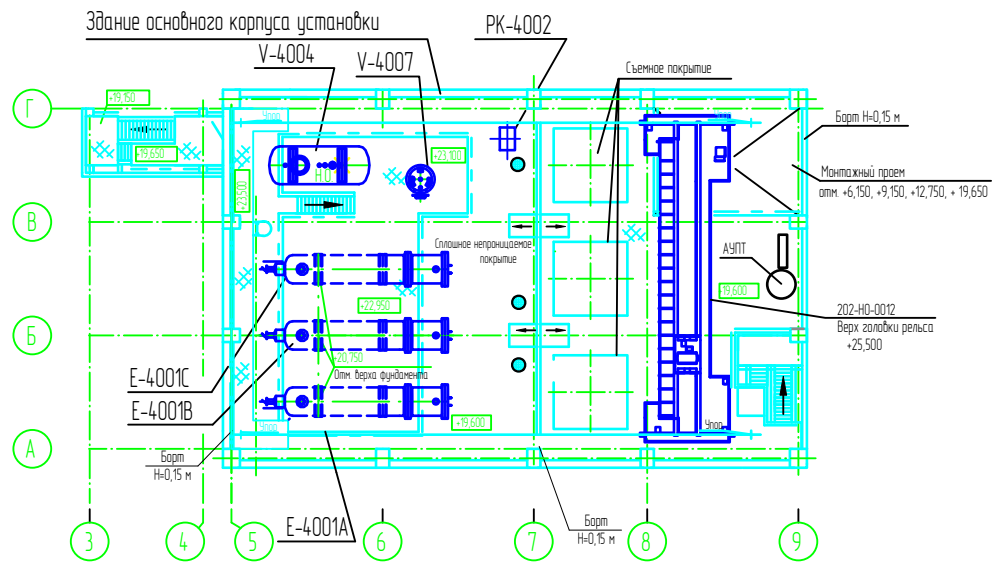
Рисунок 33 - План размещения технологического оборудования на составляющей титул 202/1 на отм. +6,000 "Здание основного корпуса установки" Лист 2

Расположение оборудования. План на отм. +10,500



Принятые сокращения
АУПТ- Автоматическая установка пожаротушения

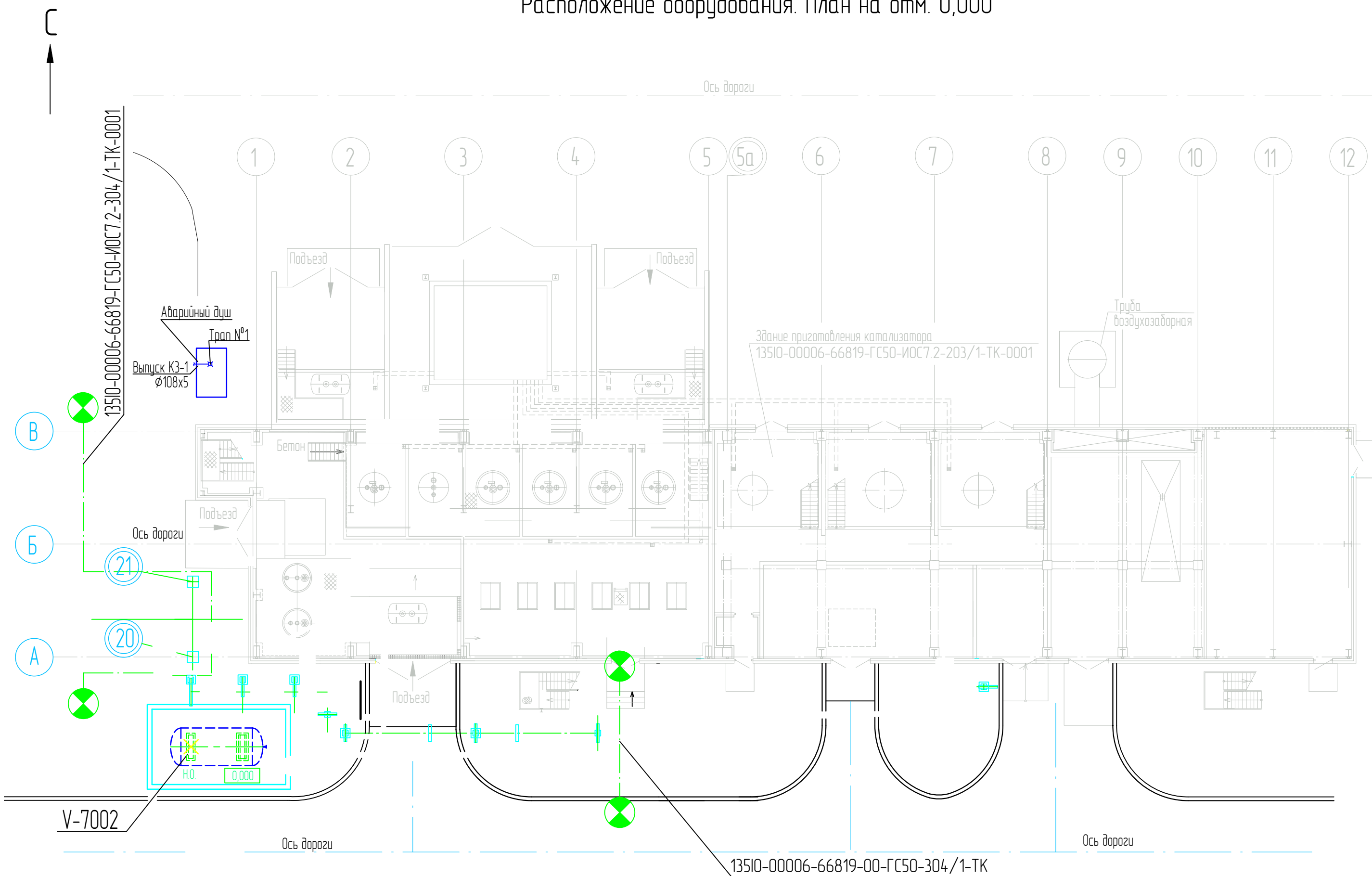
План на отм. +18,500



Условные обозначения
4 - ось этажерки №1
X Н.О. - неподвижная опора
● - трап (на отметке)

- 1 Предварительно за относительную отметку 0,000 принята отметка верха пола насосной, которая соответствует абсолютной отметке 208,35
- 2 Спецификацию оборудования смотри 202_1-ТК-0001
- 3 Строительные конструкции показаны условно
- 4 Обозначение оборудования начинается с "202-"
- 5 Спецификацию грузоподъемного оборудования смотри 202-ТК-002
- 6 Чертеж выполнен в масштабе 1:200

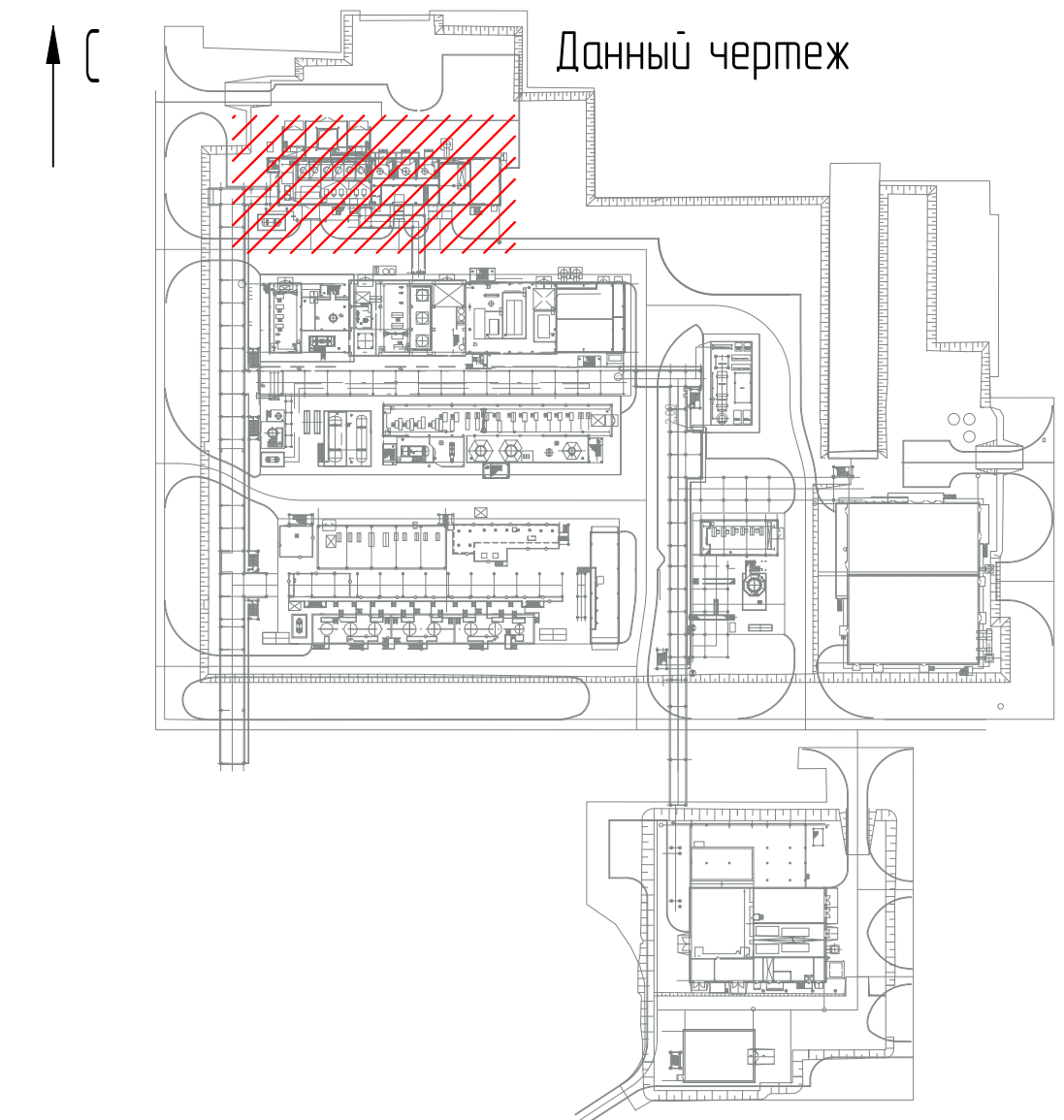
Рисунок 34 – План размещения технологического оборудования на составляющей титул 202/1 на отм. +10,500, 18,500
“Здание основного корпуса установки” Лист 3



- ## Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
V-7002	13510-00006-66819-00-ГС50-203-ТХ 0/1-0016	Дренажная емкость блока приготовления	1	3200	
		катализатора (с наружным змеевиком)			
		V=12,5 м ³ , D=2000 мм, H=4943 мм			

Ситуационный план



Условные обозначения





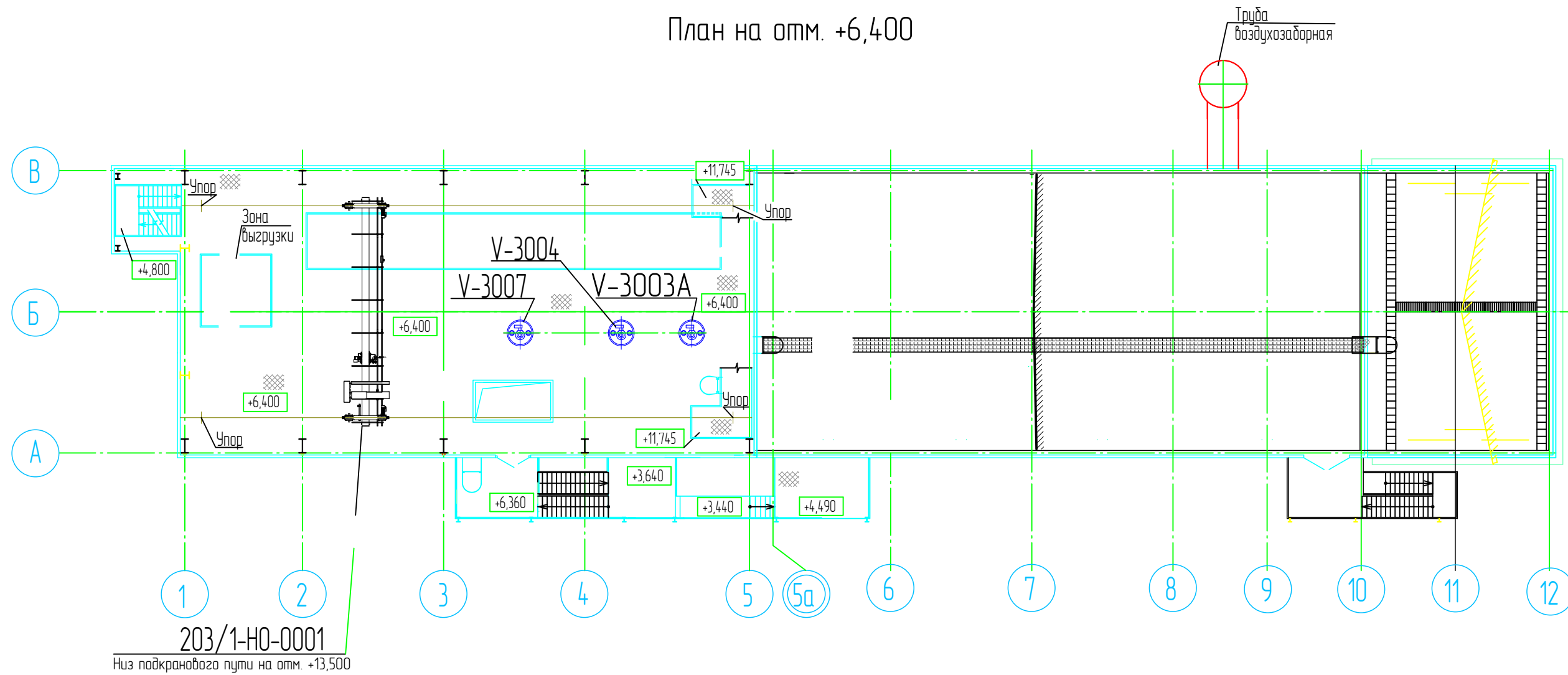
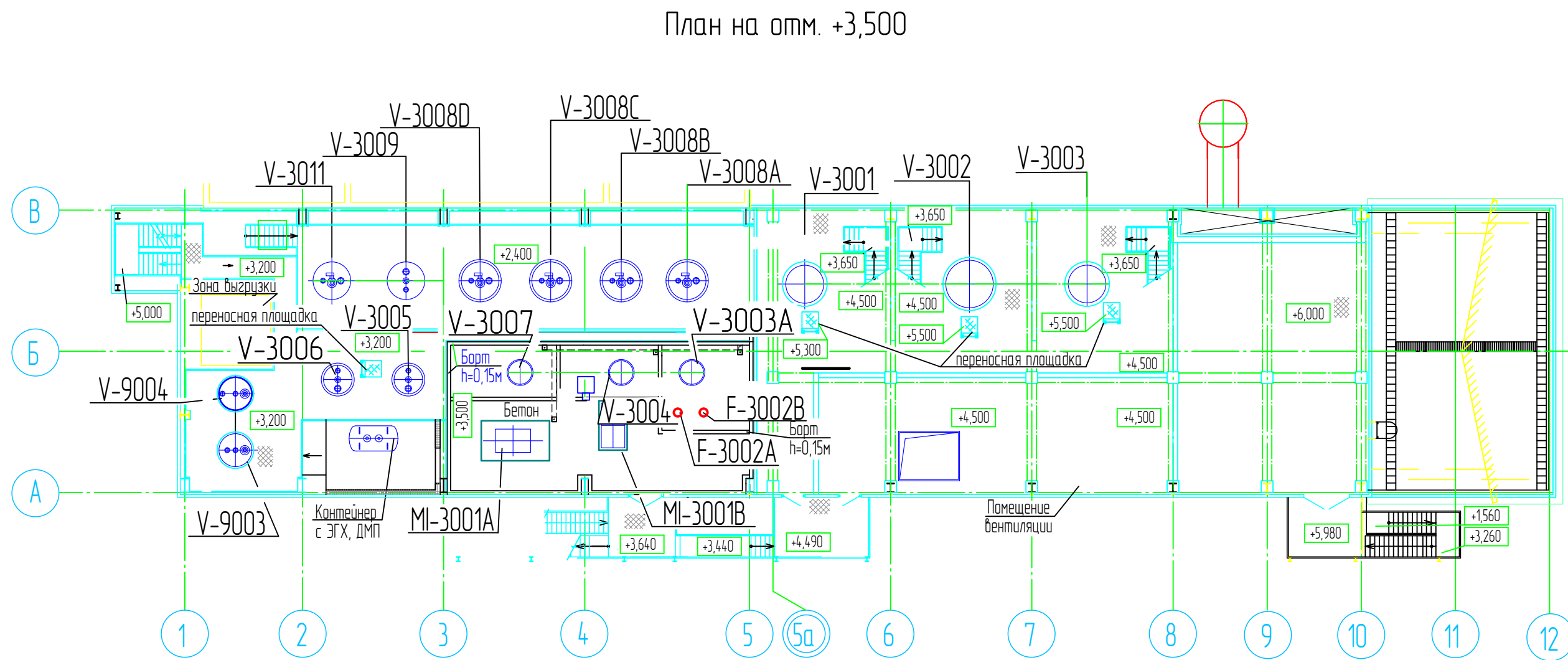
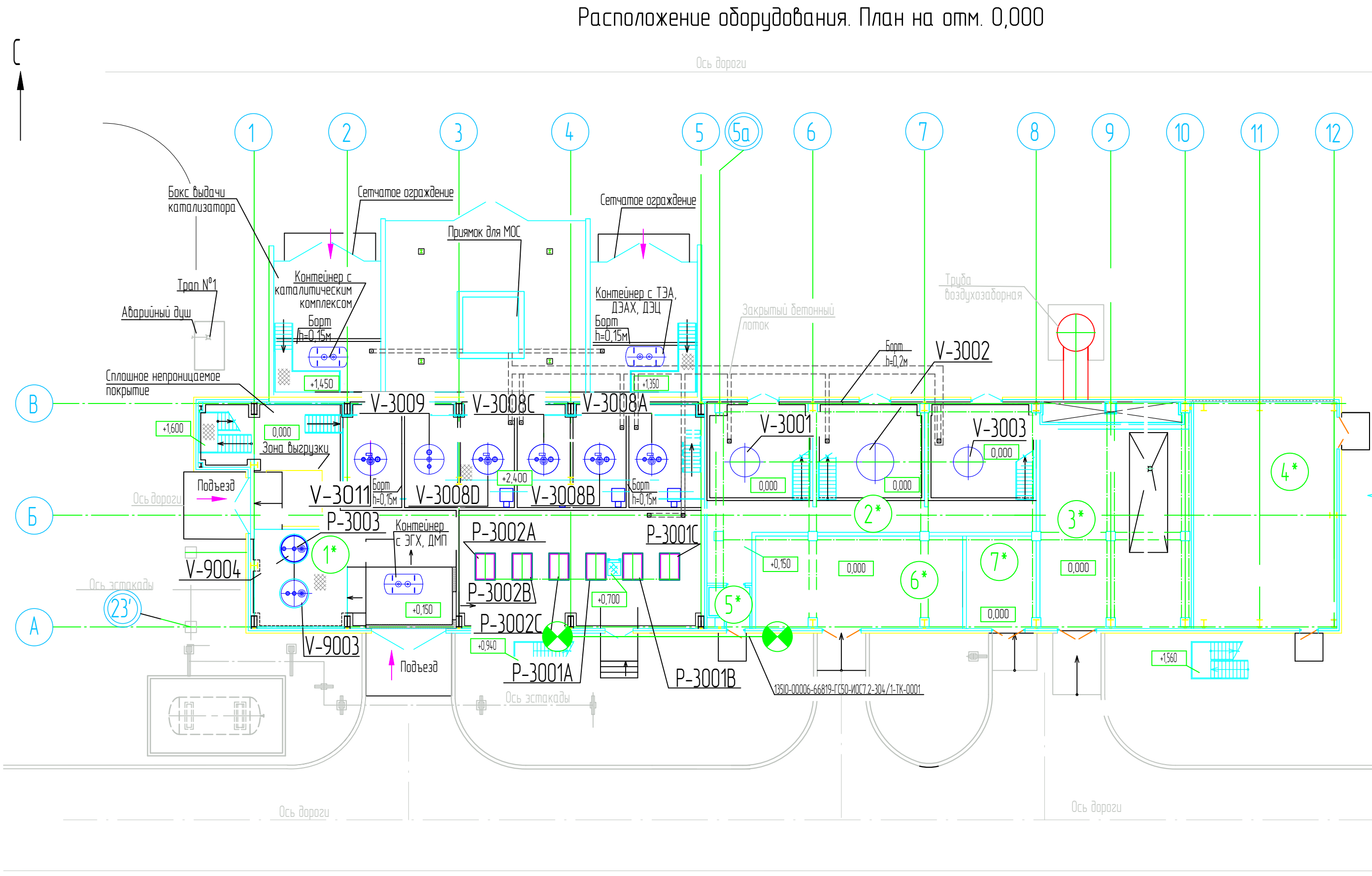
-  - ось эстакады
-  - ось здания
-  - граница проектирования
-  НО - неподвижная опора

Рисунок 35 – Планы размещения основного технологического оборудования на составляющей титул 203 на отм. 0,000.
"Блок приготовления катализатора (секция 300).



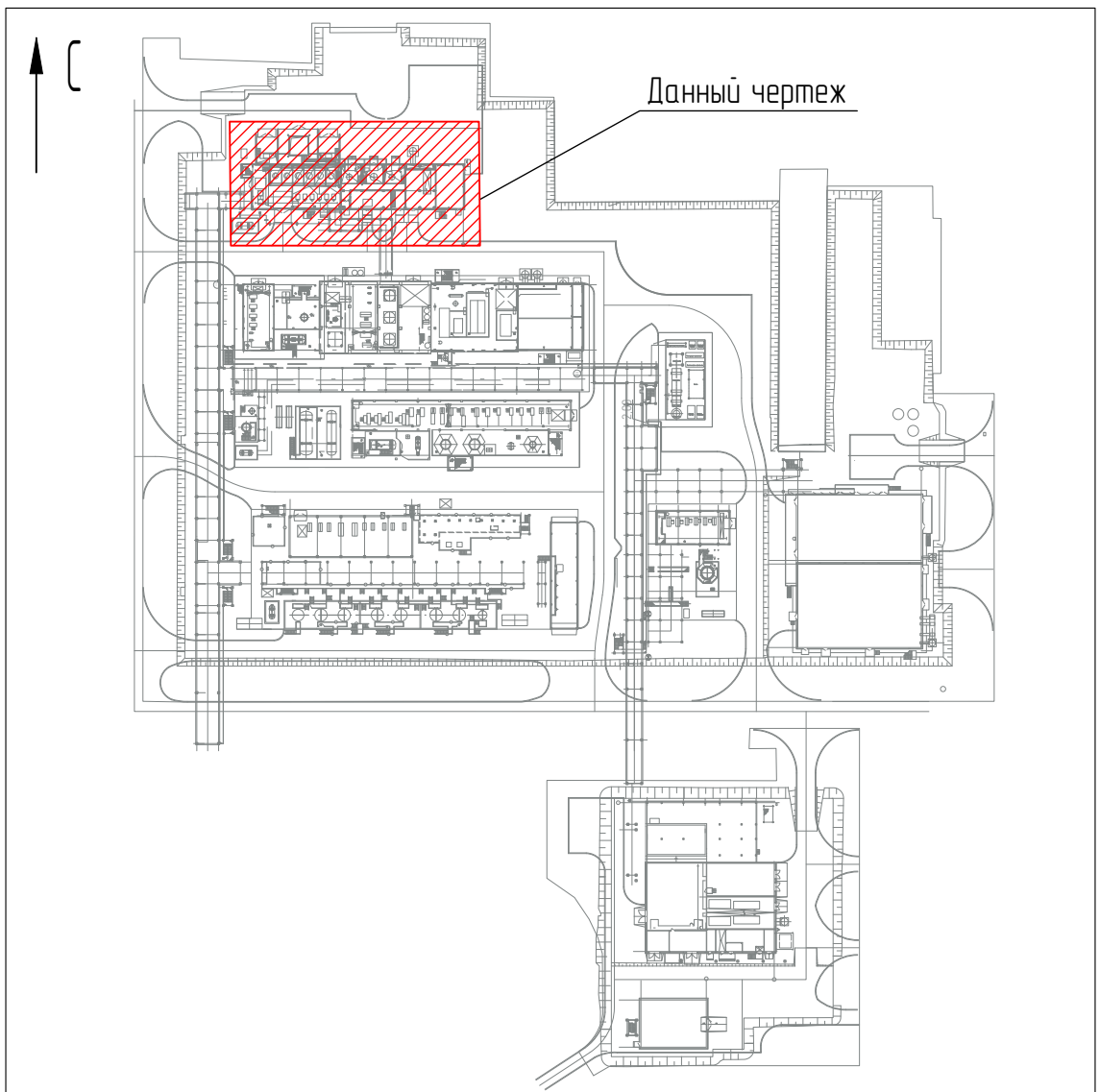
Спецификация грузоподъемного оборудования

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Приме- чание
203/1-Н 0-0001	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203/1-Т ХМ 0/А-0001	Кран настольный подвесной однорядный электрический грузоподъемность 2,0 т	1		

Экспликация помещений

Номер поме- щения	Наименование	Площадь м²	Кат. поме- щения
1	Секция приготовления катализатора	306,67	А
2	Секция приемных емкостей МОС	127,13	А
3	Венткамера припаянная	93,50	Д
4	Электрощитовая	93,71	В2
5	Тамбур	4,15	
6	Помещение вытяжной венткамеры	54,37	А
7	ИТП	18,40	В4

Ситуационный план



Условные обозначения

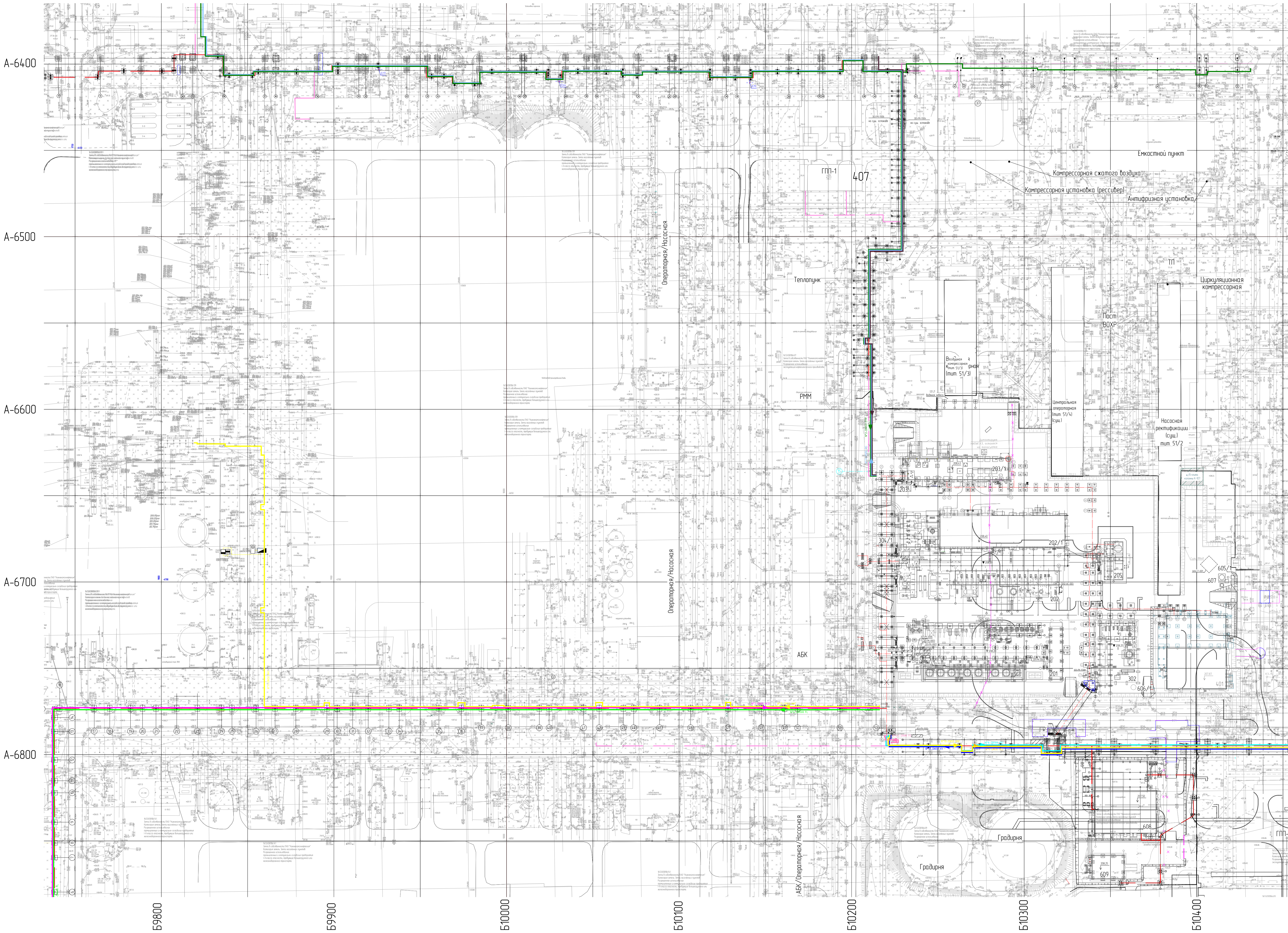
- 1 - ось эстакады
- 1 - ось здания
- граница проектирования
- Х НО - неподвижная опора
- - трап

Спецификация оборудования

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Приме- чание
V-3001	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0006	Приемная емкость ТЗА, V=6,3 м³, D=1600мм, H=3820 мм	1	1400	
V-3002	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0007	Приемная емкость ДЗАХ, V=12,5 м³, D=2000мм, H=4985 мм	1	2050	
V-3003	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0008	Приемная емкость ДЗЦ, V=6,3 м³, D=1600мм, H=3820 мм	1	1350	
V-3003a	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0010	Емкость приготовления раствора ДЗЦ (с мешалкой), V=16 м³, D=1000мм, H=3700 мм	1	1070	
V-3004	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0009	Емкость смещения МОС (с мешалкой), V=1,6 м³, D=1000мм, H=3700 мм	1	1070	
V-3005	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0011	Приемная емкость ЭГХ, V=2,5 м³, D=1200мм, H=2990 мм	1	877	
V-3006	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0020	Приемная емкость ДМП, V=2,5 м³, D=1200мм, H=2990 мм	1	770	
V-3007	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0012	Емкость приготовления ДМП (с мешалкой), V=1,6 м³, D=1000мм, H=3700 мм	1	1070	
V-3008A	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0013	Емкость приготовления раствора ЭГХ	4	1750	
V-3008B	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0013	V=3,2 м³, D=1600 мм, H=3735 мм			
V-3008C	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0013				
V-3008D	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0013				
V-3009	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0013	Емкость сбора МОС, V=5,0 м³, D=1600мм, H=3425 мм	1	1222	
V-3011	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0017	Емкость нейтрализации МОС (с мешалкой) V=5,0 м³, D=1600 мм, H=4740 мм	1	4170	
V-9003	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0018	Емкость сброса блока приготовления катализатора, V=3,2 м³, D=1400мм, H=3167 мм	1	900	
V-9004	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0019	Емкость-ловушка масляная сброса блока приготовления катализатора V=3,2 м³, D=1400мм, H=3167 мм	1	1000	
MI-3001A	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0004	ВВН обогреватель (комплектная поставка)	2	1300	
MI-3001B	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0004	P=6,0 кВт, L=2400 мм, B=1400 мм, H=2755 мм			
P-3001A	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0001	Насос подачи катализатора	3	630	
P-3001B	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0001	Q=0,06 м³/ч, P=0,55 кВт			
P-3001C	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0001				
P-3002A	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0002	Насос подачи ДЗЦ	3	630	
P-3002B	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0002	Q=0,06 м³/ч, P=0,55 кВт			
P-3002C	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0002				
P-3003	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0003	Бачковый насос подачи масла Q=0,8-1,5 м³/ч	1	11	
F-3002A	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0001	Фильтр очистки ДЗЦ, V=0,03 м³	2	80	
F-3002B	1350-00006-66819-00-Г(С)0-203-1Х 0/А-0001	L=686 мм, B=455 мм, H=947 мм			

1 За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола
здания, которая соответствует абсолютной отметке 208,430
2 Строительные конструкции показаны условно
3 Обозначение оборудования начинается с "203-"
4 Чертеж выполнен в масштабе 1:200

Рисунок 36 - План размещения основного технологического оборудования на составляющей титул 203/1 на отм. 0,000; +3,500; +6,400. "Здание приготовления катализатора"



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
Объекты установки Гексен		
201	Прием и осушка растворителей (секция 100) Подготовка, проектное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка залив (секция 200, 800) Прием и очистка сточных	ISBL
202	Реакторный блок (секция 200) Блок выделения товарного продукта (секция 400) Система вспомогательных сред (секция 500)	ISBL
202/1	Здание основного корпуса установки	ISBL
203	Блок приготовления катализатора (секция 300)	ISBL
203/1	Здание приготовления катализатора	ISBL
205	Узел первичного окисления	ISBL
302	Система энергоснабжения и вспомогательных сред Установка нагрева теплоносителя	OSBL
303	Межкюветные эстакады	OSBL
304/1	Внутрительные теплообменники	OSBL
305	Факельная система	OSBL
305/1	КТП 3P4 с аппаратурой	OSBL
401	Аппаратура с электросваркой	OSBL
605/1	КЮС двойных стоков	OSBL
606/1	КЮС промышленно-бытовых стоков	OSBL
607	КЮС жилищно-бытовых стоков	OSBL
608	Блок оборотного водоснабжения	OSBL
609	Насосная станция противопожарного водоснабжения	OSBL

Условные обозначения

- Граница проектирования
- 301 Типовый номер
- Предполагаемый забор существующих зданий и сооружений после демонтажа обеспечивающий необходимые пожарные разрывы
- Картир МЛК
- Демонтируемое существующее здание
- 208.03 Проектная отметка
- 208.03 Отметка фактического рельефа
- 28.43 Абсолютная отметка пола сооружения
- Кабельная эстакада (проектируемая)
- Сети по существующим эстакадам и проектируемым технологическим эстакадам
- Демонтируемые здания и подземные сети в рамках проекта АО ТИПИГАЗ

Схема генерального плана Факельная система с факельным столбом (1:1000)

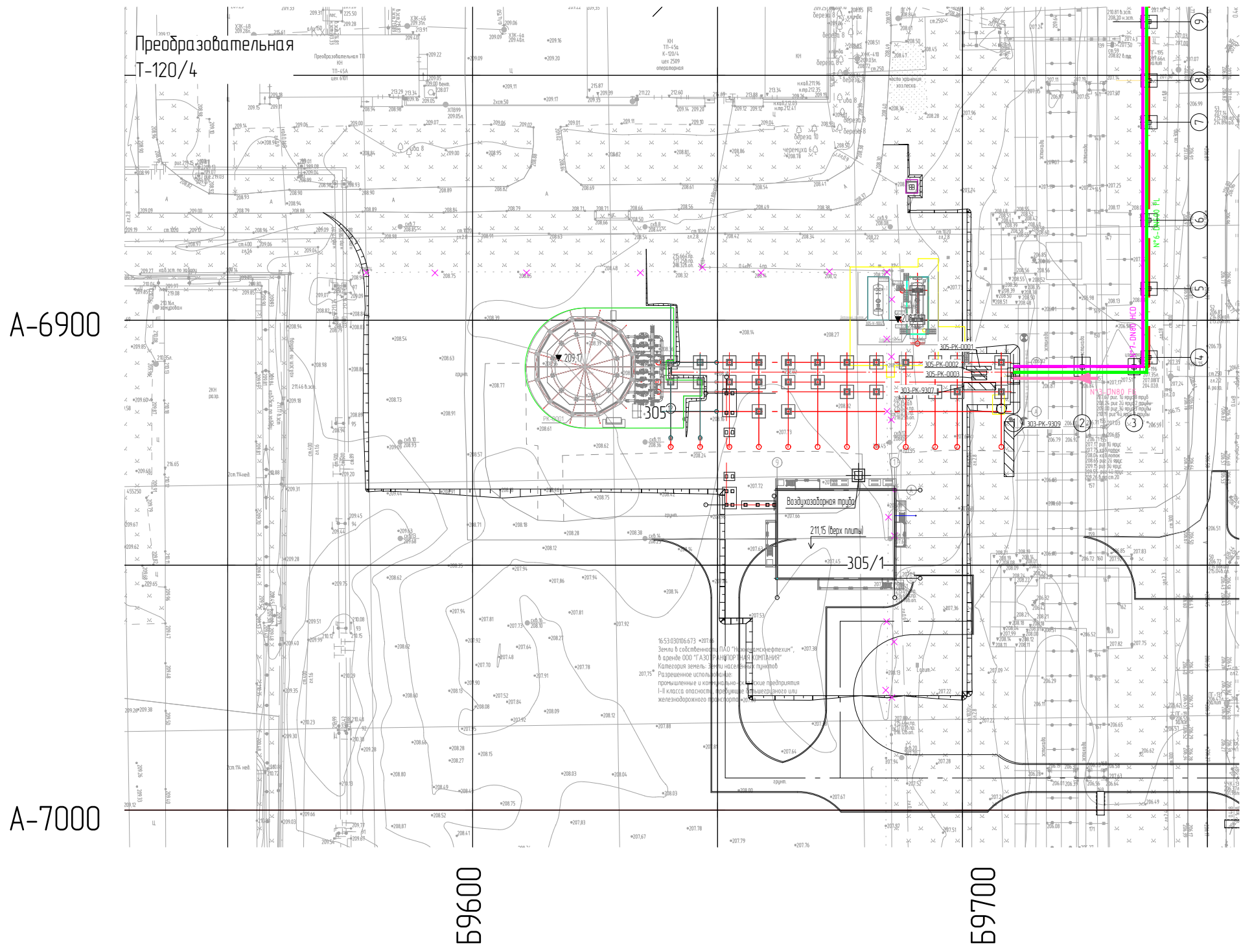
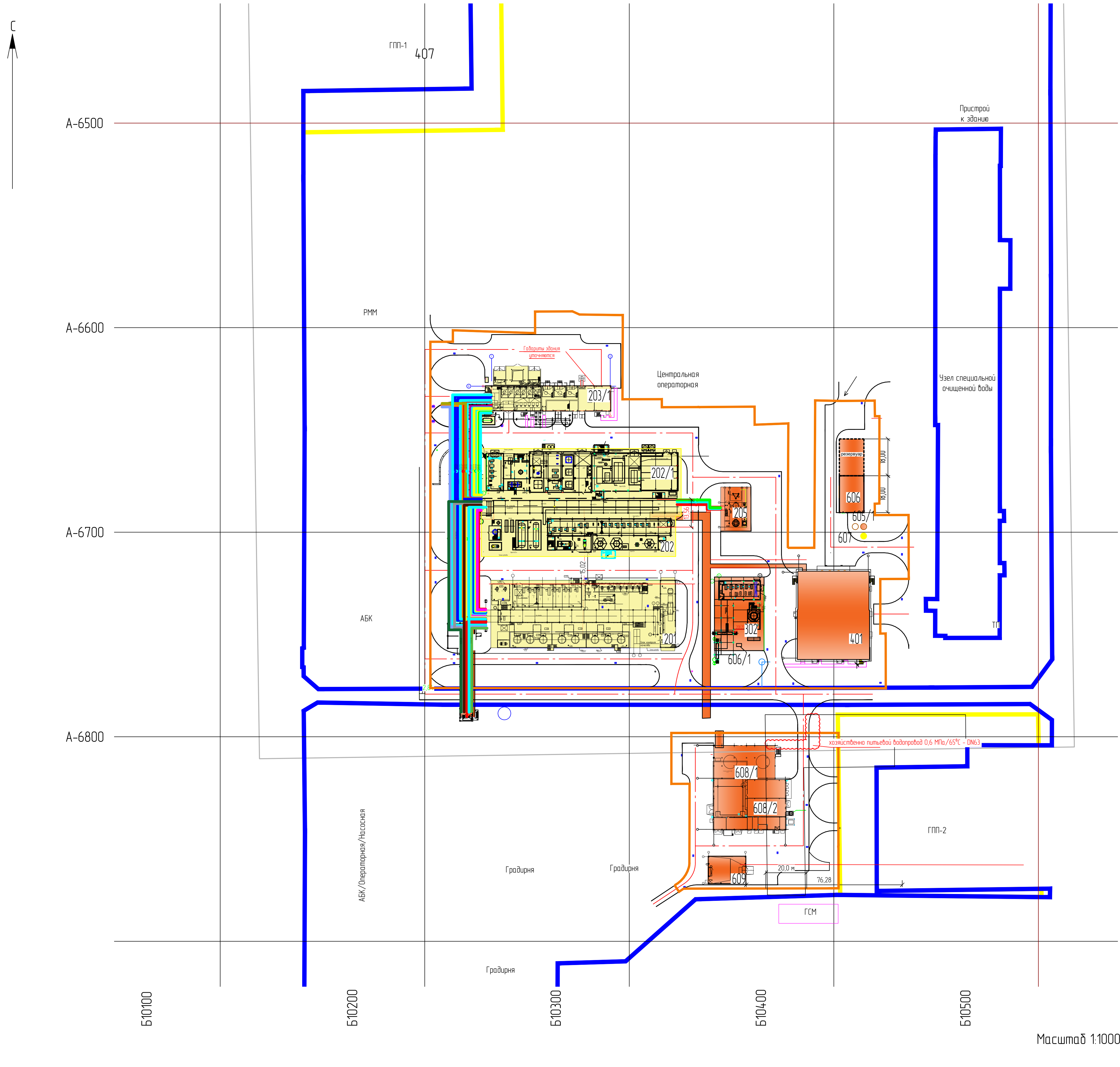


Рисунок 37 - План размещения основного технологического оборудования на составляющей титул 303 "Межкюветные эстакады"



Экспликация зданий и сооружений

	Наименование	Примечание
	Объекты установки Гексен	
201	Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600)	ISBL
	Прием и подготовка газов (секция 200, 800)	
202	Реакторный блок (секция 200)	ISBL
	Блок выделения товарного продукта (секция 400)	ISBL
	Система вспомогательных сред (секция 500)	ISBL
202/1	Здание основного корпуса установки	ISBL
203	Блок приготовления катализатора (секция 300)	ISBL
203/1	Здание приготовления катализатора	ISBL
205	Узел термического окисления	ISBL
302	Система энергоносителей и вспомогательных сред	OSBL
	Установка нагрева теплоносителя	
304/1	Внутриплощадочные теплоэнергоустановки	OSBL
305	Факельная система с факельным стволом	OSBL
308	Сливоналивная эстакада (техническое переоборудование)	OSBL
312	Лаборатория (Суш)	OSBL
401	Операторная с электропомещением и аппаратной	OSBL
407	КРУ-6 кВ/ГПП-1 (реконструкция)	OSBL
408	Здание 1226/3а - насосная с операторного товарного парка альфа-олефинов (реконструкция)	OSBL
409	Здание 1226/4а - насосная с операторной товарного парка тимероб пропилена (реконструкция)	OSBL
605/1	КНС дождевых стоков	OSBL
606	ЛОС поверхностного стока с резервуаром накопителем	OSBL
606/1	КНС промышленно-ливневых стоков	OSBL
607	КНС хозяйственно-бытовых стоков	OSBL
609	Насосная станция противопожарного водоснабжения	OSBL
608/1	Многосекционная градирня	OSBL
608/2	Здание реогентного хозяйства	OSBL

Условные обозначения

- Граница проектирования

301 Титульный номер

Объекты ISBL

Объекты OSBL

Объекты запроектированные в рамках договора 0152.2021

Предполагаемый габарит существующих зданий и сооружений после демонтажа обеспечивающий необходимые пожарные разрывы

Демонтаж существующего здания
- B1 - Хозяйственно-питьевой трубопровод

B31 - Трубопровод оборотного водоснабжения (прямой)

B32 - Трубопровод оборотного водоснабжения (обратный)

B35 - Трубопровод осветленной воды

SW - Дождевые стоки

SW - Дождевые стоки

MFW - Пожарная вода среднего давления

PW - Питьевая вода

WW - Производственно-ливневые стоки

HFW - Пожарная вода высокого давления

CW - Осветленная речная вода

CWS - Прямая оборотная вода

CWR - Обратная оборотная вода

K3 - Производственно-ливневая канализация

K1 - Хозяйственно-бытовая канализация

K34 - Хим-загрязненная канализация

SD - Бытовые стоки

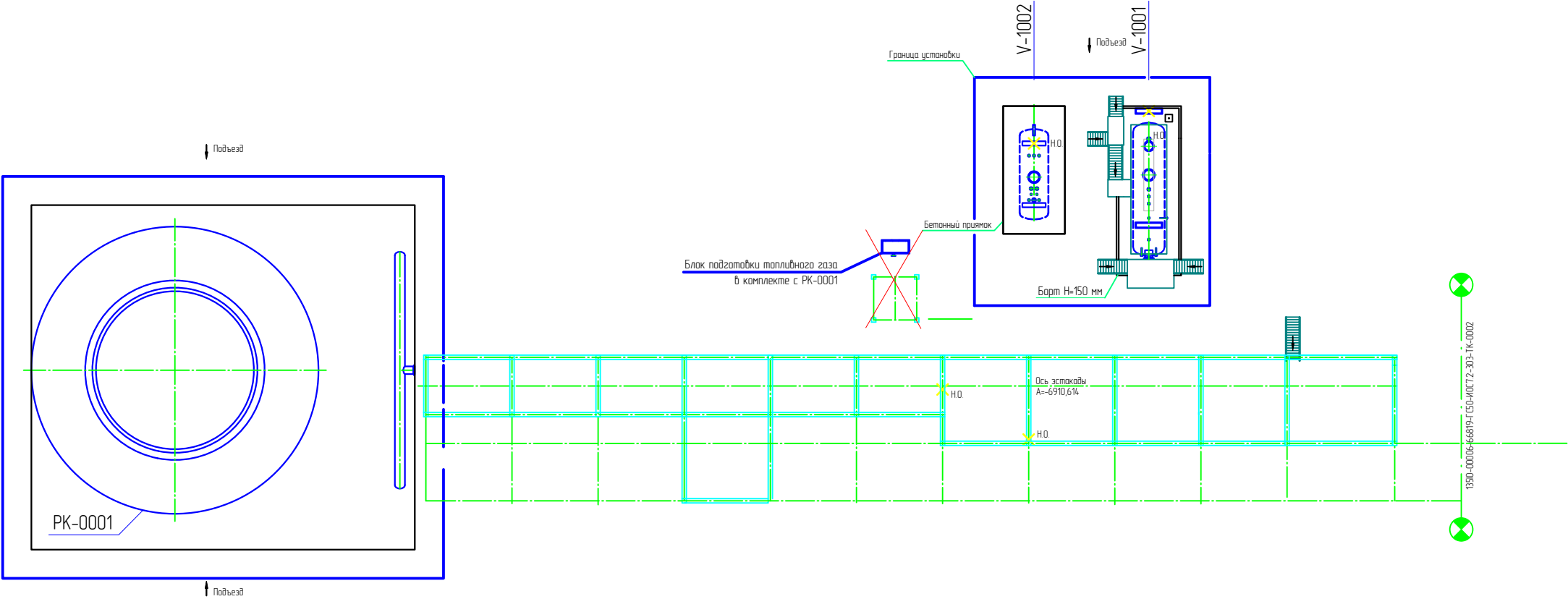
Рисунок 38 – План размещения основного технологического оборудования на составляющей титул 304/1. “Внутриплощадочные теплоэнергоустановки”



Расположение оборудования. План на от. 0,000

Спецификация оборудования

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Приме- чание
305-РК- 0001	13510-00006-66819-00-ГС50-305-ТХ.0/1-0001	Закрытая факельная установка Н=33000 мм, D=12500 мм	1	22410	
305-V- 1001	13510-00006-66819-00-ГС50-305-ТХ.0/1-0002	Сепаратор факельный (с наружным змеевиком) L=8000 мм, D=2200 мм, V=34 м³	1	9500	
305-V- 1002	13510-00006-66819-00-ГС50-305-ТХ.0/1-0003	Емкость подземная дренажная (с наружным змеевиком) L=6625 мм, D=2000 мм, V=20 м³	1	4600	



Условные обозначения

- граница проектирования
- Н.О. - неподвижная опора
- месторасположение трапа

1: За относительную отметку 0,000 принята отметка верха бетонного приямка дренажной емкости, что соответствует абсолютной отметке 208,510 по генплану
2: Чертеж выполнен в масштабе 1:400
3: Строительные конструкции показаны условно
4: Обозначение оборудования начинается с "305-"

Рисунок 39 - План размещения технологического оборудования на составляющей титул 305 на отм. +0,000 "Факельная система"

Таблица 1.22 – Перечень основного технологического оборудования, в котором обращается опасное вещество

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Титул 201					
Прием и осушка растворителей (секция 100)					
Блок 1					
R-1001 A, R-1001 B	Адсорбер осушки циклогексана	2	на открытой площадке	Осушка циклогексана	V=4,3 м³ D=1200 мм H _{ц.ч.} =3600 мм
V-1001	Емкость хранения циклогексана	1	на открытой площадке	Хранение циклогексана	V=100 м³ D=3400 мм H=13274 мм
V-1002	Емкость хранения циклогексана	1	на открытой площадке	Хранение циклогексана	V=100 м³ D=3400 мм H=13274 мм
E-1001 (горячая сторона)	Холодильник рецикла циклогексана	1	на открытой площадке	Охлаждение рециклового циклогексана	B=845 мм L=1023 мм H=860 мм F=18,8 м³
P-1001, P-1002	Насос адсорбера циклогексана	2 (1 рабочий + 1 резервный), могут быть оба в работе	на открытой площадке	Транспорт технологических сред	Производительность - 7587 - 7862 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 10 °C - плюс 40 °C
P-1003A, P-1003B	Насос ВД для циклогексана	2 (1 рабочий + 1 резервный)	на открытой площадке	Транспорт технологических сред	Производительность - 26554,5 - 27517 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 10 °C - плюс 40 °C

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Блок 2					
R-1002	Адсорбер осушки этилбензола	1	на открытой площадке	Осушка этилбензола	V=3,2 м³ D=1000 мм H _{ц.ч.} =3600 мм
V-1003	Емкость этилбензола, вертикальная с наружным змеевиком	1	на открытой площадке	Хранение этилбензола	V=25 м³ D=2400 мм H=7772 мм
P-1004A, P-1004B	Насос подачи этилбензола	2 (1 рабочий + 1 резервный)	на открытой площадке	Транспорт технологических сред	Производительность - 8504 - 8808 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 5 °C - плюс 40 °C
Блок 3					
R-4002A, R-4002B	Адсорбер 2-этилгексанола	2	на открытой площадке	Осушка 2-этилгексанола	V=1,0 м³ D=800 мм H _{ц.ч.} =1850 мм
V-4006	Емкость 2-этилгексанола	1	на открытой площадке	Хранение 2-этилгексанола	V=100 м³ D=3400 мм H=13264 мм
P-4005	Насос подачи 2-этилгексанола	1 (в качестве резервного насоса P-5005)	на открытой площадке	Транспорт технологических сред	Производительность - 8172 - 8453 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 5 °C - плюс 40 °C
Блок 6					
V-1004	Емкость аварийная дренажная	1	на открытой площадке	Аварийный прием продукта/растворителя	V=100 м³ D=3400 мм H=13274 мм

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Подготовка, промежуточное хранение продукции (секция 500, секция 600)					
Блок 4					
V-5003	Емкость тяжелых фракций	1	на открытой площадке	Хранение тяжелых фракций	V=63 м³ D=3200 мм L=9908 мм
P-5005	Насос отгрузки тяжелых продуктов	1 (в качестве резервного насоса P-4005)	на открытой площадке	Транспорт технологических сред	Производительность - 13432 - 16904 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 5 °С - плюс 60 °С
Блок 5					
R-6001A, R-6001B	Адсорбер осушки гексена-1	2	на открытой площадке	Осушка гексена-1	V=4,0 м³ D=1000 мм H _{ц.ч.} =4400 мм
V-6001A, V-6001B	Емкость хранения гексена-1	2	на открытой площадке	Хранение товарного продукта	V=100 м³ D=3400 мм H=13422 мм
P-6001 A, P-6001 B	Насос отгрузки гексена-1	2 (1 рабочий плюс 1 резервный)	на открытой площадке	Транспорт технологических сред	Производительность - 26120 - 29320 кг/ч, температура перекачиваемой среды минус 47°С - плюс 40 °С
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена					
Блок 7					
R-2001A, R-2001B	Адсорбер этилена	2	на открытой площадке	Осушка этилена	V=4,0 м³ D=1200 мм H _{ц.ч.} =4100 мм

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
F-2001A, F-2001B	Фильтр этилена	2	на открытой площадке	Очистка этилена	V=0,85 м ³ D=800 мм H _{ц.ч.} =1280 мм
Блок 9					
R-2002	Реактор очистки этилена от серосодержащих элементов	1	на открытой площадке	Очистка этилена от серосодержащих элементов	D=1400 мм H _{ц.ч.} =6300 мм
R-2003	Реактор очистки этилена от оксида углерода	1	на открытой площадке	Очистка этилена от оксида углерода	D=1400 мм H _{ц.ч.} =4400 мм
E-2001 (трубное пространство)	Предварительный подогреватель этилена	1	на открытой площадке	Предварительный нагрев этилена	B=605 мм L=3980 мм H=1055 мм
E-2004 (трубное пространство)	Промежуточный подогреватель этилена	1	на открытой площадке	Промежуточный нагрев этилена	B=605 мм L=3980 мм H=1055 мм
E-2005 (трубное пространство)	Предварительный подогреватель этилена	1	на открытой площадке	Предварительный нагрев этилена	B=600 мм L=6637 мм H=1594 мм
Оборудование, не входящее в состав технологического блока					
V-6002	Емкость подземная дренажная (в обычном режиме пустая)	1	на открытой площадке	Сбор дренажей от аппаратов	V=5 м ³ D=1400 мм L=3604 мм
Титул 202					
Реакторный блок (секция 200)					
Блок 1					
V-2001	Сепаратор рециклового газа	1	на открытой площадке	Отделение конденсата из рециклового газа	V=5 м ³ D=1400 мм H=4150 мм

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
K-2001	Компрессорная установка компремирования рециклового газа	1	в отопливаемом помещении	Транспорт технологических сред	Производительность - 40404,69 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 33 °С - плюс 40 °С
Блок 3					
C-2001	Колонна отпарки конденсата со встроенным конденсатором и испарителем	1	на открытой площадке	Удаление легких фракций из конденсата рециклового газа	D _{колонны} со встроенным конденсатором=300 мм; D _{кубовой емкости} со встроенным змеевиком=1200 мм; H _{общ} =6252 мм (с учетом кубовой емкости) V=3,3 м ³
E-2003	Испаритель колонны отпарки конденсата	1	на открытой площадке	Испарение кубового продукта колонны	L=1250 мм B=435 мм H=620 мм
E-2002	Конденсатор колонны отпарки конденсата	1	на открытой площадке	Конденсация паров с верха колонны C-2001	L=1320 мм B=435 мм H=1920 мм
Блок выделения товарного продукта (секция 400)					
Блок 4					
R-4001A	Реактор	1	в отопливаемом помещении	Синтез олефина	D=2800 мм H=11500 мм
V-4001A	Отстойник реакционной смеси	1	в помещении	Сбор полимера/разложение остатков катализатора	V=16 м ³ D=2000 мм H=7200 мм
E-4001A	Конденсатор паров отстойника	1	в помещении	Конденсация паров с верха реактора	D=1500 мм L=6000 мм F=543 м ² , P=605 кВт

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
E-4003	Подогреватель контура горячей промывки	1	в помещении	Нагрев потока промывки реактора	L=3000 мм B=510 мм H=742 мм F=8,7 м ² , P=275 кВт
P-4003	Насос контура горячей промывки	1	в помещении	Транспорт технологических сред	Производительность - 56828 кг/ч, температура перекачиваемой среды минус 47°C - плюс 40 °C
Блок 5					
R-4001B	Реактор	1	в отапливаемом помещении	Синтез олефина	D=2800 мм H=11500 мм
V-4001B	Отстойник реакционной смеси	1	в помещении	Сбор полимера/разложение остатков катализатора	V=16 м ³ D=2000 мм H=7200 мм
E-4001B	Конденсатор паров отстойника	1	в помещении	Конденсация паров с верха реактора	D=1500 мм L=6000 мм F=543 м ² , P=605 кВт
Блок 6					
R-4001C	Реактор	1	в отапливаемом помещении	Синтез олефина	D=2800 мм H=11500 мм
V-4001C	Отстойник реакционной смеси	1	в помещении	Сбор полимера/разложение остатков катализатора	V=16 м ³ D=2000 мм H=7200 мм
E-4001C	Конденсатор паров отстойника	1	в помещении	Конденсация паров с верха реактора	D=1500 мм L=6000 мм F=543 м ² , P=605 кВт
Блок 7					
C-4001	Колонна дегазации	1	на открытой площадке	Удаление легких фракций из реакционной смеси	V=37 м ³ D=1800 мм H _{общая} =20837 мм

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
V-4005	Флегмовая емкость колонны дегазации	1	на открытой площадке	Сбор флегмы колонны дегазации	V=8,6 м ³ D=1600 мм L=5070 мм
E-4005	Конденсатор паров колонны дегазации	1	на открытой площадке	Конденсация паров с верха колонны дегазации	D=1100 мм L=7840 мм H=1670 мм F=260 м ² ,
E-4002A, E-4002B	Кипятильник колонны дегазации	2	на открытой площадке	Испарение кубового продукта колонны	D=800 мм H=4315 мм L=1607 мм, B=1005 мм F=85,1 м ²
P-4002A, P-4002B	Центробежный насос подачи флегмы	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 9890,25 - 24725,63 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 33 °C
P-4007A, P-4007B	Центробежный насос фракции C6+	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 28248 - 35310 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 118 °C
Блок 8					
V-4003	Емкость сбора кубового продукта колонны дегазации	1	на открытой площадке	Сбор кубового продукта колонны дегазации	V=25 м ³ D=2400 мм L=6320 мм
P-4006A, P-4006B	Шестеренчатый насос емкости сбора кубового продукта	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 674,12 - 1011,18 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 139 °C H=50 м, P=1,36 кВт

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Блок 9					
РК-4001*	Роторно-пленочный испаритель	1	в отапливаемом помещении	Испарение фракции С6, С8+	L=4000 мм B=4000 мм H=8441 мм P=50 кВт
Система вспомогательных сред (секция 500)					
Блок 10					
С-5001	Колонна гексена-1	1	на открытой площадке	Выделение гексена-1	V=246,8 м³ D=2700 мм H=46809 мм
V-5001	Флегмовая емкость колонны гексена-1	1	на открытой площадке	Сбор флегмы колонны гексена-1	V=20 м³ D=2200 мм L=5893 мм
Е-5001 (трубное пространство)	Конденсатор паров колонны гексена-1	1	на открытой площадке	Конденсация паров с верха колонны гексена-1	L=2203 мм B=1207 мм H=1704 мм F=256,1 м²
Е-5003	Кипятильник колонны гексена-1	1	на открытой площадке	Испарение кубового продукта колонны гексена-1	L=1586 мм B=1431 мм H=2639 мм F=229,7 м²
P-5001A, P-5001B	Центробежный насос флегмы колонны гексена-1	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 23433,48 - 65093 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 38 °С H=75 м, P=19 кВт

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
P-5004A, P-5004B	Насос гексена-1	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 2891,2 - 8673,6 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 102 °С H=50 м, P=6,6 кВт
P-5006A, P-5006B	Насос подачи колонны циклогексана	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 11073,32 - 28186,62 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 127 °С H=41 м, P=6,6 кВт
Блок 11					
C-5002	Колонна регенерации циклогексана	1	на открытой площадке	Выделение тяжелой фракции из рециклового циклогексана	V=32,7 м³ D=1600 мм H=21307 мм
V-5002	Флегмовая емкость колонны циклогексана	1	на открытой площадке	Сбор флегмы колонны регенерации циклогексана	V=10 м³ D=1600 мм L=5523 мм
E-5002	Конденсатор колонны циклогексана	1	на открытой площадке	Конденсация паров с верха колонны регенерации циклогексана	L=1094 мм B=1012 мм H=1100 мм F=38,5 м²
E-5005	Кипятильник колонны циклогексана	1	на открытой площадке	Испарение кубового продукта колонны циклогексана	L=1597 мм B=1457 мм H=1784 мм F=95 м²
E-1002	Нагреватель циклогексана	1	на открытой площадке	Подогрев циклогексана	L=1060 мм B=1060 мм H=923 мм F=31,7 м²

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Е-5006 (трубное пространство)	Холодильник кубового продукта колонны циклогексана	1	на открытой площадке	Охлаждение кубового продукта колонны регенерации циклогексана	L=824 мм B=824 мм H=420 мм F=18,8 м ²
P-5002A, P-5002B	Насос рецикла циклогексана	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 16338,05 - 41910,65 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 90 °С P=45 кВт
P-5003A, P-5003B	Насос кубового продукта колонны циклогексана	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 576,75 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 60 °С P=1,12 кВт
Блок 12					
C-5003	Колонна товарного гексен-1	1	на открытой площадке	Выделение гексена-2	V=190,8 м ³ D=2600 мм H=42142 мм
V-5007	Флегмовая емкость колонны товарного гексен-1	1	на открытой площадке	Сбор флегмы колонны	V=16 м ³ D=2000 мм L=5423 мм
E-5007	Конденсатор колонны гексен-1	1	на открытой площадке	Конденсация паров с верха колонны гексен-1	L=1249 мм B=1699 мм H=1166 мм F=85,3 м ²
E-5008 (холодная сторона)	Испаритель колонны товарного гексен-1	1	на открытой площадке	Испарение кубового продукта колонны гексена-1	D=1200 мм L=5770 мм B=1625 мм H=2407 мм F=80,5 м ²

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Е-5009 (трубное пространство)	Пластинчатый теплообменник кубового продукта колонны гексен-1	1	на открытой площадке	Охлаждение кубового продукта	L=745 мм B=760 мм H=471 мм F=2,0 м ²
P-5007A, P-5007B	Насос подачи флегмы колонны товарного гексен-1	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 19663,5 - 49814,2 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 38 °С H=98,4 м ³ /ч, P=24,3кВт
Блок 13					
V-7001	Емкость реакторов	1	на открытой площадке	Сбор аварийных дренажей от аппаратов	V=100 м ³ D=3410 мм L=12232 мм
P-7001A, P-7001B	Центробежный насос дренажной емкости	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 7207,5 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 10 °С - плюс 160 °С H=95 м, P=7,5 кВт
Блок 14					
V-4007	Ёмкость дезактиватора	1	в помещении	Прием 2-этилгексанола для постоянного дозирования в процесс	V=3,0 м ³ D=1200 мм H=3332 мм
P-4001A, P-4001B, P-4001C	Мембранно-плунжерный насос подачи дезактиватора	3	в помещении	Транспорт технологических сред	Производительность - 49,79 - 49,80 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 5 °С - плюс 40 °С

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Блок 15					
V-5004	Емкость гексена-2	1	на открытой площадке	Сбор кубового продукта колонны гексен-1	V=30 м³ D=2400 мм L=7243 мм
P-5008A, P-5008B	Насос кубового продукта колонны товарного гексен-1	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 0 - 470,11 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 40 °C
Блок 16					
K-2003	Компрессорная установка сдувочного газа	1	в отапливаемом помещении	Сжатие газа	L=4000 мм B=3140 мм H=1865 мм Производительность - 2072,07 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 22 °C - плюс 30 °C
к технологическому блоку не относится					
V-9001	Факельный сепаратор	1	на открытой площадке	Отделение жидкости от факельного газа	V=60 м³ D=2600 мм L=12400 мм
V-2003	Дренажная емкость	1	на открытой площадке	Сбор дренажей от аппаратов	V=5 м³ D=1400 мм L=3755 мм
P-9001A, P-9001B	Центробежный насос отвода дренажа	2	под навесом	Транспорт технологических сред	Производительность - 3290,15 - 3932,5 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 10°C - плюс 110 °C

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Титул 203					
Блок приготовления катализатора (секция 300)					
Блок 1					
V-3001	Приемная емкость ТЭА	1	в здании	Прием и хранение вещества	V=6,3 м³ D=1600 мм H=3820 мм
Блок 2					
V-3002	Приемная емкость ДЭАХ	1	в здании	Прием и хранение вещества	V=12,5 м³ D=2000 мм H=4985 мм
Блок 3					
V-3003	Приемная емкость ДЭЦ	1	в здании	Прием и хранение вещества	V=6,3 м³ D=1600 мм H=3820 мм
Блок 4					
V-3003а	Емкость приготовления раствора ДЭЦ	1	в здании	Приготовление раствора (смешение)	V =1,6 м³ D=1000 мм H=3055 мм
F-3002A, F-3002B	Фильтр очистки ДЭЦ	2	в здании	Фильтр насоса диэтилцинка	V=0,03 м³ B=455 мм L=686 мм H=947 мм
P-3002A, P-3002B, P-3002C	Насос подачи ДЭЦ	3	в здании	Транспорт технологических сред	Производительность - 1138 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 10 °С - плюс 40 °С

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Блок 5					
V-3004	Емкость смешения МОС	1	в здании	Приготовление раствора (смешение)	V _{общ.емкости} =1,6 м³ D=1000 мм H=2680 мм
MI-3001A, MI-3001B	СВЧ облучатель	1	в здании	СВЧ облучатель	V _{общ.облуч.} =0,02 м³ L=2400 мм B=1400 мм H=2755 мм
Блок 6					
V-3005	Приемная емкость ЭГХ	1	в здании	Прием и хранение вещества	V=2,5 м³ D=1200 мм H=2990 мм
Блок 7					
V-3006	Приемная емкость ДМП	1	в здании	Прием и хранение вещества	V=2,5 м³ D=1200 мм H=2990 мм
Блок 8					
V-3007	Приемная емкость ДМП	1	в здании	Приготовление раствора (смешение)	V=1,6 м³ D=1000 мм H=3055 мм
Блок 9					
V-3008A	Емкость приготовления раствора ЭХГ	1	в здании	Приготовление катализатора (смешение)	V=3,2 м³ D=1600 мм H=3735 мм
P-3001A, P-3001B, P-3001C	Насос подачи катализатора	3	в здании	Транспорт технологических сред	Производительность - 49662 кг/ч, температура перекачиваемой среды плюс 10 °C - плюс 40 °C

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
Блок 10					
V-3008B	Емкость приготовления раствора ЭХГ	1	в здании	Приготовление катализатора (смешение)	V=3,2 м³ D=1600 мм H=3735 мм
Блок 11					
V-3008C	Емкость приготовления раствора ЭХГ	1	в здании	Приготовление катализатора (смешение)	V=3,2 м³ D=1600 мм H=3735 мм
Блок 12					
V-3008D	Емкость приготовления раствора ЭХГ	1	в здании	Приготовление катализатора (смешение)	V=3,5 м³ D=1600 мм H=2715 мм
Блок 13					
V-3009	Емкость сбора МОС	1	в здании	Сбор металлоорганических соединений	V=5,0 м³ D=1600 мм H=3425 мм
Блок 14					
V-3011	Емкость нейтрализации МОС	1	в здании	Нейтрализация металлоорганических соединений	V=5,2 м³ D=1600 мм H _{ц.ч.} =1800 мм H=3720 мм
к технологическому блоку не относится					
V-7002	Дренажная емкость блока приготовления катализатора	1	на открытой площадке	Сбор дренажей блока катализаторов	V=12,5 м³ D=2000 мм H=4896,5 мм
V-9003	Емкость сдувок блока приготовления катализатора	1	в здании	Сбор сдувок блока катализаторов	V=3,2 м³ D=1400 мм H=3167 мм

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
V-9004	Емкость	1	в здании	Адсорбция металлоорганических соединений	V=3,2 м³ D=1400 мм H _{ц.ч.} =1600 мм
Титул 305					
Факельная система					
Блок 1					
V-1001	Сепаратор факельный	1	на открытой площадке	Аварийный сброс на факел	V=34 м³ D=2200 мм L=9714 мм
Титул 303					
Межцеховые эстакады					
P-303-0001-G01CE2F06-EB (№1-DN80 EB)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от стоек 39-40 ряда 2 эстакады МЦК до титула 201	Длина – 316 Диаметр – 89
P-303-0001-G04CE2F04-ETH (№2-DN150 ETH)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от стоек 414, 415 эстакады 12А цеха №2106 до титула 201	Длина – 1113 Диаметр – 159
303-0004-G01CE2F27-FG (№3-DN80 FG)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от ГРС-3, ГРС-2 второй промышленной зоны, цех №5157 (в районе ст.149-153) до титула 305	Длина –20,1 Диаметр – 89
303-0005-G01CE2F27-FG (№4-DN80 FG)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от ГРС-3, ГРС-2 второй промышленной зоны, цех №5157 (в районе ст.34-35 ряда 3) до установки Гексен-1	Длина –3,6 Диаметр – 89
303-0008-G01CE2F27-FG (№5-DN80 FG)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от ГРС-3, ГРС-2 второй промышленной зоны, цех №5157 (в районе ст.34-35 ряда 3) до установки Гексен-1	Длина – 21 Диаметр – 89

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
P-303-0001-G01CE2F02M-FL (N°6-DN500 FL)	Трубопровод	1	на открытой площадке	Газ на факел от титула 304/1 (202) до титула 305	Длина – 681 Диаметр – 530
P-303-0001-G04CE2F02-HCD (N°7-DN80 HCD)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от 305 до 304/1 (202)	Длина – 89 Диаметр – 683
P-303-0001-G01CE2F06-HE1 (№8-DN100 HE1)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от установки Гексен-1 в парк цеха №6709	Длина – 2152 Диаметр – 108
P-303-0001-G01CE2F06-HE2 (№9-DN50 HE2)	Трубопровод	1	на открытой площадке	Гексен-2 (C6+) от титула 202 к перспективным трубопроводам нового производства Этилен: - пиробензина к депентанизатору DA040-01; - пиробензина с ТСБ	Длина – 2658 Диаметр – 57
P-303-0001-G01CE2F06-HHC (№10-DN50 HHC)	Трубопровод	1	на открытой площадке	Тяжелые углеводороды (C8+) от титула 202 к трубопроводу откачки легкой пиролизной смолы в ТСБ цеха №2520	Длина – 1129 Диаметр – 57
P-303-0011-G01CE2F02-HHC (№11-DN50 HHC)	Трубопровод	1	на открытой площадке	Тяжелые углеводороды (C8+) от титул 201 к трубопроводу цеха №2108	Длина – 595 Диаметр – 57
P-303-0001-G10CE2F04-HY (№12-DN50 HY)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от цеха №6716 к титулу 201	Длина – 1757 Диаметр – 57
P-303-0001-G01CE2F04-PG (№13-DN80 PG)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от стойки №325 внутрицеховой эстакады на участке подачи пирогаза в сепаратор позиция E-FA-203N до титула 202	Длина – 1136 Диаметр – 89
Титул 304/1					
Внутриплощадочные тепломатериалопроводы					

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
P-304/1-0002-G01CE2F02-2EH (№1-DN50 2EH-0002)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 к титулу 202	Длина – 75 Диаметр – 57
P-304/1-0005-G01CE2F02-2EH (№2-DN50 2EH-0005)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 к титулу 203	Длина – 130 Диаметр – 57
P-304/1-0001-G04CE2F06-CHE (№3-DN80 CHE -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 в титул 202	Длина – 76,5 Диаметр – 89
P-304/1-0002-G01CE2F06-CHE (№4-DN100 CHE -0002)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 201	Длина – 77,6 Диаметр – 108
P-304/1-0003-G04CE2F06-CHE (№5-DN80 CHE -0003)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 203	Длина – 66,2 Диаметр – 89
P-304/1-0004-G04CE2F06-CHE (№6-DN50 CHE -0004)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 203	Длина – 60,4 Диаметр – 57
P-304/1-0010-G01CE2F06-CHE (№7-DN50 CHE -0010)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 201	Длина – 89,8 Диаметр – 57
P-304/1-0014-G01CE2F06-CHE (№8-DN50 CHE -0014)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 в титул 203	Длина – 130,4 Диаметр – 57
P-304/1-0017-G01CE2F06-CHE (№9-DN50 CHE -0017)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 203 в титул 202	Длина – 67,2 Диаметр – 57
P-304/1-0005-G04SA1F06F-CS (№10-DN50 CS -0005)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 203 в титул 202	Длина – 31,8 Диаметр – 57

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
P-304/1-0006-G04SA1F06F-CS (№11-DN50 CS -0006)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 203 в титул 202	Длина – 31,8 Диаметр – 57
P-304/1-0007-G04SA1F06F-CS (№12-DN50 CS -0007)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 203 в титул 202	Длина – 31,8 Диаметр – 57
P-304/1-0003-G04SA1F06F-DEZ (№13-DN50 DEZ -0003)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 203 в титул 202	Длина – 31,8 Диаметр – 57
P-304/1-0004-G04SA1F06F-DEZ (№14-DN50 DEZ -0004)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 203 в титул 202	Длина – 31,8 Диаметр – 57
P-304/1-0005-G04SA1F06F-DEZ (№15-DN50 DEZ -0005)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 203 в титул 202	Длина – 31,8 Диаметр – 57
P-304/1-0002-G01CE2F06-EB (№16-DN80 EB -0002)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 303 в титул 201	Длина – 133 Диаметр – 89
P-304/1-0022-G01CE2F06-EB (№17-DN50 EB -0022)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 в титул 203	Длина – 133,7 Диаметр – 57
P-304/1-0001-G04CE2F04-ETH (№18-DN150 ETH -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 в титул 202	Длина – 77,2 Диаметр – 159
P-304/1-0022-G04CE2F04-ETH (№19-DN150 ETH -0022)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 303 в титул 201	Длина – 124,5 Диаметр – 159
P-304/1-0001-G01CE2F27-FG (№20-DN80 FG -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 303 в титула 201, 202, 203	Длина – 117 Диаметр – 89
P-304/1-0001-G01CE2F27-FG (№21-DN50 FG -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 303 в титула 201, 202, 203	Длина – 91 Диаметр – 57
P-304/1-0004-G01CE2F04-FG (№22-DN50 FG -0004)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 205	Длина – 28,1 Диаметр – 57

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
P-304/1-0001-G01CE2F06-HE1 (№28-DN80 HE1 -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 201	Длина – 82,4 Диаметр – 89
P-304/1-0013-G04CE2F06-HE1 (№30-DN100 HE1 -0013)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 в титул 303	Длина – 63,5 Диаметр – 108
P-304/1-0023-G01CE2F06-HE2 (№31-DN50 HE2 -0023)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 303	Длина – 117,4 Диаметр – 57
P-304/1-0001-G01CE2F02-HHC (№32-DN50 HHC -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 201	Длина – 75,8 Диаметр – 57
P-304/1-0003-G01CE2F02-HHC (№33-DN50 HHC -0003)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 205 в титул 202	Длина – 18,2 Диаметр – 57
P-304/1-0004-G01CE2F02-HHC (№34-DN50 HHC -0004)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 205	Длина – 18,7 Диаметр – 57
P-304/1-0011-G01CE2F02-HHC (№35-DN50 HHC -0011)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 в титул 303	Длина – 54,2 Диаметр – 57
P-304/1-0026-G01CE2F06-HHC (№36-DN50 HHC -0026)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 303	Длина – 116,8 Диаметр – 57
P-304/1-0001-G10CL2F04-HY (№37-DN50 HY -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 303 в титул 201	Длина – 64,2 Диаметр – 57
P-304/1-0018-G01CE2F04-PG (№39-DN80 PG -0018)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 303 в титул 202	Длина – 61,8 Диаметр – 89
P-304/1-0001-G04CE2F04-RG (№40-DN200 RG -0001)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 201 в титул 202	Длина – 69,6 Диаметр – 219

Номер позиции по технологической схеме (плане расположения оборудования)	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Расположение	Назначение	Техническая характеристика
P-304/1-0006-G04CE2F04-RG (№41-DN150 RG -0006)	Трубопровод	1	на открытой площадке	от титула 202 в титул 201	Длина – 71,5 Диаметр – 159
Титул 608					
Блок обратного водоснабжения					
608-PK-0002	Резервуары, насосы-дозаторы	2	в здании	Дозирование реагентов в трубопровод оборотной воды	D=4000 мм H=4000 мм L=3000 мм
608-PK-0001	Резервуары, насосы-дозаторы	4	в здании	Дозирование реагентов в трубопровод оборотной воды	D=9250 мм H=6000 мм L=3000 мм

1.2.3 Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Данные о распределении опасных веществ (ОВ) по оборудованию на составляющих декларируемого объекта приведены в таблице (Таблица 1.23).

Таблица 1.23 – Данные о распределении опасных веществ по оборудованию

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
Титул 201							
Прием и осушка растворителей (секция 100)							
1	Адсорбер осушки циклогексана, R-1001 А, R-1001 В, Циклогексан	2	0,926	131,287	Жидкость	0,35 - 0,69	плюс 10 – плюс 40
	Емкость хранения циклогексана, V-1001, Циклогексан	1	64,532		Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
	Емкость хранения циклогексана, V-1002, Циклогексан	1	64,532		Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
	Холодильник рецикла циклогексана, E-1001 (горячая сторона), Циклогексан	1	0,371		Жидкость	0,65	плюс 62,5 - плюс 40
2	Адсорбер осушки этилбензола, R-1002, Этилбензол	1	0,732	19,094	Жидкость	0,5 - 0,83	плюс 5 – плюс 40
	Емкость этилбензола, вертикальная с наружным змеевиком, V-1003, Этилбензол	1	18,362		Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 5 – плюс 40
3	Адсорбер 2-этилгексанола, R-4002А, R-4002В,	2	0,52	76,622	Жидкость	0,6 - 1,01	плюс 5 – плюс 40

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
	2-этилгексанол						
	Емкость 2-этилгексанола, V-4006, 2-этилгексанол	1	75,582		Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 5 – плюс 40
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, секция 600)							
4	Емкость тяжелых фракций, V-5003, Фракция C6+,C8+	1	38,360	38,360	Жидкость	0,12 - 0,25	плюс 5 – плюс 60
5	Адсорбер осушки гексена-1, R-6001 A, R-6001 B, Гексен-1	2	0,679	112,776	Жидкость	0,5 - 0,79	плюс 38 – плюс 40
	Емкость хранения гексена-1, V-6001 A, V-6001 B, Гексен-1	2	55,709		Жидкость	0,12 - 0,16	минус 47 – плюс 40
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена							
7	Адсорбер этилена, R-2001A, R-2001B, Этилен	2	0,048	0,1292	Газ	2,62 - 3,25	плюс 33 – плюс 400
	Фильтр этилена, F-2001A, F-2001B, Этилен	2	0,0166		Газ	2,61 - 3,24	плюс 33 – плюс 400
9	Реактор очистки этилена от серосодержащих элементов, R-2002, Этилен	1	0,0946	0,2128	Газ	2,65 - 2,8	плюс 25 – плюс 70

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
	Реактор очистки этилена от оксида углерода, R-2003, Этилен	1	0,0569		Газ	2,65 - 2,8	плюс 25 – плюс 120
	Предварительный подогреватель этилена, E-2001, Этилен	1	0,0177		Газ	2,65 - 2,8	T _{вход} =плюс 25 - плюс 40 T _{выход} =плюс 70
	Промежуточный подогреватель этилена, E-2004, Этилен	1	0,0136		Газ	2,65 - 2,8	T _{вход} =плюс 40 T _{выход} =плюс 120
	Предварительный подогреватель этилена, E-2005, Этилен	1	0,03		Газ	2,65 - 2,8	T _{вход} =плюс 25 - плюс 120 T _{выход} =плюс 40
Всего опасного вещества – циклогексана на составляющей «Титул 201», т						131,287	
из них - в сосудах (аппаратах), т						131,287	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – этилбензола на составляющей «Титул 201», т						19,094	
из них - в сосудах (аппаратах), т						19,094	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – 2-этилгексанола на составляющей «Титул 201», т						76,622	
из них - в сосудах (аппаратах), т						76,622	
из них - в трубопроводах, т						-	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
Всего опасного вещества – фракция С6+,С8+ на составляющей «Титул 201», т						38,36	
из них - в сосудах (аппаратах), т						38,36	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – гексена-1 на составляющей «Титул 201», т						112,776	
из них - в сосудах (аппаратах), т						112,776	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – этилена на составляющей «Титул 201», т						0,342	
из них - в сосудах (аппаратах), т						0,342	
из них - в трубопроводах, т						-	
Титул 202							
Реакторный блок (секция 200)							
1	Сепаратор рециклового газа, V-2001, Этилен	1	0,119	Этилен – 0,119 Гексен-1 – 1,019	Газ	2,27 - 2,45	плюс 30 – плюс 40
	Гексен-1		1,019		Жидкость		
3	Колонна отпарки конденсата со встроенным конденсатором и испарителем, С-2001, Этилен	1	0,0051	Этилен – 0,0053 Гексен-1 – 1,517	Газ	0,45 / 0,47	29 / 122
	Гексен-1		1,377		Жидкость		

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
3	Испаритель колонны отпарки конденсата, Е-2003, Гексен-1	1	0,07		Жидкость	0,47	121 / 122
3	Конденсатор колонны отпарки конденсата, Е-2002, Этилен	1	0,0002		Газ	0,5	43 / 29
	Гексен-1		0,07		Жидкость		
Блок выделения товарного продукта (секция 400)							
4	Реактор, R-4001 А, Этилен	1	0,21	Этилен – 2,74 Циклогексан – 8,76	Газ	3,7	32 / 100 - 115
			2,3		Жидкость		
4	Отстойник реакционной смеси, V-4001А, Этилен	1	0,07		Газ	3,7	98 - 160
	Циклогексан		4,13		Жидкость		
4	Конденсатор, Е-4001А, Этилен	1	0,16		Газ	3,7	99 - 115 / 33
	Циклогексан		3,95		Жидкость		
4	Подогреватель контура горячей промывки, Е-4003, Циклогексан	1	0,68		Жидкость	2,85	5 / 160
5	Реактор, R-4001В, Этилен	1	0,21	Этилен – 2,74 Циклогексан – 8,76	Газ	3,7	32 / 100 - 115
			2,3		Жидкость		
5	Отстойник реакционной смеси,	1	0,07		Газ	3,7	98 - 160

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °C
5	V-4001B Этилен	1				3,7	99 - 115 / 33
	Циклогексан		4,13		Жидкость		
	Конденсатор E-4001B, Этилен		0,16		Газ		
	Циклогексан		3,95		Жидкость		
5	Подогреватель контура горячей промывки, E-4003, Циклогексан	1	0,68		Жидкость	2,85	5 / 160
6	Реактор R-4001C, Этилен	1	0,21	Этилен – 2,74 Циклогексан – 8,76	Газ	3,7	32 / 100 - 115
			2,3		Жидкость		
6	Отстойник реакционной смеси, V-4001C, Этилен	1	0,07		Газ	3,7	98 - 160
	Циклогексан		4,13		Жидкость		
6	Конденсатор, E-4001C, Этилен	1	0,16		Газ	3,7	99 - 115 / 33
	Циклогексан		3,95		Жидкость		
6	Подогреватель контура горячей промывки, E-4003, Циклогексан	1	0,68		Жидкость	2,85	5 / 160
7	Колонна дегазации, C-4001, Гексен-1	1	0,27	Гексен-1 – 0,52	Газ	1,1	107 / 144

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °C
	Циклогексан		8,35	Циклогексан – 31,65	Жидкость		
7	Флегмовая емкость колонны дегазации, V-4005, Гексен-1	1	0,01		Газ	1,1	33
	Циклогексан		4,54		Жидкость		
7	Конденсатор паров колонны дегазации, E-4005, Гексен-1	1	0,24		Газ	1,1	107 / 33
	Циклогексан		3,3		Жидкость		
7	Кипятильник колонны дегазации, E-4002 A/B, Циклогексан	2	0,96		Жидкость	2,85	119,9 / 144,2
8	Емкость сбора кубового продукта колонны дегазации, V-4003, Циклогексан	1	0,05	13,53	Газ	0,9	139
			13,48		Жидкость		
9	Роторно-пленочный испаритель, РК-4001*, Циклогексан	1	0,01	0,01	Жидкость	1,7	140
Система вспомогательных сред (секция 500)							
10	Колонна гексена-1, C-5001, Гексен-1	1	1,67	Гексен-1-12,98	Газ	1,1	100 / 127
	Циклогексан		5,24		Жидкость		

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
10	Флегмовая емкость колонны гексена-1, V-5001, Этилен	1	0,015	Циклогексан – 6,244 Этилен – 0,015	Газ	1,1	38
	Гексен-1		10,41		Жидкость		
10	Конденсатор паров колонны гексена-1, E-5001, Гексен-1	1	0,01		Газ	1,1	100 / 38
			0,89		Жидкость		
10	Кипятильник колонны гексена-1, E-5003, Циклогексан	1	1,004		Жидкость	1,1	126,3 / 126,4
11	Колонна регенерации циклогексана, C-5002, Циклогексан	1	0,12	Циклогексан – 6,402 Децен-1 – 6,64	Газ	0,75	106 / 201
	Децен-1		5,29		Жидкость		
11	Флегмовая емкость колонны циклогексана, V-5002, Циклогексан	1	0,01		Газ	0,75	90
			5,68		Жидкость		
11	Конденсатор колонны циклогексана, E-5002, Циклогексан	1	0,002		Газ	1,1	105,4 / 90
			0,22		Жидкость		
11	Кипятильник колонны циклогексана, E-5005, Децен-1	1	1,27		Жидкость	2,85	198,9 / 201
11	Нагреватель циклогексана, E-1002,	1	0,37		Жидкость	4,1	90,4 – 62,6

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °C
	Циклогексан						
11	Холодильник кубового продукта колонны циклогексана, Е-5006, Децен-1	1	0,08		Жидкость	1,1	201 / 60
12	Колонна товарного гексен-1, С-5003, Гексен-1	1	1,17	Гексен-1-10,147 Гексен-2 – 14,93	Газ	0,75	102 / 110
	Гексен-2		10,2		Жидкость		
12	Флегмовая емкость колонны товарного гексен-1, V-5007, Гексен-1	1	0,03		Газ	0,75	38 - 102
			8,39		Жидкость		
12	Конденсатор колонны гексен-1, Е-5007, Гексен-1	1	0,007		Газ	1,1	102 / 38
			0,55		Жидкость		
12	Испаритель колонны товарного гексен-1, Е-5008 (холодная сторона), Гексен-2	1	4,65		Жидкость	1,0	110 / 110
12	Пластинчатый теплообменник кубового продукта колонны гексен-1, Е-5009 (тр.пр-во), Гексен-2	1	0,08		Жидкость	1,1	$T_{вх}=28$ $T_{вых}=43$
14	Ёмкость дезактиватора, V-4007, 2-этилгексанол	1	1,99	1,99	Жидкость	0,7	5 - 40
15	Ёмкость гексена-2, V-5004, Гексен-2	1	16,12	16,12	Жидкость	0,7	40 - 47

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
16	Компрессорная установка сдувочного газа, К-2003, Этилен	1	0,007	0,007	Газ	1,7	22 - 30
-	Факельный сепаратор, V-9001, Топливный газ	1	0,33	0,33	Газ	0,7	10 - 300
Всего опасного вещества – этилена на составляющей «Титул 202», т						12,4963	
из них - в сосудах (аппаратах), т						12,4963	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – гексена-1 на составляющей «Титул 202», т						26,183	
из них - в сосудах (аппаратах), т						26,183	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – циклогексана на составляющей «Титул 202», т						69,216	
из них - в сосудах (аппаратах), т						69,216	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – децена-1 на составляющей «Титул 202», т						6,56	
из них - в сосудах (аппаратах), т						6,56	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – гексена-2 на составляющей «Титул 202», т						20,85	
из них - в сосудах (аппаратах), т						20,85	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – 2-этилгексанола на составляющей «Титул 202», т						1,99	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,99	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – топливного газа на составляющей «Титул 202», т						0,33	
из них - в сосудах (аппаратах), т						0,33	
из них - в трубопроводах, т						-	
Титул 203							
Блок приготовления катализатора (секция 300)							
1	Приемная емкость ТЭА, V-3001, Циклогексан	1	4,540	4,540	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
2	Приемная емкость ДЭАХ, V-3002, Циклогексан	1	10,362	10,362	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
3	Емкость, V-3003, Диэтилцинк	1	6,506	6,506	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
4	Емкость приготовления раствора ДЭЦ, V-3003а, Фильтр очистки ДЭЦ, F-3002A/B, Циклогексан	1 2	1,099	1,099	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
5	Емкость смешения МОС, V-3004,	1	1,09	1,09	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
	СВЧ облучатель, MI-3001, Циклогексан	1					
6	Приемная емкость ЭГХ, V-3005, Хром 2-этилгексаноат	1	1,908	1,908	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
7	Приемная емкость ДМП, V-3006, 2,5-диметилпиррол	1	1,966	1,966	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
8	Приемная емкость ДМП, V-3007, Этилбензол	1	1,221	1,221	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
9 (10,11, 12)	Емкость приготовления раствора ЭХГ, V-3008A/B/C/D, Циклогексан	4	2,250	9	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
13	Емкость сбора МОС, V-3009, Циклогексан	1	3,580	3,580	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
14	Емкость нейтрализации МОС, V-3011, 2-этилгексанол	1	3,523	3,523	Жидкость	0,12 - 0,16	плюс 10 – плюс 40
Всего опасного вещества – циклогексана на составляющей «Титул 203», т						29,671	
из них - в сосудах (аппаратах), т						29,671	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – диэтилцинк на составляющей «Титул 203», т						6,506	
из них - в сосудах (аппаратах), т						6,506	
из них - в трубопроводах, т						-	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
Всего опасного вещества – хром 2-этилгексаноата на составляющей «Титул 203», т						1,908	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,908	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – 2,5-диметилпиррола на составляющей «Титул 203», т						1,966	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,966	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – этилбензола на составляющей «Титул 203», т						1,221	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,221	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – 2-этилгексанола на составляющей «Титул 203», т						3,523	
из них - в сосудах (аппаратах), т						3,523	
из них - в трубопроводах, т						-	
Титул 305							
Факельная система							
1	Сепаратор факельный, V-1001, Топливный газ	1	0,2	0,2	Газ	0,11 до 0,2	минус 47 - плюс 300
Всего опасного вещества – топливного газа на составляющей «Титул 305», т						0,2	
из них - в сосудах (аппаратах), т						0,2	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
из них - в трубопроводах, т						-	
Титул 303							
Межцеховые эстакады							
-	Трубопровод, Р-303-0001-G01CE2F06-EB, Этилбензол	1	1,512	1,512	Жидкость	0,83	40
-	Трубопровод, Р-303-0001-G04CE2F04-ETH, Этилен	1	0,737	0,737	Газ	2,8	40
-	Трубопровод, 303-0004-G01CE2F27-FG, Природный газ	1	0,0001	0,0001	Газ	0,7	40
-	Трубопровод, 303-0005-G01CE2F27-FG, Природный газ	1	0,00002	0,00002	Газ	0,7	40
-	Трубопровод, 303-0008-G01CE2F27-FG, Природный газ	1	0,0001	0,0001	Газ	0,7	40
-	Трубопровод, Р-303-0001-G01CE2F02M-FL, Циклогексан	1	0,578	0,578	Газ	0,2	300
-	Трубопровод, Р-303-0001-G04CE2F02-HCD, Циклогексан	1	2,975	2,975	Жидкость	0,5	40
-	Трубопровод, Р-303-0001-G01CE2F06-HE1,	1	13,137	13,137	Жидкость	0,91	40

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
	Гексен-1						
-	Трубопровод, Р-303-0001-G01CE2F06-HE2, Гексен-2	1	3,862	3,862	Жидкость	1,15	40
-	Трубопровод, Р-303-0001-G01CE2F06-ННС, Тяжелые УВ	1	2,111	2,111	Жидкость	0,91	60
-	Трубопровод, Р-303-0011-G01CE2F02-ННС, Тяжелые УВ	1	0,928	0,928	Жидкость	1,04	40
-	Трубопровод, Р-303-0001-G10CE2F04-НУ, Водород	1	0,008	0,008	Газ	2,6	27
-	Трубопровод, Р-303-0001-G01CE2F04-PG, Этилен	1	0,048	0,048	Газ	0,7	40
Всего опасного вещества – этилбензола на составляющей «Титул 303», т						1,512	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						1,512	
Всего опасного вещества – этилена на составляющей «Титул 303», т						0,785	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,785	
Всего опасного вещества – природного газа на составляющей «Титул 303», т						0,00022	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,00022	
Всего опасного вещества – гексена-1 на составляющей «Титул 303», т						13,137	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						13,137	
Всего опасного вещества – гексена-2 на составляющей «Титул 303», т						3,862	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						3,862	
Всего опасного вещества – тяжелых УВ на составляющей «Титул 303», т						3,039	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						3,039	
Всего опасного вещества – водорода на составляющей «Титул 303», т						0,008	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,008	
Всего опасного вещества – циклогексана на составляющей «Титул 303», т						3,553	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						3,553	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
Титул 304/1							
Внутриплощадочные тепломатериалопроводы							
-	Трубопровод, Р-304/1-0002-G01CE2F02-2ЕН, 2-Этилгексанол	1	0,135	0,135	Жидкость	0,35	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0005-G01CE2F02-2ЕН, 2-Этилгексанол	1	0,233	0,233	Жидкость	0,35	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0001-G04CE2F06-СНЕ, Циклогексан	1	0,301	0,301	Жидкость	0,69	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0002-G01CE2F06-СНЕ, Циклогексан	1	0,491	0,491	Жидкость	3,8	32
-	Трубопровод, Р-304/1-0003-G04CE2F06-СНЕ, Циклогексан	1	0,260	0,260	Жидкость	0,69	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0004-G04CE2F06-СНЕ, Циклогексан	1	0,099	0,099	Жидкость	3,8	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0010-G01CE2F06-СНЕ, Циклогексан	1	0,138	0,138	Жидкость	0,69	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0014-G01CE2F06-СНЕ, Циклогексан	1	0,200	0,200	Жидкость	0,69	40

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
-	Трубопровод, Р-304/1-0017-G01CE2F06-CHE, Циклогексан	1	0,110	0,110	Жидкость	3,8	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0005-G04SA1F06F-CS, Циклогексан	1	0,052	0,052	Жидкость	2,73	75
-	Трубопровод, Р-304/1-0006-G04SA1F06F-CS, Циклогексан	1	0,052	0,052	Жидкость	2,73	75
-	Трубопровод, Р-304/1-0007-G04SA1F06F-CS, Циклогексан	1	0,052	0,052	Жидкость	2,73	75
-	Трубопровод, Р-304/1-0003-G04SA1F06F-DEZ, Диэтилцинк	1	0,054	0,054	Жидкость	2,73	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0004-G04SA1F06F-DEZ, Диэтилцинк	1	0,054	0,054	Жидкость	2,73	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0005-G04SA1F06F-DEZ, Диэтилцинк	1	0,054	0,054	Жидкость	2,73	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0002-G01CE2F06-EB, Этилбензол	1	0,637	0,637	Жидкость	0,83	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0022-G01CE2F06-EB, Этилбензол	1	0,250	0,250	Жидкость	2,83	40

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
-	Трубопровод, Р-304/1-0001-G04CE2F04-ETH, Этилен	1	0,044	0,044	Газ	2,56	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0022-G04CE2F04-ETH, Этилен	1	0,082	0,082	Газ	2,8	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0001-G01CE2F27-FG, Топливный газ	1	0,001	0,001	Газ	0,7	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0001-G01CE2F27-FG, Топливный газ	1	0,0002	0,0002	Газ	0,7	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0004-G01CE2F04-FG, Топливный газ	1	0,00005	0,00005	Газ	0,35	40
-	Трубопровод Р-304/1-0001-G01CE2F06-HE1, Гексен-1	1	0,299	0,299	Жидкость	0,72	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0013-G04CE2F06-HE1, Гексен-1	1	0,388	0,388	Жидкость	0,91	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0023-G01CE2F06-HE2, Гексен-2	1	0,171	0,171	Жидкость	0,26	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0001-G01CE2F02-HHC, Тяжелые УВ	1	0,134	0,134	Жидкость	1,01	40

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
-	Трубопровод, Р-304/1-0003-G01CE2F02-ННС, Тяжелые УВ	1	0,0001	0,0001	Жидкость	0,4	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0004-G01CE2F02-ННС, Тяжелые УВ	1	0,033	0,033	Жидкость	1,01	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0011-G01CE2F02-ННС, Тяжелые УВ	1	0,085	0,085	Жидкость	1,04	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0026-G01CE2F06-ННС, Тяжелые УВ	1	0,218	0,218	Жидкость	0,91	60
-	Трубопровод, Р-304/1-0001-G10CL2F04-НУ, Водород	1	0,0003	0,0003	Газ	2,6	27
-	Трубопровод, Р-304/1-0018-G01CE2F04-PG, Этилен	1	0,003	0,003	Газ	0,7	40
-	Трубопровод, Р-304/1-0018-G01CE2F04-PG, Этилен	1	0,083	0,083	Газ	2,55	32
-	Трубопровод, Р-304/1-0018-G01CE2F04-PG, Этилен	1	0,060	0,060	Газ	3,25	40
Всего опасного вещества – 2-Этилгексанола на составляющей «Титул 304/1», т						0,368	
из них - в сосудах (аппаратах), т							

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °C
из них - в трубопроводах, т						0,368	
Всего опасного вещества – циклогексана на составляющей «Титул 304/1», т						1,755	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						1,755	
Всего опасного вещества – диэтилцинк на составляющей «Титул 304/1», т						0,162	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,162	
Всего опасного вещества – этилбензола на составляющей «Титул 304/1», т						0,887	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,887	
Всего опасного вещества – этилена на составляющей «Титул 304/1», т						0,272	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,272	
Всего опасного вещества – топливного газа на составляющей «Титул 304/1», т						0,00125	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,00125	
Всего опасного вещества – гексена-1 на составляющей «Титул 304/1», т						0,687	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,687	
Всего опасного вещества – гексена-2 на составляющей «Титул 304/1», т						0,171	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,171	
Всего опасного вещества – тяжелых УВ на составляющей «Титул 304/1», т						0,4701	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,4701	
Всего опасного вещества – водорода на составляющей «Титул 304/1», т						0,0003	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						0,0003	
Титул 608							
Блок оборотного водоснабжения							
	Станция дозирования гипохлорита натрия, 608-РК-0002 Гипохлорит натрия	2	0,8	1,6	Жидкость	0,1	Окр. среды
	Станция дозирования для стабилизационной обработки	1	0,8	1	Жидкость	0,1	Окр. среды

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °C
	воды блока оборотного водоснабжения, 608-РК-0001, Фосфорная кислота						
	Фосфорная кислота, (1-гидроксиэти-лиден)		0,2				
Всего опасного вещества – гипохлорит натрия на составляющей «Титул 608», т						1,6	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,6	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – фосфорной кислоты на составляющей «Титул 608», т						1	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – циклогексана на декларируемом объекте, т						235,48	
из них - в сосудах (аппаратах), т						230,17	
из них - в трубопроводах, т						5,31	
Всего опасного вещества – этилбензола на декларируемом объекте, т						22,71	
из них - в сосудах (аппаратах), т						20,32	
из них - в трубопроводах, т						2,40	
Всего опасного вещества – 2-этилгексанола на декларируемом объекте, т						82,50	
из них - в сосудах (аппаратах), т						82,14	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
из них - в трубопроводах, т						0,37	
Всего опасного вещества – фракции С6+, С8+ на декларируемом объекте, т						38,36	
из них - в сосудах (аппаратах), т						38,36	
из них - в трубопроводах, т							
Всего опасного вещества – гексена-1 на декларируемом объекте, т						152,78	
из них - в сосудах (аппаратах), т						138,96	
из них - в трубопроводах, т						13,82	
Всего опасного вещества – этилена на декларируемом объекте, т						13,90	
из них - в сосудах (аппаратах), т						12,84	
из них - в трубопроводах, т						1,06	
Всего опасного вещества – топливного газа на декларируемом объекте, т						0,531	
из них - в сосудах (аппаратах), т						0,530	
из них - в трубопроводах, т						0,001	
Всего опасного вещества – децена-1 на декларируемом объекте, т						6,56	
из них - в сосудах (аппаратах), т						6,56	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – гексена-2 на декларируемом объекте, т						24,88	
из них - в сосудах (аппаратах), т						20,85	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
из них - в трубопроводах, т						4,03	
Всего опасного вещества – диэтилцинк на декларируемом объекте, т						6,67	
из них - в сосудах (аппаратах), т						6,51	
из них - в трубопроводах, т						0,16	
Всего опасного вещества – хром 2-этилгексаноата на декларируемом объекте, т						1,908	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,908	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – 2,5-диметилпиррола на декларируемом объекте, т						1,966	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,966	
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – природного газа на декларируемом объекте, т						0,00022	
из них - в сосудах (аппаратах), т						-	
из них - в трубопроводах, т						0,00022	
Всего опасного вещества – тяжелых УВ на декларируемом объекте, т						3,5091	
из них - в сосудах (аппаратах), т							
из них - в трубопроводах, т						3,5091	
Всего опасного вещества – гипохлорит натрия на декларируемом объекте, т						1,60	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,60	

Технологический блок, оборудование			Количество опасного вещества, т		Физические условия содержания опасного вещества		
Номер блока	наименование оборудования, номер по схеме, опасное вещество	Количество, шт.	в единице оборудования	в блоке	агрегатное состояние	давление, МПа (абс.)	температура, °С
из них - в трубопроводах, т						-	
Всего опасного вещества – фосфорной кислоты на декларируемом объекте, т						1,00	
из них - в сосудах (аппаратах), т						1,00	
из них - в трубопроводах. т						-	
Всего опасного вещества – водорода на декларируемом объекте, т						0,008	
из них - в сосудах (аппаратах), т						-	
из них - в трубопроводах. т						0,0083	

1.3 Описание технических решений по обеспечению безопасности

1.3.1 Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ

На установке по производству гексена-1 предусмотрены следующие решения, направленные на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ:

1) Объект оснащен автоматизированной системой управления технологическим процессом (АСУ ТП), построенной на базе электронных средств контроля и автоматики, включая средства вычислительной техники. Предусмотрена система ПАЗ, предупреждающая возникновение аварии при отклонении от установленных технологическим регламентом предельно допустимых значений параметров процесса и обеспечивающая безопасную остановку или перевод процесса в безопасное состояние по заданной программе.

2) Система ПАЗ функционирует независимо от системы управления технологическим процессом. Нарушение работы системы управления не влияет на работу системы ПАЗ.

3) В проектной документации произведена оценка энергетического уровня каждого технологического блока и определена расчетом категория его взрывоопасности. Показатели надежности, безопасности и быстродействия систем ПАЗ определены с учетом особенностей технологического процесса в зависимости от категории взрывоопасности технологических блоков, входящих в объект. Надежность систем ПАЗ обеспечивается аппаратным резервированием, временной и функциональной избыточностью, наличием систем диагностики с индикацией рабочего состояния и самодиагностики с сопоставлением значений технологических связанных параметров.

4) Система ПАЗ для объектов, имеющих в составе технологические блоки I и II категорий взрывоопасности, создана на базе логических контроллеров, способных функционировать по отказобезопасной структуре и проверенных на соответствие требованиям функциональной безопасности систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью.

5) Контроль за текущими показателями параметров, определяющими взрывоопасность технологических процессов с блоками I категории взрывоопасности, осуществляется не менее чем от двух независимых датчиков с отдельными точками отбора, логически взаимодействующих для срабатывания ПАЗ.

6) Системы контроля, управления и ПАЗ по обеспечению надежности электроснабжения относятся к особой группе электроприемников I категории.

7) В случае отключения электроэнергии или прекращения подачи сжатого воздуха для питания систем контроля и управления системы ПАЗ обеспечивают перевод технологического объекта в безопасное состояние.

8) В необходимых случаях предусмотрены предохранительные клапаны, сброс с которых направлен в системы организованного сжигания. Выбранные условия сброса (конструкция ствола и оголовка, скорость потока, плотность сбрасываемых газов и паров) обеспечивают стабильное (без срыва пламени) горение факела.

9) Для предупреждения образования в факельной системе взрывоопасной смеси предусмотрена автоматическая непрерывная подача в начало факельного коллектора продувочного (топливного) газа. В случае прекращения подачи топливного газа предусмотрена автоматическая подача инертного газа.

10) В процессах, в которых при отклонении от заданных технологических режимов возможно попадание взрывопожароопасных продуктов в линию подачи инертных сред, на ней устанавливается обратный клапан.

11) Из-за возможности наличия жидкой фазы в газовом потоке, на линиях сброса газов предусмотрены устройства, исключающие ее унос (сепаратор с постоянным отводом жидкости). Сепаратор на входе в факельный коллектор рассчитан на максимально возможный аварийный сброс.

12) Факельные коллекторы и трубопроводы предусмотрены минимальной длины, с минимальным числом поворотов и прокладываются над землей (на опорах и эстакадах). Факельные коллекторы и трубопроводы проложены с уклоном в сторону сепараторов. Каждый сварной шов факельного коллектора и факельного ствола проверяется неразрушающим методом.

13) При объединении газовых линий сбросов парогазовых сред из аппаратов с различными параметрами давлений предусмотрены меры, предотвращающие переток сред из аппаратов с высоким давлением в аппараты с низким давлением.

14) Факельные системы оснащены средствами сигнализации (с выводом сигналов в помещение управления), срабатывающими при достижении следующих параметров:

- минимально допустимого расхода продувочного газа в коллекторе;
- минимально допустимого давления или расхода топливного газа на дежурные горелки;
- погасания пламени дежурных горелок;
- максимально допустимого уровня жидкости в сепараторах.

15) Выбор трубопроводов и арматуры для горючих и взрывоопасных продуктов осуществлен с учетом физико-химических свойств и технологических параметров транспортируемых сред, а также технических требований к безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах.

16) Толщины стенок трубопроводов выбраны с учетом химических свойств и технологических параметров транспортируемых сред, по результатам расчетов на прочность, а также с учетом обеспечения срока эксплуатации.

17) Фланцевые соединения предусмотрены в местах установки арматуры или подсоединения трубопроводов к аппаратам, а также на тех участках, где по условиям технологии требуется периодическая разборка для проведения чистки и ремонта трубопроводов.

18) Фланцевые соединения размещаются в местах, открытых и доступных для визуального наблюдения, обслуживания, разборки, ремонта и монтажа.

19) В качестве прокладочных материалов для фланцевых соединений применяются материалы, устойчивые к перекачиваемым средам и соответствующие параметрам технологического процесса. Конструкция уплотнения, материал прокладок и монтаж фланцевых соединений обеспечивают необходимую степень герметичности разъемного соединения в течение межремонтного периода эксплуатации технологической системы.

20) Прокладка трубопроводов обеспечивает наименьшую протяженность коммуникаций, исключает провисания и образование застойных зон.

21) Системы трубопроводов прокладываются, опираются, закрепляются таким образом, чтобы тепловое расширение или сжатие, вибрация или перемещения не

приводили к дополнительным напряжениям в трубопроводах или в присоединяемом оборудовании.

22) Температурные деформации компенсируются за счет поворотов и изгибов трассы трубопроводов. На прямых участках трубопроводов значительной протяженности предусматриваются П-образные компенсаторы. Неподвижные опоры предусматриваются на участках эстакады с П-образными компенсаторами и на участках прокладки трубопроводов, предполагающих их самокомпенсацию.

23) В местах поворота трассы трубопроводов учитывается возможность перемещений, возникающих от изменения температуры стенок трубы, внутреннего давления.

24) Для оборудования и трубопроводов, которые в процессе эксплуатации подвергаются вибрации, предусмотрены меры по снижению вибрации.

25) При прокладке трубопроводов через строительные конструкции зданий и другие препятствия принимаются меры, исключающие возможность передачи дополнительных нагрузок на трубы.

26) Трубопроводы, как правило, проложены на скользящих опорах. Неподвижные опоры применены там, где необходимо снизить воздействие сил упругой деформации от температурного расширения трубопроводов на штуцера технологического оборудования.

27) Предусмотрена в основном надземная прокладка трубопроводов, на несгораемых конструкциях, эстакадах, этажерках, стойках, опорах.

28) Для предотвращения замерзания продуктов и разрыва трубопроводов, а также для снижения тепловых потерь до нормативных, трубопроводы обеспечиваются обогревом и изоляцией от теплотерь.

29) Предусмотрен контроль качества сварных соединений трубопроводов неразрушающими методами. На установках с технологическими блоками I категории взрывоопасности сварные соединения технологических трубопроводов I категории, транспортирующих взрывопожароопасные вещества, подлежат 100 % контролю неразрушающими методами (ультразвуковая дефектоскопия, просвечивание проникающим излучением или другие равноценные методы).

30) Трубопроводы, после окончания монтажных и сварочных работ, контроля качества сварных соединений неразрушающими методами, установки и окончательного закрепления всех опор, подвергаются визуальному осмотру, испытанию на прочность и плотность и, при необходимости, дополнительным испытаниям на герметичность с определением падения давления.

31) Над проездами предусмотрено рекомендуемое значение свободной высоты эстакад.

32) На трубопроводах устанавливается предохранительная арматура в случае возможности повышения давления выше расчетного, в том числе за счет объемного расширения жидких сред. Сбросы от предохранительной арматуры предусматриваются факельную систему.

33) Применяться стальная арматура, стойкая к коррозионному воздействию рабочей среды в условиях эксплуатации и отвечающая требованиям для работы во взрывоопасных средах. Класс герметичности затвора определен исходя из физико-химических свойств перемещаемых продуктов и регламентированных параметров технологического процесса.

34) Насосы и компрессоры выбраны с учетом физико-химических свойств перемещаемых продуктов и регламентированных параметров технологического процесса.

35) Для нагнетания ЛВЖ и ГЖ применяются центробежные насосы бессальниковые с двойным торцевым уплотнением. Центробежные насосы с двойным торцевым уплотнением оснащаются системами контроля и сигнализации утечки уплотняющей жидкости.

36) В установках с технологическими блоками I и II категорий взрывоопасности центробежные компрессоры и насосы с торцевыми уплотнениями оснащаются системами контроля за состоянием подшипников по температуре с сигнализацией, срабатывающей при достижении предельных значений, и блокировками, входящими в систему ПАЗ, которые срабатывают при превышении этих значений. За уровнем вибрации предусмотрен постоянный приборный контроль.

37) В целях обеспечения безопасной эксплуатации компрессора на всасывающей линии компрессора устанавливается сепаратор для отделения жидкой фазы из перемещаемой газовой среды. Сепаратор оснащается приборами контроля уровня, сигнализацией по максимальному уровню и средствами автоматизации, обеспечивающими удаление жидкости из него при достижении регламентированного уровня, блокировками отключения компрессора при превышении предельно допустимого значения уровня.

38) Насосы, применяемые для нагнетания ЛВЖ и ГЖ, оснащаются:

- блокировками, исключающими пуск или прекращающими работу насоса при отсутствии перемещаемой жидкости в его корпусе или отклонениях ее уровней в приемной и расходной емкостях от предельно допустимых значений;
- средствами предупредительной сигнализации при достижении опасных значений параметров в приемных и расходных емкостях;
- блокировкой, прекращающей работу насоса при падении давления уплотняющей жидкости на торцевом уплотнении ниже допустимого;

39) Для исключения опасных отклонений технологического процесса, вызываемых остановкой насоса, разработаны меры по повышению надежности систем транспорта, в том числе путем установки резервных насосов. Резервный насос находится в постоянной готовности к пуску.

40) При эксплуатации технологического оборудования и трубопроводов предусматриваются методы их защиты с учетом скорости коррозионного износа применяемых конструкционных материалов.

41) Технологическое оборудование и трубопроводы, контактирующие с коррозионно-активными веществами, изготовлены из материалов, устойчивых в рабочих средах.

42) Для защиты от коррозии технологического оборудования и трубопроводов технологических установок применяются ингибиторы коррозии, специальные покрытия.

43) Организация теплообмена, выбор теплоносителя (хладагента) и его параметров осуществлен с учетом физико-химических свойств нагреваемого (охлаждаемого) продукта в целях обеспечения необходимой теплопередачи, исключения возможности его перегрева и разложения.

44) Предусматриваются средства контроля и регулирования процесса теплообмена, а также блокировки, прекращающие подачу греющего агента при понижении уровня горючего нагреваемого продукта ниже допустимого значения.

45) Для обеспечения взрывобезопасности технологической системы при пуске в работу или остановке технологического оборудования (аппаратов, участков трубопроводов) предусматриваются специальные меры (продувка инертными газами), предотвращающие образование в системе взрывоопасных смесей.

46) Колонны оснащены:

- 1) средствами контроля и автоматического регулирования уровня и температуры жидкости в кубовой части, температуры продукта и флегмы, поступающих на разделение;
- 2) средствами сигнализации об опасных отклонениях значений параметров (в том числе перепада давления между нижней и верхней частями колонны);

47) Технологическая аппаратура реакционных процессов оснащена средствами автоматического контроля, регулирования и защитными блокировками параметров, определяющих взрывоопасность процесса (количество и соотношение поступающих исходных веществ, давление и температура среды, количество, расход и параметры теплоносителя).

48) При проведении реакционных процессов, в которых возможны отложения твердых продуктов на внутренних поверхностях оборудования и трубопроводов, их забивки, предусматриваются и осуществляются контроль за наличием этих отложений и меры по их безопасному удалению.

49) Дозировка компонентов в реакционных процессах контролируется автоматически и осуществляться в последовательности, исключающей возможность образования внутри аппаратуры взрывоопасных смесей или неуправляемого хода реакций.

50) Для исключения возможности перегрева участвующих в процессе веществ, их термического разложения с образованием взрывопожароопасных продуктов, определены температурные режимы, оптимальные скорости перемещения продуктов, предельно допустимое время пребывания их в зоне высокой температуры.

51) В целях исключения опасности возникновения и развития аварий, в том числе вследствие возникновения неуправляемого развития процесса, предусмотрены меры по стабилизации реакционных процессов, аварийному освобождению аппаратов.

52) Предусмотрены меры по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность на рассматриваемом объекте, а также по противодействию возможным террористическим актам: система охранной сигнализации (ОС); система охранного телевидения (СОТ); система контроля и управления доступом (СКУД); система сбора и обработки информации (СОИ), технические средства досмотра, ограждение площадок;

53) Выполнена классификация взрывоопасных зон, на основании которой произведен выбор электрооборудования по его уровню взрывозащиты, обеспечивающий безопасную эксплуатацию оборудования в соответствующей взрывоопасной зоне.

54) Предусмотрены меры по молниезащите технологических установок, зданий и сооружений, а также по защите от статического электричества.

1.3.2 Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ

Проектной документацией предусмотрен ряд решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ:

1) Для контроля загазованности по нижнему концентрационному пределу распространения пламени в производственных помещениях, рабочей зоне открытых

наружных установок предусматриваться средства автоматического газового контроля и анализа с сигнализацией, срабатывающей при достижении предельно допустимых величин, с выдачей сигналов в систему ПАЗ.

2) Места установки датчиков стационарных автоматических газосигнализаторов определены в соответствии с техническими характеристиками средств (приборов), указанных в паспортах организации-изготовителя. Датчики ДВК горючих газов и паров установлены во взрывоопасных зонах классов 1, 2. Датчики ДВК в помещениях установлены в зависимости от значений плотности газов и паров. На открытых площадках технологических установок, на открытых площадках насосных установок датчики ДВК установлены по периметру взрывоопасной зоны.

3) Газосигнализаторы ДВК обеспечивают подачу предупреждающего светового и звукового сигналов при 20 % концентрации горючих газов и аварийного – при 50 % от нижнего концентрационного предела распространения пламени с отключением оборудования объекта в контролируемых зонах. На открытых площадках предусмотрена предупреждающая и аварийная звуковая сигнализация от каждого датчика или группы датчиков по месту их установки и световая и звуковая сигнализация в помещении управления. Во взрывоопасных помещениях и вне их перед входными дверями предусматривается устройство световой и звуковой сигнализации загазованности воздушной среды.

4) Установленные в производственном помещении сигнализаторы до взрывоопасных концентраций заблокированы с аварийной вентиляцией. Системы аварийной вентиляции оснащены средствами их автоматического включения при срабатывании установленных в помещении сигнализаторов до взрывных концентраций. В помещении управления и в производственных помещениях предусмотрена сигнализация о неисправной работе вентиляционных систем.

5) Воздухозабор для приточных систем вентиляции предусматривается из мест, исключающих попадание в систему вентиляции взрывоопасных паров и газов при всех режимах работы производства. Устройство выбросов от систем общеобменной и аварийной вытяжной вентиляции обеспечивает эффективное рассеивание и исключает возможность взрыва в зоне выброса и образования взрывоопасных смесей над площадкой объекта.

6) Для максимального снижения выбросов горючих и взрывопожароопасных веществ в окружающую среду при аварийной разгерметизации системы, технологическая схема разделена на отдельные технологические блоки. На границах технологических блоков предусмотрена установка запорных и (или) отсекающих устройств. Технологические блоки в заданное время могут быть отключены (изолированы) от технологической системы (выведены из технологической схемы) без опасных изменений режима, приводящих к развитию аварии в смежной аппаратуре. Запорная арматура, клапаны, отсекатели, предназначенные для аварийного отключения блока, обеспечивают защиту технологической системы при аварийных режимах с заданным быстродействием срабатывания. При этом обеспечены условия безопасного отсечения потоков и исключены гидравлические удары.

7) Для аварийного освобождения технологических блоков от обращающихся продуктов предусмотрено оборудование технологических установок. Вместимость системы аварийного освобождения рассчитана на прием продуктов в количествах, определяемых условиями безопасной остановки технологического процесса.

8) Площадки и перекрытия этажей, если на них установлены аппараты и оборудование, содержащие ЛВЖ, ГЖ непроницаемы для жидкостей, и ограждены по периметру сплошным бортом. Группы аппаратов и оборудования, установленные под этажами, ограждаются бортом. Аппараты и оборудование с жидкими продуктами,

установленные на открытых площадках вне этажерок, также ограждены бортом. Для отвода разлившейся жидкости и атмосферных осадков с площадок и перекрытий этажерок, огражденных бортами, предусмотрены сливные стояки.

9) В районах расположения технологических установок, складов (парков) планировочные отметки проезжей части дорог выше планировочных отметок прилегающей территории.

10) Трубопроводы предусмотрены с уклонами, обеспечивающими их опорожнение. Трубопроводы оборудованы дренажами и воздушниками. Опорожнение трубопроводов проводится в технологическое оборудование.

11) На вводах трубопроводов в установки и выводах устанавливается запорная арматура. На вводах трубопроводов для горючих газов, ЛВЖ и ГЖ устанавливается запорная арматура с дистанционным управлением и ручным дублером.

12) В местах подсоединения трубопроводов с горючими продуктами к коллектору предусматривается установка арматуры для их периодического отключения.

13) Для насосов и компрессоров (группы насосов и компрессоров), перемещающих горючие продукты, предусмотрены их дистанционное отключение и установка на линиях всасывания и нагнетания запорных или отсекающих устройств.

14) Источники давления установок с технологическими блоками I и II категорий взрывоопасности отключаются одновременно со срабатыванием отсекающей арматуры на линиях нагнетания.

15) Запорная арматура, устанавливаемая на нагнетательном и всасывающем трубопроводах насоса или компрессора, максимально к нему приближена, находится в зоне, удобной для обслуживания.

16) На нагнетательном трубопроводе предусматривается установка обратного клапана, предотвращающего перемещение транспортируемых веществ обратным ходом. Обратная арматура устанавливается между нагнетателем и запорной арматурой.

17) Компрессоры, перекачивающие горючие газы, оборудованы системой автоматического отключения компрессоров при достижении концентрации горючих газов в помещении компрессорной 50 % от НКПР.

18) В поверхностных теплообменниках давление негорючих теплоносителей (хладагентов) превышает давление нагреваемых (охлаждаемых) горючих веществ. В случаях, когда давление негорючих теплоносителей равно или меньше давления нагреваемых (охлаждаемых) горючих веществ, предусмотрен контроль за содержанием горючих веществ в негорючем теплоносителе.

19) Для снижения избыточного давления, возникающего при внутренних аварийных взрывах, используются наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции. Наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции установлены в помещениях категорий А. Площадь легкобрасываемых конструкций составляет не менее 0,05 м² на 1 м³ объема помещения категории А.

20) Для пневматических систем управления и ПАЗ предусматриваются сети сжатого воздуха, отдельные от сетей технологического воздуха. Системы обеспечения сжатым воздухом средств управления и ПАЗ имеют буферные емкости, обеспечивающие питание воздухом систем контроля, управления и ПАЗ при остановке компрессоров в течение времени, достаточного для безаварийной остановки объекта. Помещения управления и установка компримирования воздуха оснащена световой и звуковой сигнализацией, срабатывающей при падении давления сжатого воздуха в сети до буферных емкостей.

21) Проведена оценка и категорирование всех потребителей электрической энергии по степени обеспечения надежности электроснабжения согласно ПУЭ.

22) Производство оборудовано системами двусторонней громкоговорящей и телефонной связи между технологически связанными производственными участками, а также оборудовано телефонной связью с персоналом диспетчерских пунктов. Объект оборудован системами двусторонней громкоговорящей связи с персоналом диспетчерских пунктов, штабом гражданской обороны (ГО) объекта, газоспасательной службой (ГСС), пожарной частью (ПЧ), наливными пунктами, складами и насосными горючих, и сжиженных продуктов.

1.3.3 Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности и химической безопасности

Проектом для обеспечения взрывопожаробезопасности предусмотрено:

1) Технологическое оборудование, трубопроводы, приборы автоматики, пульты управления заземлены.

2) Стационарный контроль загазованности воздушной среды производственной зоны осуществляется системой мониторинга нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР) смеси углеводородов в воздухе рабочей зоны.

3) Предусмотрена пожарная сигнализация.

4) Все электрооборудование, расположенное во взрывоопасных зонах, выбирается в соответствии с категорией и группой взрывоопасной смеси.

5) На всех взрыво- и пожароопасных производственных участках предусматриваются мероприятия по молниезащите.

6) На всех взрыво- и пожароопасных производственных участках предусматриваются мероприятия по защите от статического электричества.

7) Технологический процесс организован таким образом, чтобы не допускать образования взрывоопасных смесей в сосудах и аппаратах при регламентированных значениях параметров.

8) Процесс осуществляется по непрерывной схеме в герметичных аппаратах.

9) Оборудование и трубопроводы выбраны в соответствии с технологическими требованиями и производительностью.

10) Аппаратурное оформление и конструкция технологических аппаратов, а также их материальное исполнение подобраны так, чтобы максимально снизить уровень взрыва – и пожароопасности.

11) Производственный процесс автоматизирован. Контроль управления за ведением технологического процесса осуществляется из операторной.

12) На установке предусмотрена сигнализация отклонений параметров режима от заданных и блокировки, позволяющие избежать аварийные ситуации.

13) По всей территории, в насосных и компрессорных, вдоль фронта печей, устанавливаются датчики сигнализаторов довзрывной концентрации.

14) На нагнетательных и всасывающих трубопроводах насосов установлена запорная арматура. На нагнетательных трубопроводах установлены обратные клапаны, предотвращающие перемещение продуктов обратным ходом.

15) Предусмотрена установка межблочной отсекающей арматуры.

16) Системы аварийного освобождения – буферные емкости, содержащие углеводороды, герметизированы.

17) В аппаратах, в которых возможно превышение технологического давления выше расчетного давления аппарата, предусматривается регулирование давления клапанами КИПиА и защита аппарата предохранительными клапанами со сбросом на факельную установку (пары, ЛВЖ, ГГ) или в атмосферу (все остальное).

18) Для пожаро- и взрывоопасных веществ и веществ 1-го и 2-го классов опасности предусмотрена система клапанов, состоящая из рабочего и резервного клапанов. Рабочий и резервный клапан имеют равную пропускную способность, обеспечивающую полную защиту сосуда от превышения давления свыше допустимого. Для обеспечения ревизии и ремонта клапанов до и после них установлена отключающая арматура с блокирующим устройством, исключающая одновременного закрытия запорной арматуры на рабочем и резервном клапанах, причем проходное сечение в узле переключения не менее проходного сечения устанавливаемого клапана.

19) Сброс газов и паров ЛВЖ направлен на факельную установку, размещенную на безопасном расстоянии от технологических установок, резервуарных парков и очистных сооружений.

20) Для насосов, перекачивающих горючие продукты, при авариях предусмотрено дистанционное отключение из операторной.

21) Все центробежные насосы с торцевыми уплотнениями оснащены системами контроля за температурой подшипников с сигнализацией предельных значений и блокировкой при превышении этого параметра. Насосы также имеют блокировку по отсутствию жидкости в насосе.

22) Центробежные насосы, перекачивающие ЛВЖ или ГЖ, имеют двойные торцевые уплотнения.

23) Для предупреждения возможности возникновения опасных искровых разрядов статического электричества на поверхности оборудования, насосов, емкостей, колонн, теплообменников, трубопроводов, предусмотрен отвод зарядов путем заземления. Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, должно составлять не более 10 Ом.

24) Предусмотрено совмещение заземления оборудования с заземлением электротехнического оборудования; при его отсутствии – предусмотрено устройство в помещениях шин заземления.

25) Электрооборудование, расположенное во взрывоопасных зонах, принято во взрывозащищенном исполнении и соответствует классу взрывоопасных зон.

26) Предусмотрено выполнение во взрывоопасных зонах электрооборудования, светильников и КИП во взрывозащищенном исполнении.

27) По надежности снабжения электроэнергией потребители установки, имеющей в своем составе блоки I категории взрывоопасности, относятся к 1-ой категории надежности (от 2-х независимых источников, а для потребителей особой группы – от 3-х независимых источников: питание систем ПАЗ и блокировок).

28) Предусмотрена система самозапуска и повторного пуска наиболее ответственных электродвигателей при кратковременных посадках напряжения или его отключении.

29) Все кабели во взрывоопасных зонах помещений классов В-I и В-Ia имеют медные жилы с сечением не менее 1,5 мм² и бронированы. Все кабели, питающие электроприемники, используемые для безаварийной остановки производства, имеют изоляцию с огнестойкостью 30 мин. и стойкие к воздействию температур до 500°С.

30) Третий независимый источник установлен в помещении, защищенном от разрушения в результате возможного взрыва.

31) Площадки и перекрытия этажей, на которых установлено технологическое оборудование, содержащее легковоспламеняющиеся жидкости, сжиженные горючие газы, постаменты, открытые насосные; выполнены глухими, непроницаемыми для жидкости и ограждены по периметру и в местах проемов сплошным бортом высотой не менее 150 мм с устройством пандусов у выходов на лестницы для предотвращения попадания продуктов при аварийных проливах на землю и нижележащие перекрытия.

32) Для обеспечения защиты людей от огня и лучистой энергии при пожаре открытые эвакуационные лестницы на наружных этажах и площадках имеют со стороны этажа огнезащитные экраны, выступающие не менее 1 м в каждую сторону за грань лестницы (со стороны технологического оборудования), из несгораемых материалов с пределом огнестойкости 0,25 час.

33) Наружные этажи, на которых расположено оборудование или трубопроводы, содержащие легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и горючие газы, выполнены железобетонными. В стальных этажах первый ярус, включая перекрытие, но на высоту не менее 4 м защищен от воздействия высокой температуры обетонированием, кирпичной кладкой или фосфатным огнезащитным составом с пределом огнестойкости не менее R 45.

34) Подача легковоспламеняющихся жидкостей в емкости без разрыва струи через погружную трубу для предотвращения разряда статического электричества.

35) Принятые разрывы между сооружениями и аппаратурой соответствуют противопожарным нормам и ПУЭ.

36) Расположение оборудования выполнено в виде отдельных технологических узлов, к которым имеется доступ с 3-х сторон для локализации пожара.

37) Размещение емкостей с горючими газами и жидкостями внутри ограждения (ванны) для исключения разливов на пол.

38) В производственных зданиях и помещениях, отнесенных по взрывоопасности к категории «А», предусмотрены полы из неискрящих при ударах материалов.

39) Отключение всех вентилей, обслуживающих помещения в случае возникновения пожара, единой кнопкой, установленной снаружи у эвакуационного выхода; дублирующая кнопка устанавливается в операторной. В зданиях, оборудованных автоматическими системами пожаротушения, предусмотрено автоматическое отключение вентиляции при пожаре.

40) Самозапуск вентилей систем, обслуживающих помещения категории «А», в случае кратковременного прекращения подачи электроэнергии.

Кроме того, на установке производства гексена-1 предусмотрено:

1) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009.

2) Транспортировка сырья и продуктов по трубопроводам со скоростями, не превышающими критические значения.

3) Автоматическая пожарная сигнализация в помещениях.

4) Оборудование объектов установки стационарными системами пожаротушения гидрантами, кольцами орошения, пенотушением и тушением водой.

5) Оборудование рабочих мест и производственных площадок первичными средствами пожаротушения в соответствии с Федеральным законом Российской

Федерации № 123-ФЗ от 22.07.08 «Технологический регламент о требованиях пожарной безопасности».

6) Использование для изоляции аппаратов и трубопроводов негорючего материала.

7) Установка автоматических газоанализаторов с сигнализацией при достижении 20 % НКПР горючих газов и паров.

8) В помещениях категории А и Б по взрывопожарной опасности предусмотрены легкосбрасываемые конструкции по нормам (не менее 0,05 м² и 0,03 м², соответственно, на 1 м³ объема помещения).

Пожарная безопасность объекта строительства обеспечивается (ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»):

- 1) системой предотвращения пожара;
- 2) системой противопожарной защиты;
- 3) организационно-техническими мероприятиями.

При разработке проекта выполнены все необходимые процедуры анализа пожарной опасности:

1) произведены расчеты категорий взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и наружных установок;

2) определен состав систем предотвращения пожара и противопожарной защиты проектируемых объектов с учетом результатов расчетов категорий взрывопожарной и пожарной опасности для помещений, зданий и наружных установок в соответствии с требованиями действующих норм и правил пожарной безопасности;

3) разработаны планы эвакуации персонала из производственных помещений и с территории установки в случае пожара;

4) разработан комплекс превентивных мероприятий, направленных на уменьшение риска возникновения пожара.

Согласно СП 9.13130.2009 все проектируемые помещения обеспечиваются первичными средствами пожаротушения.

Система предотвращения пожара

Система предотвращения пожара на проектируемом объекте обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

1) максимальным применением негорючих и трудногорючих веществ и материалов, путем введения ограничения по применению горючих материалов, при необходимости их огнезащита;

2) максимально возможным по условиям технологии и строительства ограничением массы горючих веществ и наиболее безопасным способом их размещения;

3) применением автоматической комплексной системы управления и обеспечения безопасности, включающей автоматизированную систему управления технологическим процессом, систему останова технологического процесса, систему аварийного останова, систему обнаружения пожара и утечек газа;

4) применением электрооборудования, соответствующего взрывоопасной и пожароопасной зонам, группе и категории взрывоопасной смеси в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок (ПУЭ)»;

- 5) выполнением требований Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ;
- 6) устройством молниезащиты зданий и сооружений.

Система противопожарной защиты

Система противопожарной защиты обеспечивается комплексом конструктивно-планировочных решений зданий и сооружений, а также применением средств противопожарной защиты:

- 1) объемно-планировочными и техническими решениями, обеспечивающими своевременную эвакуацию людей и их защиту от опасных факторов пожара, в том числе его вторичных проявлений;
- 2) применением строительных конструкций с нормируемыми значениями пределов огнестойкости и классов пожарной опасности;
- 3) устройством наружного противопожарного водопровода, обеспечивающего нормативные расходы воды на пожаротушение;
- 4) применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- 5) оборудованием зданий и сооружений системами оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- 6) применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники.

Организационно-технические мероприятия

К организационно-техническим мероприятиям на объекте строительства относятся:

- 1) организация технического обслуживания средств противопожарной защиты;
- 2) обучение правилам пожарной безопасности обслуживающего персонала;
- 3) разработка необходимых памяток, инструкций, приказов о порядке проведения огневых работ, соблюдении противопожарного режима, действиях в случае возникновения пожара, ответственных лицах;
- 4) разработка и отработка планов эвакуации людей на случай пожара;
- 5) отработка взаимодействия обслуживающего персонала и НАСФ при проведении мероприятий по ПМЛА.

В процессе эксплуатации будет обеспечено:

- 1) содержание зданий и работоспособности средств противопожарной защиты, производственной автоматики (систем аварийного останова, системы обнаружения пожара и утечек газа) и других инженерно-технических систем в соответствии с требованиями утвержденной проектной и технической документации;
- 2) выполнение правил пожарной безопасности в зданиях и сооружениях на территории установки;
- 3) проведение ремонтных работ с применением открытого пламени только после письменного разрешения ответственного лица и только после проведения комплекса мероприятий, обеспечивающего приведение объекта (помещения, здания, сооружения или технологического оборудования) в пожаробезопасное состояние.

1.3.4 Описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и других средств обеспечения безопасности

Контроль и управление Установкой предусматривается с рабочей станции, установленной в помещении управления посредством автоматизированной микропроцессорной системы управления.

Автоматическая система управления технологическим процессом (АСУТП) состоит из следующих систем:

- 1) распределенной системы управления, осуществляющей оперативный контроль и управление технологическими процессами;
- 2) системы противоаварийной автоматической защиты, повышенного, заранее определенного уровня надежности, осуществляющей безаварийное приведение процесса к рабочему (регламентному) режиму или к его остановке, и реализованной на базе программно-технического комплекса повышенной надежности. Основные функции безопасности (остановка оборудования, закрытие/открытие арматуры и т.д.) выполняются независимо от работоспособности РСУ;
- 3) системы обнаружения пожара и газа (ПиГ), состоящей из автоматической системы контроля загазованности – GDS и автоматической системы пожарной сигнализации – FDS, предназначенных для обнаружения возникновения пожара в пределах контролируемой зоны, активации систем пожаротушения, сигнализации и оповещения о нештатной ситуации;
- 4) системы защиты механического вращающегося оборудования (Machine Protection System – MPS);
- 5) системы интегрированных в РСУ локальных систем автоматизированного управления (ЛСАУ) комплектно-поставляемых с блочным оборудованием (включая системы узлов коммерческого учета);
- 6) системы управления производственными ресурсами (PRM – Plant Resource Managment), обеспечивающей централизованное (из помещений инженеров АСУ ТП) контроль и обслуживание интеллектуально полевого оборудования посредством подключений по протоколу HART.

Система ПАЗ функционирует независимо от системы РСУ.

Контроль и управление объектами установки ЛАО предусматривается централизованно из здания центральной операторной ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Система автоматического мониторинга и управления построена на самых современных технологиях и обеспечивает следующее:

- 1) автоматическое управление технологическим оборудованием, измерение, контроль и регулирование технологических параметров для обеспечения нормальной и безопасной работы технологического процесса;
- 2) оповещение, сигнализацию тревоги и автоматическую аварийную защиту для обеспечения безопасной работы технологической системы с индикацией причины, вызвавшей срабатывание устройства блокировки, а также запоминание последовательности аварийного отключения оборудования и действий дежурного персонала при аварийных ситуациях;
- 3) пуск и остановку установки в нормальном режиме, а также аварийную остановку с минимальными потерями мощности и качества конечного продукта;
- 4) передачу информации, касающейся технологических процессов, потребления сырья и качества конечного продукта системе управления вышестоящего уровня;

5) аппаратную и программную диагностику контрольно-измерительных приборов и элементов системы управления.

АСУТП обеспечивает комфортные условия работы для оперативного персонала за счет:

- 1) применения высокопроизводительного программного обеспечения, позволяющего автоматизировать рутинные и трудоемкие операции;
- 2) незамедлительного предоставления технологических данных и технической информации о состоянии оборудования в ходе выполнения технологического процесса;
- 3) эргономичного исполнения органов управления и аппаратной части системы.

Назначение РСУ – обеспечивать высокую надежность и эксплуатационную готовность всего объекта за счет наличия полностью интегрированной системы управления, единой для всех участков Установки. РСУ выполняет следующие функции:

- 1) непрерывный автоматический сбор необходимых технологических переменных, параметров управления и информации об отклонениях от заданного режима. Для того, чтобы надежность была максимальной, эта операция должна выполняться с минимальным участием персонала;
- 2) вывод данных в нужном формате через консоли оператора. Эти консоли являются основным интерфейсом, обеспечивающим операторам «единое окно» для дистанционного управления Установкой. В дополнение, с помощью специализированных консолей можно выполнять инжиниринговые функции;
- 3) автоматическое регулирование технологических параметров, не допуская тем самым выхода характеристик продукта, производимого Установкой, за допустимые пределы. Одновременно с этим, максимизация энергетической эффективности установки, минимизация простоев при обслуживании и воздействия на окружающую среду;
- 4) предоставление операторам отчетов, статистических данных и анализов трендов.

Система противоаварийной защиты (ПАЗ) предупреждает возникновение аварийной ситуации в случае отклонения от предусмотренных регламентом предельно-допустимых параметров процесса во всех режимах работы и обеспечивает безопасную остановку или перевод процесса в безопасное состояние по заданной программе.

Для обеспечения бесперебойного функционирования автоматизированных систем контроля, управления противоаварийной автоматической защиты для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов, в том числе при нарушении энергоснабжения объектов, разрушении зданий аппаратных и др., должно предусмотрено выполнение следующих требований:

- 1) тип исполнения арматуры, участвующей в переводе ТП в безопасное состояние,
- 2) должен соответствовать ее положению (закрыто – «НЗ», открыто – «НО») при осуществлении действия системы ПАЗ;
- 3) переход арматуры системы ПАЗ, участвующей в переводе ТП в безопасное состояние, в положение безопасности и прекращение работы динамического оборудования должен осуществляться автоматически при прекращении подачи (авария в системе) воздуха КИПиА к приводу соответствующей арматуры или при отсутствии (потере) управляющего сигнала от контроллеров системы ПАЗ

Изменение последовательности срабатывания указанной арматуры не должно приводить к опасным ситуациям и оказывать влияния на перевод ТП в безопасное состояние.

Вся арматура системы ПАЗ, участвующая в переводе ТП в безопасное состояние, должна быть защищена от воздействия поражающих факторов пожара.

Система ПАЗ выполняет следующие функции:

- 1) передача в РСУ факта срабатываний системы ПАЗ и неработоспособного состояния (отказ, неисправность) средств системы ПАЗ. Автоматически реагирует на опасную ситуацию путем остановки и/или изолирования установки во избежание развития возможной аварии;
- 2) дополнительно – запуск программы остановки и/или изолирования и сброса давления в участках установки по команде оператора;
- 3) осуществляет обмен данными с РСУ и обеспечивает звуковое и визуальное оповещение оператора о состоянии системы (по мере необходимости).

РСУ и ПАЗ функционируют как полностью независимые системы, имеющие отдельные каналы Вход/Выход и соединения с внешними устройствами. Обе системы имеют автономное программное и аппаратное обеспечение, между ними организуется обмен данными.

АСУТП имеет три уровня:

- 1) уровень интерфейса оператора, использующий рабочую станцию оператора. Он обеспечивает оператору максимальный доступ к параметрам техпроцесса при выполнении им своих функций управления.
- 2) уровень автоматического управления, построенный на микропроцессорных контроллерах, предназначенных для обработки аналоговой и дискретной информации по выполняемому техпроцессу.
- 3) нижний уровень внешних приборов, построенный на сенсорах технологических параметров, детекторах газа, приводах и локальных системах автоматизации.

Первые два уровня представляют собой верхний уровень АСУТП, а полевые приборы – нижний уровень.

РСУ и ПАЗ построены на базе микропроцессорной и вычислительной техники.

Конструкция системы основывается на природе взрывоопасности каждого технологического процесса, контроль и мониторинг которого должен осуществляться. По мере повышения уровня взрывоопасности ужесточаются требования безопасности.

Все оборудование КИП сертифицировано для использования во взрывоопасных зонах класса 1 (В-I) IICTЗ (ПУЭ) / 2G IICTЗ (ATEX), если не указано иное. Местоположение электрических элементов систем управления во взрывоопасных зонах промышленных помещений и наружных установок, а также классы взрывозащиты соответствуют требованиям нормативной документации для электрических установок.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения оборудование АСУ ТП ЛАО отнесено к особой группе электроприемников первой категории, в соответствии с требованиями ПУЭ (глава 1.2). Энергопотребление АСУ ТП ЛАО обеспечивается от двух независимых взаимно резервирующих источников питания (230 В, 50 Гц), в качестве третьего независимого источника питания предусмотрен источник бесперебойного питания на аккумуляторных батареях (230 В, 50 Гц), который обеспечивает электропитание потребителей в течение одного часа при неисправности внешнего источника.

Системы управления проектируются в соответствии с принципами «распределения ответственности», которые заключаются в том, что отказ любого элемента системы управления не должен сказываться на работе всей системы.

Система РСУ снабжена резервным центральным процессором, резервными источниками питания, резервными платами связи и резервированными платами Вход/Выход для передачи сигналов, с помощью которых осуществляется управления (главным образом, в замкнутом контуре). Система ПАЗ сертифицирована по классу надежности приборов SIL2.

Система ПАЗ является полностью резервированной (сочетающей в себе полный комплект, в состав которого входят: процессор, платы Вход/Выход, источник питания и узел связи). Обе системы снабжены автоматическими функциями диагностики.

Конструкция систем обеспечивает возможность замены любого компонента без отключения системы. РСУ и ПАЗ, имеющей в своем составе оборудование I категории взрывоопасности, относятся к особой группе электроприемников I категории надежности.

АСУТП представляет собой двухуровневую многофункциональную систему, работающую со стандартными протоколами межузловой передачи данных, способную к расширению и интеграции с вышестоящей системой управления.

В состав АСУТП входят следующие подсистемы:

- 1) распределенная система управления (РСУ);
- 2) система противоаварийной защиты (ПАЗ);
- 3) человеко-машинный интерфейс (визуализация технологического процесса и управление в режиме реального времени с рабочих станций операторов и обслуживание системы с рабочих станций инженерно-технического персонала);
- 4) система архивации данных (технологические переменные, сообщения, сообщения о тревогах, действия подсистем системы ПАЗ, журналы, действия персонала, занимающегося технологическим управлением и обслуживанием);
- 5) средства интеграции с автоматизированной системой управления производственным объектом или вышестоящей системой;
- 6) средства интеграции с автоматизированной системой управления динамическим оборудованием и другими блочными системами (поставляемыми комплектно с технологическим оборудованием);
- 7) соединения с ЛВС предприятия;
- 8) инженерная подсистема.

Отказ любой из подсистем не влияет на работоспособность остальных подсистем.

Информация о работоспособности системы ПАЗ передается в РСУ, выводится на

ЖК-дисплеи рабочей станции оператора, сохраняется в памяти и логи журналов выводятся на принтер.

Размещение рабочих станций, устройств вывода данных, средств управления и связи, размещение оборудования обеспечивают комфортные условия для работы персонала. Часто используемые устройства вывода данных расположены в зоне оптимальной видимости, а часто используемые средства управления расположены в зоне, обеспечивающей наилучший доступ.

Технологические данные, выводимые на мониторы рабочих станций, а также сигналы тревоги по режимам технологического процесса выполняются на русском языке. Системные сообщения отображать на английском и русском языках.

Данные выводятся на ЖК-мониторы (дисплеи) с высоким разрешением, яркостью изображения и широким углом обзора.

Средства и форма информационного обслуживания оперативного персонала выбраны таким образом, чтобы обеспечить минимальное время и максимальную надежность чтения и анализа данных. Функционально и технически взаимосвязанные данные, отображаемые на видеограммах, собраны в отдельные компактные группы, в которых самая важная информация выделена (особым образом расположена на дисплее, выделена цветом, яркостью и пр.). Также учтена последовательность использования (чтения) данных операторами технологической системы, сообщения расположены слева направо и сверху вниз.

Предпочтительными являются аналоговые средства вывода данных в сочетании с графическим представлением номинального значения и допустимого диапазона значений технологических параметров, а также вывод сигнализации посредством дискретных сигналов. Данные кодируются цветом, яркостью и другими графическими параметрами выводимого изображения.

Сигналы тревоги, оповещающие о любых отклонениях в ходе технологического процесса или в работе оборудования и подлежащие проверке персоналом, обеспечивающим контроль технологического процесса, выделяются с помощью мигания и изменения цветов переменных на дисплее и звуковой сигнализацией.

Предусмотрены следующие тревоги:

1) предупредительная сигнализация, которая активируется, как только технологическая переменная достигает значения «предупреждения» (граница номинального диапазона значений);

2) аварийная сигнализация, которая активируется по достижению опасных значений (выходящих за границы номинального диапазона и приближающихся к предельно допустимым значениям).

Предупредительная и аварийная сигнализация выделяются разными цветами.

В системе предусматривается четыре уровня доступа:

1) «Информация» – доступ только для чтения.

2) «Оператор» – позволяет выводить на экран всю информацию о состоянии технологического процесса (мнемосхемы, графики (тренды), значения технологических параметров), управлять и контролировать состояние регулирующих цепей (ручной, автоматический или каскадный режим), производить настройку с помощью регуляторов, изменять параметры настройки цепей управления ПИД-регуляторов.

3) «Старший оператор» – функциональности для уровня «Оператор» и возможность изменения: диапазонов КИП, единиц измерения, возможность подготовки отчетов.

4) «Администратор» – полный доступ к программному обеспечению РСУ.

Класс точности измерительных каналов АСУТП, определяемый суммарной погрешностью технических средств Вход / Выход аналоговых сигналов и барьеров / трансформаторов, составляет не менее 0,5 %.

В случае установки двух или более датчиков по системе голосования 2 из 2, 2 из 3 и т. д., цепи этих датчиков подключаются к разным модулям Вход / Выход (для

повышения надежности). В этом случае, при отказе одного из модулей, сигналы передаются в систему ПАЗ через другой модуль.

В случае кратковременных отказов питания при отсутствии факторов, делающих перезапуск электрического оборудования невозможным, предусмотрены конструктивные решения, позволяющие автоматически перезапускать электрическое оборудование.

Любые устройства АСУТП, имеющие дублирующее аппаратное обеспечение (контроллеры, модули Вход / Выход, серверы и пр.) продолжают работать в случае отказа дублирующих устройств. Поставщик Системы обязан продемонстрировать соответствие этим требованиям путем механического или электрического отключения любого из дублирующих устройств.

Для соединения модулей системы управления друг с другом применяется высокоскоростная отказоустойчивая система связи с резервированием. Отказ одного из каналов системы связи не влияет на ее эффективность, и не приводит к потере данных или ухудшению рабочих параметров. В сети связи нет нерезервированных точек вероятного отказа (электрических, механических или программных). Поставщик системы обязан продемонстрировать выполнение этих требований.

Датчики обнаружения горючего газа. Датчики горючего газа срабатывают при обнаружении 20 % от НКПР. Для датчиков горючего газа рекомендовано использование инфракрасных датчиков.

Датчики водорода. Датчики водорода срабатывают при обнаружении концентрации 20 % от НКПР. Для датчиков водорода рекомендовано использование каталитической технологии.

Монтаж в производственных помещениях (внутренний)

Детекторы горючих газов и паров устанавливаются в опасных зонах классов 1 и 2. В компрессорных – рядом с каждой компрессорной установкой на участках наиболее вероятной утечки среды (сальники, лабиринтные уплотнения и т.д.) на расстоянии не более 1 м (по горизонтали).

В насосных для насосов ЛВЖ, а также взрывоопасных помещениях требуется установка детектора на каждую насосную группу, КИП или другое оборудование; в этом случае расстояние от детектора до наиболее удаленной точки возможной утечки в этой насосной группе, КИП или другом оборудовании не должно превышать 4 м (по горизонтали).

В заглубленных помещениях для насосных станций сточных вод, оборотного водоснабжения и т.д., в которые взрывоопасные газы и пары могут проникать снаружи, а также в складских помещениях для хранения ЛВЖ и горючих газов необходимо предусмотреть установку детектора на каждые 100 м² площади помещения, но не менее одного датчика на помещение.

Детекторы горючих газов устанавливаются по высоте помещения в соответствии с плотностью газов и паров, с учетом температуры, следующим образом:

- 1) при выделении легких газов плотностью до 0,8 кг/м³ – выше источника (на 0,5 - 0,7 м выше источника);
- 2) при выделении газов плотностью от 0,8 до 1,5 кг/м³ – на высоте источника или ниже (не более чем на 0,7 м ниже источника);
- 3) при выделении газов плотностью более 1,5 кг/м³ – на высоте не выше 0,5 м над уровнем пола.

Монтаж вне производственных помещений (наружный)

Детекторы горючих газов устанавливаются только в той части открытой установки, где присутствуют взрывоопасные материалы.

Ближайший детектор должен располагаться не более чем в 6 м от внешнего периметра открытой установки в направлении оборудования, за исключением случаев, в которых оборудование не содержит взрывоопасные материалы. Детекторы каждого следующего ряда устанавливаются со смещением по отношению к датчикам предыдущего ряда на величину зоны обслуживания, т.е. устанавливаются в шахматном порядке.

Детекторы горючих газов устанавливаются в местах наиболее вероятного выделения и накопления горючих газов, однако в любом случае радиус зоны обслуживания датчика не должна превышать 10 м. При графическом определении количества датчиков отсутствует необходимость в учете пространств между зонами защиты, которые не обслуживаются датчиками.

Детекторы устанавливаются на высоте 0,5 - 1,0 м от нулевой отметки. Для многоуровневых открытых штабелей датчики устанавливаются на нулевой отметке.

По периметру внешней установки, смежной с печами, необходимо установить не менее одного детектора на печь; в этом случае детекторы устанавливаются напротив каждой стороны печи, смежной с открытой установкой. Расстояние от детекторов до печей должно составлять не менее 15 м.

В открытых компрессорных установках горючих газов насосных станциях газового конденсата и ЛВЖ, а также в местах расположения насосов в установке (секции) устанавливаются детекторы горючих газов.

Сигналы тревоги в загазованных зонах и местном пункте управления инициируются автоматически. Все датчики и сенсоры инициируют появление сигнала тревоги в местном пункте управления для того, чтобы идентифицировать место возникновения и тип опасности.

Устройства подачи звуковых и визуальных сигналов должны быть установлены на внешних участках (технологических и обслуживающих установках), внешних зданиях, внутри местного пункта управления и снаружи насосных станций для указания возникновения аварийных ситуаций.

Звуковые сигналы и визуальные световые сигналы в случае обнаружения газа должны отличаться от звука в случае обнаружения пожара как в местном пункте управления, так и в поле.

Сигналы от датчиков с унифицированным выходным сигналом 4 - 20 мА передаются напрямую в систему управления без использования каких-либо промежуточных коробок или преобразователей. Датчики питаются от блоков питания 24/230 В системы управления.

Детекторы и датчики изготавливаются из устойчивых материалов, которые можно применять в токсичных и агрессивных средах (как указано в соответствующих опросных листах) без использования дополнительных механических или химических фильтров.

Если системы блокировки зависят от датчика обнаружения газа, система блокировки срабатывает автоматически при одновременном срабатывании двух датчиков загазованности в одной зоне.

Звуковые сигналы должны отключаться в помещении управления.

При проектировании световой и звуковой сигнализации загазованности, сигнал от кнопок испытания сигнализации, установленных по месту, и кнопок отключения sireны

подается на дискретные искробезопасные входы системы управления и системы ПАЗ в соответствии со следующим стандартным алгоритмом:

- 1) при возникновении загазованности включаются средства звуковой и световой сигнализации;
- 2) после того, как уровень загазованности придет в норму, световая сигнализация (при наличии) отключается;
- 3) при нажатии тестовой кнопки включаются средства световой и звуковой сигнализации.
- 4) после нажатия кнопки квитирования (с разрешения оператора-технолога) звуковая сигнализация отключается.

Система аварийного останова

Целью аварийного останова является минимизация риска при возникновении нештатного режима работы и внешних источников опасности на производственном объекте.

Система аварийного останова предусматривает средства отключения и изолирования технологических систем и оборудования таким образом, чтобы избежать, ликвидировать или иным способом проконтролировать возникновение любой нештатной ситуации.

Основные задачи системы аварийного останова:

- 1) предотвращение возгорания путем устранения потенциальных источников возгорания;
- 2) локализация нарушений герметичности и предотвращение развития опасных событий;
- 3) защита производственного персонала;
- 4) защита окружающей среды;
- 5) защита производственного оборудования.

Указанные задачи система аварийного останова выполняет с помощью следующего:

- 1) автоматическое обнаружение нештатного режима работы или состояния оборудования;
- 2) предоставление оператору средств для принятия соответствующих мер в ответ на звуковые и визуальные оповещения о состоянии различных систем и на сигналы тревоги.

Активация системы аварийного останова в ручном или автоматическом режиме закрывает клапаны аварийного останова и отключает оборудование таким образом, чтобы соответствующий производственный участок перешел в безопасное состояние.

Кроме аварийного останова высокого уровня (ESD-1 и ESD-2), который отключает установку и титула, защита также обеспечивается аварийными остановами более низких уровней (SD-3), которые отключают конкретные единицы оборудования.

Определены следующие уровни останова:

- 1) ESD-1. Аварийный останов установки Гексен-1.
- 2) ESD-2. Останов титула или блоков оборудования титула.
- 3) SD-3. Останов отдельного оборудования или комплектной установки в пределах определенного функционального блока – титула.

Аварийный останов титула 201

Аварийный останов уровня ESD-1. Зона наружной площадки. Останов всей установки Гексен-1, активация блокировки 202-Z-1001. Предусматривается в следующих случаях:

- 1) аварийно-минимальное давление воздуха КИП после 202-V-8002, приборы поз. PZT-8016A, PZT-8016B (мажоритарность 2oo2);
- 2) отсутствие электропитания на вводах АСУ ТП;
- 3) запуск аварийного останова кнопкой на пульте аварийного останова (поз. HZS-1001);

При этом при активации ESD-1 (202-Z-1001) автоматически выполняется активация аварийного останова ESD-2 титула 201 (активация блокировки 201-Z-2001).

Аварийный останов уровня ESD-2, активация (201-Z-2001). Останов титула 201 предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация ESD-1;
- 2) активация аварийного останова кнопкой на пульте аварийного останова (поз. 201-HZS-2001), в том числе при пожаре на наружной площадке титула 201.
- 3) загазованность 50 % НКПР на наружной площадке титула 201.

При этом автоматически выполняется:

- 1) активация аварийного останова насосной SD-3, активация 201-Z-3001;
- 2) закрытие арматуры 201-XZV-2004 на трубопроводе водорода из сети завода;
- 3) закрытие арматуры 201-XZV-1002 на трубопроводе циклогексана от контейнера;
- 4) закрытие арматуры 201-XZV-4008 на трубопроводе 2-этилгексанола от контейнера;
- 5) закрытие арматуры 201-XZV-0010 на трубопроводе сырьевого этилена из сети завода;
- 6) останов электрического нагревателя E-8002.

Активация аварийного останова ESD-2 в границах титула 203 в помещении блока приготовления катализатора (оператором от физической кнопки «Пожар в помещении» 203-HS-3001, активация 203-Z-2001, при этом автоматически выполняется:

- 1) останов насоса 201-P-1002; закрытие арматуры XZV-1014, XZV-1015, XZV-1032 на всасе / арматуры XZV-0001 на нагнетании насоса P-1002;
- 2) останов насоса 201-P-1001; закрытие арматуры XZV-1014, XZV-1015, XZV-1032 на всасе / арматуры XZV-0002 на нагнетании насоса P-1001;
- 3) останов насоса 201-P-1003A, 201-P-1003B; закрытие арматуры XZV-1020, XZV-1021 на всасе / арматуры XZV-1017 на нагнетании насоса P-1003A, P-1003B;
- 4) останов насоса 201-P-1004A, 201-P-1004B; закрытие арматуры XZV-1026, XZV-1031 на всасе / арматуры XZV-1024 на нагнетании насоса P-1004A, P-1004B.

Аварийный останов уровня SD-3 предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация ESD-2 титула 201, при этом автоматически выполняется, активация блокировки 201-Z-3002:

– останов насосов в насосной титул 201:

- а) 201-P-1001, 201-P-1002;
- б) 201-P-1003A, 201-P-1003B;
- в) 201-P-1004A, 201-P-1004B;
- г) 201-P-6001A, 201-P-6001B;
- д) 201-P-4005;
- е) 201-P-5005.

– закрытие приводных арматур на всасе / нагнетании насосов:

- а) закрытие арматуры XZV-1032 на всасе / арматуры XZV-0001 на нагнетании насоса P-1002;
- б) закрытие арматуры XZV-1032 на всасе / арматуры XZV-0002 на нагнетании насоса P-1001;
- в) закрытие арматуры XZV-1020, XZV-1021 на всасе / арматуры XZV-1017 на нагнетании насоса P-1003A, P-1003B;
- г) закрытие арматуры XZV-1026, XZV-1031 на всасе / арматуры XZV-1024 на нагнетании насоса P-1004A, P-1004B;
- д) закрытие арматуры XZV-6014, XZV-6015, XZV-1033 на всасе / арматуры XZV-0006 на нагнетании насоса P-6001A, P-6001B;
- е) закрытие арматуры XZV-4011, XZV-5111, XZV-1030 на всасе/ XZV-0008 на нагнетании насоса P-4005;
- ж) закрытие арматуры XZV-5110, XZV-4010 на всасе / XZV-0009 на нагнетании насоса P-5005.

2) запуск аварийного останова от кнопки 201-HS-3001 по месту / кнопкой на поз. 201-HS-3002 на входе в насосную титул 201, при этом автоматически выполняется активация блокировки 201-Z-3003:

– останов насосов в насосной титул 201:

- а) 201-P-1001, 201-P-1002;
- б) 201-P-1003A, 201-P-1003B;
- в) 201-P-1004A, 201-P-1004B;
- г) 201-P-6001A, 201-P-6001B;
- д) 201-P-4005;
- е) 201-P-5005.

– закрытие приводных арматур на всасе/нагнетании насосов:

- а) закрытие арматуры XZV-1014, XZV-1015, XZV-1032 на всасе / арматуры XZV-0001 на нагнетании насоса P-1002;
- б) закрытие арматуры XZV-1014, XZV-1015, XZV-1032 на всасе / арматуры XZV-0002 на нагнетании насоса P-1001;
- в) закрытие арматуры XZV-1020, XZV-1021 на всасе / арматуры XZV-1017 на нагнетании насоса P-1003A, P-1003B;
- г) закрытие арматуры XZV-1026, XZV-1031 на всасе / арматуры XZV-1024 на нагнетании насоса P-1004A, P-1004B;

- д) закрытие арматуры XZV-6014, XZV-6015, XZV-1033 на всасе / арматуры XZV-0006 на нагнетании насоса P-6001A, P-6001B;
- е) закрытие арматуры XZV-4011, XZV-5111, XZV-1030 на всасе/ XZV-0008 на нагнетании насоса P-4005;
- ж) закрытие арматуры XZV-5110, XZV-4010 на всасе/ XZV-0009 на нагнетании насоса P-5005.

Аварийный останов титула 202

Аварийный останов уровня ESD-1. Останов установки Гексен-1, 202-Z-1001.

Активация аварийного останова ESD-1 установки Гексен-1 предусматривается в следующих случаях:

- 1) аварийно-минимальное давление воздуха КИП после 202-V-8002, приборы поз. PZT-8016A и PZT-8016B (мажоритарность 2oo2), активация аварийного останова 202-Z-1001;
- 2) отсутствие электропитания на вводах АСУ ТП, активация аварийного останова 202-Z-1001;
- 3) запуск аварийного останова ESD-1 от кнопки HZS-1001 оператором в центральной операторной на ПАО;
- 4) автоматически выполняется активация аварийного останова ESD-2 (202-Z-2001).

Аварийный останов уровня ESD-2. Останов титула 202 или блоков с колоннами.

Активация аварийного останова ESD-2 титула 202 (202-Z-2001) предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-1 (202-Z-1001);
- 2) пожар в помещении титула 203;
- 3) загазованность в помещении и на наружной площадке титула 203;
- 4) пожар в помещении титула 202;
- 5) загазованность в помещении и на наружной площадке титула 202;
- 6) запуск аварийного останова от физической кнопки оператором в центральной операторной на ПАО;
- 7) запуск аварийного останова от физической кнопки «Пожар в помещении» по месту на входе в здание / от программной кнопки дублера «Пожар в помещении» на АРМ.

Автоматически выполняется активация аварийного останова ESD-2.1 (поз. 202-Z-2101, 202-Z-2102, 202-Z-2103, 202-Z-2104, 202-Z-2105) и аварийного останова SD-3.

Активация аварийного останова ESD-2.1 блока колонны 202-C-4001 (202-Z-2101) предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-2 (202-Z-2001);
- 2) инициация аварийного останова от программной кнопки на АРМ.

Автоматически выполняется останов динамического оборудования блока (202-P-4002A, 202-P-4002B, 202-P-4007A, 202-P-4007B) и изоляция блока приводными арматурами (202-XZV-XXXX, где XXXX – 4071, 4054, 0033, 4074, 4036, 4072, 0006).

Активация аварийного останова ESD-2.1 блока колонны 202-C-5001 (202-Z-2102) предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-2 (202-Z-2001);
- 2) инициация аварийного останова от программной кнопки на АРМ.

Автоматически выполняется останов динамического оборудования блока (202-P-5001A, 202-P-5001B, 202-P-5004A, 202-P-5004B, 202-P-5006A, 202-P-5006B) и изоляция блока приводными арматурами (202-XZV-XXXX, где XXXX – 0006, 2025, 4078, 4079, 5085, 4090, 5011, 5108).

Активация аварийного останова ESD-2.1 блока колонны 202-C-5002, 202-Z-2103 предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-2 (202-Z-2001);
- 2) инициация аварийного останова от программной кнопки на АРМ.

Автоматически выполняется останов динамического оборудования блока (202-P-5002A, 202-P-5002B, 202-P-5003A, 202-P-5003B) и изоляция блока приводными арматурами (202-XZV-XXXX, где XXXX – 5108, 5107, 5006, 0005, 0013).

Активация аварийного останова ESD-2.1 блока колонны 202-C-5003, 202-Z-2104 предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-2 (202-Z-2001);
- 2) инициация аварийного останова от программной кнопки на АРМ.

Автоматически выполняется останов динамического оборудования блока (202-P-5007A, 202-P-5007B) и изоляция блока приводными арматурами (202-XZV-XXXX, где XXXX – 5011, 5012, 5017, 5022).

Активация аварийного останова ESD-2.1 насосной титула 202 (202-Z-2105) предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-2 (202-Z-2001);
- 2) инициация аварийного останова от физической кнопки по месту на входе в насосную / от программной кнопки дублира на АРМ.

Автоматически выполняется останов динамического оборудования в насосной (202-P-4002A, 202-P-4002B, 202-P-4006A, 202-P-4006B, 202-P-4007A, 202-P-4007B, 202-P-5001A, 202-P-5001B, 202-P-5002A, 202-P-5002B, 202-P-5003A, 202-P-5003B, 202-P-5004A, 202-P-5004B, 202-P-5006A, 202-P-5006B, 202-P-5007A, 202-P-5007B, 202-P-5008A, 202-P-5008B, 202-P-7001A, 202-P-7001B) и насосной приводными арматурами (202-XZV-XXXX, где XXXX – 4072, 0006, 5011, 5108, 5006, 0015, 0013, 5017, 0001, 0002, 0024, 0003, 0004, 0005, 4073, 0026, 0019, 0014, 0029, 0016, 0018, 0008, 0030, 0017, 0028, 0012, 0027, 0011, 0010, 0022, 0021, 0031, 5019, 5020, 5021).

Аварийный останов уровня SD-3. Локальный останов оборудования титула 202.

Активация останова SD-3 оборудования титула 202 осуществляется в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-2 (202-Z-2001);
- 2) локальные блокировки.

Арматуры XZV титула 202 управляются из ПА3 и РСУ, с приоритетом ПА3.

Аварийный останов тит 203

Аварийный останов уровня ESD-1. Останов установки Гексен-1, 202-Z-1001

Активация аварийного останова ESD-1 установки Гексен-1 предусматривается в следующих случаях:

- 1) аварийно-минимальное давление воздуха КИП после 202-V-8002, приборы поз. PZT-8016A, PZT-8016B, активация аварийного останова 202-Z-1001;
- 2) отсутствие электропитания на вводах АСУ ТП, активация аварийного останова 202-Z-1001;
- 3) запуск аварийного останова ESD-1 от кнопки 202-HZS-1001 останова установки (оператором), активация аварийного останова 202-Z-1001;

При этом, по ESD-1 (202-Z-1001) автоматически выполняется активация аварийного останова ESD-2 (203-Z-2001).

Аварийный останов уровня ESD-2. Останов титула 203 Блок приготовления катализатора.

Активация аварийного останова ESD-2 титула 203 предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-1 (202-Z-1001);
- 2) пожар в помещении титула 203, активация аварийного останова 203-Z-2001;
- 3) загазованность в помещении и на наружной площадке титула 203, активация аварийного останова 203-Z-2001;
- 4) пожар в помещении титула 202, активация аварийного останова 202-Z-2001;
- 5) загазованность в помещении и на наружной площадке титула 202, активация аварийного останова 202-Z-2001;
- 6) запуск аварийного останова ESD-2 титула 203 от физической кнопки 203-HZS-2001B по месту/на входе в здание, от виртуальной кнопки 203-HZS-2001C оператором в центральной операторной на ПАО, активация аварийного останова 203-Z-2001;
- 7) рапуск аварийного останова от физической кнопки «Пожар в помещении» по месту на входе в здание / от программной кнопки дублера «Пожар в помещении» на АРМ (1002), активация аварийного останова 203-Z-2001.

При этом, по 203-Z-2001 автоматически выполняется активация аварийного останова по SD-3 титула 203 (203-Z-3001).

Аварийный останов уровня SD-3. Останов блоков титула 203, 203-Z-3001.

Активация аварийного останова SD-3 блоков титула 203 осуществляется в случае инициации по ESD-2. При этом автоматически выполняется:

- 1) закрытие арматур:
 - на входе в титул 203: XZV-3001, XZV-3044, XZV-3003, XZV-3010, XZV-3099, XZV-3028, XZV-3038, XZV-3032, XZV-3063, XZV-3110;
 - на выходе из титула 203: XZV-3058, XZV-3059, XZV-3060, XZV-3066, XZV-3067, XZV-3068, FZV-3024, XZV-3076;
 - на входе / выходе емкостей реагентов: FZV-3003, FZV-3004, FZV-3007, XZV-3034, XZV-3040, XZV-3102, XZV-3104, XZV-3118, XZV-3116, XZV-3046, XZV-3051, XZV-3120, XZV-3122, XZV-3126, FZV-3014, XZV-3098, XZV-3069, XZV-3094.

2) отключение двигателей мешалок на емкостях: 203-V-3004, 203-V-3007, 203-V-3008A, 203-V-3008B, 203-V-3008C, 203-V-3008D, 203-V-3003A, 203-V-3011;

3) отключение СВЧ облучателя 203-MI-3001;

4) закрытие арматуры на выходе насосов титула 201 поз. 201-P-1001, 201-P-1002 201-XZV-1010 и отключение насосов 201-P-1001, 201-P-1002;

5) закрытие арматуры в титуле 202 от насосов 201-P-1003A, 201-P-1003B поз. 202-XZV-1016 и отключение насосов 201-P-1003A, 201-P-1003B;

6) закрытие арматуры в титуле 202 от 202-E-1002 поз. 202-XZV- XZV-0009;

7) отключение насосов титула 201 поз. 201-P-1004A, 201-P-1004B;

8) при этом, по 203-Z-3001 автоматически выполняется активация аварийного останова по SD-3 титула 203 подуровня 1 и выполняется:

- останов насоса 203-P-3001A, активация 203-Z-3101;
- останов насоса 203-P-3001B, активация 203-Z-3102;
- останов насоса 203-P-3001C, активация 203-Z-3103;
- останов насоса 203-P-3002A, активация 203-Z-3104;
- останов насоса 203-P-3002B, активация 203-Z-3105;
- останов насоса 203-P-3002C, активация 203-Z-3106.

Арматуры XZV и FZV титула 203 управляются из ПА3 и РСУ с приоритетом ПА3.

Аварийный останов титула 205

Аварийный останов уровня ESD-1. Останов установки Гексен-1, 202-Z-1001:

1) активация аварийного останова ESD-1 установки Гексен-1 предусматривается в следующих случаях:

2) аварийно-минимальное давление воздуха КИП после 202-V-8002, приборы поз. PZT-8016A, PZT-8016B (мажоритарность 2oo2), активация аварийного останова Z-1001;

3) отсутствие электропитания на вводах АСУ ТП, активация аварийного останова Z-1001;

4) запуск аварийного останова ESD-1 от кнопки 202-HZS-1001 останова установки (оператором), активация аварийного останова Z-1001.

При этом, по ESD-1 (202-Z-1001) автоматически выполняется активация аварийного останова ESD-2 (205-Z-2001).

Аварийный останов уровня ESD-2. Останов титула 205 Узел термического окисления

Активация аварийного останова ESD-2 титула 205 предусматривается в следующих случаях:

- 1) инициация по ESD-1;
- 2) пожар в помещении титула 202, активация аварийного останова 205-Z-2001;
- 3) загазованность в помещении титула 202, активация аварийного останова;
- 4) загазованность на наружной площадке титула 205, активация аварийного останова 205-Z-2001 и на наружной площадке титул 205;

5) включение паровой завесы от программной кнопки дублера 205-HS-0003B в центральной операторной на ПАО;

6) включение паровой завесы от физической кнопки 205-HS-0003A по месту от кнопочных постов у задвижек на ответвлениях питающего трубопровода.

По ESD2 активируется SD3, и выдается сигнал в комплектную поставку установки термического окисления.

Аварийный останов уровня SD-3. Останов блоков/оборудования комплектной поставки 205-ПК-9101.

Активация аварийного останова уровня SD-3 титула 205 инициируется по ESD-2 (205-Z-3001) и от кнопки 205-HS-9101 по месту, останов оборудования 205-ПК-9101.

Останов отдельного оборудования 205-ПК-9101 (комплектная поставка) по агрегатным защитам и технологическим причинам (в объеме Поставщика), активация аварийного останова 205-Z-3101.

2 АНАЛИЗ РИСКА АВАРИЙ

2.1 Анализ аварий на декларируемом объекте

2.1.1 Перечень аварий и обобщенные данные об инцидентах, произошедших на декларируемом объекте (для действующих объектов)

Декларируемый объект является вновь проектируемым объектом. Данные об авариях и инцидентах отсутствуют.

2.1.2 Перечень наиболее опасных по последствиям аварий, произошедших на других аналогичных объектах, или аварий, связанных с опасными веществами

Перечень аварий и инцидентов, имевших место на других аналогичных объектах, и аварий, связанных с обращающимися опасными веществами, представлен в таблице (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Перечень аварий, имевших место на других аналогичных объектах и аварий, связанных с аналогичными опасными веществами

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
17.02.1978 г., г. Кемерово, НПО «Карболит»	Взрыв воздушно-метанольной смеси в спиртоиспарителе.	Источником взрыва послужил разряд статического электричества, образовавшийся во время заполнения спиртоиспарителя метанолом падающей струей с высоты три метра.
20.04.1978 г., г. Могилевск, ПО «Химволокно»	Утечка паров метанола из испарителя во фланцевые соединения.	Применение в качестве прокладки материала не по проекту.
13.12.1980 г., Данковский химзавод	Взрыв емкости с бензолом с последующим пожаром. Один человек погиб. Материальный ущерб составил около 7000 руб. Потеря продукции – на 220 тыс. руб. Простой отделения составил 12 суток.	При разогреве емкости с бензолом превысили допустимую температуру. Вместо 50 °С достигли 110 °С.
1983 г., г. Губаха, Пермской обл., Губахинский химический завод (в настоящее время ПАО «Метафракс Кемикалс»)	Из-за резкого падения давления отходящих газов произошел подсос воздуха и проскок пламени в линию подачи формалина с производства на склад с последующим загоранием продукта. Пострадавших нет.	Аварийно были остановлены агрегаты № 1 - 4 в результате отключения подачи электропитания с подстанции при коротком замыкании в обмотке электродвигателя воздуходувки.
1983 г., г. Губаха, Пермской обл., Губахинский химический завод (в настоящее время ПАО «Метафракс Кемикалс»)	Пролив формалина на землю, что привело к загазованности в районе склада. Пострадавших нет.	Несоблюдение персоналом технологической дисциплины при проведении работ с емкостью формалина.
1983 г., г. Губаха, Пермской обл., Губахинский химический завод (в настоящее время ПАО «Метафракс Кемикалс»)	При разрыве предохранительной мембраны и выбросе взрывоопасной смеси формальдегида из контактного аппарата был остановлен агрегат № 1. Пострадавших нет.	Разрыв предохранительной мембраны произошел в результате ошибочных действий персонала (аппаратчика, начальника и мастера смены) по поддержанию нормального технологического процесса в аппарате.
1983 г., г. Дудинка	Взрыв в районе насосной резервуарного парка установки переработки газового конденсата. Ударной волной был разрушен резервуар с 5000 т конденсата, находившийся в 47 м от насосной. Горящая жидкость перехлестнула обваловку и разлилась по территории парка. Площадь пожара составила 18000 м². Пожар длился 28 часов. Погибло 2 человека.	Разгерметизация конденсатопровода.

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
18.03.1986 г., ПО «Кириши- Нефтеоргсинтез»	Взрыв паров бензина в районе резервуарного парка с последующим пожаром.	Перелив бензина из резервуара при его заполнении, загазованность территории парка до взрывоопасной концентрации.
31.05.1986 г., ПО «Орск-Нефтеоргсинтез»	Хлопок паров бензина в холодной насосной.	Разгерметизация неподготовленного участка бензинового трубопровода и проведение газоопасных работ (проведение сварочных работ на расстояние 14 м от насосной).
06.08.1986 г., Череповецкий АТЗ	Воспламенение паров бензола на участке кислотных мешалок. В результате аварии два человека получили тяжелые травмы. Материальный ущерб составил 1500 рублей, отделение было остановлено на 2 суток.	Из-за пропуска бензола и этилбензола через сальниковое уплотнение перемешивающего устройства мешалки, расположенной в помещении участка кислотных мешалок, произошло истечение парожидкостной смеси. От разряда статического электричества произошел хлопок паровоздушной смеси с последующим загоранием в объеме помещения.
04.06.1987 г., г. Кемерово, Кемеровский АКЗ	Пролив 1,5 тонн формалина. Образовалось облако, которое пошло на стройплощадку.	Контейнер был опрокинут при его транспортировке автомобилем.
14.07.1988 г., Гурьевский НПЗ	Интенсивный выброс газа с последующим взрывом. Погибли 5 человек.	Нарушение производственной инструкции при проведении ремонтных работ.
07.07.1989 г., г. Нижний Тагил, ПО «Уралхимпласт»	В контактном аппарате произошел хлопок паров метанола	Отключение электроэнергии во время попытки запустить аппарат.
1990 г., Бостон (США)	Взрыв бензиновой емкости объемом 6 м ³ . Погибло 2 человека.	Проведение огневых работ на плохо пропаренной емкости. Установлено, что неправильно пользовались переносным анализатором паров горючего.
21.06.1990 г., г. Нефтеюганск, ЛПДС «Каркатеевы»	Локальный взрыв паровоздушной смеси в резервуаре.	Попадание разряда атмосферного электричества в резервуар.
17.04.1991 г., НПЗ ПО «Ангарскнефтеоргсинтез»	Пожар разлива бензина в холодной насосной с распространением на аппараты АВЗ. Развитию пожара способствовало несвоевременное его обнаружение и включение в действие системы пенотушения в холодной насосной. Материальный ущерб – 4000 руб.	Разгерметизация торцевого уплотнения насоса по перекачке бензина. Воспламенение паров бензина от разогретого вала.
30.05.1991 г., г. Краснокамск, Пермская обл.ЦБК	При производстве сварочных работ в цехе по производству метанола произошел взрыв газа в колонне. 7 человек получили ожоги.	Нарушение правил техники безопасности.

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
1992 г., г. Дзержинск, Нижегородской обл., Фирма «Карбохим»	В процессе ремонтно-профилактических работ при проведении сварки произошел взрыв газа в емкости из-под формалина объемом 100 м ³ . В результате взрыва смертельно травмированы 2 человека.	Нарушение правил техники безопасности.
1993 г., г. Новомосковск, Тульской обл.	Произошло возгорание емкости с метанолом объемом 200 м ³ . Пострадавших нет.	Попадание разряда атмосферного электричества в резервуар.
08.05.1993 г. ЗАО «Сибур-Химпром»	Пожар на установке 2-этилгексановой кислоты корп. 374а в результате разлива продукта и последующего его самовозгорания	Коррозия трубопровода. Слабый контроль со стороны технологического персонала
17.01.1996 г., ОАО «Ангарская нефтяная компания»	Взрыв паров бензола с последующим пожаром в резервуаре, предназначенном для приема и выдачи бензола.	Воспламенение паровоздушной смеси бензола в надпонтонной части в результате трения понтона о направляющие стойки; несоблюдение графика ППР на ремонт резервуара.
30.10.1996 г. АО «Уфанефтехим», установка АТ-2	В результате переполнения емкости, объемом 3 м ³ дизельным топливом, произошло его загорание при попадании на горячую линию мазута	Переполнение емкости
04.07.1997 г. Туймазинский газоперерабатывающий завод	3 июля 1997 г. был обнаружен пропуск нестабильного бензина в трубопроводе перетока из колонны К-7 в испаритель И-4. Руководством завода было решено заменить поврежденный участок трубопровода. 4 июля 1997 г. при проведении газоопасных работ травмированы работники. В момент попытки отрыва прихваченного конца трубы возникла искра. В результате воспламенения газозооушной смеси все члены бригады получили термические ожоги различной степени.	Неудовлетворительная организация проведения газоопасных работ, низкая производственная дисциплина.
19.04.1999 г. АО «Уфанефтехим»	На установке ЭЛОУ-АВТ-3 в результате разгерметизации торцевого уплотнения центробежного насоса произошли выброс продукта (нестабильный бензин), хлопок и последующее его загорание.	Разгерметизация торцевого уплотнения насоса.
18.01.2002 г., Свердловская обл. трасса Екатеринбург – Челябинск	На 69-м километре автодороги Екатеринбург – Челябинск произошел выброс формалина. В результате аварии на дорогу вылилось 3 тонны формалина. На 5 часов было перекрыто движение. За это время место разлива формалина обрабатывалось водой. Пострадавших нет.	Водитель КАМАЗа с цистерной, в которой находился формалин, не справился с управлением, и машина опрокинулась.

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
17.02.2000 г. ОАО «Ангарская НХК»	На установке ЭЛОУ-АВТ-3 при ведении технологического процесса произошла разгерметизация насоса, перекачивающего бензин, приведшая к истечению продукта и его загоранию в помещении насосной.	Разгерметизация насоса.
16.05.2002 г. ОАО «Славнефть-Ярославнефтеоргсинтез»	Из-за разгерметизации дизельного трубопровода (каталитическое производство, эстакада трубопроводов) воспламенился продукт. Слесарь получил ожоги тела и дыхательных путей.	Разгерметизация трубопровода.
14.08.2002 г. ОАО «Башнефтехим»	При обходе установки АВТМ-2 (первичная переработка нефти) исполняющий обязанности оператора увидел задымление торцевого уплотнения насоса. При закрытии задвижки произошло самовозгорание смеси паров дизельного топлива и бензина, человек получил ожоги.	Отказ торцевого уплотнения насоса.
07.06.2004 г. НГДУ «Заинскнефть» ОАО «Татнефть»	При производстве огневых работ взорвалась емкость дозаторной установки БР-2.5, в которой находился остаток деэмульгатора марки «Реалон»	Неудовлетворительная подготовка к огневым работам
09.09.2006 г. Цех первичной переработки нефти ОАО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка»	В насосные цеха первичной переработки нефти ОАО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» (Печерское межрегиональное управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора) возник пожар	Разгерметизация уплотнения насоса
15.01.2007 г. Установка компрессии завода минудобрений ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»	На установке компрессии завода минудобрений ОАО «Салаватнефтеоргсинтез» (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора Республики Башкортостан) при работе оборудования в штатном режиме произошло попадание масла на паровой трубопровод с последующим возгоранием нефтепродукта	Разгерметизация стыкового соединения трубопровода маслосистемы компрессора синтеза
06.02.2007 г. ООО «Оренбурггазпром»	На газоперерабатывающем заводе ООО «Оренбурггазпром» (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Оренбургской области) при подготовке резервуара к ремонтным работам произошло возгорание тяжелых остаточных углеводородов и парофиносмолистых отложений	Не соблюдение правил пожарной безопасности при проведении огневых работ
04.03.2007 г. ООО «Ставролен»	В ООО «Ставролен» (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по	Разгерметизация торцевого уплотнения насоса на узле масляной промывки пирогаза

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	Ставропольскому краю) в цехе производства этилена произошел выброс масла с возгоранием.	
21.02.2007 г. ОАО «Самаранефтегаз»	В ОАО «Самаранефтегаз» (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Самарской области) в резервуаре РВС № 3 (V=5000 м³) произошел хлопок с последующим возгоранием товарной нефти	Ошибки персонала при эксплуатации аппарата.
19.02.2007 г. ООО «Стерлитамакский нефтехимзавод»	В ООО «Стерлитамакский нефтехимзавод» (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора Республики Башкортостан) в насосной цеха Н-2-3-7 произошло воспламенение разлитого нефтепродукта	Разгерметизация торцевого уплотнения центробежного насоса
30.06.2008 г. г. Губаха, Пермский край, ОАО «Метафракс» (в настоящее время ПАО «Метафракс»)	Взрыв внутри емкости товарного формалина, выведенной в ремонт (поз. Т-7 объем – 500 м³). Взрыв привел к частичному разрушению емкости и групповому несчастному случаю со смертельным исходом.	Причиной аварийной ситуации явились неудовлетворительная подготовка оборудования к проведению ремонта с использованием огневых работ, а также недостаточный контроль за проведением этих работ.
08.09.2008 г. ТММ ОАО «ЦБК «Кама»	В цехе ТММ ОАО «ЦБК «Кама» (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Пермскому краю) при проведении сварочных работ произошло возгорание маслостанции и промасленного опила	Нарушение правил ТБ при проведении огневых работ
08.09.2008 г. ОАО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка»	В ОАО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» (Печорское межрегиональное управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора) при проведении работ по чистке заглубленной дренажной емкости объемом 8 м³ во время плановой остановки установки гидродепарафинизации дизельного топлива (ГДС-850) произошло возгорание нефтепродукта.	Нарушение правил ТБ при проведении работ повышенной опасности
09.03.2010 г. ЗАО «Сибур-Химпром»	На установке алкилирования и ректификации этилбензола при проведении работ по размывке катализаторной массы произошел пролив массы на открытую площадку и загазованность территории парами хлористого водорода. Вследствие нарушения правил одновременно проводимых огневых работ произошло возгорание пролива.	Нарушение правил безопасности при проведении работ повышенной опасности. Нарушение правил безопасности при проведении огневых работ.

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
25.05.11 г. ООО «СибПром»	При наливке мазута в автоцистерну произошел взрыв с выбросом мазута из автоцистерны с последующим пожаром. Повреждено устройство налива АСН-100. Пострадали 2 человека, один из них получил смертельную травму	Нарушение правил проведения работ и правил пожарной безопасности
15.12.2012 г. ООО Лукойл – Пермнефтеоргсинтез	В результате разгерметизации торцевого уплотнения насоса произошла авария в ООО «Лукойл – Пермнефтеоргсинтез». В ходе расследования причин аварии было установлено, что разрушение переднего подшипника электродвигателя насоса произошло из-за отсутствия входного контроля за геометрическими размерами подшипников при проведении ремонта. Данное обстоятельство привело к разогреву вала электродвигателя и разгерметизации торцевого уплотнения с залповым выбросом горячего нефтепродукта, при попадании которого на детали электродвигателя произошло его возгорание с последующим пожаром.	Разрушение переднего подшипника электродвигателя насоса произошло из-за отсутствия входного контроля за геометрическими размерами подшипников при проведении ремонта
06.03.2014 г. ОАО «Омский каучук» Цех производства фенола и ацетона	В цехе производства фенола и ацетона при производстве ремонтно-восстановительных работ по укреплению несущих конструкций этажерки произошел пожар в районе колонны на нулевой отметке с последующим взрывом. Последствия аварии: (в т. ч. наличие пострадавших, ущерб) 1 Разрушены и деформированы колонны. 2 Травмировано 11 человек 3 Остановлен цех по производству фенола и ацетона. 4 Экономический ущерб составил 206000 тыс. руб.	1 Технические причины аварии: 1.1 Разгерметизация трубопровода питания колонны в результате внешнего механического воздействия (вероятно – падения на него монтируемого элемента металлоконструкции этажерки) с последующим возгоранием истекающего под давлением продукта (изопропилбензола) и развитием пожара у основания колонны. Причиной возгорания, истекающего под давлением продукта (изопропилбензола), и развитием пожара у основания колонны явилась искра, попавшая в зону разгерметизации в результате проведения на вышенаходящейся площадке этажерки огневых работ. Причиной взрыва колонны явился ее нагрев и рост температуры реакционной массы окисления, находившейся в колонне, до температуры начала экзотермического разложения продуктов в результате пожара у основания колонны. 2 Организационные причины: 2.1 Неудовлетворительная организация ремонтных работ: 2.1.1 Необеспечение постоянного контроля со стороны технологического персонала предприятия за действиями и работой ремонтного персонала сторонних организаций.

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>2.1.2 Огневые работы производились работниками подрядных организаций по нарядам-допускам без соответствующего указания к выполнению огневых работ от лиц, ответственных за проведение данных работ.</p> <p>2.1.3 Нахождение вагон-бытовок подрядных организаций на расстоянии менее 15 метров от действующего технологического оборудования.</p> <p>2.1.4 Производство ремонтно-строительных работ персоналом подрядной организации без согласования с руководителем подразделения (начальником цеха) мест хранения и количества применяемых нитрокраски и растворителей, а также мест размещения передвижных сварочных агрегатов и других временных сооружений.</p> <p>3 Прочие причины:</p> <p>3.1 Отсутствие необходимых приборов и систем контроля и противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ), необходимых для безопасного ведения технологического процесса. Отсутствие должного контроля и надзора за техническим состоянием основных производственных фондов (зданий, сооружений, оборудования).</p>
<p>12.02.2014 г. ЗАО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания» ОАО «НК «Роснефть» Участок №3 цеха №11</p>	<p>Въезд вагонов-цистерн на территорию предприятия с разрушением въездных ворот и столкновением с эстакадой цеха № 11, приведшие к разгерметизации вагонов-цистерн и технологических трубопроводов с последующим возгоранием истекающих горючих веществ.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Остановка производства.</p> <p>2 Повреждено технологическое оборудование.</p> <p>3 Экономический ущерб составил 957 млн. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 Постановка составителем поездов станции Стенькино II Московско-Рязанского региона Московской железной дороги на ж. -д пути группы из 14 физических 4-осных вагонов-цистерн (56 осей).</p> <p>1.2 Закрепление составителем поездов станции Стенькино II Московско-Рязанского региона Московской железной дороги группы из 14 груженых и порожних вагонов-цистерн (56 осей) на ж. -д пути одним тормозным башмаком со стороны станции Стенькино II и одним тормозным башмаком со стороны стрелочного перевода.</p> <p>2 Организационные причины:</p> <p>2.1 Приемо-отправочный ж. – д. путь использовался работниками станции Стенькино II Московско-Рязанского региона Московской железной дороги как путь отстоя.</p> <p>2.2 Составитель поездов по маневровой радиосвязи не передал дежурному стрелочного поста информацию о количестве и номерах башмаков, уложенных (изъятых) под (из-под) вагоны(ов), находящиеся на ж. -д пути.</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		2.3 Работники станции Стенькино II Московско-Рязанского региона Московской железной дороги осуществили стоянку 14 физических 4-осных вагонов-цистерн (56 осей) на приемо-отправочном ж.-д пути с уклоном свыше 2,50/00 более 24 часов.
<p>06.03.2014 г. ОАО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод» ОАО «НК «Роснефть» Установка первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ-3,5</p>	<p>Пожар в горячей насосной установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ 3,5. Площадь возгорания составила около 100 м². Производственный процесс предприятия не останавливался.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждены строительные конструкции этажерки постаменты горячей насосной, емкостное оборудование, оборудование насосной, технологические трубопроводы, приборы КИПиА, электросиловые кабели и др. 2 Ущерб от аварии составил 39 млн. рублей. 3 Пострадавших нет.</p>	<p>1 Технические причины аварии: 1.1 Разгерметизация продуктопровода из-за повышенной скорости коррозионно-эрозионного повреждения металла со стороны внутренней поверхности труб под влиянием нафтеновых кислот и взвешенных частиц, содержащихся в транспортируемом продукте, приведшей к сквозному коррозионному разрушению трубопровода. 2 Организационные причины аварии 2.1 Неверное определение остаточного срока эксплуатации (до прогнозируемого наступления предельного состояния) выполненное экспертной организацией. 2.2 Некачественный контроль за степенью коррозионного износа трубопроводов с использованием неразрушающих методов работниками предприятия.</p>
<p>09.03.2014 г. ООО «Сибирский барель» Установка по переработке углеводородного сырья</p>	<p>На технологическом трубопроводе подачи нефти к теплообменнику-конденсатору произошло истечение нефти с ее испарением, вспышкой и возгоранием паровоздушной смеси (ПВС) – углеводородов. Последствия аварии: 1 Повреждено технологическое оборудование. 2 Экономический ущерб составил 240 тыс. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: 1.1. Разгерметизация технологического оборудования, входящего в состав теплообменного блока установки переработки углеводородного сырья вследствие нарушений технологического режима ведения технологического процесса переработки сырья, выразившегося в превышении регламентированных значений температуры и давления нефти в технологическом трубопроводе, измерительном узле блока контроля технологических параметров в теплообменнике-конденсаторе. 1.2 Отсутствие на участке теплообменного блока средств автоматического регулирования и противоаварийной защиты за параметрами, определяющих взрывоопасность процесса, с регистрацией показаний и предаварийной (а при необходимости – предупредительной) сигнализацией их значений. 1.3 Не соответствие технической документации завода-изготовителя на измерительный узел блока контроля параметров, расположенный на технологическом</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>трубопроводе подачи нефти в теплообменник-конденсатор, фактическому состоянию по условиям и требованиям промышленной безопасности.</p> <p>1.4 Отсутствие регистрирующих средств (с автоматической записью и документированием) автоматического газового анализа с сигнализацией для контроля загазованности по предельно допустимой концентрации и нижнему концентрационному пределу взрываемости в рабочей зоне бока теплообменного оборудования установки.</p> <p>2 Организационные причины:</p> <p>2.1 Неудовлетворительная организация по ведению технологического процесса на установки по переработки углеводородного сырья.</p>
<p>29.03.2014 г. ЗАО «Коцит» Площадка склада по хранению и перевалке нефтепродуктов</p>	<p>Краткое описание аварии: Во время слива нефраса из ж. -д цистерны в автоцистерну, производимого открытым способом, вне специально устроенных сливо-наливных пунктов, произошла вспышка горючих паров нефраса с выбросом продукта из товарного люка.</p> <p>Последствия аварии: 1 Оператор склада нефтепродуктов получил термические ожоги. 2 Сгорела автоцистерна. 3 Экономический ущерб составил 29 тыс. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 Возникновение опасных искровых разрядов вследствие накопления на теле оператора склада нефтепродуктов зарядов статического электричества, путем использования антиэлектростатических СИЗ.</p> <p>1.2 Место налива в автоцистерну не оборудовано устройствами автоматического контроля заземления с искробезопасным контактным устройством.</p> <p>1.3 Не оснащение автоцистерны дыхательными и предохранительными устройствами.</p> <p>2 Организационные причины аварии</p> <p>2.1 Производство газоопасных работ по сливу-наливу нефраса произведена в отсутствие лица, ответственного за безопасное ее проведение, без инструктажа исполнителям работ.</p> <p>2.2 Не в полном объеме отражены в технологической документации предприятия порядок выполнения технологических операций слива-налива; параметры процесса, определяющие взрывоопасность этих операций (давление, скорости перемещения и др.), меры безопасной работы</p> <p>3 Прочие причины</p> <p>3.1 Неудовлетворительная организация эксплуатации дополнительного парка резервуаров, расположенного с южной стороны территории площадки склада нефтепродуктов</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>3.2 Неприменение работником сертифицированных средств индивидуальной защиты вследствие необеспеченности ими работодателем.</p> <p>3.3 На складе нефтепродуктов отсутствует подготовленный электротехнический персонал для эксплуатации электроустановок.</p>
<p>14.04.2014 г. ОАО «Саратовский НПЗ» ОАО «НК «Роснефть» Установка ЭЛОУ-АВТ-6, горячая насосная</p>	<p>Разгерметизация глухого фланцевого соединения отвода технологического трубопровода нагнетания насоса для перекачки мазута с его самовоспламенением и последующим пожаром.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждено технологическое оборудование.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p> <p>3 Экономический ущерб составил 216611 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 Разгерметизация глухого фланцевого соединения отвода технологического трубопровода вследствие деформации его прокладочного материала и потери прочностных свойств при обтягивании фланцевого соединения в период ремонтов и пусков установки.</p> <p>2 Организационные причины:</p> <p>2.1 Не обеспечен контроль качества выполнения работ по установке прокладочного материала и сборке фланцевых соединений технологических трубопроводов.</p> <p>2.2 Техническими решениями по изменению обвязки насосов не предусмотрен демонтаж отводов на технологических линиях нагнетания насосов.</p>
<p>25.08.2014 г. ООО «Волжские инфраструктурные системы» Площадка нефтебазы</p>	<p>Во время слива метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) из автоцистерны в резервуар горизонтальный произошел срыв сливного рукава с разливом продукта и последующим его воспламенением</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждены автоцистерна, передвижной насосный агрегат, резиновый рукав.</p> <p>2 Два человека получили термические ожоги, от которых один скончался.</p> <p>3 Экономический ущерб составил 11 тыс. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 Срыв шланга с патрубке резервуара в результате наличия не снятой заглушки, установленной на запорной арматуре, смонтированной на патрубке горизонтального резервуара, что привело к разливу продукта и его дальнейшему возгоранию от возникшего статического электричества.</p> <p>1.2 Применение насосного агрегата, не предусмотренного проектом.</p> <p>2 Организационные причины аварии</p> <p>2.1 Отсутствие контроля за использованием в работе технических устройств, не предусмотренных проектом.</p> <p>2.2 Отсутствие разработанной документации по организации выполнения технологических операций по сливу МТБЭ.</p> <p>3 Прочие причины</p> <p>Неприменение работником спецодежды для выполнения работ по сливу опасных веществ.</p>
12.01.2015 г.	При закачке нефтепродукта в резервуар верхней площадки нефтебазы произошло разрушение технологического	Технические причины аварии

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
<p>ООО «Первый мурманский терминал» Межплощадочный трубопровод от насосной светлых нефтепродуктов до верхней резервуарной площадки нефтебазы комплекса по хранению и перевалке нефти и нефтепродуктов</p>	<p>трубопровода диаметром Ду 350 мм с разливом нефтепродукта. Последствия аварии:</p> <p>1 Разрушен трубопровод. 2 Утечка 14,7 тонн нефтепродукта. 3 Экономический ущерб составил 1277, тыс. руб.</p>	<p>Механическое разрушение сварного шва технологического трубопровода вследствие нарушения технологии сварки и некачественном проваре сварного шва при монтаже трубопровода, что при длительной эксплуатации (37 лет) трубопровода и воздействия знакопеременных нагрузок, возникающих при колебаниях температуры наружного воздуха, привело к его разрушению.</p>
<p>26.01.2015 г. в 12:57 Возгорание ликвидировано в 15:12 ООО «РН-Няганьнефтегаз» ОАО НК «РОСНЕФТЬ» ДНС-1 УНПА Север-Талинка ОАО «РН – Няганьнефтегаз»</p>	<p>При откачке дренажной емкости ДЕ-1 в сепарационную установку после слива нефтесодержащей жидкости произошло воспламенение газовой среды в дренажном колодце с последующим возгоранием насосного блока</p> <p>Последствия аварии: (в т. ч. наличие пострадавших, ущерб) Экономический ущерб от аварии составил 664,4 тыс. руб.</p>	<p>Технические причины аварии:</p> <p>1 Попадание постороннего предмета в рабочее колесо полупогружного насоса, повлекшее образование искры в момент работы насоса без жидкости. 2 Отсутствие фильтра в насосном агрегате, предусмотренного конструкторской документацией завода-изготовителя.</p> <p>Организационные причины аварии:</p> <p>1 Эксплуатация технических устройств с отступлением от требований инструкции по безопасной эксплуатации и обслуживанию, составленной заводом-изготовителем.</p>
<p>26.01.2015 г. ООО «Завод РТИ-КАУЧУК» Участок мембранного полотна, шлангов герметизации, клеев и прорезиновых тканей площадки производства РТИ</p>	<p>Во время прорезинования ткани на шпреди́нг-машине в помещении шпреди́нгования участка мембранного полотна, шлангов герметизации, клеев и прорезиновых тканей произошел взрыв (хлопок) паров бензина с последующим возгоранием паровоздушной смеси.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Разрушено витражное остекление помещения шпреди́нг-машин, повреждены вентиляционные воздуховоды. 2 Термические ожоги различной степени тяжести получили четыре человека из числа производственного персонала. 3 Экономический ущерб составил 1250 тыс. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 разряд статического электричества, обусловленный повышенной концентрацией паров бензина в помещении и использование персоналом одежды и обуви, накапливающей заряды статического электричества; 1.2 несрабатывание датчиков сигнализаторов дозрывных концентраций вследствие их настройки не на пары углеводородов (бензин), а на этилацетатно-воздушную смесь; 1.3. использование открытых емкостей при приготовлении клеев, приведшее к загазованности помещения.</p> <p>2 Организационные причины:</p> <p>2.1 несоблюдение работниками требований технологического регламента и производственных инструкций; 2.2 допуск к руководству работами специалиста, не аттестованного в области промышленной безопасности; 2.3 неосуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности со</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		стороны лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию производства.
15.03.2015 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Производство дивинила, бутилен-изобутиленовой фракции (БИФ)	В результате разгерметизации участка змеевика технологической печи узла десорбции и депропанзации произошло возгорание истекаемого продукта (абсорбента) в камере печи. Последствия аварии: 1 Повреждены трубопроводы змеевиков печи, имеются локальные повреждения изоляции кабеля линии освещения. 2 Экономический ущерб от аварии составил 68682,60 руб. 3 Пострадавших нет.	1 Технические причины аварии: 1.1 Образование локальной зоны прогара трубы в зоне влияния наиболее высокой температуры вследствие утонения толщины стенки трубы ниже отбраковочной величины. 2 Организационные причины аварии: 2.1 Неудовлетворительный контроль за проведением ремонтных работ по замене змеевика печи. 2.2 Неудовлетворительный контроль и анализ технического состояния труб змеевиков печи в ходе проведения экспертизы промышленной безопасности.
21.03.2015 г. ООО «РН-Комсомольский НПЗ» ОАО «НК «Роснефть» установка гидроочистки дистиллятов	В результате разрушения технологического трубопровода произошел выброс топливно-воздушной смеси продукта с ее воспламенением и развитием пожара. Последствия аварии: 1 Деформированы площадки обслуживания с опорными балками, этажерки, технологические трубопроводы с запорно-регулирующей арматурой, средства КИПиА, электрокабельная продукция, попавшие в зону воздействия огня. 2 Экономический ущерб от аварии составил 248,975 тыс. руб. 3 Пострадавших нет.	1 Технические причины аварии: разрушение трубопровода вследствие размораживания тупикового участка технологического трубопровода на линии выхода из первой ступени реактора гидроочистки к теплообменникам, при исключении из технологической схемы реакторов второй ступени. 2 Организационные причины аварии: отсутствие в технологическом регламенте на производство продукции установки предусмотренного варианта ее эксплуатации, исключающего застойные зоны на технологическом трубопроводе при исключении из технологической схемы реакторов гидроочистки второй ступени.
30.04.2015 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Площадка производства изопрен мономеров	При проведении технологических операций по выводу из технологической схемы первого реакторного блока мелкодисперсного катализатора на линии транспортирования катализатора в результате частичного разбалчивания крепежа фланцевого соединения арматуры произошел выход горячего катализатора с температурой 500°C из регенератора с последующим его воздействием на проложенный рядом кабельный канал, приведший к короткому замыканию электрооборудования и задымлению вследствие перегрева и оплавления изоляции электрокабелей.	1 Технические причины аварии: 1.1 Необеспечение герметичности арматуры на линии участка транспортирования катализатора. 1.2 Отсутствие в проекте технических решений по проверке трубопровода на наличие катализатора и его освобождения при проведении операций по подготовке к транспортированию порошкообразного катализатора. 2 Организационные причины аварии: 2.1 Неудовлетворительная организация работ по подготовке технологического оборудования к проведению

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	<p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждение электрических кабелей, имеются следы копоти на светильниках и трубной разводке сети освещения.</p> <p>2 Экономический ущерб от аварии отсутствует.</p> <p>3 Пострадавших нет.</p>	<p>технологических операций по перегрузке катализатора из бункеров хранения.</p>
<p>13.05.2015 г. ООО «Омский завод полипропилена» (ООО «Полиом») отделение переработки пропан-пропиленовой фракции</p>	<p>В результате разгерметизации фланцевого соединения отсечного клапана технологического трубопровода транспортирования пропиленовой фракции произошло возгорание истекающего под давлением продукта (пропилена).</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждена тепловая изоляция оборудования и трубопроводов, средства КИПиА, попавшие в зону воздействия огня.</p> <p>2 Экономический ущерб от аварии составил 344,46 тыс.рублей.</p> <p>3 Пострадавших нет.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 необеспечение герметичности системы при установке заглушки на фланцевом соединении отсечного клапана, не соответствующей по исполнению проектному решению.</p> <p>1.2 разряд статического электричества, обусловленный при истечении мгновенного перехода пропилен из одного фазового состояния в другое, в месте разгерметизации фланцевого соединения трубопровода.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 неудовлетворительная организация проведения работ по остановке и выводу из эксплуатации адсорбера с установкой заглушки на фланцевом соединении отсечного клапана технологического трубопровода, а также неудовлетворительный контроль качества выполненных работ;</p> <p>2.2 Неудовлетворительная организация производственного контроля за безопасной эксплуатацией оборудования и технических устройств при ведении технологического процесса и проведением опасных видов работ.</p>
<p>23.06.2015 г. ПАО «Саратовский НПЗ» ОАО «НК «Роснефть» установка гидроочистки дистиллятов</p>	<p>Возгорание паров прямогонного дизтоплива в верхней части вертикального стального резервуара.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Полностью разрушены кровля резервуара и все находящиеся на ней приборы и устройства, деформированы стенки резервуара.</p> <p>2 Экономический ущерб от аварии отсутствует.</p> <p>3 Пострадавших нет.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 повышенный коррозионный износ кровли резервуара;</p> <p>1.2 наличие пиррофорных отложений на стенке резервуара;</p> <p>1.3 неэффективность работы дыхательных клапанов резервуара;</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 нарушение требований по текущему обслуживанию оборудования, установленного на резервуаре;</p> <p>2.2 несвоевременное проведение работ по удалению и исключению образования пиррофорных соединений на стенке резервуара;</p> <p>3.3 эксплуатация резервуара, отработавшего нормативный срок службы</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
<p>23.09.2015 г. ООО «РН-Комсомольский НПЗ» ОАО «НК «Роснефть» установка первичной переработки нефти (ЭЛОУ АВТ-3)</p>	<p>При отборе проб мазута с дренажного отвода работающего насоса произошел неконтролируемый выброс горячего мазута с воспламенением и развитием пожара.</p> <p>Последствия аварии: Вышли из строя средства КИПиА, электрокабельная продукция, а также шаровые краны системы охлаждения торцевого уплотнения насоса. Экономический ущерб от аварии составил 5333,240 тыс.руб. Пострадавших нет.</p>	<p>Технические причины аварии: Отсутствие проходимости мазута на штатном пробоотборнике. Отбор проб горячего нефтепродукта (мазут, температура 330°C) с дренажного отвода работающего насоса.</p> <p>Организационные причины аварии: Отсутствие в технологической инструкции ООО «РН-Комсомольский НПЗ» мероприятий по отбору проб мазута с технологических трубопроводов и аппаратов. Отсутствие надлежащего контроля со стороны руководителей и специалистов цеха № 1 за действиями персонала цеха.</p>
<p>28.09.2015 г. Филиал ПАО «АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфимский НПЗ» ПАО «АНК «Башнефть» установка гидроочистки дизельного топлива газокаталитического производства</p>	<p>В результате разгерметизации тройника смешения гидрогенизата трубопровода «гидрогенизат из сепаратора в теплообменник» установки гидроочистки произошел взрыв газовоздушной смеси с последующими возгорание продукта.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждены и деформированы приборы КИП и устройства электроснабжения, участки трубопроводов, металлические балки, оказавшиеся в зоне воздействия огня. 2 Экономический ущерб от аварии 32391 тыс.руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: разгерметизации тройника смешения гидрогенизата в результате локального утонения вследствие коррозионных процессов агрессивной среды.</p> <p>2 Организационные причины аварии: 2.1 отсутствие контроля за степенью коррозионного износа трубопровода с учетом конкретных условий его эксплуатации; 2.2 несоответствие параметров температуры стенки элементов трубопровода, указанных в паспорте, с параметрами, установленными проектной документацией 2.3 неудовлетворительное осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности за техническим состоянием при эксплуатации, ремонте, испытании, ревизии технологического трубопровода на опасном производственном объекте.</p>
<p>05.11.2015 г. АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» ОАО «НК «Роснефть» узел изомеризации нормального пентана и осушки метано-водородной фракции цеха № 1 «Изомеризация пентана»</p>	<p>При дренировании воды из фильтра произошел выброс метановодородной фракции с образованием взрывоопасной смеси с воздухом, загазованностью наружной установки и возгоранием от работающей печи.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждены несущие и ограждающие строительные металлоконструкции этажерки, попавшие в зону воздействия огня. 2 Пострадал смертельно от ожогов аппаратчик установки. 3 Экономический ущерб от аварии 364 тыс.руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: нарушение герметичности технологической системы в условиях ведения технологического процесса, при выполнении работ по дренированию.</p> <p>2 Организационные причины аварии: 2.1 низкая технологическая дисциплина персонала и руководства; 2.2 неудовлетворительное осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте.</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
13.12.2015 г. ОАО «Казанский завод синтетического каучука» Производство синтетического натрия бутадиенового каучука (СКБ)	В помещении выгрузки полимеров из полимеризаторов корпус производства синтетического натрия бутадиенового каучука (СКБ) произошло самовозгорание термополимера. Последствия аварии: 1 Повреждены опорные конструкции, потолочные перекрытия, воздуховоды вентиляционные системы, электрооборудование, оборудование КИП и А, остекление, оказавшиеся в зоне воздействия огня. 2 Экономический ущерб от аварии 10 тыс.руб. 3 Пострадавших нет.	1 Технические причины аварии: самовоспламенение полимера в процессе окисления кислородом вследствие нарушения технологического процесса производства, предусмотренного технологическим регламентом производства синтетического натрия – бутадиенового каучука. 2 Организационные причины аварии: 2.1 неудовлетворительный контроль за проведением технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом; 2.2 не соблюдения сроков хранения неразделанного полимера в зале полимеризации вне стационарной системы со стороны персонала и должностных лиц; 2.3 неэффективность производственного за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов.
13.01.2016 г. ООО «РН-Комсомольский НПЗ» ОАО «НК «Роснефть» товарно-сырьевой цех	На блоке подачи присадок в гидроочищенное дизельное топливо участка приготовления товарной продукции товарно-сырьевого цеха произошел пожар, который был ликвидирован в течение 25 минут. Общая площадь пожара составила 10 м ² . Поврежден технологический трубопровод, оказавшийся в зоне теплового воздействия	1 Технические причины аварии: 1.1 разгерметизация трубопровода вследствие его эксплуатации под давлением (проектное значение – гидростатическое) и наличия на нем засверленного отверстия, впоследствии закрытым не регламентируемым способом (без расчета прочности), через которое произошла утечка присадки, ее попадание на трубопровод «пароспутник» с самовоспламенением. 1.2 применение непроектной линии слива присадки из танка контейнера без промежуточного резервуара для перемешивания. 2 Организационные причины аварии: 2.1 использование непроектной линии слива без согласования с проектной организацией. 2.2 отсутствие надлежащего производственного контроля за соблюдением требований технологического регламента при сливе присадок. 2.3 отсутствие надлежащего технического надзора за безопасной эксплуатацией эксплуатируемого трубопровода.
16.01.2016 г.	Разгерметизация корпуса насоса с истечением гудрона и последующим его самовозгоранием.	1 Технические причины аварии: образование сквозного отверстия корпуса насоса в результате механического повреждения. Под воздействием коррозионно-

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
<p>АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод»</p> <p>ОАО «НК «Роснефть»</p> <p>Установка атмосферной вакуумной перегонки нефти, малая вакуумная насосная</p>	<p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждение технических устройств, зданий и сооружений, разрушение объектов инфраструктуры, находящихся в помещении малой вакуумной насосной.</p> <p>2 Экономический ущерб от аварии 4 млн. 401 тыс. руб.</p> <p>3 Пострадавших нет.</p>	<p>эрозионных процессов образовались трещины по окружности ступицы рабочего колеса с последующим его сдвигом на вал, что привело к локальному разогреву металла до температуры плавления стали, сварке уплотнительных колец между собой, их разрушение.</p> <p>Вывернутый металл уплотнительных колец продавил корпус насоса в месте заклинивания с образованием сквозного отверстия.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 неудовлетворительное качество проведения технического диагностирования насоса: отсутствие ультразвуковой толщинометрии корпуса насоса в зоне видимого интенсивного кавитационно-эрозионного износа;</p> <p>2.2 отсутствие гидроиспытания корпуса насоса при достижении толщины стенки близкой к предельно-допустимой;</p> <p>2.3 отсутствие эффективной организации производственного контроля.</p>
<p>25.02.2016 г.</p> <p>АО «Новокуйбышевский НПЗ»</p> <p>ОАО «НК «Роснефть»</p> <p>Эстакада трубопроводов установки компримирования и очистки газов</p>	<p>В результате разгерметизации трубопровода линии сброса газа низкого давления на факел с установки компримирования и очистки газов произошло возгорание факельного газа (углеводородная смесь (C3-C5+H2S).</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1. Повреждены и разрушены участки технологических трубопроводов.</p> <p>2. Экономический ущерб от аварии 1 636 030 рублей.</p> <p>3. Пострадавших нет.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 Повышенная скорость коррозионного износа металла со стороны внутренней поверхности участка трубопровода, вызванная содержанием сероводорода (до 6,1%), в транспортируемой среде.</p> <p>1.2 Образование в полости трубопровода застойной зоны с частичной конденсацией паров углеводородных газов и воды вследствие наличия подкладного кольца в сварном соединении трубопровода и низкого рабочего давления 0,05 МПа.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 Неверное определение остаточного срока эксплуатации технологического трубопровода (до прогнозируемого наступления предельного состояния), выполненное экспертной организацией.</p> <p>2.2 Некачественный контроль за степенью коррозионного износа трубопроводов с использованием неразрушающих методов должностными лицами предприятия.</p>
<p>28.04.2016 г.</p> <p>ОАО «Синтез-Каучук»</p>	<p>На наружной установке отделения очистки изопрена от микропримесей при проведении газоопасных работ (снятие</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
Площадка производства изопренового каучука	<p>заглушки из фланцевого соединения арматуры Ду 100 мм) на трубопроводе слива изопрена из дефлегматора в емкость произошла утечка продукта с последующим ее воспламенением</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждения не выявлены.</p> <p>2 Пострадали 3 человека из числа производственного персонала.</p> <p>3 Экономический ущерб от аварии отсутствует.</p>	<p>1.1 Утечка изопрена на площадку обслуживания произошла вследствие неподготовленности трубопровода к проведению газоопасных работ: участок трубопровода не был полностью освобожден от среды, не продут азотом, давление не было стравлено через дренажную задвижку на линии слива из дефлегматора. Возгорание произошло от искрообразования в результате падения заглушки фланцевого соединения на площадку обслуживания.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 Нарушение порядка организации и проведения газоопасных работ.</p> <p>2.2 Неэффективность производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при проведении газоопасных работ.</p>
<p>10.05.2016 г.</p> <p>ООО «РН-Комсомольский НПЗ»</p> <p>ОАО «НК «Роснефть»</p> <p>блок осушки водородсодержащего газа установки каталитического риформинга</p>	<p>На блоке осушки водородсодержащего газа при проведении пневматического испытания технологического оборудования и трубопроводов на прочность и плотность произошел взрыв топливозоудной смеси во внутреннем объеме испытываемого технологического контура.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>(в т. ч. наличие пострадавших, ущерб)</p> <p>1 Повреждены трубопроводы, кабельные трассы КИПиА, металлоконструкции и опорные колонны эстакад технологических трубопроводов, оконные проемы помещения компрессорного зала</p> <p>2 Пострадал смертельно рабочий.</p> <p>3 Экономический ущерб составил 84 млн 755 тыс. 428 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>разрушение технологического трубопровода в результате взрыва топливозоудной смеси в технологическом контуре вследствие применения технического воздуха при проведении пневматического испытания технологического оборудования, содержащего взрывопожароопасные вещества в технологической системе;</p> <p>образования взрывоопасной смеси горючих газов и паров ЛВЖ с воздухом с последующим ее воспламенением от пироксидных соединений железа, находящихся в оборудовании.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 неудовлетворительная организация работ по проведению испытания технологического контура, выразившаяся в замене гидравлического (проектного) способа испытания колонн и трубопроводов их обвязки на пневматические испытания с использованием сжатого воздуха;</p> <p>2.2 неудовлетворительная организация подготовки и безопасного проведения пневматического испытания, выразившаяся в отсутствии ограждения охранной зоны и нахождении людей в охранной зоне пневматических испытаний;</p> <p>2.3 неудовлетворительное осуществление службой технического надзора контроля за организацией и проведением испытания оборудования и трубопроводов.</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
20.05.2016 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Площадка производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол	<p>В цехе очистки изопентан-изопреновой фракции, бутадиена, стирола, приготовления шихты и катализатора завода СК при вводе емкости в работу после проведения работ, связанных с ее реконструкцией (врезка в верхней и нижней части дополнительных штуцеров и монтажа к ним участков трубопровода), из спускника вновь смонтированного участка трубопровода произошла утечка изопентан-изопреновой фракции с последующим ее воспламенением</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждены эстакада, бетонные конструкции опор, оборудование, приборы КИПиА, кабели, тепловая изоляция оборудования, попавшие в зону термического воздействия.</p> <p>2 Смертельно пострадали 2 человека из числа производственного персонала.</p> <p>3 Экономический ущерб от аварии отсутствует.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 Необеспечение герметичности арматуры на смонтированном участке трубопровода в нижней части емкости.</p> <p>1.2 Наличие источников зажигания внутри каре емкостного парка (не произведено отключение сварочного поста), приведшего к возгоранию горючей среды.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 Неудовлетворительная организация приемки выполненных работ после монтажа оборудования.</p> <p>2.2 Нарушение порядка безопасного ввода в эксплуатацию емкости после монтажа.</p> <p>2.3 Неэффективность производственного контроля.</p>
25.05.2016 г. ЗАО «Краснодарский нефтеперерабатывающий завод – Краснодарэконейфть» Битумная установка	<p>При пропарке раздаточника битумной установки произошло его частичное разрушение с образованием трещины по верхнему стыку стенки и частичный отрыв крыши резервуара с растеканием остатков гудрона по поверхности раздаточника.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждение раздаточника</p> <p>2 Экономический ущерб от аварии отсутствует</p> <p>3 Пострадавших нет.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>Разрушение сварного соединения крыши с верхней обечайкой стенки резервуара под действием создавшегося внутреннего давления при подаче перегретого (острого) пара в раздаточник вследствие перекрытия внутреннего сечения дыхательного патрубка.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 Неудовлетворительная организация и проведение работ по консервации раздаточника битумной установки;</p> <p>2.2 Неудовлетворительная подготовка и организация работ при пропарке раздаточника;</p> <p>2.3 Отсутствие контроля за исправностью средств противоаварийной защиты раздаточника.</p>
29.06.2016 г. ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь», ТПП «Лангепаснефтегаз» ПАО «ЛУКОЙЛ» Установка низкотемпературной абсорбции цеха переработки	<p>При разрушении трубопровода подачи попутного нефтяного газа от теплообменников в сепаратор произошел выброс сырого газа, с последующим взрывом и пожаром.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждено оборудование и сооружения наружной установки, насосная, машинный зал.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>эрозионное воздействие скоростного потока газа, содержащего твердые продукты коррозии, и коррозионное воздействия влаги, содержащейся в попутном нефтяном газе, на металл трубопровода.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
газа газоперерабатывающего завода – Управление по переработке попутного нефтяного газа	2 Экономический ущерб от аварии 228 тыс. руб. 3 Пострадавших нет.	2.1 недостаточный контроль мест обследования трубопровода при проведении экспертизы промышленной безопасности (участков, работающих в особо сложных условиях, где наиболее вероятен максимальный износ трубопровода вследствие эрозии, коррозии и изменения скорости и направления потоков); 2.2 неэффективность производственного контроля за безопасной эксплуатацией технологических трубопроводов и контрольных участков, работающих в особо сложных условиях.
16.07.2016 г. филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим» ПАО АНК «Башнефть» установка Гидрокрекинг газокаталитического производства	На установке Гидрокрекинга, находившейся на нормальном технологическом режиме, был обнаружен пропуск на входном коллекторе потока «А» аппарата воздушного охлаждения. При проведении операций по остановке потока «А» произошло два взрыва с разницей в пять минут. Последствия аварии: 1 Повреждены оборудование, конструкции зданий, сооружений. 2 Пострадали 8 человек, из них 6 работников получили смертельные травмы. 3 Экономический ущерб 14,5 млрд рублей.	1 Технические причины аварии: разгерметизация теплообменных трубок входного коллектора секции аппарата воздушного охлаждения вследствие коррозионно-эрозионного износа, повлекшая за собой потерю устойчивости конструкции аппарата и разрушение коллектора, с выбросом парогазовой фазы продуктов реакции в смеси с водородсодержащим газом, ее воспламенением и последующим взрывом. 2 Организационные причины: 2.1 ООО ИЭЦ «Трубопроводсервис» при проведении экспертизы промышленной безопасности аппарата воздушного охлаждения с определением фактического состояния технического устройства и ресурса его дальнейшей эксплуатации не выполнил в полном объеме работы по неразрушающему контролю и не выявил дефектные участки коллекторов, что явилось основанием недостоверных и ложных сведений для выдачи положительного заключения экспертизы о возможности эксплуатации оборудования в течение 4 лет. 2.2 ООО «Спецсервисремонт» в отсутствие технического задания, проектной и ремонтной документации проведен ремонт коллектора, что впоследствии явилось причиной разрушения коллектора в зоне проведенного ремонта. 2.3 Отсутствие надлежащего производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности со стороны должностных лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию и техническое состояние оборудования и трубопроводов установки.

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
15.09.2016 г. АО «Газпромнефть-Омский НПЗ» ПАО «Газпром» Установка замедленного коксования	При проведении работ по замене термопары, установленной на технологическом трубопроводе перекачки бензина коксования, произошел отрыв резьбового соединения термокармана из «бобышки» технологического трубопровода, вследствие чего произошла разгерметизация технологической линии с выбросом продукта и пожаром Повреждены силовые кабели, кабели КИПиА, кабельные эстакады, площадка обслуживания теплообменников, лакокрасочное покрытие технологических трубопроводов Экономический ущерб от аварии составил 16770000 руб. Пострадавших нет	1 Технические причины аварии: внешнее механическое воздействие на соединение между бобышкой технологического трубопровода при выкручивании термопары из термокармана (защитная гильза). 2 Организационные причины аварии: 2.1 нарушение порядка проведения ремонтных работ вследствие неквалифицированных действий персонала; 2.2 отсутствие надлежащего производственного контроля за соблюдением требований безопасности при проведении ремонтных работ
18.09.2016 г. ОАО «ТАИФ-НК» Блок газораспределения и стабилизации бензина установки каталитического крекинга	При ведении технологического процесса произошло разрушение участка трубопровода тяжелого газойля циркуляционного орошения с самовоспламенением продукта Последствия аварии: 1 Повреждены и деформированы обслуживающие площадки колонн, кабельные эстакады, короба КИП, светильники, оградительные щиты из профнастила, антикоррозионное покрытие металлических конструкций, тепловая изоляция оборудования, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб от аварии 123 млн 416 тыс. рублей.	1 Технические причины аварии: разрушение участка трубопровода в результате его коррозионного и эрозионного износа под воздействием сернистых соединений и механических примесей, содержащихся в перекачиваемой среде выше установленной нормы. 2 Организационные причины аварии: 2.1 отсутствие в полном объеме контроля за техническим состоянием трубопровода циркуляционного орошения в целях своевременного выявления дефектного участка и его последующего ремонта 2.2 недостоверность результатов замеров толщины стенки трубопровода лабораторией неразрушающего контроля. 2.3 фактическая скорость коррозии трубопровода превышает допустимую, установленную в проектной документации
23.12.2016 г. ООО «Газпром нефтехим Салават» ПАО «Газпром» Установка «Пиролиз-1»	На наружной площадке установки «Пиролиз-1» при подготовке к пуску на нормальный технологический режим нагревательной печи на участке трубопровода бензина (ШФЛУ) от эстакады к печи произошла утечка продукта с последующим ее воспламенением. Последствия аварии: 1 Один пострадавший из числа производственного персонала. 2 Деформированы строительные конструкции наружной установки, трубопроводы, оборудование КИП.	Технические причины аварии: 1.1 Разгерметизация участка трубопровода в результате его размораживания (образование льда вследствие неэффективного дренирования остатков влаги после ремонта). 1.2 Неисправность сырьевого обратного клапана на технологическом трубопроводе. 2 Организационные причины аварии 2.1 Неудовлетворительная работа обслуживающего персонала и ИТР в части контроля за состоянием КИП и технологических трубопроводов в период пусковых операций

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	3 Экономический ущерб – 194013,35 руб.	в условиях низких температур окружающего воздуха (ниже 0°C) после проведенного ремонта.
11.01.2017 г. ООО «РН-Туапсинский НПЗ» ОАО «НК «Роснефть» Насосная вакуумного блока установки первичной переработки нефти	При выполнении подготовительных работ на насосе вакуумного газойля к проведению на нем газоопасной работы произошел выброс промывочной жидкости (дизельное топливо) с последующим возгоранием от горячей поверхности обвязки насоса, перекачивающего нефтепродукт с температурой 350 °С Повреждены теплоизоляция трубопроводов, кабельные лотки, электропроводка, огнезащитное покрытие металлоконструкций, попавшие в зону термического воздействия	1 Технические причины аварии: Нарушена проектная схема промывки насоса, которая не обеспечила полное удаление перекачиваемой среды из полости насоса. 2 Организационные причины аварии: Неудовлетворительная организация и проведение работ по подготовке насоса к выполнению газоопасных работ, предусмотренных нарядом-допуском на выполнение газоопасных работ.
20.01.2017 г. филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть- Уфанефтехим» ПАО АНК «Башнефть» установка висбрекинга топливного производства	На установке висбрекинга, находившейся на нормальном технологическом режиме, произошло разрушение прямолинейного участка трубопровода от колонны к насосу с выбросом гудрона и последующим возгоранием. Повреждены и деформированы площадки обслуживания, элементы металлоконструкций, кабельные линии, теплоизоляция трубопроводов, крановые пути и подъемные сооружения в насосных. Пострадавших нет. Экономический ущерб 220 млн рублей.	1 Технические причины аварии: разрушение участка трубопровода вследствие утонения его стенки в результате коррозионного износа и несоответствия материального исполнения трубопровода проекту. 2 Организационные причины: 2.1 отсутствие надлежащего технического надзора за техническим состоянием, безопасной эксплуатацией и ремонтом трубопровода; 2.2 неудовлетворительная организация проведения ремонтных работ; отсутствие входного контроля качества материального исполнения трубопровода. 2.3 Отсутствие надлежащего производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности со стороны должностных лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию и техническое состояние трубопровода.
29.01.2017 г. филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть- УНПЗ» ПАО АНК «Башнефть» установка висбрекинга топливного производства	На установке висбрекинга, находившейся на нормальном технологическом режиме, произошло разрушение отвода трубопровода с выбросом нефтепродуктов и последующим возгоранием. Повреждены и деформированы металлоконструкции, эстакада трубопроводов установки, технические устройства и оборудования, приборы КИП и электроснабжение. Пострадавших нет. Экономический ущерб 152 млн рублей.	1 Технические причины аварии: разрушение отвода трубопровода вследствие утонения его стенки в результате коррозионного износа и несоответствия материального исполнения смонтированного отвода трубопровода проекту. 2 Организационные причины: 2.1 отсутствие надлежащего контроля за качеством ремонта и безопасной эксплуатацией трубопроводов. 2.2 неудовлетворительная организация и проведение входного контроля применяемых при проведении ремонтных работ оборудования, материалов;

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		2.3 отсутствие надлежащего производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности за безопасную эксплуатацию и техническое состояние трубопровода
09.02.2017 г. филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть- УНПЗ» ПАО АНК «Башнефть» установка первичной переработки нефти	На площадке обслуживания электродегидратора установки первичной переработки нефти, находившейся на нормальном технологическом режиме, произошел пожар. Последствия аварии: 1 Повреждены изоляционные покрытия электродегидратора, корпус трансформатора, кабели и провода, разрушены электроды изоляторов. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб 2,158 млн рублей.	1 Технические причины аварии: разрушение фторопластовой изоляции погружной части проходного изолятора вследствие потери изоляционных свойств, сопровождавшийся коротким замыканием и возникновением электрической дуги, выходом паров нефти через штуцер установки изолятора и воспламенением на наружной поверхности электродегидратора. 2 Организационные причины: 2.1 не проведены работы по гидравлическому испытанию проходных изоляторов трансформаторным маслом на герметичность и теплостойкость, предусмотренные технической документацией по эксплуатации. 2.2 отсутствие надлежащего производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации электрооборудования электродегидратора.
30.03.2017 г. АО «Отраденский газоперерабатывающий завод» ПАО «НК «Роснефть» Технологическая площадка установки деэтанзации	При запуске остановившегося технологического оборудования после кратковременной посадки напряжения и выполнения операций по восстановлению технологического процесса из емкости теплоносителя (керосин) произошел выброс паров керосина с последующим самовоспламенением и пожаром Повреждены технические устройства, сооружения, попавшие в зону термического воздействия	1 Технические причины аварии: 1.1 Разгерметизация емкости с теплоносителем (керосин) в результате сквозной коррозии основного металла в околошовной зоне основания штуцера (фланца) люка-лаза корпуса емкости. 1.2 Самовоспламенение паров керосиновой фракции при попадании паров на нагретую поверхность емкости в районе верхнего люка-лаза. 2 Организационные причины аварии: 2.1 Не обеспечено качественное проведение неразрушающего контроля (УЗТ) патрубка люка-лаза емкости теплоносителя. 2.2 Не обеспечен контроль за степенью коррозионного износа емкости теплоносителя. 2.3 Неэффективность производственного контроля.
05.05.2017 г. ООО «Лукойл- Пермнефтеоргсинтез» ПАО «Лукойл»	При пуске установки в эксплуатацию после ремонта с предохранительных клапанов блока вакуумной колонны произошел выброс нефтепродукта с последующим возгоранием в районе вакуумной колонны.	1 Технические причины аварии: Срабатывание предохранительных клапанов на вакуумной колонне произошло в результате образования избыточного

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
Площадка установки атмосферно- вакуумной трубчатки	Последствия аварии: 1 Разрушений несущих железобетонных и металлических конструкций зданий и сооружений не произошло. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб составил 199 000 руб.	давления в колонне вследствие попадания в нее «легких» нефтепродуктов с дальнейшим их вскипанием. 2 Организационные причины аварии: 2.1 проведение пусковых операций в нарушение положений пуска вакуумного блока Технологического регламента установки атмосферно-вакуумной трубчатки; 2.2 отсутствие контроля за технологическим процессом в период пусковых операций со стороны должностных лиц.
12.05.2017 г. АО «Сибур-Химпром» ПАО «СИБУР Холдинг» Площадка товарно-сырьевой базы	Разгерметизация трубопровода подачи пропилена от товарно-сырьевой базы на установку получения окиси углерода и водорода производства бутиловых спиртов с последующим возгоранием на эстакаде. Последствия аварии: 1 Поврежден технологический трубопровод 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб составил 420 000 руб.	1 Технические причины аварии: Разгерметизация трубопровода пропилена произошла при отсечении с двух концов участка трубопровода жидкого пропилена вследствие увеличения давления в замкнутом пространстве по причине роста температуры продукта от воздействия температуры окружающей среды. 2 Организационные причины аварии: Отсутствие контроля за выполнением работ по отглушению участка трубопровода пропилена и за параметрами давления и температуры данного участка.
25.05.2017 г. ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез» ООО «Сургутнефтегаз» Факельная установка	При проведении работ по ревизии факельного ствола и отглушении трубопровода выхода газа из гидрозатвора путем установки заглушки на фланцевой паре диаметром 1600 мм произошел взрыв с воспламенением и разгерметизацией гидрозатвора. Последствия аварии: 1 Деформированы крышка гидрозатвора, отводящий трубопровод от гидрозатвора к факельному стволу. 2 Пострадало 4 человека, 3 – смертельно. 3 Экономический ущерб составил 42402 тыс. руб.	1 Технические причины аварии: Образование взрывоопасной концентрации факельного газа в надводном пространстве внутри гидрозатвора. Источником взрыва явилась искра при скольжении материала заглушки по поверхности фланца. 2 Организационные причины аварии: 2.1 недостаточная смазка графитолом заглушки для исключения образования искры при скольжении по поверхности стального фланца; 2.2 отсутствие подачи пара к разгерметизированному фланцу для исключения образования взрывоопасной концентрации факельного газа с воздушных в гидрозатворе.
08.06.2017 г. АО «Черномортранснефть» ПАО «Транснефть» Парк резервуарный ПК «Шесхарис» площадка «Грушевая», 2002 г. ввода в эксплуатацию.	В ходе проведения работ по подключению вновь построенного участка трубопровода на площадке «Грушевая» резервуарного парка № 1, при выполнении газоопасных работ по сверлению технологических отверстий на технологическом трубопроводе произошел выброс и возгорание нефти. Последствия аварии:	Технические причины аварии: Повреждение действующего технологического трубопровода Ду 1200 находящегося под давлением 0,2 МПа, вследствие механического воздействия – сверления отверстия в верхней образующей нефтепровода. Применение электрифицированного переносного ручного инструмента не во взрывозащищенном исполнении при

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	<p>Мастер Головачев А.А. получил термические ожоги поверхности тела. Экономический ущерб – 6920 руб.</p>	<p>проведении газоопасных работ по сверлению технологического отверстия. Организационные причины аварии: Низкий уровень организации проведения работ – несоблюдение мер по обеспечению безопасности при подготовке и проведению газоопасных работ, указанных в наряде-допуске на производство газоопасных работ по сверлению технологических отверстий на технологическом трубопроводе, несоблюдение технологии производства работ предусмотренных ППР. Отсутствие контроля эксплуатационного персонала за производственным процессом эксплуатации действующего технологического трубопровода.</p>
<p>06.07.2017 г. АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» ОАО «НК «Роснефть»</p>	<p>Разгерметизация фланцевого соединения запорной арматуры с ручным приводом технологического трубопровода из печи в колонну с выбросом отбензиненной нефти и последующим возгоранием.</p> <p>Последствия аварии: 1 Поврежден технологический трубопровод, площадка обслуживания, контрольно-измерительные приборы и электрооборудование. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб составил 191 000 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: 1.1 В контуре управления технологическим процессом неверно реализована схема дистанционного управления электрозатворами, что привело к закрытию электроприводной задвижки на линии нефти из печи в колонну. 1.2 Отсутствие системы защиты трубопровода «Линия из печи в колонну» в случае прекращения циркуляции продукта (отбензиненная нефть). 2 Организационные причины аварии: 2.1 Отсутствие контроля при проверке работоспособности системы блокировок и противоаварийной защиты установки после проведенного капитального ремонта и технического перевооружения. 2.2 Не совершенство программ комплексного опробования системы блокировок и противоаварийной защиты после проведенных ремонтов технологических установок. 2.3 Неэффективность производственного контроля.</p>
<p>20.09.2017 в 15:20 г. ООО «Газнефтесервис» Участок комплексной подготовки газа</p>	<p>В результате проведения огневых работ на площадке хранения и регенерации реагента на УКПНГ ООО «Газнефтесервис» произошло возгорание нефтепродуктов.</p> <p>Последствия аварии: Экономического ущерба нет.</p>	<p>Технические причины аварии: Пролив площадки проведения огневых работ жидкостью с содержанием воспламеняющих веществ, в результате чего произошло возгорание площадки хранения и регенерации реагента. Организационные причины аварии:</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>Проведение подготовительных работ, на рабочей площадке хранения и регенерации реагента не предусмотренных нарядом-допуском на выполнение огневых работ.</p> <p>К участку проведения огневых работ допущен посторонний (не участвующий в производстве огневых работ и отсутствующий в списочном составе бригады по выполнению огневых работ в наряд-допуске).</p>
<p>05.10.2017 г. ООО СПАСФ «Природа» Установка по переработке нефтяных шламов</p>	<p>На блоке приема и разогрева нефтесодержащей жидкости при проведении сварочных работ по вварке вентиля в трубопровод сухого пара регистра резервуара внутри резервуара произошло воспламенение паров углеводородов с последующим взрывом.</p> <p>Последствия аварии: 1 Поврежден резервуар, не подлежащий восстановлению. 2 Пострадал 1 человек – смертельно. 3 Экономический ущерб составил 3 909 260 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: Воспламенение паров углеводородов внутри резервуара произошло из-за использования металлоконструкции маршевой лестницы в качестве обратного провода, соединяющего свариваемое изделие с источником сварочного тока, что вызвало возникновение большого электрического сопротивления при растекании электрического тока по металлическим конструкциям и стенкам резервуара при контакте не заземленного сварочного электрода с металлическим трубопроводом.</p> <p>2 Организационные причины аварии: Нарушение порядка организации и безопасного проведения огневых работ 2.1 сварочные работы осуществлялись без оформления наряда-допуска; 2.2 отсутствие контроля воздушной среды перед началом работ на наличие паров углеводородов; 2.3 отсутствие контроля со стороны лиц, ответственных за подготовку и проведение огневых работ.</p>
<p>02.11.2017 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Отделение узла предварительной ректификации производства углеводородного сырья</p>	<p>При проведении испытания колонны на герметичность после проведения капитального ремонта произошел взрыв внутри колонны с разрушением ее корпуса и смещением верхней части корпуса колонны относительно места ее установки.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждены технические устройства, здания и сооружения, расположенные вблизи места аварии, разрушены объекты инфраструктуры. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб от аварии 113908700 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: 1.1 Взрыв произошел в результате образования взрывоопасной смеси паров углеводородов с кислородом воздуха, попавших в колонну из оборудования технологически с ней связанного и не отсеченного заглушками. 1.2 Источником взрыва явилась искра от соприкосновения металлического гаечного ключа, находящегося в кубовой части колонны в момент аварии.</p> <p>2 Организационные причины аварии: Нарушение порядка подготовки и проведения ремонтных работ, предусмотренных технологическим регламентом (отсутствие выполненных в полном объеме мер по</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		предотвращению образования взрывоопасной смеси в колонне).
10.12.2017 г. АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания» ПАО «НК «Роснефть» Цех товарно-сырьевой	<p>При проведении огневых работ из-за разгерметизации подземного участка трубопровода произошла утечка бензина газового стабильного с последующим возгоранием грунта и здания насосной.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждены технологические трубопроводы, насосы и здание насосной.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p> <p>3 Экономический ущерб составил 357 394 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>Разгерметизация подземного участка трубопровода с последующим выходом нефтепродукта на поверхность грунта.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 Использование дефектного подземного участка трубопровода или возможное повреждение подземного участка трубопровода при установке его в гильзу.</p> <p>2.2 Отсутствие контроля за качеством изготовления технологического трубопровода.</p> <p>2.3 Отсутствие контроля за порядком проведения огневых работ, проведение работ в темное время суток без наличия соответствующего разрешения; изменение последовательности и объема подготовительных мероприятий; отсутствие запрета на проведение огневых работ после нескольких локальных возгораний.</p>
25.12.2017 г. АО «Краснодарский НПЗ- Краснодарэконекфть» Вакуумный блок установки первичной переработки нефти	<p>В результате разгерметизации технологическом трубопровода «Гудрон от насосов до теплообменников» вакуумного блока установки АВТ произошел выброс гудрона с последующим самовоспламенением пропитанной гудроном тепловой изоляции трубопровода.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждены технологический трубопровод, частично кабели линий освещения и связи.</p> <p>2 Экономический ущерб от аварии 970 тыс.руб.</p> <p>3 Пострадавших нет.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 разгерметизация технологического трубопровода вследствие коррозионного износа стенки трубы в околошовной зоне врезки вертикального участка трубопровода Ду100 в участок трубопровода Ду150 (с образованием свища);</p> <p>1.2 конструкция технологического трубопровода имеет Т-образные соединения (врезки) труб разного диаметра без применения усиливающих накладок или фасонных изделий, что ведет к ослаблению околошовной зоны врезки и повышенному износу стенок трубопровода.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 неудовлетворительная организация контроля за надежной и безопасной эксплуатацией трубопровода со стороны ответственных лиц эксплуатирующей организации;</p> <p>2.2 нарушения, допущенные экспертной организацией при проведении экспертизы промышленной безопасности технологического трубопровода при его обследовании и недостоверной оценки его фактического технического состояния.</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>2.3 неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля, не обеспечившего своевременное выявление и устранение нарушений, влияющих на безопасную эксплуатацию оборудования.</p> <p>2.4 неудовлетворительная организация и осуществление монтажа участка трубопровода, на котором возник дефект (свищ), приведший к аварии, из трубы другой марки стали (сталь 10) и типоразмера отличного от паспортного.</p>
<p>05.02.2018 г. ПАО «Казаньоргсинтез» производство сэвилена завода полиэтилена высокого давления</p>	<p>При проведении проверки срабатывания аварийного клапана отделителя высокого давления произошла разгерметизация трубопровода сброса этилена с отделителя высокого давления в сепаратор с возгоранием этиленвинилацетатной смеси.</p> <p>Последствия аварии: 1 Деформированы металлоконструкции, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб составил 39,6 тыс. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: разрушение сварного соединения перехода трубопровода с Ду 100 на Ду 200 из-за образования микротрещин вследствие вибрации и температурного расширения трубопроводов, возникших при периодических сбросах газов.</p> <p>2 Организационные причины аварии: Не обеспечен контроль технического состояния трубопроводов.</p>
<p>05.04.2018 г. АО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод» ОАО «НК «Роснефть» Площадка установки каталитического крекинга</p>	<p>При выводе установки на нормальный рабочий режим и пуске насоса после его остановки из-за нестабильной работы на байпасной линии технологического трубопровода произошла разгерметизация фланцевого соединения крышки и корпуса задвижки с проливом горячей струи легкого газойля.</p> <p>Повреждена трубопроводная арматура. Двое сотрудников получили термические ожоги I и II степени тяжести.</p>	<p>1 Технические причины аварии: Разгерметизация задвижки произошла в результате разрушения прокладки во фланцевом соединении крышки и корпуса, вследствие потери исходных прочностных свойств материала прокладки после неравномерной затяжки фланцевого соединения крышки с корпусом задвижки. при выполнении монтажных работ.</p> <p>2 Организационные причины аварии: 2.1 Недостаточный контроль за качеством выполненных работ по изготовлению и замене прокладки между крышкой и корпусом задвижки. 2.2 Неэффективность производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации опасного производственного объекта, а именно: отсутствие контроля за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств.</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
08.05.2018 АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» ОАО «НК «Роснефть» Площадка установки стабилизации бензинов	При выводе печи на нормальный режим произошла разгерметизация вальцовочного соединения ретурбенда печи с последующим возгоранием бензина прямогонного. Последствия аварии: 1 Повреждено оборудование, технические устройства и сооружения, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб отсутствует.	1 Технические причины аварии: Разгерметизация соединения ретурбенда трубы в результате: резкого повышения давления в ходе многократного изменения температурного режима, перегрева продукта в змеевике печи выше нормы, установленной технологическим регламентом, и ошибочного обозначения позиции датчиков на мнемосхеме АСУ ТП 2 Организационные причины аварии: 2.1 Отсутствие контроля при приемке, проверке и эксплуатации системы АСУ ТП. 2.2 Нарушения ведения технологического процесса, а именно: регулирование технологического процесса по байпасным линиям вместо клапанов регуляторов, работа с отключенными позициями противоаварийной защиты, отсутствие контроля за работой насосно – компрессорного оборудования и уровнем в колонне.
17.06.2018 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Цех приготовления триизобутилалюминия и алюмоорганических соединений	При проведении газоопасных работ по установке заглушки на емкости для приема гексанового растворителя (нефраса) при подготовке ее ремонту произошел выход остатков продукта через разъем фланцевого соединения с последующим воспламенением. Последствия аварии: 1 Пострадали 2 сотрудника из числа производственного персонала. 2 Экономический ущерб от аварии отсутствует.	1 Технические причины аварии: 1.1 Воспламенение продукта произошло в результате возникновения зарядов статистического электричества при разбрызгивании гексанового растворителя в металлической емкости (барабаны от алюминиевого порошка) и перемешивании с остатками алюминиевого порошка, имеющегося в емкости. 1.2 Проектом не предусмотрены технические решения по полному освобождению емкости от гексанового растворителя при выводе в ремонт. 2 Организационные причины аварии: 2.1 Нарушение порядка подготовки оборудования в ремонт, а именно: - емкость не была полностью освобождена от продукта, - слив продукта производился в металлические емкости (барабаны от алюминиевого порошка), не предусмотренные проектными решениями. 2.3 Отсутствие контроля со стороны лиц, ответственных за подготовку и проведение газоопасных работ.
10.07.2018 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим»	При проведении газоопасных работ по установке межфланцевой заглушки на участке трубопровода от насосов на внутрицеховой эстакаде произошел выброс	1 Технические причины аварии: Возгорание промывного гексанового растворителя произошло в результате контакта кислорода воздуха с остатками

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
Производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол	<p>промывного гексанового растворителя через разжатое фланцевое соединение у арматуры с последующим его воспламенением.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 От ожогов смертельно пострадал сотрудник из числа производственного персонала.</p> <p>2 Экономический ущерб от аварии отсутствует.</p>	<p>отложений аллюмоорганических соединений в полости трубопровода.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 Газоопасные работы проводились без оформления наряда-допуска и выполнения мероприятий по подготовки и безопасного проведения данных работ:</p> <p>не выполнены мероприятия по освобождению трубопровода от промывного растворителя с нижних точек контура.</p> <p>отсутствие средств индивидуальной защиты.</p> <p>2.2 Газоопасные работы проводились в вечернюю рабочую смену в отсутствии представителя газоспасательной службы.</p> <p>2.3 Отсутствие контроля со стороны лиц, ответственных за подготовку и проведение газоопасных работ.</p>
<p>17.11.2018 г.</p> <p>АО «Газпромнефть-Московский НПЗ»</p> <p>ПАО «Газпром нефть»</p> <p>Комбинированная установка каталитического крекинга</p>	<p>Разгерметизация змеевика печи установки каталитического крекинга с последующим возгоранием сырья.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждена печь в объеме: обслуживающих площадок, инженерных коммуникаций, опорных конструкций каркаса печи, конвекционной и радиантной части змеевика печи.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p> <p>3 Экономический ущерб от аварии составил 4000000000 р.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>Разгерметизация горизонтального участка трубопровода печи вследствие коррозионного износа.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 По окончании капитального ремонта объект запущен в эксплуатацию при не выполненных в полном объеме проектных решений (не закончен монтаж, пуско-наладка электрозаводки, неполная реализация проектных решений по системе СБ и ПАЗ), в том числе отсутствие блокировки по аварийному включению подачи пара в змеевик при разгерметизации труб.</p> <p>2.2 Не осуществлен производственный контроль в части обеспечения работоспособности средств автоматического отключения подачи сырья в печь.</p>
<p>13.01.2019 г.</p> <p>Филиал ПАО «АНК «Башнефть» «Башнефть-УНПЗ»</p> <p>ПАО «АНК «Башнефть»</p> <p>Установка ЭЛОУ-АВТ</p>	<p>В «горячей насосной», относящейся к блоку атмосферной перегонки нефти филиала, произошел пропуск нефтепродукта (мазута) через уплотнительную поверхность крепления охлаждающей части сальника к корпусу насоса последующим воспламенением истекаемого продукта.</p> <p>Повреждено оборудование, технические устройства и сооружения, попавшие в зону термического воздействия.</p> <p>Пострадавших нет.</p> <p>Экономический ущерб от аварии составил 132,4 млн. рублей.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>Нарушение герметичности уплотнительной поверхности крепления охлаждающей части сальника к корпусу насоса вследствие применения крепежного элемента (шпильки), не соответствующего требованиям изготовителя оборудования.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 неудовлетворительный контроль качества проведения ремонтных работ;</p> <p>2.2 технологический процесс и работа оборудования в «горячей» насосной осуществлялись с неисправной системой ПАЗ;</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		2.3 отсутствие разработанных мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий; 2.4 неудовлетворительное осуществление производственного контроля.
18.01.2019 г. АО «Ангарская нефтехимическая компания» ПАО «НК «Роснефть» Установка первичной переработки нефти и каталитического крекинга	Во время регламентного ведения технологического процесса на установке первичной переработки нефти и каталитического крекинга произошла разгерметизация участка трубопровода, транспортирующего отбензиненную нефть от печи к колонне, с последующим возгоранием истекаемого продукта. Последствия аварии: 1 Повреждено оборудование, технические устройства и сооружения, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб от аварии составил 347,9 млн. рублей.	1 Технические причины аварии: образование сквозного отверстия в районе сварного шва участка трубопровода в связи с утонением стенки металла в результате коррозионно-эрозионного износа со стороны внутренней поверхности трубы под воздействие потока продукта с последующим разрывом сварного шва. 2 Организационные причины аварии: неудовлетворительный контроль за своевременным и качественным проведением необходимых испытаний и технического освидетельствования (ревизии).
10.03.2019 г. АО «Новокуйбышевский НПЗ» ПАО «НК «Роснефть» Установка замедленного коксования	Во время регламентного ведения технологического процесса на установке замедленного коксования произошла разгерметизация участка технологического трубопровода на входе вторичного сырья в технологическую печь и участка змеевика печи с последующим выбросом гудрона в камеру сгорания печи и его воспламенением. Последствия аварии: 1 Повреждено оборудование и технические устройства, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадал оператор технологической установки, получив термический ожог лица. 3 Экономический ущерб от аварии составил 116, 6 млн. рублей.	1 Технические причины аварии: разрушение участка технологического трубопровода на входе вторичного сырья в технологическую печь и трубы радиантного экрана технологической печи явился резкий, неконтролируемый рост давления на входе в реакторы коксования и печном змеевике вследствие ошибочных действий оператора технологической установки при проведении технологической операции по переключению потока сырья из одного реактора коксования в другой. 2 Организационные причины аварии: технологическим регламентом на производство продукции не определена подробная последовательность действий операторов при проведении технологической операции по переключению потока сырья из одного реактора коксования в другой; проектной документацией не обоснован выбор типа отключающих устройств и мест их установки.
11.03.2019 г. ООО «РН-Комсомольский НПЗ» ПАО «НК «Роснефть» Установка замедленного коксования	При проведении технологической операции по подготовке к выгрузке кокса из коксовой камеры реактора установки замедленного коксования произошла разгерметизация участка трубопровода сброса паров углеводорода из реактора в колонну с последующим самовоспламенением	1 Технические причины аварии: разрушение участка трубопровода сброса паров углеводорода из реактора в колонну в результате его разрыва ледяной пробкой, образованной при замерзании парового конденсата в период технологической остановки установки замедленного коксования с 16 по 27 января 2019 г. К

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	газо-воздушного облака и образованием факельного горения. Последствия аварии: 1 Повреждено оборудование, технические устройства и сооружения, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб от аварии составил 809,45 млн. рублей.	образованию парового конденсата с последующим его замерзанием привело использование на установке замедленного коксования среднего давления, поступающего из сети завода, с параметрами ниже, чем установлены проектной документацией и технологическим регламентом. 2 Организационные причины аварии: отсутствие проектных и технических решений по безопасной эксплуатации трубопровода сброса паров углеводорода из реактора в колонну в части оснащения системой контроля за параметрами пара, подаваемого в трубопровод.
08.04.2019 г. ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок» ПАО «НК «Роснефть» Комплекс установок деасфальтизации	На одной из секций Комплекса установок деасфальтизации при выполнении технологической операции по откачке насосом осадка (смеси деасфальтизата с пропаном) из отстойника в змеевик печи произошла разгерметизация поршневого насоса с последующим образованием и быстрым развитием газо-воздушного облака, его взрывом и пожаром в помещении насосной. Последствия аварии: 1 Повреждено здание насосной, разрушены и повреждены технологические трубопроводы, динамическое оборудование, электрооборудование и кабельные линии насосной, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб от аварии составил 23,8 млн. рублей.	1 Технические причины аварии: разрушение паронитовой прокладки и выдавливание ее части из уплотнения клапанной крышки левого нагнетательного клапана гидравлической части насоса вследствие отклонения геометрического размера выступа крышки, прижимающего уплотнительную прокладку, смещения оси клапанной крышки при сборке узла клапана относительно оси отверстия в корпусе насоса, неравномерное зажатие прокладки и перекося уплотнения при затяжке шпилек крышки, а также динамического (циклического) характера нагружения внутренним давлением узла клапана поршневого насоса, вызвавшее постепенное смещение, растяжение прокладки на участке минимального зажатия, завершившееся ее разрывом. 2 Организационные причины аварии: неудовлетворительный контроль за качеством выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, в том числе за герметичностью фланцевых соединений оборудования в течение межремонтного периода его эксплуатации.
16.04.2019 г. Филиал ПАО «Башнефть-Уфимский НПЗ» ПАО «АНК-«Башнефть» Установка Висбрекинга гудрона топливного производства	При проведении пусконаладочных работ насосного оборудования линии подачи сырья в технологическую печь установки «Висбрекинг гудрона» произошла разгерметизация змеевика печи с последующим выходом сырья (гудрона) во внутрь топочного пространства и развитием пожара. Последствия аварии:	1 Технические причины аварии: нарушение технологического режима подачи сырья, выразившееся в понижении и превышении регламентированных параметров давления и температуры, вследствие несанкционированного отключения обслуживающим персоналом системы противоаварийной автоматической защиты технологической печи.

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	<p>1 Повреждено и частично разрушено технологическое оборудование и трубопроводы установки, кабельные коммуникации, в том числе КИПиА блока печей, а также металлоконструкции площадок обслуживания печи.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p> <p>3 Экономический ущерб от аварии оставил 209,9 млн. рублей.</p>	<p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>не соблюдение персоналом технологической дисциплины и ненадлежащий контроль за ведением технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента на производство продукции.</p>
<p>19.04.2019 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Группа компаний ТАИФ Площадка производства изопрен-мономера</p>	<p>При проведении капитального ремонта технологического оборудования в отделении БК-3 (выделение изобутан-изобутиленовой фракции из контактного газа дегидрирования изобутана) узла стабилизации и ректификации изобутан-изобутиленовой фракции завода по производству изопрена мономера в районе емкости, предназначенной для сбора углеводородного конденсата и отстоя углеводородов от воды, произошло возгорание углеводородного конденсата (фракция С4 и выше).</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждено оборудование, технические устройства и сооружения, попавшие в зону термического воздействия.</p> <p>2 В результате аварии пострадали 17 работников подрядных организаций (9 человек – персонал ООО «Причал»; 8 человек – персонал ООО «СМОК»), получившие термические ожоги различной степени тяжести. Из них 4 человека, находившихся в реанимации, скончались.</p> <p>3 Экономический ущерб от аварии составил 4,2 млн. рублей.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>1.1 образование взрывоопасной концентрации углеводородов в результате истечения газообразных углеводородов из емкости через разгерметизированный фланец Ду 100 погружного уровнемера с последующим ее воспламенением от источника воспламенения. Наиболее вероятным источником воспламенения явились искры от падения рабочего инструмента, работы шлифовальной машинке или аппарата воздушно-газовой резки при производстве ремонтных и огневых работ;</p> <p>1.2 истечение газообразных углеводородов из емкости через разгерметизированный фланец погружного уровнемера вследствие залпового поступления углеводородов в емкость из сепаратора по трубопроводу, который не был отсечен запорной арматурой.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 нарушение порядка проведения подготовительных работ к проведению плановых ремонтных работ технологического оборудования (не разработан план подготовительных работ; проект производства работ; сетевой (линейный) график выполнения работ);</p> <p>2.2 снятие буйкового пневматического уровнемера на емкости без последующей установки заглушки на фланцевом соединении штуцера;</p> <p>2.3 вывод из работы системы автоматического контроля загазованности на наружной установке, обеспечивающей</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>постоянный контроль за состоянием воздушной среды в пределах объекта;</p> <p>2.4 отсутствие координации работ со стороны эксплуатирующей организации при выполнении капитального ремонта установки несколькими подрядными организациями.</p>
<p>03.09.2019 г. ООО «ЛУКОЙЛ-Северо-Западнефтепродукт» ПАО «ЛУКОЙЛ» Площадка нефтебазы по хранению и перевалке нефти и нефтепродуктов</p>	<p>При проведении технологических операций по перекачке светлого нефтепродукта АИ-95 из резервуара РВС-700 в резервуар РВС-400 произошло воспламенение паровоздушной смеси, образованной в здании насосной светлых нефтепродуктов, с последующим взрывом и пожаром в здании насосной.</p> <p>Последствия аварии: 1 Разрушение перекрытия, стен, оконных и дверных проемов здания насосной, повреждение системы вентиляции и секции РУ насосной. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб отсутствует.</p>	<p>1 Технические причины аварии: Воспламенение взрывоопасной смеси, образовавшейся в результате испарения нефтепродукта в помещении приточной вентиляции (калориферной) с последующим проникновением взрывоопасных паров в помещение насосной. Причиной воспламенения образовавшейся смеси паров бензина с воздухом явилась электрическая искра, возникшая в помещении электрощитовой, вызванная включением (выключением) электрооборудования (вакуумного насоса).</p> <p>2 Организационные причины аварии: неудовлетворительное обеспечение безопасности здания насосной в процессе эксплуатации (не обеспечено соответствие здания проектной документации и требованиям оснащённости необходимыми приборами и системами контроля); не обеспечение проведения периодических осмотров состояния помещений здания насосной.</p>
<p>16.09.2019 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Площадка производства Этилена, установка гидрирования пиробензина цех № 2107 получения бензола</p>	<p>При выполнении подготовительных работ к проведению капитального ремонта технологической установки гидрирования пиробензина произошла разгерметизация участка трубопровода подачи реакционной массы из реактора в теплообменник установки гидрирования пиробензина на узле выделения и гидрирования фракции С6-С8 (2-я стадия) с последующим воспламенением образовавшихся паров углеводородов и развитием пожара.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждения технических устройств, зданий и сооружений, разрушения объектов инфраструктуры отсутствуют. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб отсутствует.</p>	<p>1 Технические причины аварии: Негерметичное фланцевое соединение торцевой заглушки Ду 300 мм, установленной на линии выхода из реактора (в месте снятия «колена» от реактора в ёмкость) для проведения процесса регенерации реактора установки гидрирования пиробензина. Источником воспламенения паров углеводородов, образовавшихся вследствие разгерметизации участка трубопровода, явился расположенный в непосредственной близости от негерметичного фланцевого соединения «открытый (без теплоизоляции) участок трубопровода, нагретый в процессе проводимой регенерации до температуры свыше 400°С.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>неудовлетворительный контроль полноты и качества выполнения подготовительных работ к проведению ремонтных работ на технологическом оборудовании; нарушение порядка подготовки документации для проведения газоопасных работ (схемой, приложенной к наряду-допуску на проведение газоопасных работ, не обозначено место установки торцевой заглушки на линии выхода из реактора); применение нестандартных заглушек при герметизации фланцевых разъемных соединений.</p>
<p>23.09.2019 г. ООО «КИНЕФ» ПАО «Сургутнефтегаз» Цех ректификации ароматических углеводородов</p>	<p>При выполнении подготовительных работ к проведению планового ремонта блока вторичной ректификации установки суммарных ксилолов с блоком экстрактивной дисцилляции ароматических углеводородов произошла разгерметизация змеевика печи с последующим выходом продукта (прямогонной бензиновой фракции) во внутрь топочного пространства и развитием пожара.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждено и частично разрушено технологическое оборудование и трубопроводы установки, кабельные коммуникации, в том числе КИПиА блока печей, а также металлоконструкции площадок обслуживания печи. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб 560000000 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: Причиной разгерметизации змеевика печи явилось раскрытие трещины в зоне приварки шипов к телу трубы под воздействие избыточного давления и локального перегрева металла в результате нарушения теплообменного процесса, происшедшего вследствие образования нерастворимых коррозионно-агрессивных отложений на внутренней поверхности труб конвекции печи. Причиной образования указанных отложений явились коррозионно-агрессивные компоненты (сероводород, меркаптаны, полисульфиды), содержащиеся в сырье, поступающем на переработку.</p> <p>2 Организационные причины аварии: Неудовлетворительный контроль качественных характеристик сырья, поступающего на переработку, и полупродуктов, получаемых в ходе ведения технологического процесса.</p>
<p>25.10.2019 г. ПАО «Нижнекамскнефтехим» Установка переработки фракции С5 пиролиза бензина, Площадка производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол</p>	<p>Во время регламентного ведения технологического процесса на узле очистки фракции С5 пиролиза бензина от циклопентадиена произошла разгерметизация отборного устройства давления, установленного на линии нагнетания насоса, предназначенного для подачи фракции С5 из емкости в реактор, с последующим воспламенением истекаемого продукта и развитием пожара в насосном отделении.</p> <p>Последствия аварии:</p>	<p>1 Технические причины аварии: Причиной разгерметизации отборного устройства давления, установленного на линии нагнетания насоса, явилось раскручивание слабо затянутого его резьбового соединения в результате воздействия на манометрическую сборку повышенной вибрации от насоса из-за деформации вала насоса, образованной вследствие разрушения подшипника насоса со стороны электродвигателя. Источником воспламенения углеводородной фракции по мнению членов комиссии могли стать:</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	<p>1 Повреждено насосное оборудование, линии подачи и нагнетания насосного оборудования, электрооборудование насосной, средства измерения и автоматизации.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p> <p>3 Экономический ущерб отсутствует.</p>	<p>- нагретый металл в корпусе подшипников насоса, температура нагрева которого превышала температуру воспламенения углеводородной фракции С5;</p> <p>- фрикционная искра от соударения металлических элементов вала насоса о защитные элементы муфтового соединения.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>- эксплуатация насосного оборудования, несоответствующего обязательным требованиям, установленным федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности;</p> <p>- не выполнение мероприятий, рекомендованных экспертной организацией по результатам проведения в 2017 году экспертизы промышленной безопасности насосного оборудования.</p>
<p>13.11.2019 г. ООО ПКП «ТИРА-ЛПС» Площадка цеха по переработке абсорбентов</p>	<p>В период остановки технологического процесса для проведения работ по удалению остатка получаемого продукта из испарителя и его последующей очистки произошла разгерметизация фланцевого соединения участка технологического трубопровода с последующим воспламенением истекаемого продукта (абсорбент осветленный стабилизированный) и развитием пожара.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждено и частично разрушены элементы строительных конструкций здания цеха по переработке абсорбентов, технологическое оборудование и электрооборудование.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p> <p>3 Экономический ущерб 480000 руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>Причиной разгерметизации участка фланцевого соединения технологического трубопровода явилось отсутствие компенсации температурных деформаций, приведшее к натяжению трубопровода и нарушению соосности уплотнительных поверхностей сопрягаемых фланцев.</p> <p>Причиной возгорания истекаемого продукта явилось короткое замыкание токоведущих жил электрического силового кабеля в кабельном лотке в районе испаритель, вызванное его деформацией в результате механического повреждения оболочки кабеля и воздействия ароматических углеводородов.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>- неудовлетворительная организация работ по осуществлению безопасной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования (не разработана производственная инструкция, не установлена продолжительность работы технологических объектов между остановками для ремонта).</p> <p>- не обеспечен контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, установленных нормативными правовыми актами, определяющими требования к технологическим трубопроводам для транспортирования жидких горючих сред.</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
22.12.2019 г. АО «Опытный завод Нефтехим» Площадка опытно-экспериментального цеха	<p>При подготовке (разогреве в тепловой камере – плавителе) вязких сырьевых компонентов для производства реагента-демульгатора произошел выброс и истечение наружу химического компонента из плавителя с последующим его возгоранием и развитием пожара в цехе.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждено и частично разрушены легкосбрасываемые конструкции здания цеха, технологическое оборудование и трубопроводы, электрооборудование. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб 15196,590 тыс. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии: Разгерметизация (проплавление) пластиковой бочкотары, установленной в плавителе, вследствие самовозгорания пропитанной реагентом ветоши для протирания пробоотборника, оставленной персоналом при отборе проб на верхней бочкотаре верхнего яруса (со стороны регистров радиаторов).</p> <p>2 Организационные причины аварии: Неудовлетворительная организация и осуществление контроля за ведением технологического процесса. Нарушение обслуживающим персоналом производственной дисциплины.</p>
09.01.2020 г. ООО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» ПАО «ЛУКОЙЛ» Площадка цеха «Товарно-сырьевой»	<p>На участке приема, хранения нефти и приготовления товарной продукции цеха «Товарно-сырьевой» в емкости блока ввода присадок произошел несанкционированный взрыв присадки с последующим возгоранием легковоспламеняющейся жидкости.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждены и частично разрушены технические устройства, здания и сооружения. 2 Один человек получил термические ожоги. 3 Экономический ущерб от аварии оставил 13,948 млн. рублей.</p>	<p>1 Технические причины аварии: превышение регламентированных параметров температуры жидкости, вследствие самоподдерживающегося прогрессирующего термического распада жидкости (присадки), приведшему к повышению давления в емкости, взрыву и пожару.</p> <p>2 Организационные причины аварии: 2.1 Необеспечение надлежащей организации и осуществления контроля за соблюдением требований промышленной безопасности.</p>
13.03.2020 г. КГУП «Примтеплоэнерго» Склад ГСМ ТСУ-2 филиала «Находкинский»	<p>При осуществлении хранения нефтепродукта (мазута), произошел неконтролируемый выброс нефтепродукта (мазута) из резервуара за пределы обвалования резервуарного парка.</p> <p>Последствия аварии: 1 Повреждено оборудование, технические устройства 2 В результате аварии пострадавших нет;</p>	<p>1 Технические причины аварии: 1.1 превышение величины давления греющего пара, подаваемого в подогреватель резервуара, на поверхности нагрева которого был создан тепловой потенциал, достаточный для интенсивного кипения и парообразования в слое подтоварной воды, послуживший мгновенному (лавинообразному) вытеснению мазута из резервуара.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	<p>3 Экономический ущерб от аварии составил 1,463 млн. рублей.</p>	<p>2.1 отсутствие проектных и технических решений по безопасной эксплуатации РВС (в частности отсутствие стационарных контрольно-измерительных приборов для замера температуры мазута и его уровня в РВС; отсутствие дренажной системы, включая устройство для удаления подтоварной воды).</p> <p>2.2 неудовлетворительное осуществление производственного контроля;</p> <p>2.3 эксплуатация РВС без выполнения мероприятий, указанных в заключении экспертизы промышленной безопасности, как условие продления срока безопасной эксплуатации;</p> <p>2.4 допуск работников на опасный производственный объект без проведения подготовки и аттестации в области промышленной безопасности;</p> <p>2.5 допуск должностных лиц к руководству и контролю за осуществлением эксплуатации РВС не обладающим такими полномочиями.</p>
<p>26.03.2020 г. АО «Нижнекамский завод технического углерода» АО «ТАНЕКО» База товарно-сырьевая</p>	<p>В здании насосной участка слива и подготовки сырья производства технического углерода при выполнении технологической операции по откачке насосом густого осадка (нефтехимического сырья) из железнодорожных цистерн в резервуар хранения произошла разгерметизация центробежного насоса с последующим образованием и быстрым развитием газо-воздушного облака, его взрывом и пожаром в помещении насосной.</p> <p>Последствия аварии: (в т. ч. наличие пострадавших, ущерб)</p> <p>1 Повреждено здание насосной, разрушены и повреждены технологические трубопроводы, динамическое оборудование, электрооборудование и кабельные линии насосной, попавшие в зону термического воздействия.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p>	<p>1. Технические причины аварии:</p> <p>1.1 разгерметизация фланцевого соединения, соединяющего насос с всасывающим и питательным трубопроводом, с пропуском продукта через торцевое уплотнение насоса, вследствие разрушения подшипников насоса.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 ошибки, допущенные при монтаже неверного типа уплотнения.</p> <p>2.2 неудовлетворительный контроль за качеством выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования, в том числе за герметичностью фланцевых соединений оборудования в течение межремонтного периода его эксплуатации;</p> <p>не оснащение насосов КИПиА;</p> <p>2.3 эксплуатация без проектной и технической документации, отступление от температурных режимов.</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	3 Экономический ущерб от аварии составил 0,160 млн рублей.	2.4 не в полном объеме обеспечена укомплектованность штата работников цеха производства технического углерода, отсутствует аттестация работников в области промышленной.
09.04.2020 г. АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» ПАО «НК «Роснефть» Площадка производства олефинов и синтетического этанола	<p>При пуске в эксплуатацию после текущего ремонта компрессора в результате разрушения цилиндра произошел выход компримируемого взрыво-пожароопасного продукта (пирогаза), его воспламенение с хлопком и последующим факельным горением.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Повреждено оборудование, технические устройства и разрушение остекления здания компрессорной, попавшие в зону термического воздействия.</p> <p>2 В результате аварии пострадали 5 человек, получившие термические ожоги различной степени тяжести.</p> <p>3 Экономический ущерб от аварии составил 335,646 млн. рублей.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>разрушение цилиндра компрессора в результате коррозионно-эрозионного износа внутренних выступов стыковых сварных швов в рабочей камере цилиндра под воздействием большого количества компримируемого газа с нештатно высоким давлением и температурой, выходящего в камеру водяного охлаждения.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 на опасном производственном объекте не определена последовательность действий обслуживающего персонала по обкатке, испытаниях, вводу в эксплуатацию после ремонта, остановочных операциях при выводе в ремонт;</p> <p>2.2 не предусмотрены приборы постоянного контроля за температурой охлаждающей воды системы охлаждения компрессора с сигнализацией опасных значений температуры и блокировкой в систему противоаварийной защиты;</p> <p>2.3 неудовлетворительный контроль качества проведения ремонтных работ;</p> <p>2.4 неудовлетворительное осуществление производственного контроля.</p>
29.05.2020 г. ОАО «Норильско- Таймырская энергетическая компания» ПАО ГМК «Норильский Никель» Резервуарный парк «Топливное хозяйство ТЭЦ-3»	<p>На опасном производственном объекте «Топливное хозяйство ТЭЦ-3» произошла разгерметизация вертикального цилиндрического стального резервуара для хранения нефтепродуктов, с последующим истечением дизельного топлива за пределы обвалования резервуарного парка.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Разрушен резервуар, технические устройства, здания и сооружения.</p> <p>2 Пострадавших нет.</p> <p>3 Экономический ущерб от аварии составил 4702,171 млн. руб.</p>	<p>1 Технические причины аварии:</p> <p>причиной разгерметизации резервуара вертикального стального сварного РВС-30000 явилась недостаточная несущая способность плитного ростверка основания и железобетонных свай, что вызвало превышение допустимых усилий с последующим цепным разрушением свай-стоек, расположенных по контуру и внутри свайного пространства, а также разрушение монолитного железобетонного основания и его просадку до 1,5 м под днищем резервуара.</p> <p>2 Организационные причины аварии:</p> <p>2.1 недостатки проектирования при конструировании железобетонного свайного основания.</p>
22.12.2020 г.	На площадке цеха (технологический) установки ЭЛОУ-АВТ-2 при ведении технологического процесса произошла	1 Технические причины аварии:

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
<p>ООО «РН-Комсомольский НПЗ» ПАО «НК «Роснефть» «Площадка цеха №1 (технологический)» установки ЭЛОУ-АВТ-2</p>	<p>разгерметизация предохранительного клапана (СППК) трубопровода «Мазут от насоса в печь», неконтролируемый выброс мазута с последующим его самовоспламенением и образованием факельного горения в месте разгерметизации.</p> <p>Последствия аварии: 1 Разрушены и повреждены технологические трубопроводы, динамическое оборудование, электрооборудование и кабельные линии насосной, попавшие в зону термического воздействия. 2 Пострадавших нет. 3 Экономический ущерб от аварии составил 3,837 млн. рублей.</p>	<p>разрушение паронитовой прокладки СППК, рассчитанной на рабочую температуру до +300 °С, эксплуатируемой при рабочей температуре линии трубопровода 360 °С.</p> <p>2 Организационные причины аварии: 2.1 неудовлетворительный контроль за качеством выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования. 2.2 эксплуатация технологических трубопроводов без теплоизоляции, предусмотренной проектной документацией</p>
<p>28.12.2020 г. ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» ПАО «ЛУКОЙЛ» Уральский федеральный округ, Тюменская область, ХМАО-Югра, Сургутский район, Южно-Ягунское месторождение, Когалымская компрессорная станция</p>	<p>При пуске резервного компрессора произошло разрушение корпуса цилиндра низкого давления компрессора, его разгерметизация и воспламенение перекачиваемого газа. В результате аварии было повреждено здание и оборудование машинного зала.</p> <p>Последствия аварии: 1 Слесарь по ремонту технологических установок получил повреждения легкой степени тяжести. 2 Повреждено здание и оборудование машинного зала. 3. Расходы на ликвидацию последствий аварии составили – 120525,67 руб. 4 Прямые потери составили – 126697,69 руб.</p>	<p>Технические причины аварии: Разгерметизация цилиндра низкого давления компрессора, вследствие разрушения его корпуса. Разрушение корпуса явилось результатом воздействия обломков ротора.</p> <p>Организационные причины аварии: 1 Несвоевременная замена диафрагм компрессора. 2 Неудовлетворительная организация технического обслуживания, предупредительного ремонта нефтепромыслового оборудования, применяемого на опасном производственном объекте. 3 Неудовлетворительная организация технического контроля и ревизии оборудования после проведения технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта с последующим вводом его в эксплуатацию на опасном производственном объекте.</p>
<p>22.01.2021 г. ООО «МНКТ» ООО «УК «ГранаТ-Стан Групп.» Республика Татарстан, Сармановский район, Нуркеевское нефтяное месторождение</p>	<p>При проведении пневматического испытания емкости БЕ-2 на объекте «Участок предварительного сброса воды» произошло ее аварийное разрушение, в результате чего работники предприятия – оператор обезвоживающей и обессоливающей установки 4 и разнорабочий получили травмы, несовместимые с жизнью, два работника подрядной организации травмы тяжелой степени.</p> <p>Последствия аварии:</p>	<p>Технические причины аварии: 1 Превышение разрешенного давления внутри емкости БЕ-2 при проведении пневматического испытания. 2 Наличие дефекта на нижнем элементе емкости БЕ-2. 3 Несоответствие емкости БЕ-2 эксплуатационной документации, а также проведенным экспертизам промышленной безопасности (по документам БЕ-2 – булитная емкость с рабочим давлением 0,7 МПа, фактически – цистерна с давлением до 0,15 МПа).</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
	<p>1 В результате аварии 2 работника были смертельно травмированы, 2 работника получили тяжелые травмы.</p> <p>2 Сумма ущерба эксплуатирующей организации составила 83,230 млн. рублей, подрядной организации 2,599 млн. рублей.</p> <p>4 Экологический ущерб отсутствует.</p>	<p>Организационные причины аварии:</p> <p>1 Проведение пневматического испытания емкости БЕ-2 с нарушениями требований безопасности (отсутствие контроля методом акустической эмиссии, несоблюдение безопасных расстояний и т. д.).</p> <p>2 Не обеспечено соблюдение требований нормативных документов при проведении экспертиз промышленной безопасности (в том числе при восстановлении паспорта емкости БЕ-2).</p> <p>3 Неудовлетворительная организация и осуществление производственного контроля на ОПО.</p>
<p>23.01.2021 г. АО «Арктическая газовая компания» АО «Арктическая газовая компания» Уральский федеральный округ, Тюменская область, ЯНАО, Пуровский район, Самбургское НГКМ</p>	<p>23.01.2021 на опасном производственном объекте (далее – ОПО) УКПГ Самбургского НГКМ на установке аппаратов воздушного охлаждения газа (далее – АВО) произошла разгерметизация теплообменной трубки, с последующим возгоранием и разрушением АВО.</p> <p>Последствия аварии:</p> <p>1 Пострадавших и смертельных случаев нет.</p> <p>2 Разрушение и термическое повреждение АВО.</p> <p>3 Сумма ущерба составляет – 47 783 330 руб.</p>	<p>Причиной разгерметизации теплообменной трубки АВО послужило образование кристаллических гидратов и разложение гидратной пробки в теплообменной трубке вследствие эксплуатации с нарушением требований технологического регламента – с не демонтированными болтами задней камеры АВО.</p> <p>Технические причины аварии:</p> <p>1 Предупредительная сигнализация при снижении температуры воздуха внутри укрытия АВО ниже нормы и блокировка при снижении температуры стенки труб нижнего ряда не сработали, автоматический алгоритм работы был отключен, жалюзи переведены в ручной режим, что стало причиной снижения температуры воздуха внутри укрытия АВО ниже установленной регламентом, снижения температуры нижнего ряда труб ниже установленной регламентом и снижения температуры на выходе ниже установленной регламентом.</p> <p>2 Аппарат воздушного охлаждения эксплуатировался с превышением давления, указанного в паспорте АВО.</p> <p>3 Не демонтированы транспортировочные болты, в результате чего при эксплуатации отсутствовала возможность компенсации теплового расширения несущей теплообменной трубки.</p> <p>Организационные причины аварии:</p> <p>1 Не обеспечено соблюдение требований технологического регламента на эксплуатацию ОПО.</p> <p>2 Оперативным персоналом не согласованы с руководством действия по переключению автоматического</p>

Дата, объект	Краткая характеристика аварии	Причина аварии
		<p>алгоритма поддержания температуры воздуха внутри укрытия АВО в ручной режим управления.</p> <p>3 Невнесение подтверждающих записей в вахтовый журнал об отключении автоматического алгоритма поддержания температуры и изменении технологического режима работы АВО.</p> <p>4 Отсутствие контроля со стороны оперативного персонала за техническими параметрами работы АВО в зимний период эксплуатации.</p>

2.1.3 Анализ основных причин произошедших аварий на декларируемом объекте

В таблице (Таблица 2.1) приведено краткое описание 115 аварий, имевших место на других аналогичных объектах, и аварий, связанных с обращающимися опасными веществами за период с 17.02.1978 г. по 23.01.2021 г.

Анализ произошедших аварий позволил выделить следующие основные причины и предпосылки:

1) ошибочные действия обслуживающего и ремонтного персонала, обусловленные нарушением правил безопасного проведения работ, нарушения технологических режимов, требований инструкций и др. правил безопасности – 40,87 % от общего числа проанализированных аварий;

2) ошибки при проектировании, нарушение или некорректное выполнение проектных решений, нарушение требований технологических регламентов – 28,70 % от общего числа проанализированных аварий;

3) отказы оборудования, технических устройств, трубопроводов и т. д. – 11,30 % от общего числа проанализированных аварий;

4) отключение электроэнергии – 1,74 % от общего числа проанализированных аварий;

5) природные явления – 1,74 % от общего числа проанализированных аварий;

6) внешние механические воздействия – 1,74 % от общего числа проанализированных аварий;

7) недостаточный контроль за состоянием оборудования, технических устройств, трубопроводов и т. д., низкое качество проведенных экспертиз состояния оборудования, технических устройств, трубопроводов и т. д. – 13,91 % от общего числа проанализированных аварий.

В соответствии с [3.36] по состоянию на 2020 год число поднадзорных организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты химического комплекса, составило 3358.

Число поднадзорных химически опасных производственных объектов в 2020 году, внесенных в государственный реестр опасных производственных объектов, – 5594, в том числе I класса опасности – 178, II класса опасности – 471, III класса опасности – 3585, IV класса опасности – 1360.

На поднадзорных химических предприятиях в 2020 году крупных техногенных аварий не зарегистрировано. В 2020 году зафиксированы 8 аварий и 2 несчастных случая со смертельным исходом (в 2019 году произошло 2 аварии, 2 несчастных случая со смертельным исходом).

Происшедшие в 2020 году аварии зарегистрированы в организациях, эксплуатирующих:

- 1) объекты I класса опасности (3 аварии), в отношении которых плановые проверки проводятся один раз в течение года;
- 2) объекты III класса опасности (5 аварий), в отношении которых плановые проверки проводятся один раз в 3 года.

Основные причины аварий в 2019, 2020 г.г по данным [3.35,3.36] приведены в таблице (Таблица 2.2), причины несчастных случаев со смертельным исходом в 2019, 2020 гг. – в таблице (Таблица 2.3).

Таблица 2.2 – Обобщенные причины аварий, произошедших в 2019 и 2020 годах, %

Показатель	2019 г.	2020 г.	Динамика
Технические причины			
Неудовлетворительное техническое состояние оборудования	0	60	плюс 60
Неисправность (отсутствие) средств ПАЗ, сигнализации	0	0	0
Несовершенство технологии или конструктивные недостатки	50	10	-40
Отступление от требований проектной, технологической документации	0	0	0
Нарушение регламента ревизии или обслуживания технических устройств	0	0	0
Нарушение регламента ремонтных работ или их качество	50	30	-20
Наличие скрытых дефектов или неэффективность входного контроля	0	0	0
Организационные причины			
Использование в технических устройствах конструкционных материалов или частей, не соответствующих проекту	0	0	0
Несоответствие проектных решений условиям производства и обеспечения безопасности	0	0	0
Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации	0	0	0
Неправильная организация производства работ	0	30	плюс 30
Неэффективность производственного контроля	100	40	-60
Нарушение технологической и трудовой дисциплины	0	10	плюс 10
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	0	20	плюс 20
Неосторожные или несанкционированные действия исполнителей работ	0	0	0
Прочие причины	0	0	0

Таблица 2.3 – Обобщенные причины несчастных случаев со смертельным исходом в 2019 и 2020 годах, %

Показатель	2019 г.	2020 г.	Динамика
Технические причины			
Неудовлетворительное техническое состояние оборудования	0	50	плюс 50
Неисправность (отсутствие) средств ПАЗ, сигнализации	0	0	0
Несовершенство технологии или конструктивные недостатки	50	0	-50
Отступление от требований проектной, технологической документации	0	0	0

Показатель	2019 г.	2020 г.	Динамика
Отсутствие автоматизации опасных операций, механизации работ	0	0	0
Несоответствие проектных решений условиям производства и обеспечения безопасности	0	0	0
Нарушение регламента ревизии или обслуживания тех.устройств	0	0	0
Нарушение регламента ремонтных работ или их качество	50	50	0
Наличие скрытых дефектов или неэффективность входного контроля	0	0	0
Использование в технических устройствах материалов частей, не соответствующих проекту	0	0	0
Организационные причины			
Неправильная организация производства работ	0	50	плюс 50
Неэффективность производственного контроля	100	30	-70
Нарушение технологической дисциплины	0	20	плюс 20
Низкий уровень знаний требований промышленной безопасности	0	0	0
Неосторожные или несанкционированные действия исполнителей работ	0	0	0
Умышленная порча технических устройств с целью хищения	0	0	0
Алкогольное опьянение исполнителей работ	0	0	0
Внешнее воздействие	0	0	0
Стихийные явления природного происхождения	0	0	0

В целом прослеживается общность основных причин, как определенных по результатам анализа аварийных ситуаций, произошедших на аналогичных объектах, так и установленных в материалах [3.35,3.36].

Распределение аварий за 2013 - 2020 гг. по видам приведено в таблице (Таблица 2.4) [3.28 - 3.36], распределение несчастных случаев со смертельным исходом, произошедших в 2013 - 2020 гг., по травмирующим факторам – в таблице (Таблица 2.5).

Таблица 2.4 – Распределение аварий за 2013 - 2020 гг. по видам

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Взрыв	1	–	5	2	1	1	1	2
Пожар	–	1	–	–	5	2	1	2
Выброс опасных веществ	1	1	5	1	–	3	0	4

Разгерметизация оборудования	–	1	1	2	2	1	0	0
Разрушение технических устройств	–	–	–	–	–	0	0	0
Итого:	2	3	11	5	8	7	2	8

Таблица 2.5 – Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам

Показатель	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Термический ожог	2	0	1	1	1	2	0	0
Химический ожог	1	0	2	0	1	0	0	0
Отравление	1	0	0	0	0	1	0	1
Разрушенные технические устройства	1	2	9	0	1	0	3	0
Поражением электрическим током	0	0	0	0	0	0	0	1
Падение с высоты	0	0	0	0	0	0	0	0
Итого:	5	2	12	1	3	3	3	2

Приведенные данные на рисунке (Рисунок 41) показывают, что основными причинами гибели людей за период 2013 - 2020 гг. стали разрушенные технические устройства, а также термические ожоги (51,61 % и 22,58 % случаев от общего количества соответственно). Химические ожоги и отравления в качестве причин смертельного травматизма встречались гораздо реже (12,90 % и 9,68 % случаев от общего количества соответственно). Случаев падения с высоты на объектах химического комплекса в 2013 - 2020 гг. не происходило, но зафиксирован 1 случай поражения электрическим током (3,23 % случаев от общего количества).

Основными вариантами развития аварий за период 2013 - 2020 гг. представленные на рисунке (Рисунок 42) являются образование взрывов, а также выбросы опасных веществ без воспламенения (по 28,26 % и 32,61 % случаев от общего количества соответственно). Разгерметизация оборудования, а также реализация пожаров отмечена чуть реже (15,22 % и 23,91 % случаев от общего количества соответственно). Случаев разрушения технических устройств за указанный период не зафиксировано.

Следует также отметить, что в анализируемом периоде 2013 - 2020 гг. не отмечено ни одного случая образования «огненного шара» или «пожара-вспышки».

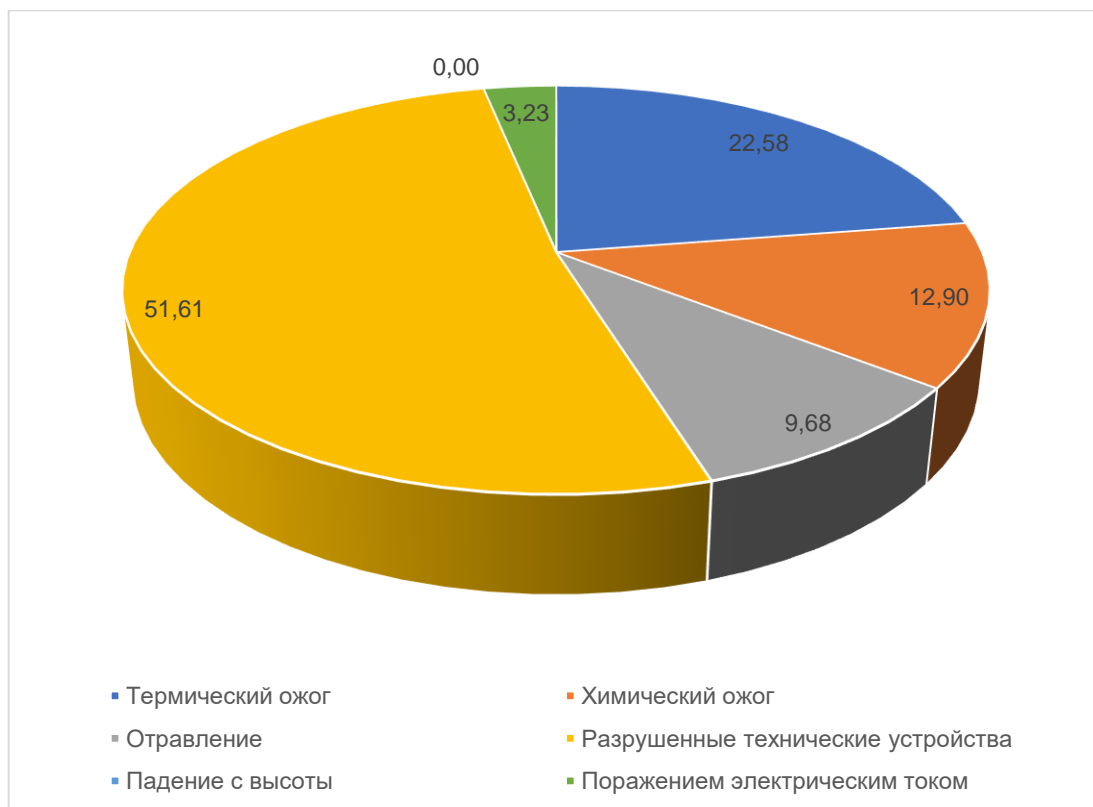


Рисунок 41 – Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по травмирующим факторам (% от общего количества)

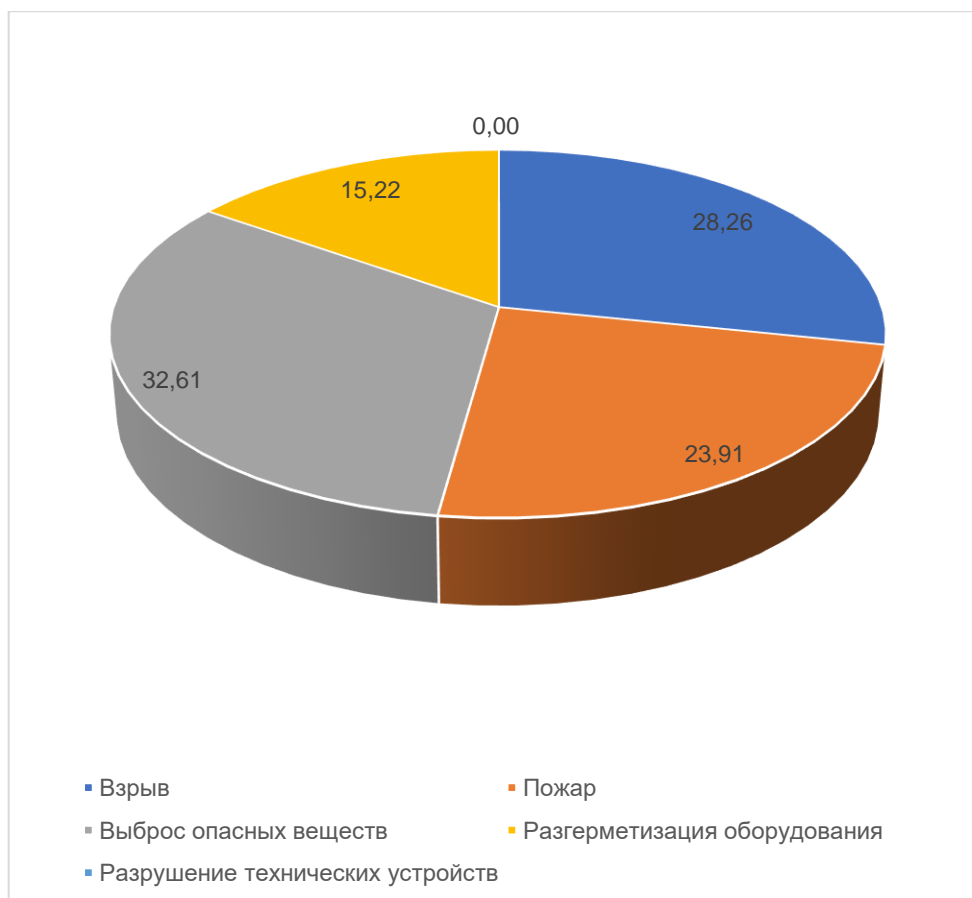


Рисунок 42 – Распределение аварий за 2013 - 2020 гг. по видам (% от общего количества)

2.2 Анализ условий возникновения и развития аварий на декларируемом объекте

2.2.1 Определение возможных причин возникновения аварии на декларируемом объекте и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий на декларируемом объекте

К основным возможным причинам возникновения аварий на декларируемом объекте могут быть отнесены:

1) Конструктивные недостатки, дефекты изготовления и монтажа оборудования, ошибки проекта, отказы (неполадки) оборудования из-за его физического износа, коррозии, эрозии, температурных деформаций, нарушение работы систем и (или) средств управления и контроля (неисправности систем контроля, управления и противоаварийной защиты).

2) Прекращение подачи энергоресурсов (электроэнергии, воздуха, воды), которое может привести к остановке насосного (компрессорного) оборудования, отказу контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, систем связи, нарушению технологических процессов, выходу параметров за критические значения и созданию аварийной ситуации.

3) Ошибочные действия персонала, связанные с нарушением режима эксплуатации производственных установок и оборудования, недостаточным контролем (или отсутствием контроля) за регламентными значениями параметров технологического процесса (выход параметров за критические значения), неадекватным восприятием информации и несвоевременностью принятия мер по локализации и ликвидации аварийной ситуации; ошибки при пусконаладочных работах, ведении ремонтных и профилактических работ; недостаточная профессиональная подготовка производственного персонала.

4) Внешние воздействия природного и техногенного характера, связанные с опасными природными процессами, несанкционированным вмешательством в технологический процесс, специально спланированными диверсиями или террористическими актами, авариями или другими техногенными происшествиями на соседних объектах. Снежные заносы, выход значений температуры и ледовой нагрузки за принятые проектные значения могут привести к нарушениям режимов работы технологического оборудования, обледенению. Грозовые разряды или разряды статического электричества могут привести к отказу системы автоматического управления и разгерметизация оборудования. Также грозовые разряды и разряды статического электричества могут являться источниками воспламенения.

К основным возможным факторам, способствующим возникновению и развитию аварий на ОПО относятся:

1) Свойства обрабатываемых веществ, определяющие сценарий развития аварии (например, «огненный шар», взрыв, пожар, пожар-вспышка, рассеивание без воспламенения, озагрязнение окружающей среды). На ОПО при повышенном давлении, повышенной температуре в технологическом оборудовании и трубопроводах обращаются воспламеняющиеся (горючие) газы, горючие жидкости. При нарушениях герметичности существует опасность выбросов под давлением в окружающую среду, с последующим возникновением взрывов ТВС, пожаров и загрязнения окружающей среды.

2) Количество обрабатываемого опасного вещества в единице оборудования и скорость его перемещения по трубопроводам определяют количество опасного вещества, участвующего в аварии и создании поражающих факторов. Для ОПО характерны: наличие значительных масс, воспламеняющихся (горючих) газов, горючих

жидкостей, компактно сосредоточенных в оборудовании и технологических трубопроводах установок на относительно небольшой площади; большой объем трубопроводов между установками, размещаемых на надземных эстакадах; наличие емкостного оборудования большого единичного объема, обладающего большим энергозапасом. Возможны массивные залповые выбросы воспламеняющихся (горючих) газов и горючих жидкостей в окружающую среду, с последующими крупномасштабными взрывами ТВС и пожарами.

3) Место и характер разрушения оборудования определяют количество опасного вещества, участвующего в аварии и создании поражающих факторов. Возможно цепное развитие аварий из-за компактного расположения потенциально опасного оборудования, например, при огневом нагреве.

4) Метеоусловия определяют возможность рассеивания облаков опасных веществ, реализация определенных сценариев аварии (например, взрыв, пожар, рассеивание без воспламенения). При утечке жидкостей происходит их бурное вскипание за счет перегрева, при этом могут образовываться большие количества газообразного горючего. Тяжелый газ может скапливаться в пониженных местах, углублениях, создавая локальные, медленно рассеивающиеся зоны с взрывоопасными концентрациями.

5) Время обнаружения аварийного выброса и локализация аварии (оперативность и подготовленность персонала к действиям в аварийной ситуации) определяют количество опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов, время и характер воздействия поражающих факторов на соседнее оборудование.

На анализируемом объекте типовые процессы относятся к тепломассообменным, теплообменным, газо- и гидродинамическим, а также реакционным.

Характеристика опасностей, связанных с основными (типовыми) процессами, и соответствующими отклонениями технологических параметров от регламентных приведена ниже.

Реакционные процессы. Основной реакцией, обуславливающей получение полупродукта, для дальнейшего выделения товарного гексена-1, является экзотермическая реакция тримеризации этилена с применением катализаторного комплекса.

Экзотермические химические реакции проводят в технологических системах (реакторах), сбалансированных по тепловому режиму. Выделяемое при реакции тепло, как правило, отводится внешним хладагентом через стенки теплообменных элементов, с нагретыми продуктами реакции или с избыточным сырьем за счет его испарения и так далее. Устойчивое протекание реакционного процесса обеспечивается равенством скоростей тепловыделения и теплоотвода. Скорость реакции быстро увеличивается при повышении температуры. Если скорость тепловыделения превышает скорость отвода тепла, температура среды будет неограниченно возрастать, что неизбежно приведет к взрыву.

Экзотермические процессы проводят при повышенной температуре, повышенном давлении, в присутствии катализаторов. Аппаратура обладает большим запасом энергоносителей. При выходе из-под контроля такой реакции выделяющееся тепло повышает имеющийся запас потенциальной энергии до критических значений, при которых происходит взрывной процесс с разрушением оболочки системы. Кроме того, результатом неуправляемости экзотермической реакции может быть накопление в системе масс химически нестабильных соединений (целевых или побочных), превышающих допустимые, которые могут разлагаться с резким повышением параметров процесса, что также приводит к разрушению аппаратуры.

При разработке мер взрыво- и пожарной защиты экзотермических реакционных процессов особое внимание уделяется возможности снижения скорости химической реакции охлаждением, прекращения подачи технологических материальных потоков, ингибирования вышедших из-под контроля экзотермических реакций и, в крайнем случае, аварийного опорожнения аппаратуры.

Следует отметить, что используемые на ОПО сырье и целевые продукты характеризуются достаточно высокой химической стабильностью. Протекающие реакционные процессы не образуют нестабильных соединений, способных разлагаться с выделением значительного количества энергии, поэтому опасность разрушения оболочек аппаратов от внутренних взрывов невысока.

Тем не менее, нарушение режима работы аппаратов с экзотермическими химическими процессами вызывает выделение тепла или побочных продуктов в виде паров и газов, которые могут привести к повышению давления в оборудовании выше допустимого предела и стать причиной его разрушения. Чрезмерно высокие скорости повышения или снижения температуры могут также привести к опасным тепловым деформациям в конструкциях аппаратуры, а затем стать причиной их аварийного разрушения.

При выходе из-под контроля экзотермических процессов неуправляемое нарастание скорости реакции может продолжаться и при частичном раскрытии технологической системы, при котором за счет тепла реакции происходит испарение горючей жидкости и интенсивное выделение паров в атмосферу. При полном раскрытии технологической системы резко уменьшается давление, снижается скорость химической реакции или она совсем прекращается.

Технологической схемой предусмотрена циркуляция значительных объемов газовых смесей с небольшим содержанием водорода. Самовоспламенение водорода при истечении из трубопроводов и аппаратов, находящихся под высоким давлением, часто являлось причиной аварии. Водород имеет весьма широкие концентрационные пределы воспламенения, очень низкую минимальную энергию воспламенения его смесей с воздухом, поэтому при аварийных утечках водорода весьма часты случаи его взрывов в воздухе рабочих помещений и на открытых установках.

При эксплуатации взрывоопасных производств неоднократно происходили взрывы в результате воспламенения огнеопасных веществ. В ряде случаев происходили возгорания в результате образования нестойких пирофорных соединений, например, сернистого железа (при ремонтах аппаратов и коммуникаций, в которых находились газы или жидкости, содержащие сернистые соединения). Следует отметить, что под действием расплавленной серы на стенках оборудования и трубопроводов может образоваться сернистое и пирофорное железо.

Тепломассообменные процессы. Емкостное оборудование является источником повышенной опасности из-за значительных объемов опасных веществ, которые могут находиться в нем, в том числе и при повышенных давлениях и температурах. Причинами разгерметизации емкостного оборудования могут быть:

- 1) ошибки при проектировании и изготовлении;
- 2) ошибки при проведении монтажных, ремонтных и пусконаладочных работ;
- 3) нарушение герметичности оборудования вследствие эрозионного или коррозионного износа стенок, износа уплотнительных элементов фланцевых соединений;
- 4) взрыв внутри оборудования из-за образования ТВС;

5) нарушение крепления внутренних перегородок аппаратов вследствие отсутствия контровки крепежных соединений;

6) нарушение режимов эксплуатации (отказ средств контроля и регулирования, переполнение);

7) чрезмерное (бесконтрольное) увеличение гидравлического сопротивления отдельных секций аппаратов, приводящее к их деформации и поломке;

8) изменение гидравлического сопротивления рабочих каналов (секций) технологического оборудования или соединительных трубопроводов, например вследствие гидратообразования, парафино- и солеотложений, пенообразования газожидкостных потоков или залповых выбросов жидкости;

9) нарушение работоспособности предохранительных клапанов, деформация и обрыв патрубков их крепления.

Ректификационная колонна представляет собой сложный аппарат значительной высоты и диаметра. В каждой колонне на разных уровнях присоединено большое число труб различного назначения, по которым протекают жидкие, газо- и парообразные продукты. По всей высоте колонны расположены люки (лазы) с крышками.

Места соединения трубопроводов, штуцера, фланцевые соединения царг, люки колонн, являются участками наиболее вероятного образования неплотностей.

Опасность ректификации обусловлена присутствием в системе больших количеств горючих и взрывоопасных паров – и газожидкостных смесей.

Высокие температуры и давления создают возможность воспламенения смесей при соприкосновении с воздухом, образования неплотностей во фланцевых соединениях, арматуре. Диапазон температур при ректификации весьма широк. Рабочие давления также колеблются в широких пределах.

При эксплуатации ректификационных колонн крайне опасно нарушение герметичности оборудования. Причинами разгерметизации могут быть недопустимое повышение давления внутри системы, коррозия, механические повреждения, вибрации. Давление может повыситься при перегрузке куба-испарителя в результате увеличения подачи разделяемой смеси или теплоносителя, недостаточной подачи воды в холодильники – конденсаторы. Нарушение нормального процесса конденсации паровой фазы (в процессах перегонки, ректификации) ведет к продолжению образования пара и неизбежному повышению давления в аппаратах.

К повышению давления в колоннах и нарушению режима ректификации приводит забивка отверстий распределительных устройств (тарелок, насадки), аппаратов и трубопроводов грязью, отложениями солей, кокса, полимерами. Особенно много отложений накапливается в нижней части колонн.

Попадание в высокотемпературные аппараты жидкости с низкой температурой кипения вызывает интенсивное вскипание жидкости, образование паров, а, следовательно, резкое повышение давления, что может вызвать разрушение аппаратов. Отмечены аварии от попадания водяного конденсата, воды и легких дистиллятных фракций в колонны нефтеперерабатывающих, нефтехимических и коксобензольных установок. Вода может попасть в систему через неплотности и трещины в змеевиках испарителя, с продуктами орошения.

Большую опасность представляют собой остатки паров, газов, жидких продуктов. Отмечено значительное число взрывов и хлопков с выбросом пламени при вскрытии колонн, не полностью освобожденных от продуктов и недостаточно промытых и пропаренных. Опасность воспламенения и взрывов возрастает при неправильном вскрытии люков.

При недостаточно полной очистке от остатков горючих жидкостей и паров, образующиеся взрывоопасные смеси легко могут воспламениться и вызвать взрыв, особенно в присутствии соединений железа, образовавшихся при разделении нефтепродуктов и продуктов нефтепереработки.

Теплообменные процессы. Типичные причины аварий теплообменного оборудования:

- 1) парафино- и солеотложения в трубном (межтрубном) пространствах, отложения кристаллогидратов и льда в рабочих полостях и каналах, приводящие к снижению проходного сечения или закупорке каналов;
- 2) нарушение герметичности фланцевых соединений вследствие износа уплотнительных прокладок или коррозии фланцев;
- 3) нерасчетное изменение угла наклона лопастей вентилятора аппарата воздушного охлаждения.

Повышенную опасность представляют собой теплообменные аппараты, в которых при высоких температурах, давлениях охлаждаются или нагреваются парогазовые и жидкие смеси со взрывоопасными свойствами. Для большинства теплообменных аппаратов наибольшую опасность при их эксплуатации представляют нарушения герметичности, резкие изменения температур и давления, перегрев парогазовой смеси, ослабление механической прочности труб и корпусов аппаратов, вызванное различными отложениями на внутренней поверхности труб, змеевиков, корпуса теплообменника, а также коррозией, эрозией.

При эксплуатации теплообменных аппаратов в их трубном и межтрубном пространстве скапливаются грязь, накипь, коксующиеся вещества и другие отложения, приводящие к местному перегреву, ослаблению механической прочности металла труб змеевика, корпуса аппаратов.

Опасна межкристаллитная коррозия, возникающая большей частью в местах развальцовки, на стыке труб и трубной решетки, в простенках между ними и других аналогичных участках. Развитие межкристаллитной коррозии в начальный период протекает очень медленно и может длиться несколько лет. С течением времени скорость коррозии резко возрастает, в металле образуются мелкие волосяные трещины, затем величина и глубина трещин увеличивается, частично они становятся сквозными и металл разрушается. Основными причинами коррозии могут быть агрессивные среды, повышение рабочего давления, нарушение температурного режима, неплотности в местах развальцовки трубного пучка в решетке.

Причиной разрушения теплообменных аппаратов, обогреваемых горячей водой, водяным паром и другими теплоносителями, может быть также электрохимическая коррозия, возникающая при воздействии содержащихся в воде кислорода и двуокиси углерода. Электрохимическая коррозия приводит к образованию на поверхности металла окислов железа. Скорость ее протекания возрастает при высоких температурах и давлениях.

Разрывы теплообменной аппаратуры и технологических трубопроводов вызываются недопустимыми напряжениями в конструкциях вследствие отсутствия необходимой компенсации температурных деформаций. По этим причинам происходили разрывы элементов кожухотрубных теплообменников и других теплообменных аппаратов, а также технологических трубопроводов со взрывоопасными продуктами.

Опыт показывает, что теплообменники сравнительно редко разрушаются от температурных деформаций, так как они в значительной степени нормализованы и изготавливаются с соответствующими компенсирующими устройствами на специализированных предприятиях. Случаи разрушения теплообменных аппаратов

связаны с недостаточно квалифицированным изготовлением их для индивидуальных процессов или с тепловыми деформациями при работе в режимах большого перепада температур теплоносителей и нагреваемого агента.

Газо- и гидродинамические процессы. Насосы различных типов и конструкций, применяемые для нагнетания горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, имеют общие характерные опасности. Насосное оборудование является источником повышенной опасности, так как является источником давления. В литературе описано множество конкретных аварий, связанных с превышением давления жидкостей, когда источниками повышения давления служили насосы.

Данные аварий свидетельствуют, что при аварийной остановке насосов, жидкость может по транспортной системе распространяться (обратным ходом) в системы низких давлений (в приемной части насосов). Конструкция насосов и отдельных их элементов (особенно уплотнений и подшипниковых узлов) характеризуется низким уровнем надежности, в результате чего они являются хроническим источником аварийных выбросов горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и, следовательно, взрывов и пожаров.

Для насосного оборудования характерны следующие причины аварий:

- 1) износ уплотнений и рабочих колес, приводящий к потере герметичности и вибрации ротора;
- 2) износ или разрушение уплотнения диска колеса центробежного насоса;
- 3) пробой изоляции обмоток электродвигателя;
- 4) усталостное разрушение подшипников качения;
- 5) износ упругих элементов соединительных муфт.

Многолетний анализ причин аварий в процессах нагнетания жидкостей показывает, что наиболее часто повторяющиеся случаи связаны с разгерметизацией уплотнений, вызванной:

- 1) превышением давления жидкости в насосах и трубопроводах при ошибочно закрытой арматуре на нагнетательной стороне;
- 2) во время пусков в работу или остановок насосов;
- 3) при образовании газовых пробок в системе трубопроводов;
- 4) при забивке коммуникаций отложениями;
- 5) при замерзании жидкости и образовании ледяных пробок в трубопроводах;
- 6) при других условиях, способствующих появлению сверхдопустимого сопротивления прохождению жидкости.

По этим причинам отмечались залповые выбросы горючих жидкостей через разрывы трубопроводов, прокладок во фланцевых соединениях и так далее. Для поршневых и центробежных насосов характерной особенностью является утечка жидкостей через уплотнения подвижных деталей приводов, через корпуса насосов.

В процессах нагнетания жидкостей большую опасность представляют залповые выбросы горючих и легковоспламеняющихся жидкостей при разгерметизации оборудования, обуславливаемой во многих случаях различными поломками узлов и деталей насосов.

Отдельные элементы конструкции насосов (например, торцевые уплотнения, подшипниковые узлы) обладают низким уровнем устойчивости и являются источником локальных утечек опасных веществ в помещения насосных. Разрушение торцевых

уплотнений и подшипников сопровождается повышением температуры этих элементов и (или) искрообразованием. Это может привести к воспламенению выбросов опасного вещества с последующим пожаром (взрывом) в помещениях насосных, что в свою очередь может являться источником цепного вовлечения в аварию оборудования с большими количествами опасного вещества.

Центробежные насосы более безопасны для перекачивания легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих сжиженных газов в сравнении с поршневыми насосами. Они обеспечивают равномерность подачи и исключают возможность превышения давления на линии нагнетания (до определенных пределов), просты в изготовлении и надежны в работе.

Оснащение центробежных насосов торцовыми уплотнениями позволяет снизить постоянные утечки перекачиваемых продуктов через сальники.

Однако, при выборе несоответствующей конструкции торцового уплотнения и недостаточно квалифицированной эксплуатации, центробежные насосы тоже могут быть источником больших залповых выбросов горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и сжиженных газов в атмосферу. К таким же последствиям приводят конструктивные недостатки и низкое качество изготовления.

Существенно снижает опасность замена насосного парка герметичными бессальниковыми агрегатами с экранированными приводами и устройствами локализации перемещения сред обратными потоками при случайных остановках. Вместе с тем общая надежность насосов повышается при учете коррозионной активности среды и других конкретных условий эксплуатации. Для своевременного обнаружения дефектов в процессе эксплуатации важным является применение экспресс-диагностики текущего состояния уплотняющих устройств и подшипниковых узлов.

Резкое изменение давления взрывоопасных газов и работа трубопроводов в пульсирующем режиме обуславливают повышенную опасность компримирования. Анализ показывает, что причины аварий, связанные с эксплуатацией компрессоров, следующие:

- 1) взрывы внутри компрессора взрывоопасной смеси и загрязнение поверхностей отложениями;
- 2) разгерметизация систем вследствие неправильно установленных прокладок, неполной затяжки болтов, некачественного выполнения сварных швов или коррозии на участках трубопроводов;
- 3) разрушения узлов и деталей, вызванные потерей прочности конструкционных материалов;
- 4) разрушение под воздействием гидравлических ударов;
- 5) увеличение до опасных пределов давления, температуры и нагрузки на компрессор;
- 6) разрушение фундаментов компрессоров.

При компримировании горючих газов сохраняется вероятность подсоса воздуха в систему при нарушениях регламентированного давления и герметичности аппаратов и трубопроводов на всасывающей линии компрессора.

Вероятность наиболее велика при компримировании нетоксичных бесцветных и не имеющих запаха газов при небольшом избыточном давлении во всасывающей линии, так как при нормальном режиме системы незначительные утечки газа остаются незамеченными обслуживающим персоналом. При случайном же образовании вакуума

на всасывающей стороне возможны подсосы воздуха и образование взрывоопасных газовоздушных смесей.

Воздух в систему может проникать через запорные и предохранительные устройства одностороннего действия, установленные на всасывающей стороне при внезапном прекращении подачи газа на компримирование.

Разгерметизация систем компримирования может быть вызвана разрушением узлов и деталей машин вследствие потери прочности металла, повышенной вибрации конструкций, неудовлетворительной смазки.

Для компрессорного оборудования характерна сравнительно частая разгерметизация в разъемных болтовых и сварных соединениях, в уплотнениях деталей приводов движения, а также вследствие повышенной коррозии конструкционных материалов.

Опасности газовых выбросов в атмосферу во многих случаях связаны с низким качеством ремонта и ненадежной в связи с этим герметизацией компрессорного оборудования, что при больших динамических знакопеременных нагрузках приводит к разрушению системы, особенно в местах разъемных соединений.

Отмечены случаи выплавления, выкрашивания и разрушения подшипников, обусловленные дефектами сборки и низким качеством металла подшипников, недостаточной подачей смазки.

При эксплуатации компрессорных установок неоднократно возникали аварийные ситуации, вызванные отклонениями давления и температуры компримируемого газа от предусмотренных регламентом пределов, а также несовершенством конструкции или неисправными обратными клапанами, предохранительными устройствами и отсутствием соответствующих блокировок безопасности.

Анализ аварий показывает, что во многих случаях попадание жидкости, вызывающей гидравлические удары и разрушение аппаратуры, связано с неисправностью приборов контроля уровня жидкости в отделителях на всасывающей стороне компрессоров, а также другими нарушениями режима работы машин.

Жидкость может попадать в компрессор при определенных условиях и с нагнетательной стороны, например, при переполнении брызгоотделителей или других сосудов на нагнетательной стороне, срабатывании предохранительных или регулирующих клапанов, которыми чрезмерное избыточное давление с нагнетательной стороны стравливается в приемный трубопровод низкого давления компрессора.

Опасность возникновения гидравлических ударов также существует из-за низкого качества ремонта и неквалифицированной эксплуатации компрессорного оборудования, особенно в пусковой период после ремонта или длительного простоя.

Повышенная взрывоопасность агрегатов компрессии обуславливается не только большой вероятностью выбросов компримируемых газов, но и обращающимися в системе перегретыми горючими смазочными маслами, а также другими горючими жидкостями в системах уплотнения приводов. При нарушении герметичности систем смазки и уплотнений, работающих при высоких давлениях, может произойти утечка этих горючих жидкостей, их интенсивное испарение с последующим воспламенением, взрывом и пожаром.

Значительное число неполадок в работе компрессорного оборудования приходится на маслосистемы, имеющие большое количество вспомогательных устройств, надежность которых значительно отличается от надежности компрессоров. Наиболее частой причиной аварийных остановок компрессорного оборудования являются отказы в работе маслосистемы и, прежде всего, маслососов системы смазки и уплотнения.

В практике неоднократно отмечались случаи воспламенения и взрыва паровоздушных смесей в аппаратуре компрессорных установок при использовании смазочных масел несоответствующих марок и компрессоров, не предусмотренных паспортом установки. Имели место аварии и вследствие отложений продуктов осмоления и других веществ на деталях машин, находящихся в контакте с компримируемыми газами.

В общем случае аварии на установках, аппаратах и агрегатах объектов КС происходят по следующим причинам:

- 1) разгерметизация фланцевого соединения на входе (выходе) установки, аппарата или агрегата;
- 2) разгерметизация корпуса установки, аппарата или агрегата;
- 3) разрушение фундаментных опор под установкой, аппаратом или агрегатом;
- 4) разгерметизация торцовых уплотнений установки, аппарата или агрегата;
- 5) разгерметизация клапанов на трубопроводах обвязок установок, аппаратов и агрегатов;
- 6) порыв маслопровода;
- 7) порыв (трещина) на полное сечение трубопровода выхлопа импульсного или пускового газа;
- 8) разгерметизация камеры сгорания турбины;
- 9) отказ системы зажигания в камере сгорания турбины;
- 10) самопроизвольное закрытие шарового крана на технологической линии газа;
- 11) самопроизвольное закрытие клапанов на газо (масло)проводах управления установок, аппаратов и агрегатов;
- 12) отказы отсекающей арматуры на технологических коммуникациях;
- 13) коррозия;
- 14) большой износ оборудования при недостаточно качественном диагностическом контроле и несвоевременном выполнении ремонтных работ по обеспечению герметичности трубопроводов, сосудов, арматуры;
- 15) внешние причины природного (например, удар молнии) и антропогенного характера;
- 16) нарушения правил технической эксплуатации.

Основными вторичными причинами аварий с пожарами на ГПА могут быть:

- 1) утечки газа из всасывающего и нагнетательного трубопроводов, корпуса центробежного нагнетателя, трубопроводов пускового газа;
- 2) утечки масла из систем смазки и уплотнения и попадание его на нагретые части ГПА;
- 3) отказы в системах первичной идентификации утечек газа и масла, обнаружения загораний или задымлений, а также отказы или неэффективность действия систем пожаротушения.

Основными факторами, способствующими возникновению и развитию аварий на КС, являются:

- 1) обращение в трубопроводах и аппаратуре взрывоопасного газа высокого давления;

2) наличие большого числа арматуры, тройников, переходников, фасонных частей (т. е. мест с усложненной технологией проведения СМР, ухудшенным контролем качества сварных швов, повышенной концентрацией напряжений);

3) наличие переходов подземных трубопроводов в надземные трубопроводы, являющихся местами повышенной коррозионной активности и концентрации напряжений;

4) сложная пространственная стержневая конструкция надземных трубопроводов обвязки компрессорных агрегатов, испытывающая значительные переменные температурные и газодинамические (вибрационные) нагрузки (особенно со стороны нагнетания);

5) повышенная вибрация трубопроводов, а также просадки трубопроводов и опор;

6) заводские дефекты изготовления оборудования (в первую очередь фасонных частей и арматуры);

7) погрешности монтажа;

8) ошибки проекта;

9) недостаточно качественный диагностический контроль и несвоевременное выполнение ремонтных работ по обеспечению герметичности трубопроводов, емкостей, аппаратов;

10) неисправности или отсутствие систем контроля, управления и противоаварийной защиты;

11) неудовлетворительное техническое состояние оборудования, его конструктивные недостатки, физический и моральный износ;

12) недостаточная профессиональная подготовка производственного персонала.

Взрывоопасность при перемещении горючих жидкостей и газов по трубопроводам в большинстве случаев обуславливается возможностью разрушения отдельных элементов транспортных систем с последующим внезапным выбросом горючих продуктов в атмосферу. Весьма опасными являются разрушения трубопроводных систем, вызванные нарушениями расчетных давлений и скоростей движения жидкостей и газов в этих системах, полной закупоркой трубопроводов и арматуры ледяными и кристаллогидратными пробками.

К разрушениям транспортных трубопроводных систем сравнительно часто приводят чрезмерное превышение допустимых напора и скорости движения жидкостей или газа, и особенно при внезапных резких их изменениях.

Такие условия могут создаваться, например, в пусковой период и при внезапной остановке насосов, при быстром открытии или закрытии запорных органов. По статистическим данным за многолетний период, по этим причинам отмечено большое число случаев разрывов трубопроводов для нефтепродуктов. Эти опасности особенно характерны для транспортных систем большой протяженности при значительном диаметре труб.

Жидкостью, приобретающей чрезмерно большую скорость, могут создаваться гидравлические удары. На участках транспортной системы с большими местными сопротивлениями (изменение направления потока, местные препятствия) могут создаваться весьма высокие давления и динамические нагрузки, приводящие к разрушению конструкций.

Недостаточной надежностью и эффективностью фазоразделения обуславливается во многих случаях повышенная взрывоопасность процессов транспорта газов, так как значительный унос жидкости газовым потоком приводит к

гидравлическим ударами и разрушениям трубопроводов и аппаратуры, сопровождающимся выбросами в атмосферу больших объемов горючих газов.

Трубопроводные системы являются источником повышенной опасности из-за наличия сварных и фланцевых соединений, запорной и регулирующей арматуры, жестких условий работы (перепад давлений и температур) и значительных объемов продуктов, перемещаемых по ним. Примерно половина аварийных выбросов происходит из-за разрушения трубопроводов (разгерметизации). Наиболее вероятным является выход из строя прокладок, фланцев.

Фланцевые соединения на аппаратах и трубопроводах следует всегда считать потенциальным источником выбросов. Анализ нарушений герметичности фланцевых соединений показывает, что они являются следствием ошибочно выбранных типов и конструкции фланцев, прокладочного материала, а также недостаточных или чрезмерно больших усилий затяжки и неравномерной затяжки, неполного комплекта крепежных деталей (болтов, шпилек и других). При сборке фланцевых соединений иногда допускается смещение осей, как самих фланцев, так и отверстий для крепежных болтов и шпилек, что практически исключает возможность равномерного обжатия прокладки при затяжке болтов и создает опасность разуплотнения фланцевого соединения. Опасность применения фланцевых соединений на трубопроводах горючих и легковоспламеняющихся жидкостей состоит еще и в том, что незначительные утечки с загораниями приводят к ослаблению затяжки болтов (шпилек), деформации металлических и загоранию мягких уплотнительных прокладок, разгерметизации уплотнения и усилению пожара на аварийном участке. Несмотря на многочисленные аварии, фланцевые соединения остаются одним из основных источников выбросов в атмосферу горючих веществ.

Правильно выполняемые сварные соединения обладают достаточной надежностью. Несмотря на сравнительно удовлетворительную надежность сварных соединений, их разрушение происходит довольно часто. Это обусловлено тем, что сварочные работы при монтаже трубопроводов проводят на месте их прокладки и при этом не всегда создаются условия для обеспечения необходимого качества неразъемных соединений и не всегда осуществляется должный контроль. Описано достаточно много аварий, связанных с утечкой горючих продуктов через разрушенные сварные соединения.

Причины отказов запорной и регулирующей арматуры:

- 1) коррозия и эрозия уплотнительной пары клиновых задвижек, приводящие к потере их герметичности;
- 2) эрозионный износ седел и конусов регулирующих клапанов вследствие наличия в рабочих потоках твердых примесей;
- 3) износ деталей сальникового уплотнения штока регулирующих клапанов;
- 4) разрыв мембраны пневмоприводных регулирующих клапанов;
- 5) потеря упругости или разрушение пружин пневмоприводных регулирующих клапанов и предохранительных клапанов;
- 6) отказы электромеханических клиновых задвижек вследствие люфтов в зубчатой передаче редуктора, износа подшипников, кулачков и уплотняющих поверхностей.

Наряду с общими характерными причинами нарушений герметичности технологических систем необходимо обратить внимание на специфические опасности, присущие трубопроводам. Так, остаточные напряжения в материале трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже, в ряде случаев вызывают

поломку элементов запорных устройств, вследствие перекашивания уплотняющих поверхностей. Разрывы возможны под воздействием дополнительных напряжений при снижении температуры окружающей среды и так далее. Неправильная прокладка трубопроводов, выбор неподходящих способов компенсации температурных деформаций в системах, монтаж трубопроводов в ненадлежащем месте, применение труб из непригодных для данных температур материалов – все это приводит к авариям. Разрушения могут происходить также от напряжений, возникающих при перепадах температур, гидравлических ударах жидкости, от превышения давления при замерзании жидкости, эрозионного или коррозионного износа стенок трубопроводов вследствие наличия в газе твердых и жидких примесей и другим причинам.

Процессы сжигания газа на факельных установках. Анализ аварий, происходящих на факельных установках, позволяет выделить основные причины их возникновения:

1) проникновение воздуха в газовый коллектор и образование в нем взрывоопасной газозооушной смеси. Наиболее часто воздух в коллектор попадает через верхний открытый срез ствола факельной трубы, что обусловлено малой скоростью сбрасываемого газа и нарушением режима продувки факельной системы. Воздух в факельные трубопроводы часто попадает также при образовании вакуума в системе и нарушениях герметичности аппаратуры и газопроводов (при их разрушении и во время ремонтных работ). Иногда взрывоопасные газовые смеси образуются при продувке технологической аппаратуры от воздуха и сбросе продувочных газов на факел. При падении давления в системе и малой скорости истечения газа из факельной горелки, происходит проскок пламени в газовый коллектор;

2) выброс взрывоопасных газов в атмосферу через лопнувший трубопровод или из разрушенного аппарата факельной системы. Разрушение трубопроводов может быть вызвано превышением давления, например, при замерзании воды в системе или под воздействием динамических ударов при залповом сбросе газов с высоким давлением;

3) гидравлические удары в трубопроводах, вызванные скоплением большого количества жидкости (конденсата) в пониженных участках трубопроводов и аппаратуре;

4) одновременный сброс в факельную систему различных несовместимых газов (окислителей и горючих), образующих взрывоопасные смеси, а также полимеризующихся веществ, представляющих собой твердые самовоспламеняющиеся отложения, которое снижают к тому же проходное сечение трубопроводов;

5) прочие аварии и аварийные ситуации, вызванные отсутствием средств контроля и автоматического регулирования количества, давления и температуры газовых смесей, сбрасываемых на факел; несовершенством конструкции и неисправностями соответствующих элементов и узлов факельной системы.

Серьезную опасность при эксплуатации факельных систем представляет отрыв пламени и погасание факела, так как в этих условиях большое количество взрывоопасных газов будет выброшено в атмосферу. Взрывоопасные газы могут воспламениться от случайных источников зажигания и вызвать взрыв.

Отказы технических устройств, связанные с выходом технологических параметров на предельно допустимые значения. Важным параметром процессов является уровень жидкости, как в единичных емкостях, так и в технологической аппаратуре для непрерывных материальных потоков. Отклонение от заданного уровня жидкости в аппаратуре может привести к выбросам взрывоопасных продуктов в атмосферу, перебросам жидкой фазы в аппараты и машины с газовыми средами.

Снижение уровня жидкости в теплообменной аппаратуре приводит к перегреву. Изменение уровня жидкости в аппаратуре, как правило, обусловлено несовершенством

схем регулирования, ненадежностью уровнемеров и регуляторов, что в свою очередь связано с неоднородностью среды и коррозионными свойствами, большой вязкостью.

К нарушению технологического режима работы оборудования можно отнести, например, неоправданное изменение термобарических параметров эксплуатации. Описано множество аварий, связанных с превышением установленного давления газов и жидкостей по различным причинам, когда источниками повышения давления служили компрессоры и насосы. Источником повышения давления во многих случаях является чрезмерный нагрев веществ в аппаратуре, то есть, когда опасное повышение давления связано с нарушением температурного режима.

Источниками аварийного роста давления в аппаратах могут являться внезапные, не предусмотренные рабочим процессом случаи:

- 1) приток в аппарат газа, пара или жидкости при закрытом выходе из него;
- 2) обогрев или нарушение охлаждения аппарата, в результате чего происходит нагрев газа или пара, испарение жидкости в нем.

Причинами аварийного повышения давления могут являться:

- 1) ошибки обслуживающего персонала;
- 2) отказ запорно-регулирующей арматуры;
- 3) нарушение функционирования системы автоматического управления;
- 4) внезапное разрушение внутренних устройств аппарата: труб, змеевиков, рубашек и так далее;
- 5) замерзание охлаждающей воды;
- 6) интенсивный нагрев поверхности аппарата от внешнего источника, например в результате пожара.

В процессе эксплуатации отмечаются случаи отказа и несрабатывания предохранительных клапанов вследствие недостатков конструкции, намораживания на них влаги в зимних условиях, обрастания рабочих органов различными продуктами, образования в них и в сбросных трубах сплошных ледяных пробок. Это многократно приводило к разрывам аппаратов и крупным авариям.

Допускаемые ошибки в конструкциях и расчетах предохранительных клапанов и узлах их установки приводят к тому, что не всегда обеспечивается необходимый сброс давления при аварийных ситуациях.

Изменение температурного уровня среды во многих процессах является причиной повышения сверхдопустимого давления.

Отказы, связанные с физическим износом, коррозией, механическими повреждениями, температурными деформациями оборудования или трубопроводов.

Физический износ, коррозия, эрозия, температурная деформация технологического оборудования и трубопроводов могут стать причиной частичной или полной разгерметизации. Исходя из анализа аварийности, можно сделать вывод, что при достаточной прочности конструкции оборудования или трубопроводов эти разрушения чаще всего имеют локальный характер и не приводят к серьезным последствиям. Однако при несвоевременной локализации и ликвидации последствий локального разрушения они могут привести к цепному развитию аварийной ситуации с выбросом большого количества опасного вещества.

Опасности, связанные с коррозией, весьма актуальны, так как обращающиеся в процессах опасные вещества обладают повышенными коррозионными свойствами (особенно при повышенном содержании влаги, в условиях повышенных температур и

давлений). В данных условиях обращающиеся вещества способны взаимодействовать со стенками аппаратов и трубопроводов, что снижает срок службы оборудования, может привести к аварийной разгерметизации и утечке опасных веществ в окружающую среду, взрывам и пожарам на установках.

На объекте часть процессов (или их стадий) протекает в условиях повышенных температур и давлений. При повышенных температурах и давлениях химическая активность газов сильно возрастает, и они начинают оказывать вредное влияние на металлы. В технологических средах возможны случаи газовой коррозии: водородная коррозия, обезуглероживание стали, сернистая коррозия, карбонильная коррозия.

Водородная коррозия наблюдается, в основном, в технологических средах, содержащих водород, при воздействии повышенных температур и давлений. При воздействии водорода металл может подвергаться двум видам разрушения: водородная коррозия и водородная хрупкость. Зачастую эти два вида процесса коррозии протекают одновременно.

Водородная коррозия происходит вследствие химического взаимодействия водорода и карбидной составляющей стали. При повышенных температурах и давлениях водород, попадая на поверхность стального изделия, диссоциирует. Атомы H_2 диффундируют вглубь металла, растворяясь в нем. Некоторая их часть вступает в реакцию с углеродом, образуя CH_4 .

При остывании металла, водород переходит в газообразное состояние, создавая достаточно высокое внутреннее давление. Это охрупчивает металл. На поверхности появляются трещины, вздутия. Прочность стали сильно уменьшается.

Обычно водородная коррозия появляется из-за нескольких причин:

- 1) повышение внутреннего давления при образовании в порах CH_4 и в результате – растрескивание по границам зерен;
- 2) обезуглероживание стали, которое происходит из-за восстановления водородом цементита (Fe_3C входит в состав сталей);
- 3) водород проникает вглубь стали, образуя хрупкий твердый раствор водорода в Fe.

У водородной коррозии есть, так называемый, инкубационный период, при котором какие-либо внешние признаки разрушения отсутствуют.

Скорость протекания водородной коррозии зависит не только от рабочих давлений и температур, но и от глубины обезуглероживания стали.

Исходя из анализа неполадок и аварий, можно сделать вывод, что коррозионное разрушение при достаточной прочности конструкций аппарата или трубопровода чаще всего имеет локальный характер и не приводит к серьезным последствиям. Однако, при несвоевременной локализации может произойти дальнейшее развитие аварии. Опыт эксплуатации свидетельствует о том, что коррозионные повреждения материала становятся значительными в конце ресурса работы аппарата или трубопровода, например на трубопроводах жидких углеводородов – после 10 - 25 лет работы.

Под действием потока жидкости (пара, газа), несущей твердые частицы под высоким давлением и при высоких скоростях, возможны различные виды износа. Эрозии подвергается небольшая ограниченная область (например, места переходных сечений, врезки штуцеров, переходы).

Повреждения от температурных воздействий на материал аппарата появляются при изменениях температуры в жестко закрепленных конструкциях, прямолинейных участках трубопроводов, конструкциях из материалов с различными коэффициентами линейного расширения или выполненных из одинакового материала, но находящихся

при различных температурных воздействиях (кожух и трубки трубчатых теплообменников).

Аппараты и трубопроводы повреждаются от механических воздействий в результате недопустимых напряжений при резких изменениях давления внутри аппаратов; гидравлических ударах, вызываемых работой арматуры, пуском и остановкой агрегатов. Динамические воздействия на материал аппаратов возникают также от случайных ударов движущегося транспорта, падения перемещаемых грузов и тому подобного.

Разрушение трубопроводов и аппаратов является иногда следствием воздействия одновременно нескольких факторов, например, ослабление прочности конструкции и внезапное повышение динамических нагрузок от резкого повышения давления внутри системы. Нарушение герметичности системы часто является следствием коррозионного разрушения металла и увеличения температурных деформаций в конструкциях.

Отказы, связанные с нарушением работы систем и (или) средств управления и контроля. Известны случаи вспышек, загораний, взрывов и пожаров, связанных с отказами КИП и средств автоматизации. Во многих случаях не обеспечивалась необходимая надежность работы автоматики, что многократно приводило к авариям. Из 120 проанализированных случаев взрывов, происшедших в различное время на предприятиях химической и нефтехимической промышленности нашей страны и за рубежом, 80 аварий (67 %) вызвано отказами приборов регулирования и блокировок.

Отказы, связанные с прекращением подачи энергоресурсов. Прекращение подачи энергоресурсов (электроэнергии, воздуха КИП и так далее) может привести к остановке насосного оборудования, отказу контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, систем связи, нарушению технологических процессов, выходу параметров за критические значения и созданию аварийной ситуации.

Развитие многих аварий начинается с внезапного прекращения электроснабжения отдельных технологических процессов, производств и всего предприятия.

При полном прекращении электроснабжения и срабатывании аварийных программ из технологических систем через предохранительные клапаны и другие устройства сбрасывались огромные количества горючих газов, с которыми аварийные системы утилизации или сжигания газовых сбросов не справлялись. По этой причине при внезапном прекращении электроснабжения происходили многочисленные аварии с разрушением факельных систем.

В других случаях опасным является прекращение электропитания систем КИП и автоматических блокировок. Кроме того, отключение электроэнергии будет осложнять локализацию и ликвидацию аварийных ситуаций.

Аварии, связанные с нарушениями режима электроснабжения, являются следствием неисправностей в энергосистемах, в энергетических хозяйствах самих предприятий и нарушения правил эксплуатации систем электроснабжения сторонними организациями или в результате стихийных бедствий.

Анализ случаев повреждений электротехнического оборудования показывает, что причинами их возникновения являются повреждения электрических сетей (37 %), оборудования распределительных устройств (24 %), электродвигателей (19 %), устройств релейной защиты и цепи вторичной коммутации (13 %), а также силовых трансформаторов (7 %).

Также учитывается наличие и время срабатывания резервного энергообеспечения, используемого в случае прекращения подачи энергоресурсов.

Несмотря на подключение к двум различным источникам, были случаи внезапного и полного прекращения питания электроприемников. Это объясняется особыми условиями эксплуатации электротехнического оборудования и электрических сетей на предприятиях, а также взаимным влиянием источников и электроприемников в сложных системах.

Определенную опасность представляет прекращение подачи воздуха КиП. Неисправность средств контроля и управления может привести к опасному отклонению параметров технологического процесса от режимных значений, что в сочетании с ошибочными действиями (бездействием) персонала может стать причиной возникновения утечек.

Ошибочные действия персонала. Технологические процессы и операции, проводимые на производственных установках, достаточно сложны и требуют от обслуживающего персонала высокой квалификации. Особую опасность представляют ошибки при пуске и остановке оборудования, ведении ремонтных, профилактических и других работ, связанных с неустойчивыми переходными режимами, с освобождением и заполнением оборудования опасными веществами. В случае неправильных действий персонала существует возможность разгерметизации системы и возникновения крупномасштабной аварии.

Опасности, связанные с ошибками персонала, могут возникнуть в результате:

- 1) отступления от установленного технологического регламента ведения производственного процесса;
- 2) нарушения режима эксплуатации производственных установок и оборудования;
- 3) недостаточного контроля (или отсутствия контроля) за параметрами технологического процесса;
- 4) неправильных действий при возникновении инцидента или нештатной ситуации в процессе работ;
- 5) невыполнения (или ненадлежащего исполнения) рабочих инструкций;
- 6) нарушения производственной дисциплины;
- 7) неправильных действий при возникновении аварии и ликвидации ее последствий;
- 8) недостаточной квалификации обслуживающего персонала.

Ошибки основного эксплуатационного персонала при ведении технологического процесса могут привести к выходу параметров за критические значения, при которых возможна разгерметизация технологической аппаратуры, выбросы рабочих сред в атмосферу и дальнейшее развитие аварии с взрывом и пожаром.

При переходных режимах работы технологического оборудования (пуск, остановка) повышается вероятность ошибок обслуживающего персонала (ошибочные действия операторов на стадиях пуска или аварийной остановки технологических линий).

Характерны ошибки персонала при выполнении регламентных или ремонтных работ. При подготовке оборудования к ремонту (отключение оборудования и трубопроводов, их опорожнение, установка заглушек, продувка, разборка фланцевых соединений), а также проведении ремонтных и профилактических работ, существует опасность попадания воздуха внутрь емкостей, аппаратов и трубопроводов, образования взрывоопасных смесей. Это может привести к внутренним взрывам на наружных установках или внутри помещений при инициировании от случайных источников зажигания, при нарушении персоналом правил ведения огневых работ.

Ошибки при локализации аварийных ситуаций могут усугубить тяжесть последствий аварии, поэтому квалификация и подготовленность персонала действиям при возникновении аварийных ситуаций играют существенную роль в обеспечении безопасности ОПО.

Анализ аварий показывает, что тяжесть их последствий во многих случаях могла быть значительно снижена при четких и правильных действиях производственного персонала, газоспасательных и других специальных служб, участвующих в ликвидации аварии.

Известны многочисленные случаи, когда ошибочные действия персонала по ликвидации создавшейся аварийной обстановки приводили не к устранению опасности, а наоборот, к развитию аварии и более тяжелым последствиям. Это обусловлено тем, что во многих случаях планы ликвидации аварии были весьма громоздкими и носили общий характер, без указания конкретных действий персонала. Характерны также недостатки в организации систематической работы по обучению и проверке знаний персонала по технике безопасности со стороны эксплуатирующей организации.

В реальных условиях при надлежащей квалификации и подготовке персонала в области промышленной безопасности, а также обучении работников действиям в случае аварии или инцидента, можно снизить риск ошибочных действий персонала.

Внешние воздействия природного и техногенного характера. Исходя из анализа реальной обстановки в районе расположения ОПО, внешние воздействия природного и техногенного характера, а также их последствия, можно охарактеризовать следующим образом:

1) механические повреждения конструкций и оборудования на ОПО могут привести к нарушению герметичности системы при выполнении строительных или ремонтных работ в непосредственной близости от технологического оборудования или трубопроводов (например, случайное повреждение оборудования транспортными средствами);

2) грозовые разряды или разряды статического электричества – возможны отказ системы автоматического управления и разгерметизация оборудования (вплоть до полного разрушения), выброс опасного вещества и возникновение аварийной ситуации, сопровождаемой взрывами и (или) пожарами; кроме этого, грозовые разряды и разряды статического электричества могут являться источниками воспламенения;

3) снежные заносы, выход значений температуры и ледовой нагрузки за принятые проектные значения – возможны нарушение режимов работы технологического оборудования, обледенение конструкций и сооружений, с последующей разгерметизацией оборудования и выбросом опасного вещества;

4) диверсии и террористические акты, акты вандализма маловероятны, так как проектные решения по охране объекта выполнены с учетом предотвращения постороннего вмешательства в производственную деятельность и противодействия возможным террористическим актам;

5) внешние воздействия техногенного характера обусловлены наличием в непосредственной близости от ОПО опасных производственных объектов, на которых обращаются опасные вещества. Опасность для объекта представляют как непосредственное воздействие поражающих факторов (ударная волна, тепловое излучение) крупных аварий на соседних объектах, так и возможность инициирования (в результате этого воздействия) аварии на объекте.

2.2.2 Определение сценариев аварий на декларируемом объекте для опасных веществ

В соответствии с [1.33] под сценарием развития аварии понимается последовательность отдельных логически связанных событий, обусловленных конкретным иницирующим (исходным) событием, приводящих к возникновению поражающих факторов аварии и причинению ущерба от аварии людским и (или) материальным ресурсам или компонентам природной среды.

Исходным событием аварии, иницирующим выброс опасного вещества в окружающую среду, является разгерметизация (частичное или полное разрушение) технического устройства (аппарата, трубопровода и так далее).

В зависимости от характера разгерметизации возможны два варианта выброса:

1) при небольших размерах площади отверстия возникает относительно длительное (растянутое по времени) истечение опасного вещества в окружающую среду;

2) при существенном нарушении целостности аппарата или трубопровода в окружающую среду за короткое время выбрасываются значительные объемы опасных веществ.

Для полноты оценки опасности среди всего разнообразия возможных сценариев аварий целесообразно рассмотреть:

1) аварии с наиболее тяжелыми последствиями – как наиболее неблагоприятные варианты развития аварий (как правило, наименее вероятные) и наиболее опасные по последствиям аварийного воздействия. Такие сценарии характеризуются, например, полным разрушением оборудования или трубопроводов с максимальным выбросом опасного вещества. Согласно [1.33] сценарий наиболее опасной по последствиям аварии (наиболее опасный по последствиям сценарий аварии) – сценарий аварии с наибольшим ущербом по людским и (или) материальным ресурсам или компонентам природной среды;

2) наиболее вероятные (типичные) аварии – варианты развития аварии с менее тяжелыми последствиями. Такие сценарии связаны, например, с частичным разрушением оборудования или трубопроводов с утечкой опасных веществ из отверстий. Согласно [1.33] сценарий наиболее вероятной аварии (наиболее вероятный сценарий аварии) – сценарий аварии, вероятность реализации которого максимальна за определенный период времени (месяц, год).

Возможные физические проявления аварий на рассматриваемой составляющей ОПО определяются, прежде всего, взрыво- и пожароопасностью обращающихся опасных веществ, а также значениями давления и температуры в технологическом оборудовании. Составляющая ОПО представляет собой различную степень опасности с точки зрения возможности развития аварийных ситуаций, так как оборудование и трубопроводы содержат разные опасные вещества – горючие и легковоспламеняющиеся жидкости и воспламеняющиеся газы.

Склонность к взрывному химическому превращению определяется химическим строением вещества и количеством тепла, выделяемого при химической реакции. Вещества, обращающиеся на объекте, являются достаточно стабильными химическими соединениями и не склонны к взрывным химическим превращениям, что исключает возможность их самопроизвольного взрыва в технологическом оборудовании.

Важной особенностью ТВС является наличие концентрационных пределов распространения пламени, то есть интервала составов от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР) до верхнего концентрационного предела

распространения пламени (ВКПР). Технологический процесс на объекте протекает под избыточным давлением (подсос воздуха в систему через неплотности в аппаратах и трубопроводах маловероятен) и вне области концентрационных пределов распространения пламени, что в свою очередь снижает вероятность взрыва в технологическом оборудовании.

На декларируемом объекте в технологическом оборудовании и технологических трубопроводах обращаются перегретые жидкости. Критическая температура таких жидкостей выше, а атмосферная точка кипения ниже их рабочей температуры. Отличие жидкостей данной категории заключается в явлении мгновенного испарения, которое возникает тогда, когда в системе понижается давление.

При аварийных утечках такой жидкости ее испарение происходит как за счет высвобождения внутренней энергии, так и теплоотдачи от окружающей среды. Высвобождение внутренней энергии перегрева происходит при мгновенном испарении жидкости, а переход энергии окружающей среды протекает в процессе теплоотдачи от твердой поверхности к разлитой на ней жидкости и диффузионного тепло- и массообмена с воздухом.

Совместное высвобождение энергий перегрева жидкости и расширяющихся сжатых газов (паров) сопровождается интенсивным диспергированием большей части жидкости в атмосфере (образуется двухфазная смесь).

При больших энергиях перегрева жидкости и сжатых газов (паров) жидкость может полностью переходить во взвешенное мелкодисперсное и парообразное состояние. При более низких энергетических параметрах жидкости, одновременно происходят диспергирование жидкости в атмосфере и ее пролив по твердой поверхности.

Перегретыми могут быть жидкости, имеющие температуру кипения выше температуры окружающей среды. В технологических системах высокипящие жидкости при подводе тепла (водяным паром, от экзотермических реакций и так далее) нагреваются до температур выше температуры их кипения при атмосферном давлении и находятся в перегретом состоянии (относительно их температуры кипения). Уровень нагрева жидкости характеризуется разностью между температурой, при которой жидкость находится в технологической системе, и температурой ее кипения при атмосферном давлении. Разлив таких перегретых жидкостей также сопровождается их вскипанием и мгновенным испарением при высвобождении энергии перегрева. Однако, для этих жидкостей отклонение от адиабатических условий, которое возникает из-за потери тепла в окружающую, относительно холодную среду, будет приводить к конденсации части выброшенного пара.

Если нагретая жидкость имеет температуру выше температуры окружающей среды, теплопритока от твердых поверхностей не происходит. Эффект парообразования с поверхности пролитой жидкости, когда температура ее кипения выше температуры окружающей среды, определяется в основном сравнительно медленными диффузионными процессами. Таким образом, скорость парообразования на поверхности разлитой жидкости при быстротечном высвобождении энергии перегрева оказывается несопоставимо малой. В этих случаях решающее влияние оказывают общие запасы внутренней энергии и уровень нагрева.

Опасность перегретых жидкостей заключается в том, что из-за больших скоростей парообразования, в результате крупных утечек за незначительное время образуются массивные облака ТВС.

Истечение из аварийного участка технологического оборудования может происходить как в виде струи газа (пара), так и в виде струи жидкости.

При образовании отверстия ограниченных размеров истечение паров может происходить при критической звуковой скорости, а процесс парообразования перегретой жидкости растягиваться во времени и протекать спокойно без выбросов жидкости. Возможность вовлечения капель жидкости в поток паров будет зависеть от скорости кипения и высоты парового пространства.

При мгновенном парообразовании и диспергировании в случае раскрытия технологической аппаратуры на участках ниже уровня жидкости, массовый расход ее в атмосферу больше; при этом мгновенное испарение и диспергирование будут протекать с внешней стороны места утечки.

При разрывах жидкостных трубопроводов интенсивное испарение может происходить в самой трубе, что приводит к образованию двухфазного потока и снижению массовой скорости истечения. Однако, в любом случае скорость парообразования и эффективность диспергирования будут выше при раскрытии системы в области жидкой фазы по сравнению со случаями пробоя в области зоны над жидкостью.

Наиболее опасным и частым является аварийное истечение из отверстия жидкой фазы в виде струи под большим давлением. При истечении струя распыляется. В это же время происходит интенсивное испарение.

Экзотермические химические реакции проводятся в технологических системах, сбалансированных по тепловому режиму. При выходе химической реакции из-под контроля (при отсутствии в системе веществ, склонных к взрывным химическим превращениям), возможен выход температуры и давления на критические значения, при которых происходит разрушение технологической аппаратуры. При полном раскрытии технологической системы, резко уменьшается давление, снижается скорость химической реакции или она совсем прекращается. В случае частичного раскрытия технологической системы, при котором экзотермическая реакция еще может продолжаться, образуется дополнительное количество паров за счет продолжающейся реакции.

В рассматриваемой химико-технологической системе протекают тепло- и массообменные процессы, для обеспечения сбалансированности которых осуществляется подвод тепловой энергии от внешних источников. На практике не всегда можно быстро отключить подачу теплоносителей в аварийных ситуациях. Задержка отключения подачи внешних теплоносителей усугубляет развитие аварий и повышает тяжесть их последствий. При аварийной разгерметизации таких технологических систем и непрекращающейся подаче теплоносителя, может образоваться значительное количество горючих паров и их взрывоопасных смесей с воздухом.

При утечках перегретых жидкостей, обращающихся на рассматриваемом объекте, облако ТВС, как правило, будет представлять собой облако тяжелого газа. Основными причинами образования такого облака являются: молекулярный вес паров, который выше молекулярного веса воздуха; низкая температура газа при атмосферной точке кипения (для сжиженных углеводородных газов); наличие аэрозоля.

Тяжелый газ может скапливаться в пониженных местах, углублениях, создавая локальные, медленно рассеивающиеся зоны с взрывоопасными концентрациями.

Следует отметить, что аварийная разгерметизация технологического оборудования и трубопроводов может привести к значительной загазованности прилегающей территории. Размеры зоны загазованности зависят главным образом от массы и расхода утечки, формы и направления струи, метеорологических условий и рельефа местности. Наибольшее влияние на размеры зоны загазованности оказывает ветер и стабильность атмосферы. Наиболее опасным является истечение опасного

вещества в безветренную погоду при инверсии, когда зона загазованности непрерывно увеличивается во времени и может достигать внушительных размеров.

Наличие источников зажигания на пути дрейфа облака обуславливает воспламенение и сгорание облака по всему объему с возникновением термического и барического факторов поражения. Задержка воспламенения ТВС связана с временем появления и мощностью источника зажигания (чем раньше он появится, тем меньше временная задержка).

В большинстве ТВС при возникновении горения распространение пламени по исходной свежей смеси происходит со сравнительно низкой скоростью (при зажигании относительно слабым источником). Такое ламинарное горение называется пожаром-вспышкой. В самоподдерживающейся волне горения фронт реакции продвигается по горючей смеси благодаря теплопроводности и конвекции в направлении от сгоревшего газа к несгоревшему газу (дефлаграционное горение).

В реальных промышленных условиях ежегодно происходят локальные взрывы (хлопки) парогазовых выбросов из технологических систем, сопровождающиеся сильным звуковым эффектом. При этом также создается избыточное давление, которое в определенных условиях может оказывать разрушающее действие. Наибольший разрушающий эффект имеют локальные взрывы веществ, характеризующихся высокими скоростями распространения пламени при сравнительно небольшой массе горючего вещества.

Горючие смеси газов (паров) с воздухом могут образовываться в ограниченных объемах помещений промышленных зданий. Производственные помещения, как правило, загромождены оборудованием, коммуникациями, перегородками, различными строительными устройствами, являющимися препятствиями, способствующими турбулизации потоков горящих смесей, многократному отражению ударных волн и их усилению. Скорости нарастания давления в этих случаях достигают высоких значений, при которых сброс давления через специально предусмотренные ослабленные элементы, окна и двери уже не возможен, что приводит к разрушению крыши и стен здания. Разрушающая способность взрывов газов существенно зависит от формы и геометрических размеров замкнутых объемов помещений.

Промышленные взрывы облаков ТВС могут также представлять собой совмещенные взрывы в открытом и замкнутом объемах.

В зависимости от характера окружающего пространства и взрывоопасных свойств ТВС, возможны как дефлаграционные режимы горения, так и детонационное распространение ударных волн [1.7, 1.32].

Основным режимом горения облака ТВС на объекте будет дефлаграционный. Тем не менее, в условиях ограниченных объемов помещений промышленных зданий, высокой плотности оборудования и высокой скорости горения топлива, не исключена возможность возникновения детонации.

Как уже было отмечено ранее, в случае частичного разрушения технологического оборудования имеет место непрерывный аварийный выброс находящихся под давлением горючего газа (пара) или перегретой жидкости (в последнем случае происходит двухфазный выброс). В результате импульсного выброса опасное вещество распространяется в виде длинной струи, которая увлекает за собой воздух с образованием горючей смеси. При мгновенном воспламенении такой струи образуется диффузионный факел [1.29].

При разрывах трубопроводов факел может иметь вытянутую форму, а при пробое фланцевого соединения – веерообразную.

Поскольку большинство аппаратов работают под давлением, то реализация факельного горения выбрасываемой струи газа или паро-жидкостной струи будет наблюдаться с максимальной частотой. При этом длина факела для паро-жидкостной струи будет больше по сравнению с газовой струей с одинаковым расходом. Отметим, что для компрессоров и насосов сценарий полного разрушения также приводит к образованию струевого пламени, так как под полным разрушением подразумевается утечка с диаметром истечения, соответствующим максимальному диаметру подводящего или отводящего трубопровода [1.29,1.33].

Факельные пожары характеризуются высокой температурой пламени. Технологическое оборудование, находящееся в зоне горения струи газа и вблизи нее, подвергается интенсивному тепловому воздействию. В ряде случаев температурное воздействие пламени настолько велико, что может прогреть строительные конструкции до критической температуры с последующей эскалацией аварии.

Для пожаров проливов характерно диффузионное горение летучих газов, выделяющихся при горении, в газовой турбулентном потоке. При этом скорость горения, а следовательно, большинство характеристик пожара зависят от процесса всасывания воздуха в зоны смешения, подогрева и горения.

Вследствие большой разности температур и плотностей в зоне горения и окружающей среде, создаются значительные вертикальные скорости движения горячих газов, которые приводят к разрежению вблизи конвекционной колонки, куда устремляется воздух из окружающей атмосферы. Это ускоряет процесс диффузии воздуха в конвекционную колонку, который в свою очередь охлаждает горячие газы, увеличивая их плотность и уменьшая скорость.

Поскольку в этом случае насыщение воздухом происходит намного менее интенсивно, пожары проливов характеризуются более низкими температурами пламени и приводят к более низким уровням теплового излучения, чем при факельных пожарах. Хотя пожар пролива все же может привести к отказу структурных элементов объектов, на которые воздействует пламя, для этого требуется больше времени, чем при факельном пожаре. Дополнительная опасность пожаров проливов обусловлена возможностью их распространения. Горящая разлитая жидкость может растекаться по горизонтальной поверхности или стекать по вертикальной поверхности с образованием бегущего огня.

При внезапном разрушении оборудования и выбросе больших масс горючих газов (паров) и аэрозоля, наличие источника зажигания в месте выброса, как правило, приводит к мгновенному воспламенению. Облако пара в воздухе, обогащенное горючим веществом, горит с внешней поверхности, вытягивается и образует огненный шар, который поднимаясь, принимает грибовидную форму. Ножка такого облака представляет собой восходящий конвективный поток, всасывающий атмосферный воздух и различные легкие горючие предметы, воспламеняя и разбрасывая их в окружающей среде.

При быстротечном сгорании облака происходит мощное излучение тепла в окружающее пространство, способное вызвать возгорание легковоспламеняющихся конструкций и термическое поражение людей на значительных расстояниях от места аварии.

На рассматриваемом объекте также обращаются вещества – термодинамически стабильные жидкости, у которых критическая температура и атмосферная точка кипения выше их рабочей температуры и (или) температуры окружающей среды.

В отношении основных опасностей таких жидкостей существенное значение имеют только утечки ниже уровня жидкости. Испарение при разливе таких жидкостей протекает значительно медленнее, чем для перегретых жидкостей.

Жидкости, у которых температура вспышки меньше или равна рабочей температуре и (или) температуре окружающей среды, могут образовывать над поверхностью пролива смеси паров и воздуха с концентрацией выше НКПР. Сценарии аварий, возникновение которых возможно при утечке таких жидкостей, в чем-то аналогичны упомянутым выше сценариям. Находящийся рядом источник воспламенения вызовет появление пламени, которое будет перемещаться и поджигать весь объем паровоздушной смеси с концентрацией выше НКПР. Такие жидкости загораются с образованием пожара-вспышки и способны образовывать самоподдерживающийся пожар пролива.

За счет испарения пролива возможно образование только вторичного облака. При определенных обстоятельствах возможен взрыв ТВС (наличие частично или полностью ограниченного (загроможденного) пространства в пределах облака ТВС). Возможность образования огненных шаров обусловлена уровнем перегрева жидкости, поэтому этот сценарий для рассматриваемого типа жидкостей не характерен.

Если температура вспышки выше рабочей температуры и (или) температуры окружающей среды, прежде чем такая жидкость загорится, к ней необходимо подвести определенное количество тепла, достаточное для повышения ее температуры до температуры вспышки. Над поверхностью пролива таких жидкостей находится смесь пара и воздуха с концентрацией ниже НКПР. Жидкости данного класса не загораются от находящегося рядом источника воспламенения, но будут загораться от удара пламени и гореть в самоподдерживающемся пожаре пролива.

Также следует отметить, что вероятность поражения человека осколками оборудования при его разрушении мала. Поскольку процесс разрушения оборудования сопровождается взрывами или горением выбрасываемых веществ, то зоны поражения от этих факторов опасности намного больше по масштабам. По этой причине данный поражающий фактор аварии в дальнейшем не рассматривается. Заметим, что в методике [1.29] указанный поражающий фактор также не рассматривается.

Ниже приводится краткое описание сценариев возможных аварий.

Сценарий С₁: Полное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОВ в окружающую среду, частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ) → мгновенное воспламенение → огненный шар и пожар пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₂: Полное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка и пожар пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃: Полное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₄: Полное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при

наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₅: Частичное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОБ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование горящего факела и пожара пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₆: Частичное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОБ в окружающую среду → частичное испарение ОБ (при наличии перегретого ОБ), образование и распространение пролива ОБ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОБ → пожар-вспышка и пожар пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₇: Частичное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОБ в окружающую среду → частичное испарение ОБ (при наличии перегретого ОБ), образование и распространение пролива ОБ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОБ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₈: Частичное разрушение оборудования с сжиженным газом или перегретым ЛВЖ → поступление ОБ в окружающую среду → частичное испарение ОБ (при наличии перегретого ОБ), образование и распространение пролива ОБ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₉: Полное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОБ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → огненный шар → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₀: Полное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОБ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОБ → пожар-вспышка → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₁: Полное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОБ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОБ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₂: Полное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОБ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₁₃: Частичное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОБ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование горящего факела → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₄: Частичное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОБ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОБ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОБ → пожар-вспышка → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₅: Частичное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₆: Частичное разрушение оборудования с ГГ под давлением → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₁₇: Полное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) → поступление ОВ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → пожар пролива → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₈: Полное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка и пожар пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₁₉: Полное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₂₀: Полное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₂₁: Частичное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) ниже уровня жидкости → поступление ОВ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование пожара пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₂₂: Частичное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) ниже уровня жидкости → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка и пожар пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₂₃: Частичное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) ниже уровня жидкости → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₂₄: Частичное разрушение оборудования с ЛВЖ ($T_{всп} < 28^{\circ}\text{C}$) ниже уровня жидкости → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₂₅: Полное разрушение оборудования с ГЖ или ЛВЖ ($T_{всп} > 28^{\circ}\text{C}$) → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → мгновенное или отсроченное воспламенение → пожар пролива → попадание в зону

возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₂₆: Полное разрушение оборудования с ГЖ или ЛВЖ ($T_{всп} > 28^{\circ}\text{C}$) → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₂₇: Частичное разрушение оборудования с ГЖ или ЛВЖ ($T_{всп} > 28^{\circ}\text{C}$) ниже уровня жидкости → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → мгновенное или отсроченное воспламенение → пожар пролива → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₂₈: Частичное разрушение оборудования с ГЖ или ЛВЖ ($T_{всп} > 28^{\circ}\text{C}$) ниже уровня жидкости → поступление ОВ в окружающую среду → образование пролива опасного вещества → испарение пролива, образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₂₉: Полное разрушение насоса (разрыв нагнетательного патрубка на полное сечение) → поступление ОВ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование горящего факела и пожара пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₀: Полное разрушение насоса (разрыв нагнетательного патрубка на полное сечение) → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка и пожар пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₁: Полное разрушение насоса (разрыв нагнетательного патрубка на полное сечение) → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₂: Полное разрушение насоса (разрыв нагнетательного патрубка на полное сечение) → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₃₃: Частичное разрушение насоса → поступление ОВ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование горящего факела и пожара пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₄: Частичное разрушение насоса → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка и пожар пролива (при наличии пролива ЖФ) → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₅: Частичное разрушение насоса → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной

концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₆: Частичное разрушение насоса → поступление ОВ в окружающую среду → частичное испарение ОВ (при наличии перегретого ОВ), образование и распространение пролива ОВ (при наличии пролива ЖФ) → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₃₇: Полное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование горящего факела → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₈: Полное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₃₉: Полное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₄₀: Полное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₄₁: Частичное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование горящего факела → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₄₂: Частичное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка, образование горящего факела → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₄₃: Частичное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₄₄: Частичное разрушение компрессора с ГГ → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₄₅: Полное разрушение трубопровода, транспортирующего ГГ под давлением → поступление ОВ в окружающую среду → мгновенное воспламенение → образование горящего факела → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₄₆: Полное разрушение трубопровода, транспортирующего ГГ под давлением → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → пожар-вспышка → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₄₇: Полное разрушение трубопровода, транспортирующего ГГ под давлением → поступление ОВ в окружающую среду → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв

Сценарий С₅₉: Частичное разрушение трубопровода, транспортирующего ЛВЖ → поступление ОВ в окружающую среду → образование и распространение пролива ОВ → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → отсроченное воспламенение паров ОВ → взрыв облака ТВС → попадание в зону возможных поражающих факторов (барическое воздействие) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₆₀: Частичное разрушение трубопровода, транспортирующего ЛВЖ → поступление ОВ в окружающую среду → образование и распространение пролива ОВ → образование взрывоопасной концентрации паров ОВ в воздухе → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₆₁: Полное разрушение трубопровода, транспортирующего ГЖ → поступление ОВ в окружающую среду → образование и распространение пролива ОВ → мгновенное или отсроченное воспламенение пролива → пожар пролива → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₆₂: Полное разрушение трубопровода, транспортирующего ГЖ → поступление ОВ в окружающую среду → образование и распространение пролива ОВ → источника зажигания нет → прекращение аварии.

Сценарий С₆₃: Частичное разрушение трубопровода, транспортирующего ГЖ → поступление ОВ в окружающую среду → образование и распространение пролива ОВ → мгновенное или отсроченное воспламенение пролива → пожар пролива → попадание в зону возможных поражающих факторов (тепловое излучение, открытое пламя) людей, оборудования, зданий, сооружений.

Сценарий С₆₄: Частичное разрушение трубопровода, транспортирующего ГЖ → поступление ОВ в окружающую среду → образование и распространение пролива ОВ → источника зажигания нет → прекращение аварии.

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

Общие данные

Согласно [1.22, 1.23] при разработке декларации промышленной безопасности могут применяться любые обоснованные модели и методы расчета. Приоритетными для проведения анализа риска аварий являются методические документы, согласованные или утвержденные федеральными органами исполнительной власти.

В настоящей работе предпочтение отдавалось именно таким методикам. Из-за сложности расчетов методики реализованы в виде компьютерной программы. Оценка последствий аварий и оценка риска проводилась с помощью программного комплекса для оценки последствий аварий с выбросом опасных веществ и оценки риска TOXI+Risk 5, разработанного ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности».

Программный комплекс TOXI+Risk 5 разработан в соответствии с действующими нормативно-методическими документами Ростехнадзора (сертификат соответствия № РОСС RU.НБ65.Н00571/21, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016613097), МЧС России, Росгидромета, государственными и отраслевыми стандартами ОАО Газпром.

С помощью программного комплекса могут быть решены следующие основные расчетные задачи, необходимые для достижения целей, поставленных при разработке ДПБ с использованием методик, приведенных в таблице (Таблица 2.6):

1) расчет показателей риска на территории опасного производственного объекта и за его пределами, а также на объектах магистрального трубопроводного транспорта;

- 2) расчет взрывоустойчивости зданий и сооружений (как с использованием детерминированного, так и вероятностного подходов);
- 3) учет смещения центра взрыва облака ТВС с учетом дрейфа под действием ветра;
- 4) моделирование рассеяния опасных веществ в атмосфере (по моделям «тяжелого» и «легкого» газов);
- 5) оценка количества опасного вещества, поступившего в атмосферу при различных сценариях аварии;
- 6) моделирование рассеяния в открытом пространстве опасных веществ;
- 7) расчет зон токсического поражения человека и зон возможного воспламенения (взрыва) облаков топливно-воздушных смесей (ТВС);
- 8) оценка взрывоопасной массы горючего в облаках ТВС и их перемещения (дрейфа) с учетом времени, прошедшего с начала выброса.
- 9) моделирование взрывов облаков ТВС;
- 10) определение зон поражения людей и повреждения зданий в результате взрывов облаков ТВС по различным критериям поражения (по избыточному давлению, по избыточному давлению и импульсу, вероятностное поражение по пробит-функциям);
- 11) моделирование взрывов облаков ТВС с учетом тротилового эквивалента вещества, а также взрывов конденсированных взрывчатых веществ;
- 12) расчет последствий теплового воздействия от пожара пролива, огненного шара, аварийных факелов, пожара-вспышки (в штилевых условиях);
- 13) оценка зон поражения открытым пламенем и тепловым излучением, выделяемым при горении ОВ с учетом детерминированных и вероятностных (пробит-функция) критериев поражения;
- 14) расчет зон теплового воздействия стационарных факельных систем;
- 15) оценка зон интенсивности теплового излучения с учетом скорости выброса ОВ, конструктивных параметров стационарной факельной системы и скорости ветра.

Программа включает встроенную базу данных по опасным веществам, справочники «деревьев событий», а также частот разгерметизации технологического оборудования и трубопроводов.

Имеется возможность осуществлять ввод расположения и характеристик технологического оборудования и трубопроводов, а также объектов, подверженных риску (люди, здания и сооружения), с привязкой к карте, вспомогательных данных (например, метеоданные, шероховатость подстилающей поверхности и так далее).

Для оценки последствий аварий и оценки риска использовались модели и методы расчета, перечисленные в таблице (Таблица 2.6) и включенные в программный комплекс ТОХI+Risk 5. Кроме того, в таблице перечислены иные методики, утвержденные или согласованные федеральными органами исполнительной власти и использовавшиеся для анализа риска аварий.

Таблица 2.6 – Методики расчетов, применяемых при оценке риска аварий

Документ	Описание
РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска»	РБ содержит рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном

Документ	Описание
аварий на опасных производственных объектах» [1.33]	<p>ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов. Содержит перечень и описание основных этапов анализа риска.</p> <p>В РБ содержится описание и необходимые расчетные зависимости для основных видов рисков, используемых при проведении анализа опасности и оценки риска.</p> <p>Устанавливает детерминированные и вероятностные критерии поражения человека, оборудования, зданий и сооружений от различных видов опасного воздействия (барического, термического, токсического).</p> <p>Содержит перечень статистических частот (вероятностей) разрушения или разгерметизации типовых видов технологического оборудования и трубопроводов.</p> <p>Содержит описание основных методов и подходов для качественного и количественного анализа риска аварий.</p>
РБ «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» [1.31]	<p>Позволяет оценить зоны поражения при выбросе токсичных и пожаровзрывоопасных веществ. Методика основана на модели рассеяния выброса «тяжелого газа» и описывает нестационарное, турбулентное течение неоднородного потока атмосферного воздуха, переносимого вещество (примесь), в том числе и отличное по плотности от окружающего воздуха из-за разности молекулярных масс и/или наличия аэрозоля и/или охлаждения, также используется для определения зон поражения при пожаре-вспышке</p>
РБ «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушной смеси» [1.32]	<p>Содержит алгоритм расчета последствий аварийных взрывов ТВС и соответствующие расчетные зависимости.</p> <p>Позволяет оценить размеры зон поражения с учетом реальных режимов энерговыделения в облаках топливно-воздушных смесей углеводородных газов и паров опасных веществ. При этом учитываются как характеристики опасного вещества, так и состояние окружающего пространства.</p> <p>Устанавливает детерминированные и вероятностные критерии поражения человека, оборудования, зданий и сооружений от барического воздействия взрыва облаков ТВС.</p>
Руководство по безопасности «Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах» [1.36];	<p>Содержит рекомендации к обоснованию взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей, образующихся в атмосфере при промышленных авариях на опасных производственных объектах.</p> <p>В РБ содержится описание двух подходов к обоснованию взрывоустойчивости зданий и сооружений – детерминированный и вероятностный. Приводятся соответствующие расчетные зависимости.</p> <p>Установлено допустимое значение вероятностного критерия допустимой частоты воздействия взрыва на здание</p>
Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1.29]	<p>Содержит описание основных расчетных методик, позволяющие оценить потенциальные последствия от разгерметизации/разрушения оборудования (методики, позволяющие оценить количества опасных веществ, поступивших в окружающее пространство), а также методики оценки размеров зон поражающих факторов различных исходов аварии (пожар пролива, взрыв облаков ТВС, факел, пожар-вспышка, образование «огненного шара»).</p> <p>Устанавливает детерминированные и вероятностные критерии поражения человека, оборудования, зданий и сооружений от различных видов опасного воздействия (барического, термического, токсического).</p> <p>Содержит перечень статистических частот (вероятностей) разрушения или разгерметизации типовых видов технологического оборудования и трубопроводов.</p>

Документ	Описание
	<p>В методике, также приведены величины условных вероятностей для мгновенного/отложенного воспламенений, а также для сгорания с образованием избыточного давления при образовании горючего газопаровоздушного облака и его последующем воспламенении при различных вариантах аварийного выброса опасных веществ (истечения с различными расходами, полное разрушение).</p> <p>В методике содержится описание и необходимые расчетные зависимости для основных видов рисков, используемых при проведении анализа опасности и оценки риска.</p>
<p>ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7]</p>	<p>Содержит общие требования к процессу проведения анализа опасности технологических процессов.</p> <p>В ФНП приведена упрощенная методика для оценки количеств взрывоопасных веществ, поступивших в окружающее пространство при аварийной разгерметизации/разрушении технологического блока. Установлена последовательность и определены методы оценки и назначения значений энергетических потенциалов взрывоопасности технологических блоков.</p> <p>Приведены основные зависимости и предположения для оценки массы горючего вещества, способного участвовать во взрыве.</p> <p>Приведено описание методик для оценки последствий взрыва, установлены критерии взрывоустойчивости зданий.</p> <p>ФНП содержит перечень статистических частот (вероятностей) разрушения или разгерметизации типовых видов технологического оборудования и трубопроводов.</p> <p>Устанавливает детерминированные критерии поражения человека, оборудования, зданий и сооружений от барического воздействия взрыва облаков ТВС.</p>
<p>ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля [1.12]</p>	<p>Содержит описание основных расчетных методик, позволяющие оценить потенциальные последствия от разгерметизации/разрушения оборудования (методики, позволяющие оценить количества опасных веществ, поступивших в окружающее пространство), а также методики оценки размеров зон поражающих факторов различных исходов аварии (пожар пролива, взрыв облаков ТВС, факел, пожар-вспышка, образование «огненного шара»).</p> <p>Устанавливает детерминированные критерии поражения человека, оборудования, зданий и сооружений от различных видов опасного воздействия (барическое, термическое).</p>
<p>ГОСТ Р 22.10.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций [1.13]</p>	<p>Устанавливает величины допустимого индивидуального риска ЧС для субъектов Российской Федерации</p>
<p>ГОСТ Р 27.012-2019 (МЭК 61882:2016) Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP) [1.16]</p>	<p>Устанавливает основные требования к проведению анализа риска технологических систем методом анализа опасности и работоспособности (AOP или HAZOP)</p>
<p>ГОСТ 27.310-95 «Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения» [1.15]</p>	<p>Устанавливает основные требования к проведению анализа риска технологических систем методом анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПО, АВПКО)</p>
<p>ГОСТ Р 27.302-2009 Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей [1.17]</p>	<p>Содержит указания по применению метода анализа дерева неисправностей (дерево отказов) и устанавливает:</p> <ul style="list-style-type: none"> основные принципы анализа; описание математического моделирования, связанного с анализом дерева неисправностей;

Документ	Описание
	взаимосвязи анализа дерева неисправностей с другими методами прогнозирования безотказности; этапы выполнения анализа; события, виды неисправностей, допущения и предположения; описание обычно используемых символов.
ГОСТ Р МЭК 62502-2014. Менеджмент риска. Анализ дерева событий [1.18]	В стандарте установлены основные принципы метода анализа надежности называемого «Анализ дерева событий» (АДС). Приведено руководство по моделированию последствий инициирующих событий, а также качественному и количественному анализу показателей надежности и риска

К основным предположениям при оценке параметров выброса опасных веществ можно отнести следующие:

1) масса аварийного выброса опасных веществ определялась с учетом массы стока вещества из отсеченного блока. Полагалось, что при полном раскрытии (разрушении) аппарата вся газовая фаза блока, вся газовая фаза, образующаяся за счет энергии перегретой жидкой фазы блока (мгновенное вскипание жидкой фазы блока при резком падении давления в нем), а также вся жидкая фаза аварийного блока, поступают в окружающую среду;

2) при расчетах количества опасных веществ, участвующих в аварии, учитывалась возможность дополнительного поступления опасных веществ от смежных блоков. Дополнительное количество опасных веществ определялось с учетом времени срабатывания запорных устройств, установленных на границах технологических блоков;

3) при расчете массового расхода опасного вещества, продолжительности истечения и количества опасного вещества, участвующего в аварии, в методике [1.31] полагается, что истечение происходит с постоянной скоростью, которая соответствует начальному массовому расходу; в действительности скорость поступления в атмосферу опасного вещества снижается по мере падения давления в системе;

4) для оборудования с жидкой фазой рассматривались только случаи аварийного истечения, когда отверстие разгерметизации всем сечением находится ниже уровня жидкости в оборудовании;

5) при определении скорости выброса из трубопровода, на входе которого стоит емкость, длина участка трубопровода от его начала до места разрыва полагалась равной нулю, то есть считалось, что происходит истечение жидкости непосредственно из емкости; при этом мгновенное испарение будет происходить с внешней стороны места утечки;

6) истечение после блокировки аварийного участка трубопровода рассматривалось также для случаев, когда количество опасного вещества в отсекаемом участке аварийного трубопровода менее 20 % общей массы выброса;

7) если истечение происходит из трубопровода, на входе которого стоит насос (компрессор), а величина площади аварийного отверстия превосходит 20 % площади поперечного сечения трубопровода, то скорость выброса жидкого (газообразного) опасного вещества полагается равным расходу насоса (компрессора) [1.31];

8) влияние волновых гидродинамических процессов на режим истечения опасного вещества для протяженных трубопроводных систем не учитывается (не учитываются гидравлические параметры трубопроводов и влияние на скорость выброса потерь на трение при движении среды по трубопроводу);

9) в случае многокомпонентных смесей определение их физических свойств и показателей пожаровзрывоопасности проводилось по одному из компонентов; в качестве такого компонента принимался наиболее опасный компонент смеси;

10) для частичной разгерметизации оборудования принимается образование отверстия диаметром 10 мм;

11) количество опасных веществ определяется с использованием программного комплекса «ТОКСИ+Risk».

В целом можно утверждать, что предположения, сделанные для определения количеств опасных веществ, поступающих в окружающее пространство при гипотетических авариях на ОПО, ведут к значительному завышению результатов расчетов (т. н. «консервативная» оценка). Данный фактор ведет к заметному завышению результатов дальнейшей оценки риска, однако позволяет судить о приемлемости реализованных решений (в случае обеспечения требуемых величин показателей безопасной эксплуатации) с определенным коэффициентом запаса.

При оценке размеров зон поражения при авариях на объекте используется программный комплекс «ТОКСИ+Risk». Предположения для оценки размеров зон поражения обусловлены как ограничениями используемого программного продукта, так и особенностями соответствующих расчетных методик:

1) длительность испарения жидкости с поверхности пролива принимается равной не более одного часа [1.7];

2) при расчете испарения (кипения) пролива предполагается, что испарение опасного вещества происходит с постоянной скоростью;

3) принимается, что в любой момент времени площадь зеркала разлитой жидкости максимальна, то есть динамика изменения размеров пролива в расчете не учитывается;

4) для приближенной оценки площадей аварийных проливов на неограниченную поверхность или внутри поддона (без достижения проливом его границ), толщина слоя разлива составляет 0,05 м (пролив на спланированное покрытие) [1.29,1.31];

5) площадь пролива жидкости также определялась исходя из конструктивных решений зданий или площадки наружной установки;

6) в расчетах учитывались размеры и вместимость поддонов и отбортовок технологических площадок, а также возможность их перелива (размеры поддонов и отбортовок задаются в программе «ТОКСИ+Risk»);

7) считается, что пролив жидкой фазы происходит на поверхности без впитывания

8) в качестве расчетной температуры при пожароопасной ситуации с наземно расположенным оборудованием принят средняя температура воздуха для наиболее теплого месяца в рассматриваемой климатической зоне (плюс 20,0 °С);

9) температура подстилающей поверхности на месте пролива, а также температура поверхности, над которой происходит рассеивание выброса, приняты равной температуре воздуха;

10) при прогнозировании наибольших размеров зон, ограниченных концентрационными пределами распространения пламени, в качестве исходных данных принимаются метеорологические условия: класс устойчивости атмосферы – F; скорость ветра на высоте 10 м – 1 м/с [1.31];

11) из особенностей местных метеорологических условий учтена роза ветров (Рисунок 43).

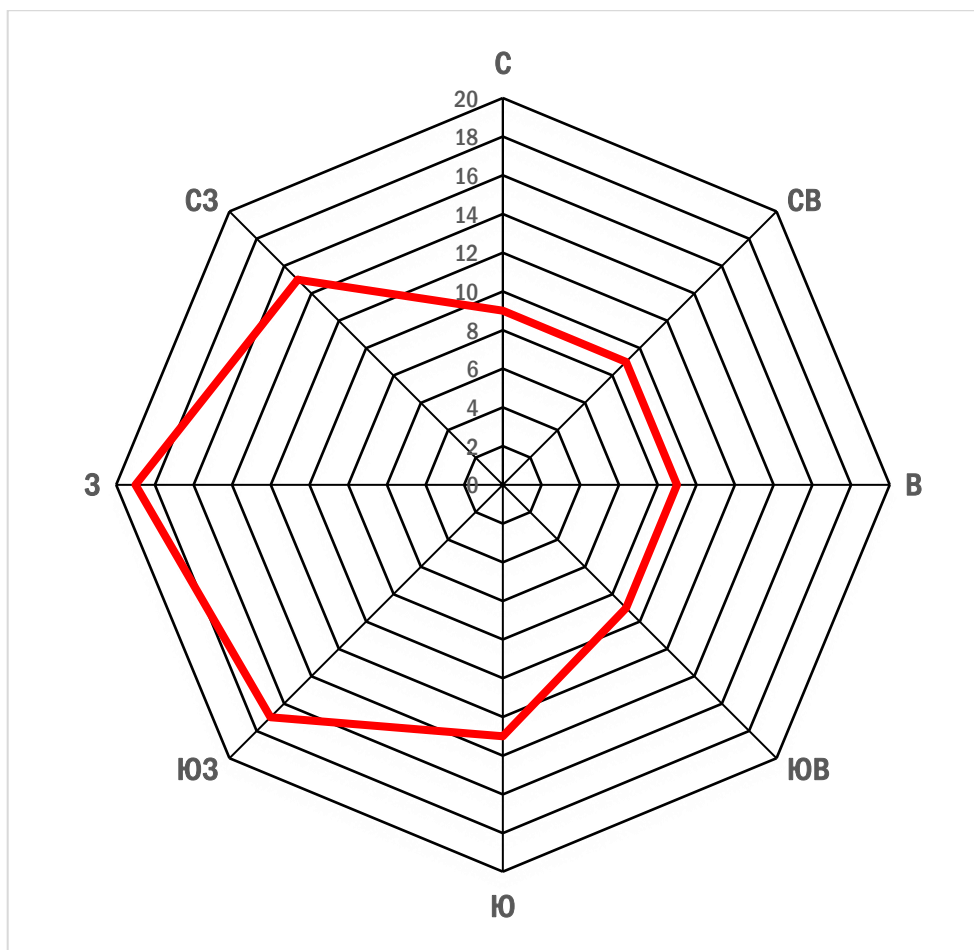


Рисунок 43 – Годовая повторяемость направления ветра, %

Для моделирования рассеивания использовалась модель рассеивания тяжелого газа [1.31], применяющаяся для расчета распространения газа над однородной поверхностью при стационарных метеоусловиях.

При разгерметизации емкости с перегретой жидкостью в результате резкого снижения давления и нарушения термодинамического баланса происходит мгновенное вскипание определенной части жидкости. При этом устанавливается новое состояние равновесия, а температура оставшейся жидкой фазы понижается до температуры кипения при атмосферном давлении. Принималось, что в начальный момент времени (на месте выброса) первичное облако опасного вещества имеет форму цилиндра, а вертикальное сечение вторичного облака опасного вещества вдоль направления ветра во всех сценариях представляет собой прямоугольник. Начальный радиус первичного облака принят равным его высоте, а начальная полуширина вторичного облака – полуширине пролива [1.31].

В начальный момент времени в первичном и вторичном облаках опасное вещество воздухом не разбавлено.

С помощью методики [1.31] определялись размеры зон, на которые может дрейфовать выброс, сохраняя способность к воспламенению. При переносе опасного вещества в реальных атмосферных условиях отмечается наличие флуктуаций его концентрации относительно средних значений. Источником таких флуктуаций может служить, например, изменение скорости и (или) направления ветра. В расчетах по методике [1.31] определяются концентрации, относящиеся к времени осреднения не более 600 секунд. При этом всегда есть вероятность превышения концентрацией в данной точке пространства в заданный момент времени некоторого заданного порогового уровня (например, при средней концентрации в облаке менее НКПР, в

отдельных местах могут наблюдаться области с концентрацией выше НКПР, то есть возможно воспламенение). По данной причине в методике [1.31] полагается, что размер зон, на которые может дрейфовать выброс, сохраняя способность к воспламенению, соответствует достижению средних концентраций 0,5 НКПР.

Сформировавшееся облако ТВС может быть зажжено в одной или нескольких своих точках. При образовании ТВС в незагроможденном технологическом оборудовании пространстве и ее зажигании стандартным (относительно слабым) источником воспламенения, сгорание этой смеси происходит, как правило, с небольшими видимыми скоростями пламени. В этом случае реализуется так называемый пожар-вспышка. Зона поражения открытым пламенем полагается максимально возможной (то есть принимается, что при рассеивании облако воспламенится в момент, когда оно покрыло наибольшую площадь). В действительности облако ТВС достигает максимальной протяженности постепенно, распространяясь в направлении ветра.

Согласно [1.7] расчеты зон поражения при взрывах ТВС на наружных установках следует проводить по методикам, учитывающим рассеивание (дрейф) облаков ТВС и тип взрывного превращения (детонация/дефлаграция) при воспламенении ТВС.

Масса во взрывоопасных пределах, способная участвовать во взрыве, определялась согласно приложению № 3 ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7] и Руководству по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [1.32]. Расчет зон поражения при взрыве облаков ТВС выполнялся из условия воспламенения облака ТВС в момент времени, когда облако ТВС достигает наибольшей массы, способной к воспламенению.

Расчет основных параметров воздушных ударных волн (избыточного давления на фронте падающей ударной волны и импульса волны давления) в зависимости от расстояния до центра облака проводился по методикам [1.7, 1.32]. При расчетах использовались следующие исходные данные:

1) средняя концентрация горючего вещества в облаке принималась равной стехиометрической концентрации, что соответствует получению консервативных оценок;

2) при расчете параметров взрыва облака, лежащего на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивалась;

3) в соответствии с [1.32] предполагается, что смесь гетерогенная, если более 50 % топлива содержится в облаке в виде капель, иначе ТВС считается газовой. Так как по формуле (26) [1.32] масса опасного вещества, переходящая в аэрозоль в первичное облако, не может быть больше массы опасного вещества, переходящей в газовую фазу в первичное облако при мгновенном вскипании перегретого опасного вещества, смесь считалась газовой. Кроме того, это соответствует получению консервативных результатов расчета;

4) вещества, способные к образованию горючих смесей с воздухом, по своим взрывоопасным свойствам отнесены:

- к классу 1 – особо чувствительные вещества (размер детонационной ячейки менее 2 см). Например, водород;
- к классу 2 – чувствительные вещества (размер детонационной ячейки от 2 - 10 см). Например, этилен;

- к классу 3 – среднечувствительные вещества (размер детонационной ячейки 10 - 40 см). Например, 2-этилгексанол, циклогексан, гексен-1, цис- и транс- изомеры гексена 2;
- к классу 4 – слабочувствительные вещества (размер детонационной ячейки больше 40 см). Например, природный газ, этилбензол, децен-1, тетрадецен-1, фракция C8+;

5) в случае, если вещество отсутствует в таблице № 1 приложения № 3 к Руководству по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [1.32], его классифицировали по аналогии с имеющимися в данной таблице веществами;

6) характер окружающего пространства в значительной степени определяет скорость взрывного превращения облака ТВС. Геометрические характеристики окружающего пространства отнесены:

- к виду 2 (при взрывах ТВС внутри замкнутых объемов (помещений) – сильно загроможденное пространство: наличие полузамкнутых объемов, высокая плотность размещения технологического оборудования, лес, большое количество повторяющихся препятствий;
- к виду 3 (при взрывах ТВС на наружных установках – средне загроможденное пространство, отдельно стоящие технологические установки);

7) режим взрывного превращения ТВС по диапазонам скоростей, в зависимости от класса горючего вещества и вида окружающего пространства:

– диапазон 1 (детонация или горение со скоростью фронта пламени 500 м/с и больше);

– диапазон 2 (дефлаграция, скорость фронта пламени 300 - 500 м/с);

– диапазон 3 (дефлаграция, скорость фронта пламени 200 - 300 м/с);

– диапазон 4 (дефлаграция, скорость фронта пламени 150 - 200 м/с);

– диапазон 5 (дефлаграция, скорость фронта пламени определяется соотношением (3) [1.32], учитывающим массу горючего вещества в облаке, участвующую в создании поражающих факторов взрыва).

Моделирование последствий аварийных взрывов при выбросе водородсодержащих смесей имеет ряд нетипичных особенностей. Как указано ранее, на объекте в технологическом процессе обращаются значительные массы углеводородного сырья, нагретого значительно выше температуры кипения. При выбросе такой смеси происходит формирование т. н. «первичного облака» — облака опасного вещества, образующегося в результате очень быстрого (за 1 - 2 минуты) перехода в атмосферу части опасного вещества и распространяющегося по ветру от места выброса [1.31]. При возникновении мгновенного источника воспламенения реализуется «огненный шар». Если речь идет о частичном разрушении оборудования или трубопровода, то наличие первичного источника воспламенения повлечет за собой реализацию факельного горения струи опасного вещества. Логика построения и анализа возможных путей развития потенциальных аварий показывает, что взрыв облака ТВС реализуется при условии возникновения отложенного источника воспламенения через некоторое время (время более 2 минут, исходя из определения «первичного облака») после нежелательного события. За указанный промежуток времени водород, являющийся «легким» газом (плотность газа существенно ниже плотности воздуха) и находящийся в смеси при высоких температурах (что дополнительно снижает его плотность), отделится от взрывоопасной смеси, начнет быстрое движение вверх, поднимаясь над облаком и не будет учувствовать как в дрейфе облака так и в

предполагаемом взрыве облака ТВС при условии возникновения отложенного источника воспламенения. В таких случаях моделирование последствий аварийных взрывов (в части определения класса чувствительности ОБ) будет осуществляться по следующему по опасности за водородом компоненту смеси.

При расчетах определялись пять детерминированных показателей уровня воздействия ударной волны [1.7, 1.32, 1.33].

- 1) $\Delta P_{\Phi}=100$ кПа – полное разрушение зданий с массивными стенами;
- 2) $\Delta P_{\Phi}=70$ кПа – разрушение стен кирпичных зданий толщиной в 1,5 кирпича, перемещение цилиндрических резервуаров, разрушение трубопроводных эстакад;
- 3) $\Delta P_{\Phi}=28$ кПа – разрушение перекрытий промышленных зданий, разрушение промышленных стальных несущих конструкций, деформации трубопроводных эстакад;
- 4) $\Delta P_{\Phi}=14$ кПа – разрушение перегородок и кровли зданий, повреждение стальных конструкций каркасов, ферм;
- 5) $\Delta P_{\Phi}=5$ кПа – нижний порог повреждения человека волной давления;
- 6) $\Delta P_{\Phi}=2$ кПа – граница зоны повреждений зданий; частичное повреждение остекления.

При оценке воздействия поражающих факторов взрыва на человека, здания и сооружения используются также вероятностные критерии поражения.

Для расчета условной вероятности разрушения зданий используются пробит-функции, описанные в методиках [1.7, 1.32, 1.33] (вероятность повреждений стен, при которых возможно восстановление зданий без их сноса; вероятность разрушений, при которых здания подлежат сносу).

Для оценки условной вероятности гибели человека используется пробит функция для тяжелых разрушений зданий (зависит от избыточного давления на фронте падающей ударной волны ΔP_{Φ} и импульса волны давления I) [1.32].

Расчет количества погибших в зданиях проводился с учетом коэффициента уязвимости [1.7]. В случае если выполняется условие, при котором здание находится вне возможных зон действия падающей ударной волны с амплитудой давления на фронте, превышающей предельное давление, на которое рассчитано здание, коэффициент уязвимости равен нулю. В ином случае коэффициент уязвимости консервативно принимается равным 1.

Коэффициент уязвимости при реализации поражающих факторов, связанных с термическим поражением, определяются исходя из защитных свойств помещения, в котором может находиться человек в момент аварии.

Для прогнозирования последствий взрыва в производственных помещениях принималось, что весь объем помещения заполнен стехиометрической смесью (без учета располагаемых в нем оборудования и элементов строительных конструкций). Стехиометрическому соотношению компонентов смеси соответствуют наиболее высокие параметры взрывоопасности. Значения температуры пламени, скорости горения и других параметров взрыва тем больше, чем ближе соотношение компонентов к стехиометрическому составу. Принято равномерное распределение концентрации газа по пространству помещения. При этом влияние аварийной вентиляции и легкосбрасываемых конструкций в расчет не принимались.

Расчет геометрии пламени и территориального распределения интенсивности теплового излучения от пожара пролива, возникающего при аварийном истечении жидких углеводородов, выполнялся в соответствии с методикой [1.12, 1.29].

Считается, что при возникновении пожара в условиях открытого пространства человек не остается на месте, а покидает опасную зону. Средняя скорость движения человека к безопасной зоне принимается равной 5,0 м/с. При этом безопасной зоной считается зона, где интенсивность теплового излучения меньше $4,0 \text{ кВт/м}^2$ [1.29,1.33].

Условная вероятность поражения человека, попавшего в зону непосредственного воздействия пламени пожара, принимается равной единице [1.29,1.33].

При оценке воздействия теплового излучения основным критерием является интенсивность теплового излучения. Приняты следующие детерминированные критерии [1.12,1.29]:

- 1) $14,8 \text{ кВт/м}^2$ – воспламенение резины;
- 2) $12,9 \text{ кВт/м}^2$ – воспламенение древесины (сосна влажностью 12 %);
- 3) $10,5 \text{ кВт/м}^2$ – непереносимая боль через 3 - 5 с, ожог первой степени через 6 - 8 с, ожог второй степени через 12 - 16 с;
- 4) $7,0 \text{ кВт/м}^2$ – непереносимая боль через 20 - 30 с, ожог первой степени через 15 - 20 с, ожог второй степени через 30 - 40 с;
- 5) $4,2 \text{ кВт/м}^2$ – безопасно для человека в брезентовой одежде;
- 6) $1,4 \text{ кВт/м}^2$ – без негативных последствий в течение длительного времени.

В соответствии с [1.33] для определения числа пострадавших рекомендуется принимать значение интенсивности теплового излучения, превышающее $7,0 \text{ кВт/м}^2$.

Для оценки поражения человека тепловым излучением использовалась пробит-функция, описанная в методике [1.29]. В качестве зон, безопасных с точки зрения воздействия поражающих факторов, принимаются зоны поражения, где значения пробит-функции достигают величины, соответствующей вероятности в 1,0 %.

Расчет геометрии пламени и территориального распределения интенсивности теплового излучения от огненного шара проводился в соответствии с методикой [1.12,1.29].

Величина среднеповерхностной интенсивности теплового излучения пламени огненного шара принимается равной 350 кВт/м^2 , независимо от вида топлива. Высота центра огненного шара принимается равной его эффективному диаметру.

Тепловое излучение от вертикальных факелов по методике [1.29] определяется аналогично тепловому излучению от пожара пролива со среднеповерхностной интенсивностью теплового излучения пламени 200 кВт/м^2 .

Линейные размеры пламени определяются, главным образом, скоростью истечения газа или жидкости из отверстия (в том числе диаметром отверстия истечения), а также физическими характеристиками горючего вещества. Наиболее опасные ситуации при пожаре возникают, как правило, при истечении жидкой фазы (более высокий расход продукта, чем при истечении газа, при остальных равных условиях).

Наибольшую опасность представляет именно горизонтальный факел, который и рассматривался в данной работе, хотя вероятность его реализации составляет 0,67, что меньше единицы.

Зона непосредственного контакта пламени с окружающими объектами определяется размерами факела. Считается, что поражение человека в горизонтальном факеле происходит в 30° секторе с радиусом, равным длине факела.

Воздействие горизонтального факела на соседнее оборудование, приводящее к его разрушению, происходит в 30° секторе, ограниченном радиусом, равным длине

факела. За пределами указанного сектора, на расстоянии равном 1,5 длины факела, тепловое излучение от горизонтального факела составляет 10,0 кВт/м².

В целом можно утверждать, что предположения, сделанные для оценки зон воздействия поражающих факторов потенциальных аварий, а также оценки степени воздействия поражающих факторов аварий на людей на ОПО и за его пределами, ведут к значительному завышению результатов расчетов (т. н. «консервативная» оценка). Данный фактор ведет к заметному завышению результатов дальнейшей оценки риска, однако позволяет судить о приемлемости реализованных решений (в случае обеспечения требуемых величин показателей безопасной эксплуатации) с определенным коэффициентом запаса.

Рассматривались следующие варианты развития аварий:

1) взрывы облаков ТВС – последствия моделируются при помощи расчетных зависимостей, приведенных в РБ «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушной смеси» [1.32];

2) дрейф облаков ТВС с формированием зон загазованности – последствия моделируются при помощи расчетных зависимостей, приведенных в РБ «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» [1.31];

3) образование пожара пролива, огненного шара – последствия моделируются при помощи расчетных зависимостей, приведенных в Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1.29], ГОСТ Р. 12.3.047-2012 [1.12];

4) факельное горение газа – последствия моделируются при помощи расчетных зависимостей, приведенных в Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1.29], ГОСТ Р. 12.3.047-2012 [1.12];

5) образование пожара-вспышки – последствия моделируются при помощи расчетных зависимостей, приведенных в РБ «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» [1.31].

Оценка вероятности реализации аварийных ситуаций

Определение вероятности разрушения и трубопроводов оборудования проводилось на основании статистической информации и рекомендаций [1.7, 1.33]. Результаты оценки вероятностей возникновения аварий приведены в таблице (Таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Вероятности возникновения аварийных ситуаций на оборудовании и трубопроводах составляющих объекта

Оборудование	Вид разрушения	Вероятность, 1/год (1/(год*м) – для трубопроводов)
Оборудование, работающее под давлением	Полное разрушение	1,0E-06
	Образование отверстия (диаметр 10 мм)	1,0E-05
Технологические аппараты, колонны, реакторы, фильтры	Полное разрушение	1,0E-05
	Образование отверстия (диаметр 10 мм)	1,0E-04
Насосы, компрессоры	Полное разрушение	1,0E-04

Оборудование	Вид разрушения	Вероятность, 1/год (1/(год*м) – для трубопроводов)
	Образование отверстия (утечка через отверстие с номинальным диаметром 10 % от диаметра наибольшего трубопровода, но не больше 50 мм)	5,0E-04
Теплообменники (в зависимости от исполнения)	Полное разрушение	1,5E-04 - 1,0E-06
Трубопровод диаметром менее 75 мм	Полное разрушение	1,0E-06
	Образование отверстия (истечение через отверстие с эффективным диаметром 10 % от номинального диаметра трубы, но не больше 50 мм)	5,0E-06
Трубопровод диаметром от 75 до 150 мм	Полное разрушение	3,0E-07
	Образование отверстия (истечение через отверстие с эффективным диаметром 10 % от номинального диаметра трубы, но не больше 50 мм)	2,0E-06
Трубопровод диаметром более 150 мм	Полное разрушение	1,0E-07
	Образование отверстия (истечение через отверстие с эффективным диаметром 10 % от номинального диаметра трубы, но не больше 50 мм)	5,0E-07

При определении условных вероятностей промежуточных событий в «деревьях событий» в настоящей работе применяется метод построения «деревьев отказов» (или «деревьев неисправностей») [1.17,1.33].

Метод построения «деревьев отказов» или «Анализа дерева отказов» (далее – АДО) предназначен для качественного или количественного анализа комбинации отказов технических устройств, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к аварии на ОПО. Метод АДО используется для анализа возможных причин возникновения аварии и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий) [1.33].

Существуют два метода проведения АДО — качественный и количественный [1.17].

При качественном методе вероятности событий или частоту их возникновения не рассматривают. Это метод заключается в детальном анализе совокупности событий/неисправностей. Его применяют, когда необходимо выявить возможные причины неисправностей безотносительно реальной вероятности их возникновения. Иногда некоторые события, рассматриваемые при проведении качественного анализа, оценивают и количественно, но такие расчеты не связаны с попытками расчета общей безотказности.

При количественном методе в процессе детального АДО полностью моделируют изделие, процесс или систему и оценивают вероятности возникновения базисных событий, неисправностей или событий, выявленных в ходе анализа. В данном случае окончательный результат представляет собой вероятность появления завершающего события, свидетельствующего о вероятности возникновения неисправности или отказа.

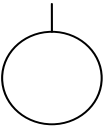
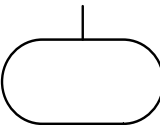
АДО проводят независимо или совместно с другими методами анализа безотказности. АДО позволяет:


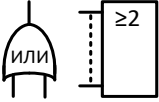
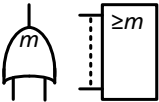
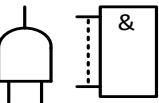

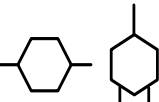
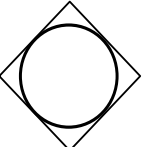
- 1) установить причины или сочетание причин, приводящих к завершающему событию;
- 2) определить соответствие безотказности конкретной системы заданным требованиям;
- 3) определить виды возможных отказов или факторов, вносящих наибольший вклад в вероятность отказа системы или в вероятность ее неготовности (в случае восстанавливаемой системы) для выявления возможности улучшения безотказности системы;
- 4) сравнить различные варианты конструкции для улучшения безотказности системы;
- 5) доказать правомерность допущений, принятых при анализе другими методами, такими как марковский анализ или анализ возможных причин и последствий отказов;
- 6) определить возможные виды отказов, которые могут влиять на безопасность системы, оценить соответствующие вероятности их появления и возможности их уменьшения;
- 7) идентифицировать общие события;
- 8) найти события или сочетания событий, которые наиболее вероятно вызовут развитие завершающего события;
- 9) оценить влияние первичного события на вероятность завершающего события;
- 10) рассчитать вероятности событий, готовность системы и интенсивности отказов ее компонентов, представленных ДН (при наличии необходимых данных).

Структура дерева отказов включает одно головное событие (как правило, это авария и (или) инцидент), которое соединяется с набором соответствующих нижестоящих событий (ошибки, отказы, неблагоприятные внешние воздействия), образующих причинные цепи (сценарии аварий). Для связи между событиями в «узлах» деревьев используются знаки «И» и «ИЛИ». Логический знак «И» означает, что вышестоящее событие возникает при одновременном наступлении нижестоящих событий (соответствует перемножению их вероятностей для оценки вероятности вышестоящего события). Знак «ИЛИ» означает, что вышестоящее событие может произойти вследствие возникновения одного из нижестоящих событий [1.33].

Краткая характеристика графических символов и их описание приведены в таблице (Таблица 2.8) [1.17].

Таблица 2.8 – Символы, наиболее часто используемые при АДО

Символ	Название	Описание	Отношение к безотказности	Число входных событий
	Базисное событие	Событие самого низкого уровня, для которого имеются данные, касающиеся вероятности его появления	Вид неисправности компонента или причина вида неисправности	0
	Условное событие	Событие, которое является результатом появления другого события, при этом для развития завершающего события должны состояться оба события	Появление события, которое должно появиться для развития другого события. Условная вероятность	0

Символ	Название	Описание	Отношение к безотказности	Число входных событий
	Вентиль переноса	Вентиль, указывающий на то, что данная часть системы разрабатывается в другой части страницы или диаграммы, или анализе	Частичная диаграмма дерева отказов, приведенная в другом месте диаграммы системы.	0
	Вентиль ИЛИ	Выходное событие наступает, если наступает любое из входных событий	Отказ наступает, если любая часть системы отказывает (последовательная система)	≥ 2
	Мажоритарный вентиль	Выходное событие наступает, если наступают m или более входных событий из общего числа n	Резервирование к элементов из общего числа n , где $m = n - k - 1$	≥ 3
	Вентиль И	Выходное событие наступает, если наступают все входные события	Параллельное резервирование из n одинаковых или различных ветвей	≥ 2
	Вентиль И с приоритетом	Выходное событие наступает, если входные события наступают последовательно слева направо	Пригоден для представления вторичных отказов или для описания последовательности событий	≥ 2
	Вентиль запрета	Выходное событие наступает, если наступают оба входных события, одно из которых условное	Условная вероятность появления выходного события	2
	Ранее разработанное событие	Событие разработано ранее в других «деревьях отказов», относящихся к соответствующим аппаратам	Появление события, причиной которого служит совокупность событий, связанных с другими аппаратами	0

При построении «деревьев отказов» рассматриваются:

- 1) возможные отклонения параметров (нарушения режимов) процесса от предусмотренных технологическим регламентом значений и причины этих отклонений;
- 2) механические поломки и отказы элементов оборудования, трубопроводов и арматуры;
- 3) отказы систем КИП и А, сигнализации, автоматических систем управления (АСУ) и противоаварийной защиты (ПАЗ);
- 4) ошибки персонала.

Метод «Анализ дерева событий» (далее – АДС) – количественный или полуколичественный метод, включающий построение последовательности событий, исходящих из основного события, как правило, аварии на ОПО. Метод АДС используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на условную вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией оборудования с горючим веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением, так и без воспламенения вещества) [1.33].

В соответствии с положениями ГОСТ Р МЭК 62502-2014 [1.18] анализ дерева событий является индуктивной процедурой, предназначенной для моделирования возможных выходов, являющихся следствием реализации данного инициирующего события и состояний факторов защиты, а также определения оценок частоты или вероятности возможных выходов данного инициирующего события.

Графическое представление дерева событий требует, чтобы символы, идентификаторы и метки были использованы последовательно. Представление дерева событий зависит от предпочтений разработчика. Наиболее часто используемое графическое представление приведено на рисунке (Рисунок 44).

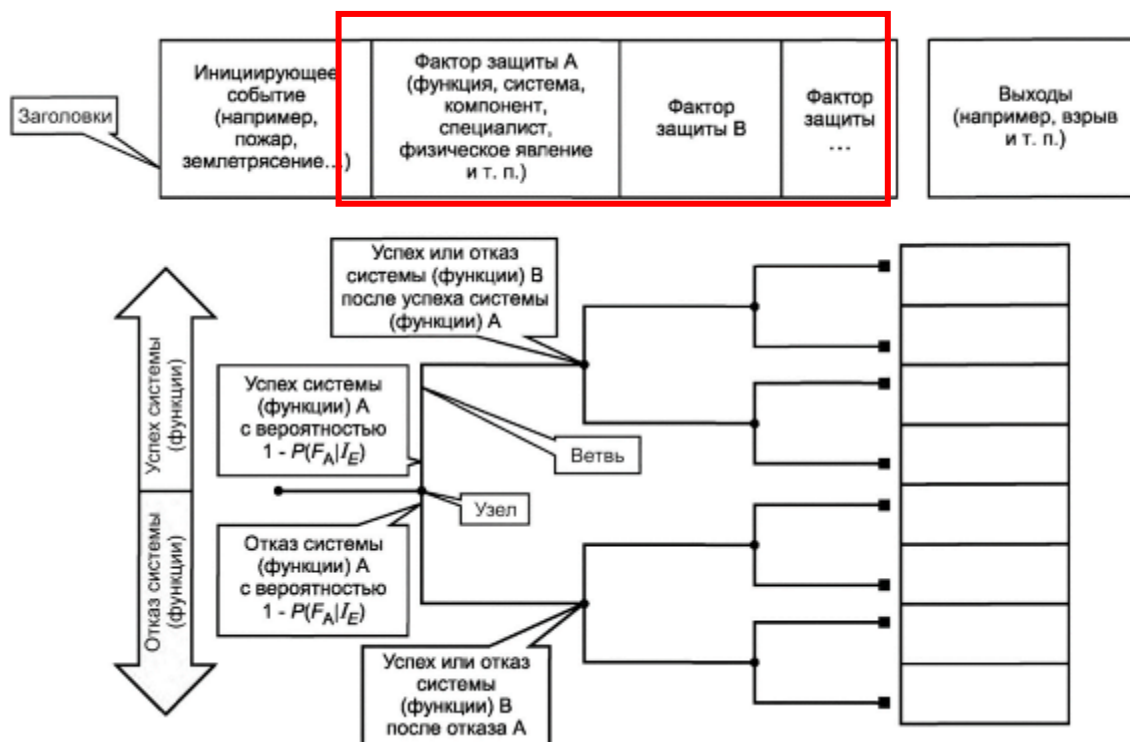


Рисунок 44 – Пример графического представления «дерева событий» согласно ГОСТ Р МЭК 62502-2014 [1.18]

Начиная с инициирующего события, в процессе анализа АДС исследователи постоянно ищут ответ на вопрос «Что произойдет, если ...». Опираясь на полученные ответы, аналитик строит дерево возможных выходов. Поэтому крайне важно составить перечень всех возможных инициирующих событий. Это обеспечивает то, что построенные деревья событий отражают все важные последовательности событий для рассматриваемой системы. Используя эту логику, АДС можно трактовать как метод представления применимых факторов защиты для данного инициирующего события.

Анализ АДС помогает идентифицировать все возможные варианты сценария развития неблагоприятного события (выделяя на дереве событий ветви успеха или срабатывания и отказа или несрабатывания фактора защиты), конструкции разрабатываемого объекта и выявить слабые места процедуры. Ветвь успеха является моделью условий, в которых фактор защиты действует в соответствии с его назначением (срабатывает). Как и в случае других аналитических методов, особое внимание следует уделять моделированию зависимости событий, учитывая, что вероятности, используемые в дереве событий, являются условными на последовательности событий, которые произошли до реализации рассматриваемого события.

С учетом положений Приложения №2 к Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1.29] при построении деревьев событий следует учитывать наличие и условные вероятности эффективного срабатывания систем противоаварийной и противопожарной защиты. Примеры построения деревьев событий, приведенные в Приложении 8 к Руководству по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] также подтверждают необходимость учета систем безопасности – как видно из рисунка (Рисунок 45), при построении дерева учитывается система обнаружения загазованности. Возникновение пути развития неблагоприятной ситуации с возможным исходом «ликвидация утечки» обусловлено учетом вышеупомянутой системы защиты.

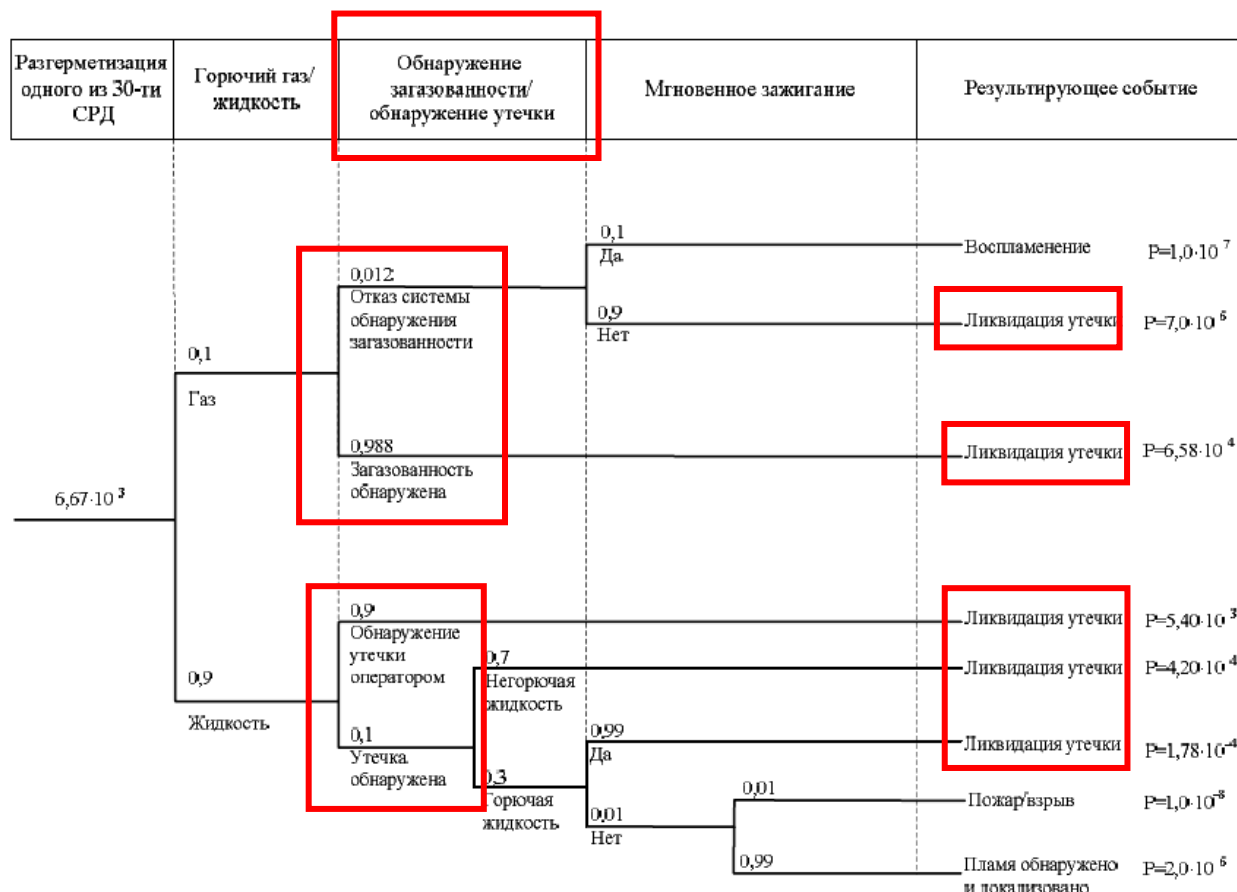


Рисунок 45 – Пример графического представления «дерева событий» согласно РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33]

При реализации предлагаемого решения возникает существенная проблема в оценке условных вероятностей промежуточных событий. Если для простых событий типа «ошибка персонала», «возникновение мгновенного / отложенного источника воспламенения», «сгорание с образованием избыточного давления» и т. д. можно использовать данные, содержащиеся в нормативно-технических и справочных источниках, то для более сложных систем (система противопожарной защиты, система контроля загазованности) использование какого-либо единичного значения частоты невозможно.

В соответствии с положениями ГОСТ Р 27.302-2009 [1.17], ГОСТ Р МЭК 62502-2014 [1.18] для оценки условных вероятностей некоторых промежуточных событий целесообразно использовать метод построения «деревьев отказов».

Пример возможного применения АДО при построении АДС в соответствии с положениями ГОСТ Р МЭК 62502-2014 приведен на рисунке (Рисунок 46).

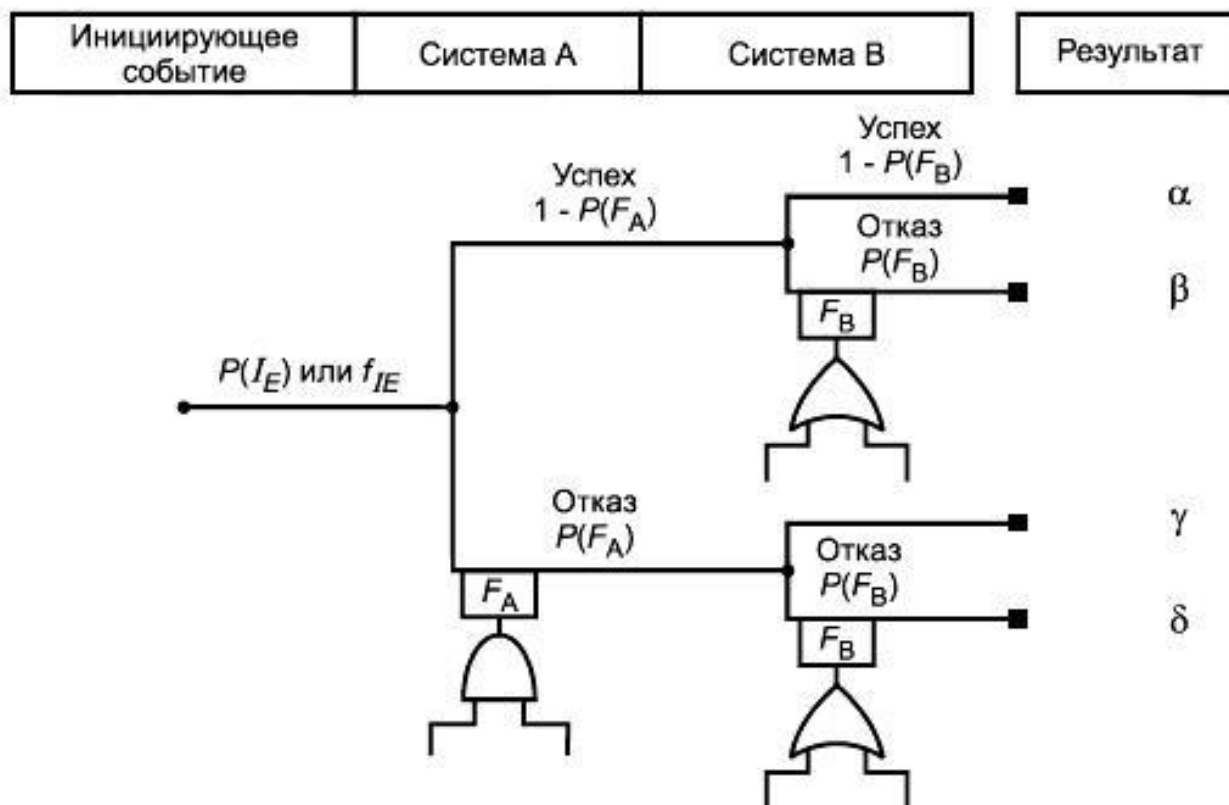


Рисунок 46 – Пример графического представления «дерева событий» с учетом «деревьев отказов» согласно ГОСТ Р МЭК 62502-2014 [1.18]

Анализ и оценка последствий рассматриваемых аварий

Пожар пролива, огненный шар

Интенсивность теплового излучения определяются согласно п. 23 Приложения №3 к «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [1.29] и Приложения В к ГОСТ Р. 12.3.047-2012 [1.12].

Интенсивность теплового излучения q (кВт/м²) для пожара пролива ЛВЖ, ГГ, ГЖ, огненного шара определяется по формуле:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau$$

где: E_f – среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, кВт/м²;

F_q – угловой коэффициент облученности;

τ – коэффициент пропускания атмосферы.

Критерии детерминированного поражения человека тепловым излучением [1.12, 1.29, 1.33], используемые в настоящей работе приведены в таблице (Таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Критерии поражения человека тепловым излучением

Степень поражения	Интенсивность излучения, кВт/м ²
Без негативных последствий в течение неограниченного времени Безопасно для человека в брезентовой одежде	1,4 4,2
Непереносимая боль через 20 - 30 сек. Ожог 1 степени через 15 - 20 сек. Ожог 2 степени через 30 - 40 сек.	7,0
Непереносимая боль через 3 - 5 сек. Ожог 1 степени через 6 - 8 сек. Ожог 2 степени через 12 - 16 сек.	10,5

Величина эффективного времени экспозиции (t , сек.) при воздействии теплового излучения пожара вычисляется по формуле [1.33]:

$$t = t_0 + \frac{x_0}{u_{cp}}$$

где t_0 – характерное время, за которое человек обнаруживает пожар и принимает решение о своих дальнейших действиях, с (принимается равным 5 с);

x_0 – расстояние от места расположения человека до безопасной зоны (в оптимальном расстоянии от места расположения человека до безопасной зоны (зона, где интенсивность теплового излучения меньше 4 кВт/м²), м;

u_{cp} – средняя скорость движения человека к безопасной зоне, м/с (принимается 5 м/с).

Величина эффективного времени экспозиции (t , сек.) при воздействии теплового излучения «огненного шара» вычисляется по формуле [1.33]:

$$t = 0.92 * m^{0.303}$$

где m – масса горючего вещества, участвующего в образовании огненного шара, кг/

Характерное время, за которое человек обнаруживает возгорание и принимает решение о своих дальнейших действиях, принимается равным 5 с, средняя скорость движения человека к безопасной зоне принимается 5 м/с [1.33].

Факельное горение

Оценка последствий при возникновении факельного горения струи газа оценивается с использованием расчетных зависимостей, приведенных в Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1.29], ГОСТ Р. 12.3.047-2012 [1.12].

Длина факела L_F (м) при струйном горении СУГ и СПГ, ЛВЖ и ГЖ определяется по формуле:

$$L_F = K \cdot G^{0.4},$$

где G – расход продукта, кг/с;

K – эмпирический коэффициент, который при истечении сжатых газов принимается равным 12,5, при истечении паровой фазы СУГ или СПГ – равным 13,5, при истечении жидкой фазы СУГ или СПГ, ЛВЖ и ГЖ под давлением – равным 15.

Ширина факела D_F (м) при струйном горении определяется по формуле:

$$D_F = 0,15 \cdot L_F.$$

При проведении оценки пожарной опасности горящего факела при струйном истечении сжатых горючих газов, паровой и жидкой фазы СУГ, СПГ, ЛВЖ и ГЖ под давлением допускается принимать следующее:

- 1) зона непосредственного контакта пламени с окружающими объектами определяется размерами факела;
- 2) длина факела L_F не зависит от направления истечения продукта и скорости ветра;
- 3) наибольшую опасность представляют горизонтальные факелы, условную вероятность реализации которых следует принимать равной 0,67;
- 4) поражение человека в горизонтальном факеле происходит в 30° секторе с радиусом, равным длине факела;
- 5) воздействие горизонтального факела на соседнее оборудование, приводящее к его разрушению (каскадному развитию аварии), происходит в 30° секторе, ограниченном радиусом, равным L_F ;
- 6) тепловое излучение от вертикальных факелов может быть определено по формулам для пожара пролива, принимая L равным L_F , d равным D_F , θ равным 0, а E_f по формулам или таблице из методики, касающейся оценки размеров зон поражения для пожара пролива в зависимости от вида топлива. При отсутствии данных и невозможности рассчитать E_f по представленным формулам допускается эту величину принимать равной 200 кВт/м^2 ;
- 7) за пределами указанного сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела составляет 10 кВт/м^2 ;
- 8) при истечении жидкой фазы СУГ или СПГ из отверстия с эквивалентным диаметром до 100 мм при мгновенном воспламенении происходит полное сгорание истекающего продукта в факеле без образования пожара пролива;
- 9) область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F);
- 10) при мгновенном воспламенении струи газа возможность формирования волн давления допускается не учитывать.

Взрывы облаков ТВС

Оценка последствий взрывного превращения облаков ТВС на открытой площадке производится с использованием расчетных зависимостей, приведенных в РБ «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушной смеси» [1.32].

При оценке параметров ударных волн при взрыве облака ТВС учитываются следующие исходные данные:

- 1) характеристики горючего вещества, содержащегося в облаке ТВС;
- 2) агрегатное состояние ТВС (газовое или гетерогенное);
- 3) средняя концентрация горючего вещества в смеси C_r ;
- 4) стехиометрическая концентрация горючего газа с воздухом $C_{ст}$;
- 5) масса горючего вещества в облаке, участвующая в создании поражающих факторов взрыва M_r ;
- 6) удельная теплота сгорания горючего вещества q_r ;
- 7) информация об окружающем пространстве.

Степень разрушения различных административных, производственных зданий и сооружений от воздействия избыточного давления ударной волны приведены в таблице (Таблица 2.10) (Приложение 5 к РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33]).

Таблица 2.10 – Данные о степени разрушения производственных, административных зданий и сооружений, имеющих разную устойчивость

Тип зданий, сооружений	Разрушение при избыточном давлении на фронте ударной волны, кПа			
	Слабое	Среднее	Сильное	Полное
Промышленные здания с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом	20-30	30-40	40-50	>50
Промышленные здания с легким каркасом и бескаркасной конструкции	10-20	25-35	35-45	>45
Складские кирпичные здания	10-20	20-30	30-40	>40
Одноэтажные складские помещения с металлическим каркасом и стеновым заполнением из листового металла	5-7	7-10	10-15	>15
Бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции	25-35	80-120	150-200	>200
Здания железобетонные монолитные повышенной этажности	25-45	45-105	105-170	170-215
Котельные, регуляторные станции в кирпичных зданиях	10-15	15-25	25-35	35-45
Деревянные дома	6-8	8-12	12-20	>20
Подземные сети, трубопроводы	400-600	600-1000	1000-1500	1500
Трубопроводы наземные	20	50	130	–
Кабельные подземные линии	до 800	–	–	1500
Цистерны для перевозки нефтепродуктов	30	50	70	80
Резервуары и емкости стальные наземные	35	55	80	90
Подземные резервуары	40	75	150	200

Уровни разрушения зданий в соответствии с классификацией РБ «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [1.32] и Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7] приведены в таблице (Таблица 2.11).

Таблица 2.11 – Уровни разрушения зданий

Категория повреждения	Характеристика повреждения здания	Избыточное давление ΔP , кПа	Коэффициент К
A	Полное разрушение здания	>100	3,8
B	Тяжелые повреждения, здание подлежит сносу	70	5,6
C	Средние повреждения, возможно восстановление здания	28	9,6
D	Разрушение оконных проемов, легкобрасываемых конструкций	14	28,0
E	Частичное разрушение остекления	<2,0	56

Зависимость условной вероятности поражения человека с разной степенью тяжести от степени разрушения здания (ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7]) представлена в таблице (Таблица 2.12).

Таблица 2.12 – Зависимость условной вероятности поражения человека с разной степенью тяжести от степени разрушения здания

Тяжесть поражения	Степень разрушения			
	Полное	Среднее	Сильное	Слабое
Смертельное	0,6	0,49	0,09	0
Тяжелые травмы	0,37	0,34	0,1	0
Легкие травмы	0,03	0,17	0,2	0,05

Величина избыточного давления на фронте падающей ударной волны принимается безопасной для человека $\Delta P = 5$ кПа. Воздействие на человека ударной волны с избыточным давлением на фронте $\Delta P > 120$ кПа принимается в качестве смертельного поражения. Для определения числа пострадавших принимается значение избыточного давления, превышающее 70 кПа (приложение 5 Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33]).

Пожар-вспышка

Как показано ранее, при воспламенении паров ОВ возможна реализация т.н. «пожара-вспышки». Для оценки потенциальных последствий такого варианта развития аварии следует проанализировать поле пространственного распределения концентраций ОВ, образующегося при дрейфе взрывоопасного облака, при этом в качестве внешней границы зоны распространения взрывоопасных концентраций принимается изолиния, соответствующая значению изоконцентрации $0,5 \cdot \text{НКПР}$. Данное предположение позволяет оценить потенциальную опасность анализируемого варианта развития аварии с некоторым коэффициентом запаса, что, в целом, укладывается в рамки т. н. «консервативного подхода, применяемого в рамках настоящей работы».

Оценка последствий таких аварий проводилась с использованием расчетной методики, приведенной в Руководстве по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» [1.31]. Расчетные алгоритмы используемой методики реализованы в составе используемого программного комплекса «ТОКСИ+Risk».

Расчеты распространения ОВ в атмосфере, приведенные в Руководстве, основаны на модели рассеяния «тяжелого» газа. Основными особенностями образования «тяжелого» газа являются: соотношение плотности газообразного ОВ и плотности воздуха более 1, низкая температура, наличие аэрозолей.

Модель «тяжелого» газа учитывает следующие процессы:

- 1) движение облака с учетом изменения скорости ветра по высоте;
- 2) гравитационное растекание облака;
- 3) рассеяние облака в вертикальном направлении за счет атмосферной турбулентности (подмешивание воздуха в облако);
- 4) рассеяние облака в горизонтальном направлении за счет подмешивания воздуха в облако, происходящего как за счет атмосферной турбулентности, так и за счет гравитационного растекания;
- 5) нагрев и ли охлаждение облака за счет подмешивания воздуха;
- 6) фазовые переходы ОВ в облаке («газ – жидкость» и «жидкость – газ»);
- 7) теплообмен облака с подстилающей поверхностью.

При использовании методики предполагается:

- 1) газообразное ОВ считается идеальным газом, свойства которого не зависят от температуры;
- 2) жидкое ОВ считается несжимаемой жидкостью, свойства которой не зависят от температуры;
- 3) гравитационное растекание облака ОВ учитывается с помощью эмпирической зависимости;
- 4) ОВ находится в аварийном оборудовании при давлении, равном или превышающем атмосферное;
- 5) истечение и испарение ОВ происходят с постоянной скоростью, соответствующей максимальной скорости истечения (испарения);
- 6) разлив жидкой фазы происходит на поверхности без впитывания;
- 7) для случаев отсутствия обвалования толщина слоя разлившегося жидкого ОВ принимается равной 0,05 м;
- 8) осаждение (конденсация) на подстилающую поверхность выброса газообразного ОВ и его химические превращения при рассеянии не учитываются;
- 9) рассматриваются только случаи аварийного истечения ОВ из оборудования, когда отверстия разгерметизации или места расположения аварийных трубопроводов всем сечением находятся выше или ниже уровня налива жидкого ОВ в оборудовании, соответственно, рассматривается истечение только газовой либо только жидкой фазы.

При оценке последствий потенциальных аварий с выбросом опасных веществ используются стандартные характеристики атмосферы и профили ветра, а также известные скорости подмешивания воздуха в выброс. Для описания устойчивости атмосферы используется 6 классов устойчивости — А, В, С, D, Е и F (по Паскуилу). Первые три класса соответствуют неустойчивой стратификации атмосферы, последние два — устойчивой. Класс D — соответствует нейтральной стратификации атмосферы. Предполагается, что в течение времени распространения облака характеристики атмосферы не меняются.

Оценка последствий ведется для наиболее неблагоприятных метеорологических условий — класс устойчивости атмосферы — F, скорость ветра на высоте 10 м — 1 м/с [1.31].

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 (Приложение №4 к «Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» [1.29], Приложение № 5 к Руководству по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33]).

Оценка риска поражения людей

В соответствии с положениями п. 41 Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] величину потенциального риска $R_{пот}(x;y)$, 1/год в определенной точке (x;y) на территории площадочного объекта и в зонах, граничащих с площадочным объектом, следует определять по формуле:

$$R_{nom} = \sum_{i=1}^I Q_i \cdot \min(1; 1 - \prod_{j=1}^{\Phi_i(x;y)} (1 - v_{уяз}^{ij}(x; y) \cdot P_{гиб}^{ij}(x; y)))$$

где: I – число сценариев развития аварий;

Q_i – частота реализации в течение года i-го сценария развития аварии, 1/год;

$\Phi_i(x; y)$ – количество поражающих факторов, которые могут действовать одновременно при реализации i-го сценария в точке с координатами (x;y);

$v_{уяз}^{ij}(x; y)$ – коэффициент уязвимости человека, находящегося в точке территории с координатами (x; y) от j-го поражающего фактора, который может реализоваться в ходе i-го сценария аварии, и зависит от защитных свойств помещения, укрытия, в котором может находиться человек в момент аварии, и изменяющийся от 0 (человек неуязвим) до 1 (человек не защищен из-за незначительных защитных свойств укрытия), или превышать 1 в случае гибели людей при обрушении зданий;

$P_{гиб}^{ij}(x; y)$ – условная вероятность гибели незащищенного человека на открытом пространстве в точке территории с координатами (x;y) от j-го поражающего фактора при реализации i-го сценария аварии.

Условная вероятность гибели человека определяется при помощи соответствующих пробит-функций [1.7, 1.29, 1.32, 1.33]. В общем случае пробит-функция имеет вид [1.33]:

$$Pr = a + b \cdot \ln[D]$$

где: a и b – константы, зависящие от вида и параметров негативного воздействия;

D – доза негативного воздействия (для оценки воздействия теплового излучения – функция плотности, интенсивности теплового излучения и времени воздействия; для барического воздействия – избыточное давление на фронте ударной волны и импульс фазы сжатия).

Для поражения человека тепловым излучением величина пробит-функции описывается следующим выражением [1.29, 1.33]:

$$Pr = -12.8 + 2.56 \cdot \ln \left[t * q^{\frac{4}{3}} \right]$$

где q – тепловая нагрузка, Вт/м²;

t – время экспозиции, с.

Вероятность повреждения стен промышленных зданий, при которых возможно восстановление зданий без их сноса, может оцениваться по соотношению [1.7, 1.29, 1.32, 1.33]:

$$Pr = 5 - 0.26 \cdot \ln \left[\left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8.4} + \left(\frac{290}{I} \right)^{9.3} \right]$$

где ΔP – избыточное давление, Па;

I – импульс, Па·с.

Вероятность разрушения промышленных зданий, при которых здания подлежат сносу, оценивается следующим образом [1.7, 1.32, 1.33]:

$$Pr = 5 - 0.22 \cdot \ln \left[\left(\frac{40000}{\Delta P} \right)^{7.4} + \left(\frac{460}{I} \right)^{11.3} \right]$$

Индивидуальный риск рекомендуется оценивать частотой поражения определенного человека (группы людей) в результате аварий в течение года по формуле (п. 42 Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33]):

$$R_{инд}^i = \sum_{k=1}^G q_{ki} \cdot R_{ном}(x; y)$$

где: q_{ki} – вероятность присутствия i -го индивида в k -ой области территории с учетом продолжительности действия поражающего фактора;

G – число областей, на которые условно можно разбить территорию, при условии, что величину потенциального риска на всей площади каждой из таких областей можно принять одинаковой.

Для оценки величин выбранного критерия подтверждения соответствия ОПО требованиям ФНП (индивидуальный риск гибели) следует определить долю времени пребывания потенциальных реципиентов в опасных зонах.

В соответствии с п. 42 Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] для производственного персонала долю времени, при которой реципиент (субъект) подвергается опасности, можно оценить величиной 0,22 – для производственных объектов с постоянным пребыванием персонала (41 час в неделю) и 0,08 – для производственных объектов без постоянного пребывания персонала (менее 2 часов в смену) [1.33]. Для мест постоянного проживания людей доля времени, при которой реципиент (субъект) подвергается опасности, оценивается равной 1.

В соответствии с п. 43 Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] величину коллективного риска рекомендуется определять по формуле:

$$R_{\text{колл}} = \sum_{j=1}^J N_{\Gamma}^j \cdot Q_j$$

где – частота j-го сценария, при котором ожидаемое количество погибших лиц равно N_{Γ}^j

Социальный риск рекомендуется представлять в виде графика ступенчатой функции $F(x)$, задаваемой уравнением:

$$F(x) = \sum_{i=1}^{I(x)} Q_i^x$$

где Q_i^x – ожидаемые частоты реализаций аварийных ситуаций C_i , при которых гибнет не менее x человек;

$N_{(x)}$ – число сценариев C_i , при которых гибнет не менее x человек.

Рекомендуется построение кривой социального риска в виде ступенчатой, непрерывной слева функции $F(x)$ со ступеньками в целочисленных значениях аргумента $x = [N_j]$, когда:

где: $[N_j]$ – ближайшее большее целое число к значению ожидаемого числа погибших N_j при реализации j-го сценария;

$F(N_j)$ – сумма частот сценариев с ожидаемым числом погибших не менее .

Описание математической модели для вероятностной оценки взрывоустойчивости зданий

Оценка взрывоустойчивости зданий и сооружений объекта производится с применением методики, приведенной в Приложении 3 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7]. Более подробное описание методики приведено в Руководстве по безопасности «Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах» [1.36].

В соответствии с положениями п. 3.2 Приложения 3 к ФНИП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7], для обоснования взрывоустойчивости допускается использовать результаты количественного анализа риска взрыва и критерий, согласно которому частота разрушения здания R_p в течение года не должна превышать допустимую величину $R_{\text{доп}}$:

$$R_p < R_{\text{доп}}$$

В соответствии с п. 12 РБ «Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах» [1.36] рекомендуемая величина допустимой частоты воздействия взрыва на здание $R_{\text{доп}}$ не должна превышать $1,0 \cdot 10^{-4}$ 1/год.

Расчет риска разрушения здания R_p определяется по формуле:

$$R_p = \sum_{j=1}^G P(j)$$

где: $P(j)$ – расчетная частота достижения в j -ом сценарии параметров падающей ударной волны, приводящей к разрушению здания (определяется методами количественной оценки риска);

G – число сценариев, при которых реализуются условия разрушения здания.

Для расчетов зон разрушения рекомендуется использовать Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» [1.36], Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [1.32].

Процедуру формирования расчетных сценариев для каждой заранее выделенной составляющей на ОПО выполняют с использованием метода построения деревьев событий согласно Руководству по безопасности «Методические основы анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33].

Исходным событием каждого дерева является событие «А» – разгерметизация (разрыв) элемента (единицы оборудования) опасной составляющей (для технологических трубопроводов – m -го участка), при этом событие «А» может иметь дальнейшее развитие в зависимости от типа рассматриваемых составляющих групп сценариев. При этом каждый узел (разветвление) дерева событий должен отражать «вмешательство» в ход событий одного из учитываемых влияющих («задающих») факторов. После учета при построении дерева событий всех заранее заданных влияющих факторов получившееся на выходе дерева общее число конечных ветвей соответствует общему числу $I \cdot J$ расчетных сценариев аварий на m -м элементе n -й составляющей, образующих полную группу несовместных событий.

Оценка риска взрыва ТВС включает оценку последствий различных сценариев аварий с выбросом ОБ с оценкой массы ОБ и расчетом показателей риска разрушения зданий при взрыве ТВС.

При оценке последствий взрывных процессов учитываются не только их тип (горение (детонация) и масса топлива во взрывоопасных пределах, но и расстояние дрейфа, на котором в облаке ТВС могут сохраняться взрывоопасные концентрации.

При оценке последствий взрывных процессов с учетом дрейфа облака ТВС рекомендуется рассматривать зажигание облака ТВС в различные моменты времени. При отсутствии информации по источникам зажигания рекомендуется рассматривать зажигание в момент времени, когда в облаке ТВС находится максимальная взрывоопасная масса M_r .

Расстояние дрейфа облака ТВС определяется как расстояние между источником выброса и центром масс облака ТВС. В случае одновременного дрейфа нескольких облаков ТВС отдельно друг от друга рассматриваются сценарии взрыва каждого ТВС.

При оценке количества ОБ, участвующих в аварии, учитывается, что размеры зон поражения существенно зависят от массы выброшенного вещества (массы, участвующей в аварии) Q и массы, участвующей в создании поражающего фактора (взрыва $Q_{вз}$).

В случае аварии со взрывом ТВС в величину массы, участвующей в создании поражающего фактора, входит масса вещества (горючего газа) M_r , которая непосредственно участвует во взрывном процессе и генерации волн. Эта масса газа M_r может задаваться в качестве исходного параметра или определяться исходя из условий развития аварий согласно Руководству по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» [1.31].

Масса выброса ОБ Q в случае полного разрушения единицы оборудования принимается с учетом момента времени обнаружения выброса, срабатывания

противоаварийной защиты и массы ОВ, поступивших в окружающее пространство от смежных единиц оборудования (участков), технологических блоков/

В случае частичного разрушения оборудования масса Q определяется путем интегрирования интенсивности выброса по времени от момента начала выброса до момента его завершения.

Учет метеорологических факторов и времени t_0 , прошедшего с начала аварии, наиболее актуален для дрейфа облака ТВС в атмосфере.

При выбросе в атмосферу масса M_r будет меняться в зависимости от времени t_0 , прошедшего с начала аварии, и в зависимости от расстояния от места выброса при движении выброса в поле ветра. В этом случае необходим учет метеорологических факторов, которые будут определять M_r .

Расчет параметров УВ и зон разрушения проводится согласно Руководству по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» [1.32].

Для расчета показателей риска взрыва ТВС рекомендуется использовать следующие соотношения.

Условные вероятности $P(C_n|A)$ реализации сценариев C_n аварий с возгоранием и дрейфом облаков ТВС на рассматриваемом объекте следует рассчитывать по следующей формуле:

$$P(C_n|A) = P(G_s|A)P(U_{\psi\varphi})P(Se_v) \cdot P(KY|U_{\psi\varphi}Se_v)P_{\text{деф}}P(I|A)$$

где $P(G_s|A)$ – относительная частота реализации утечки продукта с интенсивностью G_s , находящейся в s -м из возможных диапазонов интенсивности истечения и зависящей от давления и размера отверстия разгерметизации (A – авария);

$P(U_{\psi\varphi})$ – относительная частота повторяемости в году скорости ветра $U_{\psi\varphi}$ в ψ -м диапазоне скоростей и φ -м географическом направлении (общее количество и размеры диапазонов скорости ветра, а также число учитываемых направлений ветра (румбов) задаются пользователем);

$P(Se_v)$ – относительная частота реализуемости сезона Se_v в течение года, $P(Se_v) = 1$;

$P(KY|U_{\psi\varphi}Se_v)$ – относительная частота реализуемости данного класса КУ атмосферы по Паскуиллу при скорости ветра в s -м диапазоне в v -й сезон Se_v ;

$P_{\text{деф}}$ – условная вероятность сгорания с образованием избыточного давления при последующем воспламенении, $P_{\text{деф}} = f_{n.v.}f_{\text{дефл.}}$;

$f_{n.v.}$ – условная вероятность отложенного воспламенения;

$f_{\text{дефл.}}$ – условная вероятность взрыва;

$P(I|A)$ – условная вероятность зажигания облака (I_j) j -м способом (в различные моменты времени) от источников зажигания, находящихся в пределах облака ТВС (в тех или иных ячейках расчетной области), ограниченного изолинией концентрации паров $C = C_{\text{ВКПВ}}$ и $C = C_{\text{НКПВ}}$; в случае зажигания единственным способом выбирается момент достижения максимально возможной взрывоопасной массы при заданных интенсивности истечения, метеопараметрах, сезоне. В случае, если максимальная

взрывоопасная масса существует на определенном участке дрейфа, при единственном варианте зажигания, следует выбирать вариант воспламенения на максимальном удалении.

Частоту сценария C_n при разгерметизации выбранной единицы оборудования определяют по формуле:

$$\lambda_{C_n} = P(C_n | A) \lambda_A$$

где λ_A – частота аварии на выбранной единице оборудования.

Скорость ветра $U_{\psi\varphi}$ ($\psi=1,...,\Psi$; Ψ – общее число рассматриваемых скоростей ветра) реализуется по румбу φ ($\varphi=1,...,\Phi$; Φ – общее число румбов розы ветров, географических направлений в течение года с $P(U_{\psi\varphi}) < 1$. Как правило, $\Phi = 4; 8$ или 16 с угловым сектором соответственно $90^\circ; 45^\circ$ или $22,5^\circ$.

Относительная частота $P(KV | U_{\psi\varphi} Se_v)$ определяется на основе статистических данных по повторяемости характерных состояний атмосферы (классы устойчивости атмосферы А, В, С, D, Е, F по Паскуиллу) в зависимости от скорости ветра и времени года (сезона) в районе расположения ОПО.

При определении риска разрушения зданий рекомендуется для каждой точки территории найти частоту реализации сценариев $R_{p\Delta P_\phi}(x, y)$, при которых имеет место превышение давления на фронте УВ $\Delta P_\phi(x, y)$ определенной величины избыточного давления на фронте УВ ΔP_ϕ :

$$R_{p\Delta P_\phi}(x, y) = \sum_n \lambda_{C_n} \cdot P[\Delta P_\phi(x, y) \geq \Delta P_\phi | C_n]$$

где $[\Delta P_\phi(x, y) \geq \Delta P_\phi | C_n]$ – вероятность превышения в точке с координатами (x, y) давления ΔP_ϕ на фронте УВ при реализации сценария C_n .

Суммирование осуществляется по всем сценариям C_n .

Для точек (x_j, y_j) территории, в которых расположены здания и сооружения, испытывающие взрывные нагрузки, строят зависимости частоты реализации избыточного давления ΔP_ϕ взрыва от ΔP_ϕ :

$$F_{x_j, y_j}(\Delta P_\phi) = R_{p\Delta P_\phi}(x_j, y_j)$$

Риск разрушения k-го здания, расположенного в точке территории с координатами (x_k, y_k) , при условии, что его конструкции устойчивы к взрыву с давлением на фронте УВ P_{npk} :

$$P_{pk} = F_{x_k, y_k}(P_{npk})$$

Оценка влияния исходных данных и принятых допущений на рассчитанные показатели риска аварии

Расчетные зависимости, приведенные выше, показывают, что риск в верхнем пределе состоит из 2-х составляющих – вероятность и последствия.

На параметр последствий оказывают влияние ряд исходных данных и предположений. Ниже приведен перечень таких данных и предположений, оказывающих наиболее влияние на анализируемый параметр:

- 1) массы опасных веществ, поступивших в окружающее пространство;
- 2) время обнаружения аварии;
- 3) время прекращения истечения;
- 4) время срабатывания запорных устройств;
- 5) свойства подстилающей поверхности и толщина разлива;
- 6) вид опасного вещества, его физико-химические характеристики;
- 7) принятый вид распределения людей и учет/не учет их действий при аварии;
- 8) принятый вид розы ветров, скоростей ветра и вид вертикальной устойчивости атмосферы;
- 9) температура окружающей среды, учитываемое время года.

Значения масс опасных веществ, поступивших в окружающее пространство, неразрывно связаны с параметрами времени обнаружения аварии, времени прекращения истечения, времени срабатывания запорных устройств. Массы ОВ, поступивших в окружающее пространство, определялись численными методами при помощи программного комплекса «ТОКСИ+Risk». При этом учитывались реальные свойства ОВ. В качестве начальных предположений в дополнение к реальным значениям времени обнаружения аварии и времени перекрытия потока принималось дополнительное время, необходимое для того, чтобы оператор принял соответствующие решения по остановке технологического процесса. Таким образом учет реальных условий приводит к адекватной оценке масс выброса ОВ, при этом учет дополнительного времени необходимого для принятия решений оператором ведет к некоторому завышению определяемых масс выбросов и, как следствие к завышению потенциальных зон действия поражающих факторов и показателей риска.

При формировании расчетно-аналитической модели принимается равномерный разлив по соответствующей подстилающей поверхности с постоянной толщиной пролива. В реальности подстилающая поверхность характеризуется различными уклонами, местными углублениями и т.д. при отсутствии детальных сведений о рельефе местности крайне сложно предположить реальную картину распространения аварийного пролива. Предположение о равномерном разливе является типичным при проведении анализа риска как для протяженных, так и для площадных систем. Допустимо предположить, что неравномерность рельефа, а также способность подстилающей поверхности к впитыванию (при расчете считается, что поверхность не впитывает флюид) приведет к снижению потенциальной площади пролива в реальных условиях по сравнению с модельными. Т.е. предположения, сделанные при формировании расчетно-аналитической модели, приведут к потенциальному завышению размеров зон действия поражающих факторов и показателей риска. Для резервуаров учитывалось наличие защитного обвалования.

При проведении расчетов принимается реальное распределение людей по территории объектов, попадающих в зоны действия поражающих факторов. Учитывается как возможность нахождения людей на открытой площадке, так и в производственных, административных и др. зданиях. Таким образом учет реальных условий приводит к адекватной оценке потенциального количества потерпевших, а также показателей риска.

Для оценки последствий испарения и распространения газообразного ОВ в атмосфере в настоящей работе принимаются наиболее «консервативные» предположения – состояние вертикальной устойчивости атмосферы – инверсия, скорость ветра – 1 м/с. Очевидно, что указанными характеристиками окружающая среда обладает далеко не всегда. В остальные периоды времени параметры атмосферы

характеризуются более благоприятными значениями. Использование консервативных предположений приводит к завышению количества опасных веществ, поступивших в окружающее пространство, к росту размеров зон потенциального поражения и, как следствие к росту показателей риска. Следует также отметить, что при формировании расчетно-аналитической модели используются параметры наиболее теплого месяца года (средняя температура воздуха для наиболее теплого месяца), что также приводит к существенному завышению результатов. Очевидно, что большую часть года температура воздуха, а также температура подстилающей поверхности будут оцениваться существенно меньшими значениями. Распространение такой температуры на весь расчетный период приводит к завышению количеств ОВ, поступающих в атмосферу, к завышению размеров зон действия поражающих факторов аварий и, как следствие, показателей риска.

При оценке вероятности возникновения аварийных разгерметизаций оборудования и трубопроводов используются статистические значения (т.е. значения, полученные за многолетний период наблюдения). Как показывает практика, такой метод оценки дает более высокие показатели частот, нежели метод построения «деревьев отказов», учитывающий реальное состояние объекта, системы КИП, ПАЗ и т.д. С учетом вышесказанного допустимо предположить, что выбранный метод оценки приводит к увеличению значений частот аварий и, как следствие, к увеличению показателей риска.

Анализ проведенный выше показывает, что большинство исходных данных и предположений относятся к разряду «консервативных» и направлены на максимизацию потенциальной опасности. По таким рассчитанным показателям риска аварии можно судить о состоянии промышленной безопасности декларируемого объекта с некоторым коэффициентом запаса.

2.2.4 Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии и в создании поражающих факторов

Оценка количеств опасных веществ, участвующих в аварии, а также веществ, участвующих в создании поражающих факторов, определялась расчетно-аналитическим путем с использованием допущений, приведенных в п. 2.2.2, 2.2.3 Настоящего документа.

При оценке количеств опасных веществ авариях на объекте используется программный комплекс «ТОКСИ+Risk», разработанного ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности».

Результаты оценки количества опасных веществ, участвующих в аварии, а также в создании поражающих факторов приведены в таблице (Таблица 2.13). В таблице (Таблица 2.13) – прочерк означает, что для указанного варианта развития аварии количества опасного вещества недостаточно для создания поражающих факторов (напр. не достигается концентрация опасного вещества, соответствующая НКПР или НКПР/2) при условиях выброса, либо испаряется вся жидкая фаза и невозможно образование пожара пролива.

Таблица 2.13 – Сведения о количествах опасного вещества, участвующего в аварии и в создании поражающих факторов

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»								
Прием и осушка растворителей (секция 100)								
1	R-1001 A/B	Адсорбер осушки циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2850,345	2850,345
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2850,345	0,15
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2850,345	0,15
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	2850,345	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2571,74	2571,74
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2571,74	0,04
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	2571,74	0,04
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	2571,74	–
1	V-1001	Емкость хранения циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	73456,195	73456,195
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	73456,195	15,35
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	73456,195	15,35
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	73456,195	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
1	V-1002	Емкость хранения циклогексана	Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1035,32	1035,32
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1035,32	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1035,32	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	1035,32	–
			Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	73456,195	73456,195
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	73456,195	15,35
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	73456,195	15,35
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	73456,195	–
1	E-1001 (горячая сторона)	Холодильник рецикла циклогексана	Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1035,32	1035,32
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1035,32	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1035,32	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	1035,32	–
			Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4591,595	4591,595
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4591,595	0,48
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	4591,595	0,48

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	4591,595	–
1	P-1001, P-1002	Насос адсорбера ЦГ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	379,350	379,350
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	379,350	–
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	379,350	–
				C _{29, C₃₀}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	379,350	379,350
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	379,350	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	379,350	379,350
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	379,350	–
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	379,350	–
				C _{33, C₃₄}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	379,350	379,350
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	379,350	–
1	P-1003A/B	Насос ВД для ЦГ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1375,850	1375,850
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1375,850	0,02
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1375,850	0,02
				C _{29, C₃₀}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1375,850	1375,850

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	1375,850	–
				C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1375,850	1375,850
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1375,850	0,02
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1375,850	0,02
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1375,850	1375,850
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	1375,850	–
2	R-1002	Адсорбер осушки этилбензола	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2137,189	2137,189
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2137,189	–
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2137,189	–
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	2137,189	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2137,189	2137,189
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2137,189	–
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	2137,189	–
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	2137,189	–
2	V-1003	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	21616,988	21616,988

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
2	Р-1004 А/В	Насос подачи ЭБ		C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	21616,988	0,05
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	21616,988	0,05
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	21616,988	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1110,01	1110,01
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1110,01	–
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1110,01	–
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	1110,01	–
			Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	440,400	440,400
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	440,400	–
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	440,400	–
		C ₂₉ , C ₃₀		Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	440,400	440,400	
		C ₃₂		Рассеивание без воспламенения	–	440,400	–	
		Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	440,400	440,400	
			C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	440,400	–	
C ₃₅	Взрыв ТВС		Ударная волна	440,400	–			

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	440,400	440,400
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	440,400	–
3	R-4002A,B	Адсорбер	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1366,650	1366,650
				C ₂₆	Образование пролива	–	1366,650	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1366,650	1366,650
				C ₂₈	Образование пролива	–	1366,650	–
3	V-4006	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	83565,203	83565,203
				C ₂₆	Образование пролива	–	83565,203	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1078,99	1078,99
				C ₂₈	Образование пролива	–	1078,99	–
3	P-4005	Насос подачи 2-ЭГ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	422,650	422,650
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	422,650	422,650
				C ₃₂	Образование пролива	–	422,650	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	422,650	422,650

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	422,650	422,650
				C ₃₆	Образование пролива	–	422,650	–
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600)								
4	V-5003	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	42479,422	42479,422
				C ₂₆	Образование пролива	–	42479,422	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1339,65	1339,65
				C ₂₈	Образование пролива	–	1339,65	–
4	P-5005	Насос отгрузки тяжелых продуктов	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	845,200	845,200
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	845,200	845,200
				C ₃₂	Образование пролива	–	845,200	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	845,200	845,200
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	845,200	845,200
				C ₃₆	Образование пролива	–	845,200	–
5	R-6001 A/B	Адсорбер	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1059,379	1059,379

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1059,379	0,08
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1059,379	0,08
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	1059,379	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1059,379	1059,379
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1059,379	0,04
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1059,379	0,04
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	1059,379	–
			Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	62339,277	62339,277
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	62339,277	25,25
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	62339,277	25,25
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	62339,277	–
5	V-6001 A/B	Емкость	Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1272,41	1272,41
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1272,41	0,04
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1272,41	0,04
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	1272,41	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
5	P-6001 A/B	Насос отгрузки гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1466,000	1466,000
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1466,000	0,06
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1466,000	0,06
				C _{29, C30}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1466,000	1466,000
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	1466,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1466,000	1466,000
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1466,000	0,06
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1466,000	0,06
				C _{33, C34}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1466,000	1466,000
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	1466,000	–
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»								
7	R-2001 A/B	Адсорбер	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1565,060	48,000
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1565,060	156,510
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1565,060	156,510
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	1565,060	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	804,65	804,65
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	804,65	1,160
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	804,65	1,160
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	804,65	–
7	F-2001 A/B	Фильтр	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1565,060	16,600
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1565,060	156,510
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1565,060	156,510
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	1565,060	–
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	802,18	802,18
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	802,18	1,160
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	802,18	1,160
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	802,18	–
9	R-2002	Реактор	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	602,111	602,111
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	602,111	60,21
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	602,111	60,21

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	602,111	–
				C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	602,111	602,111
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	602,111	0,92
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	602,111	0,92
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	602,111	–
9	R-2003	Реактор	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	602,111	602,111
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	602,111	60,21
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	602,111	60,21
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	602,111	–
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	602,111	602,111
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	602,111	0,90
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	602,111	0,90
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	602,111	–
9	Е-2001 ((тр.пр.)	Предварительный нагреватель этилена	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	602,111	602,111
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	602,111	60,21

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	602,111	60,21
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	602,111	–
9	Е-2004 (тр.пр.)	Промежуточный нагреватель этилена	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	602,111	602,111
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	602,111	60,21
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	602,111	60,21
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	602,111	–
9	Е-2005 (тр.пр.)	Концевой холодильник этилена	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	602,111	602,111
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	602,111	60,21
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	602,111	60,21
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	602,111	–
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»								
Реакторный блок (секция 200)								
1	V-2001	Сепаратор рециклового газа	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1790,737	1252,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1790,737	179,07
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1790,737	179,07

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1790,737	–
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	1790,737	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1001,24	1001,24
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1001,24	41,83
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1001,24	41,83
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1001,24	–
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1001,24	–
			Полное разрушение	C ₃₇	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	99,583	99,583
				C ₃₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	99,583	9,96
				C ₃₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	99,583	9,96
				C ₄₀	Рассеивание без воспламенения	–	99,583	–
1	К-2001	Компрессорная установка рециклового газа	Отверстие 15 мм	C ₄₁	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	99,583	99,583
				C ₄₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	99,583	2,90
				C ₄₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	99,583	2,90
				C ₄₄	Рассеивание без воспламенения	–	99,583	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
2	К-2002	Компрессорная установка компримирования рециклового газа	Полное разрушение	С ₃₇	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1230,000	1230,000
				С ₃₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1230,000	119,90
				С ₃₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1230,000	119,90
				С ₄₀	Рассеивание без воспламенения	–	1230,000	–
			Отверстие 15 мм	С ₄₁	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1230,000	1230,000
				С ₄₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1230,000	4,61
				С ₄₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1230,000	4,61
				С ₄₄	Рассеивание без воспламенения	–	1230,000	–
3	С-2001	Колонна отпарки конденсата со встроенным конденсатором и испарителем	Полное разрушение	С ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1695,495	1127,000
				С ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1695,495	113,43
				С ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1695,495	113,43
				С ₁ , С ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1695,495	568,00
				С ₄	Рассеивание без воспламенения	–	1695,495	–
			Отверстие 10 мм	С ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1377,00	1377,00
				С ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1377,00	85,62

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1377,00	85,62
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1377,00	948,89
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1377,00	–
Блок выделения товарного продукта (секция 400)								
4	R-4001 A	Реактор	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	12043,06	1021,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	12043,06	778,81
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	12043,06	778,81
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	12043,06	4378,36
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	12043,06	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4378,36	4378,36
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4378,36	154,29
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	4378,36	154,29
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4378,36	3606,91
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	4378,36	–
4	V-4001 A		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	4020,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Отстойник реакционной смеси		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	775,44
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	16535,1009	775,44
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	8984,40
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	16535,1009	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	5630,13	5630,13
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	5630,13	261,28
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	5630,13	261,28
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	5630,13	4323,72
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	5630,13	–
4	Е-4001 А (тр.пр.)	Конденсатор паров отстойника	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	10653,16	1376,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10653,16	764,63
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	10653,16	764,63
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	10653,16	3102,46
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	10653,16	–
4	Е-4003 (тр.пр.)		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1763,362	1763,362

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Подогреватель контура горячей промывки		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1763,362	117,88
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1763,362	117,88
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1763,362	1177,77
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	1763,362	–
4	P-4003	Насос контура горячей промывки	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1015,362	1015,362
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1015,362	67,49
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1015,362	67,49
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1015,362	678,17
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	1015,362	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1015,362	1015,362
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1015,362	67,44
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1015,362	67,44
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1015,362	678,17
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	1015,362	–
5	R-4001 B	Реактор	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	12043,06	1021,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	12043,06	778,81
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	12043,06	778,81
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	12043,06	4378,36
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	12043,06	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4378,36	4378,36
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4378,36	154,29
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	4378,36	154,29
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4378,36	3606,91
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	4378,36	–
5	V-4001 В	Отстойник реакционной смеси	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	4020,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	775,44
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	16535,1009	775,44
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	8984,40
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	16535,1009	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	5630,13	5630,13

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	5630,13	261,28
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	5630,13	261,28
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	5630,13	4323,72
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	5630,13	–
5	Е-4001 В (тр.пр.)	Конденсатор паров отстойника	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	10653,16	1376,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10653,16	764,63
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	10653,16	764,63
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	10653,16	3102,46
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	10653,16	–
6	R-4001 С	Реактор	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	12043,06	1021,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	12043,06	778,81
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	12043,06	778,81
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	12043,06	4378,36
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	12043,06	–
		Отверстие 10 мм		C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4378,36	4378,36

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4378,36	154,29
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	4378,36	154,29
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4378,36	3606,91
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	4378,36	–
6	V-4001 С	Отстойник реакционной смеси	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	4020,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	775,44
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	16535,1009	775,44
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	16535,1009	8984,40
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	16535,1009	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	5630,13	5630,13
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	5630,13	261,28
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	5630,13	261,28
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	5630,13	4323,72
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	5630,13	–
6	E-4001 С (тр.пр.)		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	10653,16	1376,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Конденсатор паров отстойника		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10653,16	764,63
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	10653,16	764,63
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	10653,16	3102,46
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	10653,16	–
7	С-4001	Колонна дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	11229,285	4010,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11229,285	533,59
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	11229,285	533,59
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	11229,285	6050,37
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	11229,285	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2003,56	2003,56
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2003,56	89,72
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	2003,56	89,72
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2003,56	1554,95
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	2003,56	–
7	V-4005		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	13681,800	20,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Флегмовая емкость колонны дегазации		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	13681,800	509,43
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	13681,800	509,43
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	13681,800	8668,00
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	13681,800	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1708,17	1708,17
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1708,17	0,06
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1708,17	0,06
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1708,17	1708,17
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1708,17	–
7	Е-4005 (м.тр.пр.)	Конденсатор паров колонны дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	8643,800	50,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	8643,800	505,36
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	8643,800	505,36
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	8643,800	3630,00
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	8643,800	–
7	Е-4002 А/В (тр.пр.)		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	11229,285	478,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Кипятильник колонны дегазации		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11229,285	531,27
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	11229,285	531,27
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	11229,285	6050,37
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	11229,285	–
7	P-4002 A/B	Насос подачи флегмы колонны дегазации	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	982,836	982,836
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	982,836	0,03
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	982,836	0,03
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	982,836	982,836
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	982,836	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	982,836	982,836
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	982,836	0,03
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	982,836	0,03
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	982,836	982,836
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	982,836	–
7	P-4007 A/B	Насос фракции C6+	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1405,953	1405,953

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1405,953	65,32
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1405,953	65,32
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1405,953	1079,33
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	1405,953	–
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1405,953	1405,953
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1405,953	65,32
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1405,953	65,32
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1405,953	1079,33
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	1405,953	–
8	V-4003	Емкость сбора кубового продукта колонны дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	14895,750	4139,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14895,750	838,18
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	14895,750	838,18
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	14895,750	10756,45
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	14895,750	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1804,21	1804,21

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1804,21	124,98
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1804,21	124,98
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1804,21	1307,67
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1804,21	–
8	Р-4006 А/В	Насос емкости сбора кубового продукта колонны дегазации	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	12,154	12,154
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	12,154	0,67
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	12,154	0,67
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	12,154	8,81
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	12,154	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	12,154	12,154
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	12,154	0,67
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	12,154	0,67
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	12,154	8,81
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	12,154	–
9	РК-4001		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	13179,154	3928,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Роторно-пленочный испаритель		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	13179,154	795,83
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	13179,154	795,83
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	13179,154	9250,69
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	13179,154	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1948,73	1948,73
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1948,73	146,34
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1948,73	146,34
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1948,73	1370,13
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1948,73	–
				Система вспомогательных сред (секция 500)				
10	С-5001	Колонна гексена-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	40051,339	13310,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	40051,339	1626,57
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	40051,339	1626,57
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	40051,339	24834,82
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	40051,339	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1606,07	1606,07
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1606,07	68,08
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1606,07	68,08
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1606,07	1268,89
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1606,07	–
10	V-5001	Флегмовая емкость колонны гексена-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	27634,200	30,000
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	27634,200	1546,07
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	27634,200	1546,07
				C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	27634,200	12417,68
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	27634,200	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1188,33	1188,33
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1188,33	0,04
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1188,33	0,04
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	Пламя, тепловое излучение	1188,33	–
10	E-5001 (тр. пр.)		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	16128,200	71,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Конденсатор паров колонны гексена-1		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	16128,200	1524,74
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	16128,200	1524,74
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	16128,200	911,68
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	16128,200	–
10	Е-5003 (м.тр. пр.)	Кипятильник колонны гексена-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	40051,339	422,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	40051,339	2110,07
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	40051,339	2110,07
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	40051,339	22553,44
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	40051,339	–
10	Р-5001 А/В	Насос флегмы колонны товарного гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2588,497	2588,497
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2588,497	0,13
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	2588,497	0,13
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2588,497	2588,497
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	2588,497	–
		Отверстие 15 мм		C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2588,497	2588,497

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2588,497	0,13
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	2588,497	0,13
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2588,497	2588,497
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	2588,497	–
10	P-5004 A/B	Насос гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	324,590	324,590
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	324,590	14,11
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	324,590	14,11
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	324,590	254,04
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	324,590	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	324,590	324,590
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	324,590	14,11
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	324,590	14,11
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	324,590	254,04
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	324,590	–
10	P-5006 A/B		Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1106,679	1106,679

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Насос подачи колонны циклогексана		C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1106,679	46,47
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1106,679	46,47
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1106,679	874,34
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	1106,679	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1106,679	1106,679
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1106,679	46,47
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1106,679	46,47
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1106,679	874,34
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	1106,679	–
11	С-5002	Колонна регенерации циклогексана	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	8421,522	3400,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	8421,522	557,22
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	8421,522	557,22
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	8421,522	5287,37
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	8421,522	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1110,57	1110,57

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1110,57	145,36
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1110,57	145,36
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1110,57	766,71
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1110,57	–
11	V-5002	Флегмовая емкость колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	10243,200	535,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10243,200	447,95
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	10243,200	447,95
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	10243,200	6189,97
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	10243,200	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	885,96	885,96
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	885,96	8,19
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	885,96	8,19
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	885,96	845,00
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	885,96	–
11	E-5002 (тр.пр.)		Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	4572,700	38,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
		Конденсатор колонны циклогексана		C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4572,700	437,51
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	4572,700	437,51
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4572,700	221,94
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	4572,700	–
11	Е-5005 (м.тр.пр.)	Кипятильник колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	8421,522	1160,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	8421,522	557,22
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	8421,522	557,22
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	8421,522	5287,37
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	8421,522	–
11	Е-1002 (хол.ст.)	Нагреватель циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1579,350	1579,350
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1579,350	0,14
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1579,350	0,14
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	1579,350	–
11	Е-1002 (гор.ст.)	Нагреватель циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1246,959	1246,959
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1246,959	0,19

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1246,959	0,19
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	1246,959	–
11	Е-5006 (тр.пр.)	Холодильник кубового продукта колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3856,220	12,56
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	3856,220	12,56
				C _{17, C₁₈}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3856,220	3740,00
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	3856,220	–
11	Р-5002 А/В	Насос рецикла циклогексана	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1480,684	1480,684
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1480,684	13,69
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1480,684	13,69
				C _{29, C₃₀}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1480,684	1412,23
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	1480,684	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1480,684	1480,684
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1480,684	13,69
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1480,684	13,69
				C _{33, C₃₄}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1480,684	1412,23

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	1480,684	–
11	P-5003 A/B	Насос кубового продукта колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	28,220	28,220
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	28,220	28,220
				C ₃₂	Образование пролива	–	28,220	–
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	28,220	28,220
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	28,220	28,220
				C ₃₆	Образование пролива	–	28,220	–
12	C-5003	Колонна товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	14669,196	6010,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14669,196	788,01
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	14669,196	788,01
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	14669,196	10141,82
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	14669,196	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1406,00	1406,00
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1406,00	70,18

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1406,00	70,18
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1406,00	1072,75
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1406,00	–
12	V-5007	Флегмовая емкость колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	16485,700	30,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	16485,700	683,03
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	16485,700	683,03
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	16485,700	9784,94
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	16485,700	–
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1188,29	1188,29
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1188,29	0,03
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1188,29	0,03
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1188,29	1188,29
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	1188,29	–
12	Е-5007 (тр.пр.)	Конденсатор колонны гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	7256,700	52,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	7256,700	671,89

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	7256,700	671,89
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	7256,700	580,48
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	7256,700	–
12	Е-5008 (хол.ст.)	Кипятильник колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	14669,196	864,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14669,196	839,67
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	14669,196	839,67
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	14669,196	9886,85
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	14669,196	–
12	Е-5009 (тр.пр.)	Пластинчатый теплообменник кубового продукта колонны гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	14461,711	11,000
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14461,711	339,180
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	14461,711	339,180
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	14461,711	12244,750
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	14461,711	–
12	Р-5007 А/В	Насос подачи флегмы колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1985,307	1985,307
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1985,307	0,09

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1985,307	0,09
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1985,307	1985,307
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	1985,307	–
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1985,307	1985,307
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1985,307	0,09
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1985,307	0,09
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1985,307	1985,307
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	1985,307	–
Система дренажей (секция 700)								
14	V-4007	Емкость дезактиватора	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2611,650	2611,650
				C ₂₆	Образование пролива	–	2611,650	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1092,92	1092,92
				C ₂₈	Образование пролива	–	1092,92	–
14	P-4001 A/B/C	Насос подачи дезактиватора	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2,446	2,446
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2,446	2,446

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₃₂	Образование пролива	–	2,446	–
				C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2,446	2,446
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2,446	2,446
				C ₃₆	Образование пролива	–	2,446	–
15	V-5004	Емкость сбора кубовых продуктов колонны	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	17736,844	17736,844
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	17736,844	4,33
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	17736,844	4,33
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	17736,844	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	812,02	812,02
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	812,02	0,02
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	812,02	0,02
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	812,02	–
15	P-5008 A/B	Насос кубового продукта колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	23,397	23,397
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	23,397	–
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	23,397	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	23,397	23,397
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	23,397	–
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	23,397	23,397
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	23,397	–
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	23,397	–
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	23,397	23,397
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	23,397	–
16	К-2003	Компрессорная установка сдувочного газа	Полное разрушение	C ₃₇	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	15,926	15,926
				C ₃₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	15,926	1,59
				C ₃₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	15,926	1,59
				C ₄₀	Рассеивание без воспламенения	–	15,926	–
			Отверстие 15 мм	C ₄₁	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	15,926	15,926
				C ₄₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	15,926	0,12
				C ₄₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	15,926	0,12
				C ₄₄	Рассеивание без воспламенения	–	15,926	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
Факельное хозяйство (секция 900)								
–	V-9001	Факельный сепаратор	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	119,594	119,594
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	119,594	3,63
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	119,594	3,63
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	119,594	–
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	119,594	119,594
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	119,594	0,43
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	119,594	0,43
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	119,594	–
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»								
Блок приготовления катализатора (секция 300)								
1	V-3001	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4540,000	4540,000
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4540,000	0,29
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	4540,000	0,29
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	4540,000	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	885,92	885,92
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	885,92	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	885,92	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	885,92	–
2	V-3002	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	10362,000	10362,000
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10362,000	0,94
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	10362,000	0,94
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	10362,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	977,76	977,76
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	977,76	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	977,76	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	977,76	–
3	V-3003	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	6506,000	6506,000
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	6506,000	0,48
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	6506,000	0,48

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	6506,000	–
				C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	885,96	885,96
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	885,96	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	885,96	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	885,96	–
4	V-3003a	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1313,347	1313,347
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1313,347	0,05
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1313,347	0,05
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	1313,347	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	885,85	885,85
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	885,85	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	885,85	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	885,85	–
5	V-3004	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1200,434	1200,434
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1200,434	0,04

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1200,434	0,04
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	1200,434	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	885,85	885,85
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	885,85	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	885,85	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	885,85	–
6	V-3005	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1908,000	1908,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	1908,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	936,18	936,18
				C ₂₈	Образование пролива	–	936,18	–
7	V-3006	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1966,000	1966,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	1966,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	936,18	936,18
				C ₂₈	Образование пролива	–	936,18	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
8	V-3007	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1221,000	1221,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	1221,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	936,16	936,16
				C ₂₈	Образование пролива	–	936,16	–
9	V-3008A	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2250,000	2250,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	2250,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	936,18	936,18
				C ₂₈	Образование пролива	–	936,18	–
9	P-3001A... P-3001C	Насос подачи катализатора	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	3,000	3,000
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3,000	–
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	3,000	–
				C _{29, C₃₀}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3,000	3,000
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	3,000	–
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	3,000	3,000

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3,000	–
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	3,000	–
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3,000	3,000
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	3,000	–
10	V-3008B	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2250,000	2250,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	2250,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	936,18	936,18
				C ₂₈	Образование пролива	–	936,18	–
11	V-3008C	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2250,000	2250,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	2250,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	936,18	936,18
				C ₂₈	Образование пролива	–	936,18	–
12	V-3008D	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2250,000	2250,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	2250,000	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	936,18	936,18
				C ₂₈	Образование пролива	–	936,18	–
13	V-3009	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3580,000	3580,000
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3580,000	0,21
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	3580,000	0,21
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	3580,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	885,90	885,90
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	885,90	0,01
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	885,90	0,01
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	885,90	–
14	V-3011	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3523,000	3523,000
				C ₂₆	Образование пролива	–	3523,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	914,44	914,44
				C ₂₈	Образование пролива	–	914,44	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
Система утилизации газовых сдувок (секция 900)								
—	V-9004	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1920,000	1920,000
				C ₂₆	Образование пролива	—	1920,000	—
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	985,97	985,97
				C ₂₈	Образование пролива	—	985,97	—
Титул 305 «Факельная система»								
—	V-1001	Сепаратор факельный	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	224,200	200,0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	224,200	4,84
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	224,200	4,84
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	—	224,200	—
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	180,000	180,000
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	180,000	0,43
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	180,000	0,43
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	—	180,000	—

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
Титул 303								
—	P-303-0001-G01CE2F06-EB	От стоек 39-40 ряда 2 эстакады МЦК до титула 201.	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3239,446	3239,446
				C ₆₂	Образование пролива	—	3239,446	—
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3239,446	3239,446
				C ₆₄	Образование пролива	—	3239,446	—
—	P-303-0001-G04CE2F04-ETH	От стоек 414,415 эстакады 12А цеха №2106 до титула 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1477,043	1477,043
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1477,043	15,31
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1477,043	15,31
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	—	1477,043	—
			Отверстие 15 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1477,043	1477,043
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1477,043	3,59
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1477,043	3,59
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	—	1477,043	—

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
–	303-0004-G01CE2F27-FG	от ГРС-3, ГРС-2 второй промышленной зоны, цех №5157 (в районе ст.149-153) до титула 305.	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	10,159	10,159
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10,159	1,04
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	10,159	1,04
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	10,159	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	10,159	10,159
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10,159	–
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	10,159	–
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	10,159	–
–	303-0008-G01CE2F27-FG	от ГРС-3, ГРС-2 второй промышленной зоны, цех №5157 (в районе ст.34-35 ряда 3) до установки Гексен-1.	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	14,454	14,454
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14,454	1,17
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	14,454	1,17
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	14,454	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	14,454	14,454
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14,454	0,45
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	14,454	0,45

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	14,454	–
–	P-303-0001-G01CE2F02M-FL	от титула 304/1 (202) до титула 305	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	6584,322	6584,322
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	6584,322	1371,91
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	6584,322	1371,91
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	6584,322	–
			Отверстие 50 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	941,598	941,598
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	941,598	4,18
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	941,598	4,18
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	941,598	–
–	P-303-0001-G04CE2F02-HCD	Дренаж от 305 до 304/1(202)	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4254,79	4254,79
				C ₆₂	Образование пролива	–	4254,79	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2021,93	2021,93
				C ₆₄	Образование пролива	–	2021,93	–
–	P-303-0001-G01CE2F06-HE1	От установки Гексен-1 в парк цеха №6709	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14670,00	1,30
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	14670,00	1,30

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	14670,00	14670,00
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	14670,00	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2761,67	0,12
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2761,67	0,12
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2761,67	2761,67
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2761,67	–
–	P-303-0001-G01CE2F06-HE2	Гексен-2(C6+) от титула 202 к перспективным трубопроводам нового производства Этилен: - пиробензина к депентанизатору DA040-01; - пиробензина с ТСБ.	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3887,09	0,23
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	3887,09	0,23
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3887,09	3887,09
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	3887,09	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3143,77	0,14
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	3143,77	0,14
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3143,77	3143,77
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	3143,77	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
–	P-303-0001-G01CE2F06-ННС	Тяжелые углеводороды (С8+) от титула 202 к трубопроводу откачки легкой пиролизной смолы в ТСБ цеха №2520	Полное разрушение	С ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2168,70	2168,70
				С ₆₂	Образование пролива	–	2168,70	–
			Отверстие 10 мм	С ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2168,70	2168,70
				С ₆₄	Образование пролива	–	2168,70	–
–	P-303-0011-G01CE2F02-ННС	Тяжелые углеводороды (С8+) от титула 201 к трубопроводу цеха №2108	Полное разрушение	С ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2407,86	2407,86
				С ₆₂	Образование пролива	–	2407,86	–
			Отверстие 10 мм	С ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2407,86	2407,86
				С ₆₄	Образование пролива	–	2407,86	–
–	P-303-0001-G10CE2F04-НУ	От цеха №6716 к титулу 201	Полное разрушение	С ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	7,976	7,976
				С ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	7,976	1,21
				С ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	7,976	1,21
				С ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	7,976	–
			Отверстие 10 мм	С ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	7,976	7,976
				С ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	7,976	0,39

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	7,976	0,39
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	7,976	–
–	P-303-0001-G01CE2F04-PG	От стойки №325 внутрицеховой эстакады на участке подачи пирогаза в сепаратор поз.Е-FA-203N до титула 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	85,000	85,000
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	85,000	8,50
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	85,000	8,50
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	85,000	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	14,454	14,454
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14,454	0,13
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	14,454	0,13
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	14,454	–
Титул 304								
–	P-304/1-0002-G01CE2F02-2EH	От титула 201 к титулу 202	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	137,32	137,32
				C ₆₂	Образование пролива	–	137,32	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	137,32	137,32
				C ₆₄	Образование пролива	–	137,32	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
–	P-304/1-0005-G01CE2F02-2EH	От титула 201 к титулу 203	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	235,99	235,99
				C ₆₂	Образование пролива	–	235,99	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	235,99	235,99
				C ₆₄	Образование пролива	–	235,99	–
–	P-304/1-0001-G04CE2F06-CHE	От тит 201 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2399,51	0,05
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	2399,51	0,05
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2399,51	2399,51
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	2399,51	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2399,51	0,05
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2399,51	0,05
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2399,51	2399,51
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2399,51	–
–	P-304/1-0002-G01CE2F06-CHE	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2384,68	0,05
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	2384,68	0,05
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2384,68	2384,68

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	2384,68	–
				C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2384,68	0,05
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2384,68	0,05
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2384,68	2384,68
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2384,68	–
–	P-304/1-0003-G04CE2F06-CHE	От титула 202 в титул 203	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2370,58	0,04
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	2370,58	0,04
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2370,58	2370,58
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	2370,58	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2370,58	0,04
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2370,58	0,04
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2370,58	2370,58
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2370,58	–
–	P-304/1-0004-G04CE2F06-CHE	От титула 202 в титул 203	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	310,56	–
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	310,56	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	310,56	310,56
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	310,56	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	310,56	–
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	310,56	–
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	310,56	310,56
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	310,56	–
–	P-304/1-0010-G01CE2F06-CHE	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2259,72	0,04
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	2259,72	0,04
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2259,72	2259,72
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	2259,72	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2259,72	0,04
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2259,72	0,04
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2259,72	2259,72
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2259,72	–
–		От титула 201 в титул 203	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2327,92	0,04

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
	P-304/1-0014-G01CE2F06-CHE			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	2327,92	0,04
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2327,92	2327,92
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	2327,92	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2327,92	0,04
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2327,92	0,04
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2327,92	2327,92
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2327,92	–
–	P-304/1-0017-G01CE2F06-CHE	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	323,45	–
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	323,45	–
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	323,45	323,45
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	323,45	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	323,45	–
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	323,45	–
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	323,45	323,45
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	323,45	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
–	P-304/1-0005-G04SA1F06F-CS	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1983,21	0,03
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1983,21	0,03
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1983,21	1983,21
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	1983,21	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1983,21	0,03
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1983,21	0,03
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1983,21	1983,21
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	1983,21	–
–	P-304/1-0006-G04SA1F06F-CS	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1988,44	0,04
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1988,44	0,04
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1988,44	1988,44
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	1988,44	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1988,44	0,04
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1988,44	0,04
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1988,44	1988,44

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	1988,44	–
–	P-304/1-0007-G04SA1F06F-CS	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1993,67	0,03
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1993,67	0,03
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1993,67	1993,67
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	1993,67	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1993,67	0,03
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1993,67	0,03
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1993,67	1993,67
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	1993,67	–
–	P-304/1-0003-G04SA1F06F-DEZ	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	269,93	–
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	269,93	–
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	269,93	269,93
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	269,93	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	269,93	–
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	269,93	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	269,93	269,93
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	269,93	–
–	P-304/1-0004-G04SA1F06F-DEZ	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	270,51	–
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	270,51	–
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	270,51	270,51
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	270,51	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	270,51	–
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	270,51	–
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	270,51	270,51
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	270,51	–
–	P-304/1-0005-G04SA1F06F-DEZ	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	271,09	–
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	271,09	–
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	271,09	271,09
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	271,09	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	271,09	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	271,09	–
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	271,09	271,09
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	271,09	–
–	P-304/1-0002-G01CE2F06-EB	От титул 303 в титул 201	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2435,74	2435,74
				C ₆₂	Образование пролива	–	2435,74	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2435,74	2435,74
				C ₆₄	Образование пролива	–	2435,74	–
–	P-304/1-0022-G01CE2F06-EB	От титул 201 в титул 203	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	253,08	253,08
				C ₆₂	Образование пролива	–	253,08	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	253,08	253,08
				C ₆₄	Образование пролива	–	253,08	–
–	P-304/1-0001-G04CE2F04-ETH	От титул 201 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	816,171	816,171
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	816,171	15,43
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	816,171	15,43

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 15 мм	C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	816,171	–
				C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	816,171	816,171
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	816,171	3,11
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	816,171	3,11
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	816,171	–
–	P-304/1-0022-G04CE2F04-ETH	От титула 303 в титул 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	857,033	857,033
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	857,033	15,31
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	857,033	15,31
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	857,033	–
			Отверстие 15 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	857,033	857,033
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	857,033	3,59
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	857,033	3,59
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	857,033	–
–	P-304/1-0001-G01CE2F27-FG	От титула 303 в титул 201, 202, 203	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	8,013	8,013
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	8,013	0,97

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	8,013	0,97
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	8,013	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	8,013	8,013
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	8,013	–
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	8,013	–
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	8,013	–
–	P-304/1-0001-G01CE2F27-FG	От титула 303 в титул 201, 202, 203	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1,230	1,230
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1,230	0,44
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1,230	0,44
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	1,230	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1,230	1,230
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1,230	0,55
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1,230	0,55
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	1,230	–
–		От титула 202 в титул 205	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4,356	4,356

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
	P-304/1-0004-G01CE2F04-FG			C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4,356	0,44
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	4,356	0,44
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	4,356	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4,356	4,356
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4,356	0,44
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	4,356	0,44
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	4,356	–
–	P-304/1-0001-G01CE2F06-HE1	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4512,21	0,29
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	4512,21	0,29
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	4512,21	4512,21
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	4512,21	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2418,67	0,10
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2418,67	0,10
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2418,67	2418,67
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2418,67	–

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
–	P-304/1-0013-G04CE2F06-HE1	От титула 201 в титул 303	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3516,59	0,20
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	3516,59	0,20
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	3516,59	3516,59
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	3516,59	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2763,55	0,12
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2763,55	0,12
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2763,55	2763,55
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	2763,55	–
–	P-304/1-0023-G01CE2F06-HE2	От титула 202 в титул 303	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	196,48	–
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	196,48	–
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	196,48	196,48
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	196,48	–
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	196,48	–
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	196,48	–
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	196,48	196,48

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	196,48	–
–	P-304/1-0001-G01CE2F02-HNC	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	140,62	140,62
				C ₆₂	Образование пролива	–	140,62	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	140,62	140,62
				C ₆₄	Образование пролива	–	140,62	–
–	P-304/1-0003-G01CE2F02-HNC	От титула 205 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	26,184	26,184
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	26,184	2,62
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	26,184	2,62
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	26,184	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	26,184	26,184
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	26,184	0,04
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	26,184	0,04
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	26,184	–
–		От титула 202 в титул 205	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	39,40	39,40

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
	P-304/1-0004-G01CE2F02-ННС		Отверстие 10 мм	C ₆₂	Образование пролива	–	39,40	–
				C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	39,40	39,40
				C ₆₄	Образование пролива	–	39,40	–
–	P-304/1-0011-G01CE2F02-ННС	От титула 201 в титул 303	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1640,52	1640,52
				C ₆₂	Образование пролива	–	1640,52	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1640,52	1640,52
				C ₆₄	Образование пролива	–	1640,52	–
–	P-304/1-0026-G01CE2F06-ННС	От титула 202 в титул 303	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	279,48	279,48
				C ₆₂	Образование пролива	–	279,48	–
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	279,48	279,48
				C ₆₄	Образование пролива	–	279,48	–
–	P-304/1-0001-G10CL2F04-НУ	От титула 303 в титул 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	0,721	0,721
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0,721	0,44
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0,721	0,44

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
			Отверстие 10 мм	C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0,721	–
				C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	0,721	0,721
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0,721	0,30
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0,721	0,30
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0,721	–
–	P-304/1-0018-G01CE2F04-RG	От титула 303 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	41,819	41,819
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	41,819	4,18
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	41,819	4,18
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	41,819	–
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	41,819	41,819
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	41,819	0,13
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	41,819	0,13
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	41,819	–
–	P-304/1-0001-G04CE2F04-RG	От титула 201 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2768,641	2768,641
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2768,641	121,23

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Количество опасного вещества, кг	
							участвующего в аварии	участвующего в создании поражающих факторов
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	2768,641	121,23
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	2768,641	–
			Отверстие 20 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2558,539	2558,539
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2558,539	8,22
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	2558,539	8,22
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	2558,539	–
–	P-304/1-0006-G04CE2F04-RG	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2752,417	2752,417
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2752,417	119,95
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	2752,417	119,95
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	2752,417	–
			Отверстие 15 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	804,650	804,650
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	804,650	1,16
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	804,650	1,16
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	804,650	–

2.2.5 Расчет вероятных зон действия поражающих факторов

Результаты оценки размеров зон действия поражающих факторов приведены в таблицах (Таблица 2.14 - Таблица 2.22).

Исходные предположения для оценки размеров зон действия поражающих факторов приведены в п. 2.2.2, 2.2.3 Настоящего документа.

При оценке вероятностных зон поражения от пожаров пролива прочерк в таблице означает, что указанная вероятность смертельного поражения не достигается. Наличие при этом вероятности поражения 100 % объясняется консервативным предположением о том, что вероятность гибели человека, попавшего в границы пролива, равна 100 %, хотя при использовании probit-функций вероятность гибели в проливе может отличаться от 100 %-ной в меньшую сторону.

Таблица 2.14 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием пожара пролива (детерминированные критерии) на рассматриваемом ОПО

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
Прием и осушка растворителей (секция 100)										
1	R-1001 A	73,18	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	42,29	21,84	14,97	10,64	8,28	7,82
		66,03	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	40,44	20,82	14,24	10,12	7,86	7,43
1	R-1001 B	73,18	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	42,29	21,84	14,97	10,64	8,28	7,82
		66,03	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	40,44	20,82	14,24	10,12	7,86	7,43
1	V-1001	1885,91	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	168,11	94,22	68,56	51,23	40,94	38,88
		26,58	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	27,25	13,69	9,21	6,47	5,01	4,73
1	V-1002	1885,91	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	168,11	94,22	68,56	51,23	40,94	38,88
		26,58	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	27,25	13,69	9,21	6,47	5,01	4,73
1	E-1001 (горячая сторона)	117,88	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	51,95	27,15	18,78	13,44	10,48	9,9
1	P-1002	9,74	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	17,57	8,58	5,67	3,94	3,04	2,87
		9,74	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	17,57	8,58	5,67	3,94	3,04	2,87
1	P-1001	9,74	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	17,57	8,58	5,67	3,94	3,04	2,87
		9,74	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	17,57	8,58	5,67	3,94	3,04	2,87
1	P-1003 A	35,32	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	30,84	15,62	10,57	7,44	5,77	5,45

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		35,32	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	30,84	15,62	10,57	7,44	5,77	5,45
1	P-1003 B	35,32	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	30,84	15,62	10,57	7,44	5,77	5,45
		35,32	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	30,84	15,62	10,57	7,44	5,77	5,45
2	R-1002	49,13	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	35,6	18,18	12,37	8,75	6,79	6,42
		49,13	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	35,6	18,18	12,37	8,75	6,79	6,42
2	V-1003	496,94	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	96,06	52,07	36,98	27,02	21,31	20,17
		25,52	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	26,77	13,44	9,03	6,34	4,91	4,63
2	P-1004 A	10,12	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	17,87	8,74	5,78	4,02	3,1	2,92
		10,12	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	17,87	8,74	5,78	4,02	3,1	2,92
2	P-1004 B	10,12	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	17,87	8,74	5,78	4,02	3,1	2,92
		10,12	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	17,87	8,74	5,78	4,02	3,1	2,92
3	R-4002 A	32,93	Полное разрушение	C ₂₅	29,91	15,12	10,21	7,19	5,57	5,26
		32,93	Частичное разрушение	C ₂₇	29,91	15,12	10,21	7,19	5,57	5,26
3	R-4002 B	32,93	Полное разрушение	C ₂₅	29,91	15,12	10,21	7,19	5,57	5,26
		32,93	Частичное разрушение	C ₂₇	29,91	15,12	10,21	7,19	5,57	5,26
3	V-4006	2013,62	Полное разрушение	C ₂₅	172,7	96,94	70,64	52,86	42,27	40,13
		26	Частичное разрушение	C ₂₇	27	13,55	9,12	6,4	4,95	4,68
3	P-4005	10,18	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	17,91	8,76	5,8	4,03	3,11	2,93

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		10,18	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	17,91	8,76	5,8	4,03	3,11	2,93
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)										
4	V-5003	1197,15	Полное разрушение	C ₂₅	138,99	77,04	55,64	41,24	32,8	31,1
		37,75	Частичное разрушение	C ₂₇	31,73	16,1	10,9	7,69	5,96	5,63
4	P-5005	23,82	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	25,98	13,02	8,74	6,13	4,74	4,48
		23,82	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	25,98	13,02	8,74	6,13	4,74	4,48
5	R-6001A	32,39	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	29,69	15	10,14	7,13	5,53	5,22
		32,39	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	29,69	15	10,14	7,13	5,53	5,22
5	R-6001B	32,39	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	29,69	15	10,14	7,13	5,53	5,22
		32,39	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	29,69	15	10,14	7,13	5,53	5,22
5	V-6001A	1906,29	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	168,85	94,66	68,93	51,5	41,16	39,09
		38,91	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	32,16	16,33	11,06	7,81	6,05	5,72
5	V-6001B	1906,29	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	168,85	94,66	68,93	51,5	41,16	39,09
		38,91	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	32,16	16,33	11,06	7,81	6,05	5,72
5	P-6001 A	44,83	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	34,19	17,43	11,84	8,37	6,49	6,13
		44,83	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	34,19	17,43	11,84	8,37	6,49	6,13
5	P-6001 B	44,83	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	34,19	17,43	11,84	8,37	6,49	6,13

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		44,83	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	34,19	17,43	11,84	8,37	6,49	6,13
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»										
Реакторный блок (секция 200)										
3	C-2001	17,37	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	22,63	11,24	7,51	5,25	4,05	3,83
		29,02	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	28,3	14,26	9,61	6,76	5,23	4,94
Блок выделения товарного продукта (секция 400)										
4	R-4001A	115,28	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	51,46	26,87	18,57	13,29	10,37	9,8
		94,97	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	47,3	24,61	16,95	12,09	9,42	8,9
4	V-4001A	236,56	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	70,02	37,25	26,09	18,85	14,79	13,99
		113,84	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	51,18	26,72	18,47	13,2	10,3	9,74
4	E-4001A (тр.пр.)	81,69	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	44,35	22,96	15,77	11,23	8,74	8,26
4	E-4003 (тр.пр.)	30,24	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	28,82	14,53	9,8	6,89	5,34	5,04
4	P-4003	17,41	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	22,65	11,26	7,51	5,25	4,06	3,83
		17,41	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	22,65	11,26	7,51	5,25	4,06	3,83
5	R-4001B	115,28	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	51,46	26,87	18,57	13,29	10,37	9,8
		94,97	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	47,3	24,61	16,95	12,09	9,42	8,9
5	V-4001B	236,56	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	70,02	37,25	26,09	18,85	14,79	13,99
		113,84	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	51,18	26,72	18,47	13,2	10,3	9,74

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
5	Е-4001В (тр.пр.)	81,69	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	44,35	22,96	15,77	11,23	8,74	8,26
6	R-4001С	92,46	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	51,46	26,87	18,57	13,29	10,37	9,8
		94,97	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	47,3	24,61	16,95	12,09	9,42	8,9
6	V-4001С	113,84	Частичное разрушение	С ₁ , С ₂	70,02	37,25	26,09	18,85	14,79	13,99
		236,56	Полное разрушение	С ₅ , С ₆	51,18	26,72	18,47	13,2	10,3	9,74
6	Е-4001С (тр.пр.)	81,69	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	44,35	22,96	15,77	11,23	8,74	8,26
7	С-4001	160,51	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	59,33	31,25	21,72	15,61	12,21	11,54
		41,25	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	32,98	16,77	11,38	8,03	6,23	5,88
7	V-4005	265,06	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	73,52	39,22	27,54	19,93	15,64	14,79
		52,23	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	36,56	18,7	12,74	9,02	7,01	6,62
7	Е-4002 А (тр.пр.)	160,51	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	59,33	31,25	21,72	15,61	12,21	11,54
7	Е-4005 (м.тр.пр.)	111	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	50,63	26,43	18,24	13,05	10,17	9,62
7	Р-4007 А	28,63	Полное разрушение	С ₂₉ , С ₃₀	28,13	14,17	9,55	6,71	5,2	4,9
		28,63	Частичное разрушение	С ₃₃ , С ₃₄	28,13	14,17	9,55	6,71	5,2	4,9
7	Р-4007 В	28,63	Полное разрушение	С ₂₉ , С ₃₀	28,13	14,17	9,55	6,71	5,2	4,9
		28,63	Частичное разрушение	С ₃₃ , С ₃₄	28,13	14,17	9,55	6,71	5,2	4,9
7	Р-4002 А	30,05	Полное разрушение	С ₂₉ , С ₃₀	28,73	14,49	9,77	6,87	5,32	5,02
		30,05	Частичное разрушение	С ₃₃ , С ₃₄	28,73	14,49	9,77	6,87	5,32	5,02
7	Р-4002 В	30,05	Полное разрушение	С ₂₉ , С ₃₀	28,73	14,49	9,77	6,87	5,32	5,02

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		30,05	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	28,73	14,49	9,77	6,87	5,32	5,02
8	V-4003	285,35	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	75,83	40,57	28,49	20,66	16,22	15,35
		34,69	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	30,58	15,49	10,47	7,37	5,71	5,4
8	P-4006 A	0,23	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	3,35	1,45	0,91	0,62	0,47	0,45
		0,23	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	3,35	1,45	0,91	0,62	0,47	0,45
8	P-4006 B	0,23	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	3,35	1,45	0,91	0,62	0,47	0,45
		0,23	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	3,35	1,45	0,91	0,62	0,47	0,45
9	PK-4001	245,41	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	71,12	37,88	26,54	19,19	15,06	14,24
		36,35	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	31,23	15,82	10,71	7,55	5,85	5,52
Система вспомогательных сред (секция 500)										
10	C-5001	759,43	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	114,83	62,92	45,04	33,14	26,25	24,86
		32,58	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	29,78	15,04	10,16	7,15	5,54	5,23
10	E-5003 (м.тр.пр.)	715,7	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	112,08	61,29	43,8	32,22	25,48	24,16
10	E-5001 (тр.пр.)	27,88	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	27,83	13,99	9,43	6,62	5,13	4,84
10	V-5001	379,72	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	85,65	46,14	32,6	23,72	18,66	17,67
		36,34	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	31,23	15,82	10,71	7,55	5,85	5,52
10	P-5001 A	79,15	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	43,73	22,63	15,54	11,06	8,61	8,13
		79,15	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	43,73	22,63	15,54	11,06	8,61	8,13
10	P-5001 B	79,15	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	43,73	22,63	15,54	11,06	8,61	8,13

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		79,15	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	43,73	22,63	15,54	11,06	8,61	8,13
10	P-5004 A	7,77	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	15,9	7,72	5,08	3,53	2,72	2,56
		7,77	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	15,9	7,72	5,08	3,53	2,72	2,56
10	P-5004 B	7,77	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	15,9	7,72	5,08	3,53	2,72	2,56
		7,77	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	15,9	7,72	5,08	3,53	2,72	2,56
10	P-5006 A	22,45	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	25,32	12,66	8,5	5,95	4,6	4,35
		22,45	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	25,32	12,66	8,5	5,95	4,6	4,35
10	P-5006 B	22,45	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	25,32	12,66	8,5	5,95	4,6	4,35
		22,45	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	25,32	12,66	8,5	5,95	4,6	4,35
11	C-5002	135,75	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	55,18	28,96	20,07	14,39	11,24	10,63
		19,68	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	23,91	11,91	7,98	5,58	4,31	4,07
11	V-5002	158,92	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	59,03	31,1	21,63	15,54	12,15	11,49
		21,69	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	24,94	12,46	8,35	5,85	4,53	4,27
11	E-5002 (тр.пр.)	5,7	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	13,88	6,67	4,37	3,02	2,33	2,2
11	E-1002 (хол. ст.)	40,55	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	32,75	16,64	11,28	7,96	6,18	5,83
11	E-1002 (гор. ст.)	32,01	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	29,54	14,92	10,08	7,09	5,49	5,18
11	E-5005 (м.тр.пр.)	135,75	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	55,18	28,96	20,07	14,39	11,24	10,63
11	E-5006 (тр.пр.)	105,4	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	49,5	25,81	17,81	12,72	9,91	9,37
11	P-5002 A	36,26	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	31,19	15,8	10,7	7,54	5,84	5,52

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		36,26	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	31,19	15,8	10,7	7,54	5,84	5,52
11	P-5002 B	36,26	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	31,19	15,8	10,7	7,54	5,84	5,52
		36,26	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	31,19	15,8	10,7	7,54	5,84	5,52
11	P-5003 A	0,8	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	5,8	2,62	1,67	1,14	0,87	0,82
		0,8	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	5,8	2,62	1,67	1,14	0,87	0,82
11	P-5003 B	0,8	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	5,8	2,62	1,67	1,14	0,87	0,82
		0,8	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	5,8	2,62	1,67	1,14	0,87	0,82
12	C-5003	310,13	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	78,59	42,09	29,65	21,51	16,9	15,98
		32,8	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	29,86	15,1	10,19	7,18	5,56	5,25
12	V-5007	299,22	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	77,39	41,44	29,15	21,14	16,6	15,71
		36,34	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	31,23	15,82	10,71	7,55	5,85	5,52
12	E-5007 (тр.пр.)	17,75	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	22,84	11,36	7,59	5,3	4,1	3,87
12	E-5008 (м.тр.пр.)	302,33	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	77,73	41,62	29,3	21,23	16,68	15,8
12	E-5009 (тр.пр.)	374,43	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	85,13	45,82	32,37	23,56	18,53	17,54
12	P-5007 A	60,71	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	39	20,04	13,7	9,71	7,55	7,13
		60,71	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	39	20,04	13,7	9,71	7,55	7,13
12	P-5007 B	60,71	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	39	20,04	13,7	9,71	7,55	7,13
		60,71	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	39	20,04	13,7	9,71	7,55	7,13

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
Система дренажей (секция 700)										
14	V-4007	62,93	Полное разрушение	C ₂₅	39,61	20,37	13,93	9,88	7,68	7,26
		26,34	Частичное разрушение	C ₂₇	27,13	13,63	9,17	6,44	4,98	4,71
14	P-4001A	0,06	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	1,8	0,74	0,46	0,31	0,24	0,22
		0,06	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	1,8	0,74	0,46	0,31	0,24	0,22
14	P-4001B	0,06	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	1,8	0,74	0,46	0,31	0,24	0,22
		0,06	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	1,8	0,74	0,46	0,31	0,24	0,22
15	V-5004	542,38	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	99,66	54,14	38,49	28,19	22,24	21,07
		24,83	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	26,44	13,26	8,92	6,26	4,84	4,57
15	P-5008 A	0,72	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	5,53	2,49	1,58	1,08	0,83	0,78
		0,72	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	5,53	2,49	1,58	1,08	0,83	0,78
15	P-5008 B	0,72	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	5,53	2,49	1,58	1,08	0,83	0,78
		0,72	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	5,53	2,49	1,58	1,08	0,83	0,78
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»										
Блок приготовления катализатора (секция 300)										
1	V-3001	116,56	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	51,7	27,02	18,68	13,36	10,42	9,86
		22,75	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	25,46	12,74	8,54	5,99	4,64	4,37
2	V-3002	266,03	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	73,59	39,29	27,59	19,96	15,67	14,82

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		25,1	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	26,57	13,34	8,96	6,29	4,87	4,6
3	V-3003	167,03	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	60,31	31,81	22,14	15,92	12,45	11,77
		22,75	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	25,46	12,74	8,54	5,99	4,64	4,37
4	V-3003a	33,72	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	30,22	15,28	10,33	7,28	5,63	5,32
		22,74	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	25,46	12,74	8,54	5,99	4,64	4,37
5	V-3004	30,82	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	29,05	14,66	9,9	6,96	5,39	5,09
		22,74	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	25,46	12,74	8,54	5,99	4,64	4,37
6	V-3005	43,86	Полное разрушение	C ₂₅	33,88	17,26	11,72	8,28	6,42	6,06
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	24,85	12,42	8,33	5,83	4,51	4,26
7	V-3006	45,2	Полное разрушение	C ₂₅	34,33	17,49	11,89	8,4	6,52	6,15
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	24,85	12,42	8,33	5,83	4,51	4,26
8	V-3007	28,07	Полное разрушение	C ₂₅	27,9	14,04	9,46	6,65	5,14	4,85
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	24,84	12,42	8,33	5,83	4,51	4,26
9	V-3008A	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	36,38	18,62	12,69	8,98	6,97	6,58
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	24,85	12,42	8,33	5,83	4,51	4,26
9	P-3001 A	0,08	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	2,03	0,85	0,53	0,36	0,27	0,26
		0,08	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	2,03	0,85	0,53	0,36	0,27	0,26
9	P-3001 B	0,08	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	2,03	0,85	0,53	0,36	0,27	0,26
		0,08	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	2,03	0,85	0,53	0,36	0,27	0,26

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
10	V-3008B	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	36,38	18,62	12,69	8,98	6,97	6,58
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	24,85	12,42	8,33	5,83	4,51	4,26
11	V-3008C	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	36,38	18,62	12,69	8,98	6,97	6,58
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	24,85	12,42	8,33	5,83	4,51	4,26
12	V-3008D	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	36,38	18,62	12,69	8,98	6,97	6,58
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	24,85	12,42	8,33	5,83	4,51	4,26
13	V-3009	91,91	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	46,65	24,23	16,69	11,89	9,27	8,76
		22,74	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	25,46	12,74	8,54	5,99	4,64	4,37
14	V-3011	84,89	Полное разрушение	C ₂₅	45,1	23,37	16,07	11,44	8,91	8,42
		22,03	Частичное разрушение	C ₂₇	25,1	12,56	8,42	5,9	4,56	4,31
—	V-9004	39,79	Полное разрушение	C ₂₅	32,47	16,5	11,19	7,89	6,12	5,78
		20,43	Частичное разрушение	C ₂₇	24,3	12,12	8,12	5,68	4,39	4,15
Титул 303										
—	№1_P-303-0001-G01CE2F06-EB	74,47	Полное разрушение	C ₆₁	42,59	22,02	15,09	10,73	8,35	7,89
		69,52	Частичное разрушение	C ₆₃	41,36	21,32	14,6	10,38	8,07	7,63
—	№7_P-303-0001-G04CE2F02-HCD	119,91	Полное разрушение	C ₆₁	52,31	27,36	18,93	13,54	10,57	9,99
		56,98	Частичное разрушение	C ₆₃	37,93	19,47	13,28	9,41	7,31	6,9
—	№8_P-303-0001-G01CE2F06-HE1	448,6	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	91,99	49,71	35,24	25,72	20,27	19,18
		84,45	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	44,98	23,31	16,03	11,41	8,88	8,4

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
—	№9_P-303-0001-G01CE2F06-HE2	118,86	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	52,12	27,24	18,84	13,48	10,52	9,94
		96,13	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	47,55	24,74	17,04	12,16	9,48	8,95
—	№10_P-303-0001-G01CE2F06-HHC	61,12	Полное разрушение	C ₆₁	39,13	20,11	13,73	9,74	7,57	7,15
		61,12	Частичное разрушение	C ₆₃	39,13	20,11	13,73	9,74	7,57	7,15
—	№11_P-303-0011-G01CE2F02-HHC	67,86	Полное разрушение	C ₆₁	40,93	21,09	14,44	10,25	7,97	7,53
		67,86	Частичное разрушение	C ₆₃	40,93	21,09	14,44	10,25	7,97	7,53
Титул 304										
—	№1_1-0002-G01CE2F02-2EH	3,31	Полное разрушение	C ₆₁	10,92	5,17	3,35	2,31	1,78	1,67
		3,31	Частичное разрушение	C ₆₃	10,92	5,17	3,35	2,31	1,78	1,67
—	№2_1-0005-G01CE2F02-2EH	5,69	Полное разрушение	C ₆₁	13,87	6,66	4,37	3,02	2,33	2,19
		5,69	Частичное разрушение	C ₆₃	13,87	6,66	4,37	3,02	2,33	2,19
—	№3_1-0001-G04CE2F06-CHE	61,6	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	39,25	20,17	13,78	9,78	7,6	7,18
		61,6	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	39,25	20,17	13,78	9,78	7,6	7,18
—	№4_1-0002-G01CE2F06-CHE	61,22	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	39,13	20,12	13,74	9,75	7,58	7,16
		61,22	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	39,13	20,12	13,74	9,75	7,58	7,16
—	№5_1-0003-G04CE2F06-CHE	60,86	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	39,05	20,06	13,7	9,72	7,55	7,14
		60,86	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	39,05	20,06	13,7	9,72	7,55	7,14
—	№6_1-0004-G04CE2F06-CHE	7,97	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	16,09	7,81	5,15	3,57	2,75	2,6
		7,97	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	16,09	7,81	5,15	3,57	2,75	2,6

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
–	№7_1-0010-G01CE2F06-CHE	58,02	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	38,25	19,63	13,4	9,5	7,38	6,97
		58,02	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	38,25	19,63	13,4	9,5	7,38	6,97
–	№8_1-0014-G01CE2F06-CHE	59,77	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	38,72	19,9	13,59	9,63	7,49	7,07
		59,77	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	38,72	19,9	13,59	9,63	7,49	7,07
–	№9_1-0017-G01CE2F06-CHE	8,3	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	16,38	7,96	5,25	3,64	2,81	2,65
		8,3	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	16,38	7,96	5,25	3,64	2,81	2,65
–	№10_1-0005-G04SA1F06F-CS	50,92	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	36,15	18,49	12,59	8,91	6,92	6,53
		50,92	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	36,15	18,49	12,59	8,91	6,92	6,53
–	№11_1-0006-G04SA1F06F-CS	51,05	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	36,17	18,51	12,6	8,92	6,93	6,54
		51,05	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	36,17	18,51	12,6	8,92	6,93	6,54
–	№12_1-0007-G04SA1F06F-CS	51,19	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	36,22	18,53	12,62	8,93	6,93	6,55
		51,19	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	36,22	18,53	12,62	8,93	6,93	6,55
–	№13_1-0003-G04SA1F06F-DEZ	6,93	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	15,13	7,32	4,81	3,33	2,57	2,42
		6,93	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	15,13	7,32	4,81	3,33	2,57	2,42
–	№14_1-0004-G04SA1F06F-DEZ	6,95	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	15,15	7,32	4,82	3,34	2,57	2,42
		6,95	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	15,15	7,32	4,82	3,34	2,57	2,42
–	№15_1-0005-G04SA1F06F-DEZ	6,96	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	15,16	7,33	4,82	3,34	2,57	2,43
		6,96	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	15,16	7,33	4,82	3,34	2,57	2,43
–	№16_1-0002-G01CE2F06-EB	55,99	Полное разрушение	C ₆₁	37,67	19,32	13,18	9,33	7,25	6,84

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²					
					1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
		55,99	Частичное разрушение	C ₆₃	37,67	19,32	13,18	9,33	7,25	6,84
–	№17_1-0022-G01CE2F06-EB	5,82	Полное разрушение	C ₆₁	14,01	6,74	4,42	3,06	2,35	2,22
		5,82	Частичное разрушение	C ₆₃	14,01	6,74	4,42	3,06	2,35	2,22
–	№28_1-0001-G01CE2F06-HE1	137,98	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	55,58	29,18	20,23	14,51	11,32	10,71
		73,96	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	42,48	21,94	15,04	10,69	8,32	7,86
–	№30_1-0013-G04CE2F06-HE1	107,53	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	49,91	26,03	17,97	12,84	10,01	9,47
		84,51	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	45	23,32	16,03	11,42	8,89	8,4
–	№31_1-0023-G01CE2F06-HE2	6,01	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	14,21	6,84	4,49	3,1	2,39	2,25
		6,01	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	14,21	6,84	4,49	3,1	2,39	2,25
–	№32_1-0001-G01CE2F02-HHC	3,96	Полное разрушение	C ₆₁	11,83	5,62	3,66	2,53	1,94	1,83
		3,96	Частичное разрушение	C ₆₃	11,83	5,62	3,66	2,53	1,94	1,83
–	№34_1-0004-G01CE2F02-HHC	1,11	Полное разрушение	C ₆₁	6,73	3,07	1,96	1,34	1,03	0,97
		1,11	Частичное разрушение	C ₆₃	6,73	3,07	1,96	1,34	1,03	0,97
–	№35_1-0011-G01CE2F02-HHC	46,23	Полное разрушение	C ₆₁	34,67	17,68	12,01	8,49	6,59	6,22
		46,23	Частичное разрушение	C ₆₃	34,67	17,68	12,01	8,49	6,59	6,22
–	№36_1-0026-G01CE2F06-HHC	7,88	Полное разрушение	C ₆₁	16	7,77	5,12	3,55	2,74	2,58
		7,88	Частичное разрушение	C ₆₃	16	7,77	5,12	3,55	2,74	2,58

Таблица 2.15 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием пожара пролива (вероятностные критерии) на рассматриваемом ОПО

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
Прием и осушка растворителей (секция 100)										
1	R-1001 A	73,18	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	4,83
		66,03	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	4,58
1	R-1001 B	73,18	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	4,83
		66,03	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	4,58
1	V-1001	1885,91	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	30,86	–	–	–	–	24,5
		26,58	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,91
1	V-1002	1885,91	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	30,86	–	–	–	–	24,5
		26,58	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,91
1	E-1001 (горячая сторона)	117,88	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	6,13
1	P-1001	9,74	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	1,76
		9,74	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	1,76
1	P-1002	9,74	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	1,76
		9,74	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	1,76
1	P-1003 A	35,32	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,35

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
		35,32	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,35
1	P-1003 B	35,32	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,35
		35,32	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,35
2	R-1002	49,13	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	3,95
		49,13	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	3,95
2	V-1003	496,94	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	13,17	–	–	–	–	12,58
		25,52	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,85
2	P-1004 A	10,12	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	1,8
		10,12	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	1,8
2	P-1004 B	10,12	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	1,8
		10,12	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	1,8
3	R-4002 A	32,93	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	3,24
		32,93	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	3,24
3	R-4002 B	32,93	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	3,24
		32,93	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	3,24
3	V-4006	2013,62	Полное разрушение	C ₂₅	32,2	–	–	–	–	25,32
		26	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,88
3	P-4005	10,18	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	1,8
		10,18	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	1,8

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)										
4	V-5003	1197,15	Полное разрушение	C ₂₅	22,99	–	–	–	–	19,52
		37,75	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	3,47
4	P-5005	23,82	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	2,75
		23,82	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	2,75
5	R-6001A	32,39	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	3,21
		32,39	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	3,21
5	R-6001B	32,39	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	3,21
		32,39	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	3,21
5	V-6001A	1906,29	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	31,1	–	–	–	–	24,63
		38,91	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	3,52
5	V-6001B	1906,29	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	31,1	–	–	–	–	24,63
		38,91	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	3,52
5	P-6001 A	44,83	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,78
		44,83	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,78
5	P-6001 B	44,83	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,78
		44,83	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,78

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»										
Реакторный блок (секция 200)										
3	С-2001	17,37	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	2,35
		29,02	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	–	–	–	–	–	3,04
Блок выделения товарного продукта (секция 400)										
4	R-4001A	115,28	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	6,06
		94,97	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	–	–	–	–	–	5,5
4	V-4001A	236,56	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	8,68
		113,84	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	–	–	–	–	–	6,02
4	Е-4001А (тр.пр.)	81,69	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	5,1
4	Е-4003 (тр.пр.)	30,24	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	3,1
4	Р-4003	17,41	Полное разрушение	С ₂₉ , С ₃₀	–	–	–	–	–	2,35
		17,41	Частичное разрушение	С ₃₃ , С ₃₄	–	–	–	–	–	2,35
5	R-4001B	115,28	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	6,06
		94,97	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	–	–	–	–	–	5,5
5	V-4001B	236,56	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	8,68
		113,84	Частичное разрушение	С ₅ , С ₆	–	–	–	–	–	6,02
5	Е-4001В (тр.пр.)	81,69	Полное разрушение	С ₁ , С ₂	–	–	–	–	–	5,1

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
6	R-4001C	92,46	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	6,06
		94,97	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	5,5
6	V-4001C	236,56	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	8,68
		113,84	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	6,02
6	E-4001C (тр.пр.)	81,69	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	5,1
7	C-4001	160,51	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	7,15
		41,25	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	3,62
7	V-4005	265,06	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	9,19	–	–	–	–	9,19
		52,23	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	4,08
7	E-4002 A (тр.пр.)	160,51	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	7,15
7	E-4005 (м.тр.пр.)	111	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	5,94
7	P-4007 A	28,63	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,02
		28,63	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,02
7	P-4007 B	28,63	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,02
		28,63	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,02
7	P-4002 A	30,05	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,09
		30,05	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,09
7	P-4002 B	30,05	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,09
		30,05	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,09

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
8	V-4003	285,35	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	9,55	–	–	–	–	9,53
		34,69	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	3,32
8	P-4006 A	0,23	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,27
		0,23	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,27
8	P-4006 B	0,23	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,27
		0,23	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,27
9	PK-4001	245,41	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	8,84
		36,35	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	3,4
Система вспомогательных сред (секция 500)										
10	C-5001	759,43	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	17,16	–	–	–	–	15,55
		32,58	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	3,22
10	E-5003 (м.тр.пр.)	715,7	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	16,54	–	–	–	–	15,09
10	E-5001 (тр.пр.)	27,88	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	2,98
10	V-5001	379,72	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	11,22	–	–	–	–	10,99
		36,34	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	3,4
10	P-5001 A	79,15	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	5,02
		79,15	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	5,02
10	P-5001 B	79,15	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	5,02
		79,15	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	5,02

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
10	P-5004 A	7,77	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	1,57
		7,77	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	1,57
10	P-5004 B	7,77	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	1,57
		7,77	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	1,57
10	P-5006 A	22,45	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	2,67
		22,45	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	2,67
10	P-5006 B	22,45	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	2,67
		22,45	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	2,67
11	C-5002	135,75	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	6,57
		19,68	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	2,5
11	V-5002	158,92	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	7,11
		21,69	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	2,63
11	E-5002 (тр.пр.)	5,7	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	1,35
11	E-1002 (хол. ст.)	40,55	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	3,59
11	E-1002 (гор. ст.)	32,01	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	3,19
11	E-5005 (м.тр.пр.)	135,75	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	6,57
11	E-5006 (тр.пр.)	105,4	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	5,79
11	P-5002 A	36,26	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,4
		36,26	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,4

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
11	P-5002 B	36,26	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	3,4
		36,26	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	3,4
11	P-5003 A	0,8	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,5
		0,8	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,5
11	P-5003 B	0,8	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,5
		0,8	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,5
12	C-5003	310,13	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	9,99	–	–	–	–	9,94
		32,8	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	3,23
12	V-5007	299,22	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	9,8	–	–	–	–	9,76
		36,34	Частичное разрушение	C ₅ , C ₆	–	–	–	–	–	3,4
12	E-5007 (тр.пр.)	17,75	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	–	–	–	–	–	2,38
12	E-5008 (м.тр.пр.)	302,33	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	9,86	–	–	–	–	9,81
12	E-5009 (тр.пр.)	374,43	Полное разрушение	C ₁ , C ₂	11,13	–	–	–	–	10,92
12	P-5007 A	60,71	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	4,4
		60,71	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	4,4
12	P-5007 B	60,71	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	4,4
		60,71	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	4,4
Система дренажей (секция 700)										
14	V-4007	62,93	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	4,48

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
		26,34	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,9
14	P-4001A	0,06	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,14
		0,06	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,14
14	P-4001B	0,06	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,14
		0,06	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,14
15	V-5004	542,38	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	13,91	–	–	–	–	13,14
		24,83	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,81
15	P-5008 A	0,72	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,48
		0,72	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,48
15	P-5008 B	0,72	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,48
		0,72	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,48
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»										
Блок приготовления катализатора (секция 300)										
1	V-3001	116,56	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	6,09
		22,75	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,69
2	V-3002	266,03	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	9,21	–	–	–	–	9,2
		25,1	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,83
3	V-3003	167,03	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	7,29
		22,75	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,69

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
4	V-3003a	33,72	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	3,28
		22,74	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,69
5	V-3004	30,82	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	3,13
		22,74	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,69
6	V-3005	43,86	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	3,74
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,62
7	V-3006	45,2	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	3,79
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,62
8	V-3007	28,07	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	2,99
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,62
9	V-3008A	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	4,06
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,62
9	P-3001 A	0,08	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,16
		0,08	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,16
9	P-3001 B	0,08	Полное разрушение	C ₂₉ , C ₃₀	–	–	–	–	–	0,16
		0,08	Частичное разрушение	C ₃₃ , C ₃₄	–	–	–	–	–	0,16
10	V-3008B	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	4,06
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,62
11	V-3008C	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	4,06

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,62
12	V-3008D	51,72	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	4,06
		21,52	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,62
13	V-3009	91,91	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	–	–	–	–	–	5,41
		22,74	Частичное разрушение	C ₂₁ , C ₂₂	–	–	–	–	–	2,69
14	V-3011	84,89	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	5,2
		22,03	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,65
–	V-9004	39,79	Полное разрушение	C ₂₅	–	–	–	–	–	3,56
		20,43	Частичное разрушение	C ₂₇	–	–	–	–	–	2,55
Титул 303										
–	№1_P-303-0001-G01CE2F06-EB	74,47	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	4,87
		69,52	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	4,7
–	№7_P-303-0001-G04CE2F02-HCD	119,91	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	6,18
		56,98	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	4,26
–	№8_P-303-0001-G01CE2F06-HE1	448,6	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	12,39	–	–	–	–	11,95
		84,45	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	5,18
–	№9_P-303-0001-G01CE2F06-HE2	118,86	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	6,15
		96,13	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	5,53
–	№10_P-303-0001-G01CE2F06-HHC	61,12	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	4,41

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
		61,12	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	4,41
–	№11_P-303-0011-G01CE2F02-HHC	67,86	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	4,65
		67,86	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	4,65
Титул 304										
–	№1_1-0002-G01CE2F02-2EH	3,31	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	1,03
		3,31	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	1,03
–	№2_1-0005-G01CE2F02-2EH	5,69	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	1,35
		5,69	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	1,35
–	№3_1-0001-G04CE2F06-CHE	61,6	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,43
		61,6	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,43
–	№4_1-0002-G01CE2F06-CHE	61,22	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,41
		61,22	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,41
–	№5_1-0003-G04CE2F06-CHE	60,86	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,4
		60,86	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,4
–	№6_1-0004-G04CE2F06-CHE	7,97	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	1,59
		7,97	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	1,59
–	№7_1-0010-G01CE2F06-CHE	58,02	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,3
		58,02	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,3
–	№8_1-0014-G01CE2F06-CHE	59,77	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,36

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
		59,77	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,36
–	№9_1-0017-G01CE2F06-CHE	8,3	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	1,63
		8,3	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	1,63
–	№10_1-0005-G04SA1F06F-CS	50,92	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,03
		50,92	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,03
–	№11_1-0006-G04SA1F06F-CS	51,05	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,03
		51,05	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,03
–	№12_1-0007-G04SA1F06F-CS	51,19	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	4,04
		51,19	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,04
–	№13_1-0003-G04SA1F06F-DEZ	6,93	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	1,49
		6,93	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	1,49
–	№14_1-0004-G04SA1F06F-DEZ	6,95	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	1,49
		6,95	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	1,49
–	№15_1-0005-G04SA1F06F-DEZ	6,96	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	1,49
		6,96	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	1,49
–	№16_1-0002-G01CE2F06-EB	55,99	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	4,22
		55,99	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	4,22
–	№17_1-0022-G01CE2F06-EB	5,82	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	1,36
		5,82	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	1,36

Номер блока	Позиция оборудования	Площадь пролива, м²	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
					1	25	50	75	90	100
–	№28_1-0001-G01CE2F06-HE1	137,98	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	6,63
		73,96	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	4,85
–	№30_1-0013-G04CE2F06-HE1	107,53	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	5,85
		84,51	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	5,19
–	№31_1-0023-G01CE2F06-HE2	6,01	Полное разрушение	C ₅₃ , C ₅₄	–	–	–	–	–	1,38
		6,01	Частичное разрушение	C ₅₇ , C ₅₈	–	–	–	–	–	1,38
–	№32_1-0001-G01CE2F02-HHC	3,96	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	1,12
		3,96	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	1,12
–	№34_1-0004-G01CE2F02-HHC	1,11	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	0,59
		1,11	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	0,59
–	№35_1-0011-G01CE2F02-HHC	46,23	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	3,84
		46,23	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	3,84
–	№36_1-0026-G01CE2F06-HHC	7,88	Полное разрушение	C ₆₁	–	–	–	–	–	1,58
		7,88	Частичное разрушение	C ₆₃	–	–	–	–	–	1,58

Таблица 2.16 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием пожара-вспышки на рассматриваемом объекте

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
<p>Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»</p>								
Прием и осушка растворителей (секция 100)								
1	R-1001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,628	1,68	0,02	5,63
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,372	1,17	0,01	0,01
1	R-1001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,628	1,68	0,02	5,63
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,372	1,17	0,01	0,01
1	V-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	2,820	10,1	0,12	36,21
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,223	0,74	0,01	0,01
1	V-1002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	2,820	10,1	0,12	36,21
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,223	0,74	0,01	0,01
1	E-1001 (горячая сторона)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,891	2,44	0,03	8,44
1	P-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,208	0,63	0,01	1,89
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,208	0,63	0,01	1,89
1	P-1002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,208	0,63	0,01	1,89
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,208	0,63	0,01	1,89
1	P-1003 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,358	1,22	0,01	3,84

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,358	1,22	0,01	3,84
1	P-1003 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,358	1,22	0,01	3,84
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,358	1,22	0,01	3,84
2	R-1002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,058	0,24	0	0
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,039	0,15	0	0
2	V-1003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,267	1,09	0,01	0,01
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,023	0,1	0	0
2	P-1004 A	1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₀	0,015	0,06	0	0
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,015	0,06	0	0
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)								
5	R-6001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,541	1,32	0,01	4,39
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,475	1,17	0,01	3,52
5	R-6001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,541	1,32	0,01	4,39
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,475	1,17	0,01	3,52
5	V-6001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	3,329	12,93	0,16	47,45
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,414	1,13	0,01	3,79
5	V-6001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	3,329	12,93	0,16	47,45
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,414	1,13	0,01	3,79

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
5	P-6001 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,547	1,66	0,02	4,99
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,547	1,66	0,02	4,99
5	P-6001 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,547	1,66	0,02	4,99
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,547	1,61	0,02	4,99
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»								
7	R-2001 A/B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	3,149	187,72	106,08	146,92
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₄	0,528	3,34	0,04	8,74
7	F-2001 A/B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	3,148	187,71	106,05	146,9
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₄	0,526	3,33	0,04	8,72
9	R-2002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	2,169	126,72	72,26	99,49
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₄	0,475	3,01	0,04	7,75
9	R-2003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	2,145	125,71	69,33	97,52
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₄	0,480	3,04	0,04	7,55
9	E-2001 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	2,169	126,72	72,26	99,49
9	E-2004 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	2,142	125,43	68,38	96,92
9	E-2005 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	2,142	125,43	68,38	96,92
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»								
Реакторный блок (секция 200)								
1	V-2001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	3,020	203,99	127,9	165,95
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	1,805	118,07	79,98	99,03

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
1	K-2001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₈	1,271	61,68	36,69	49,18
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₄₂	0,837	5,37	0,07	13,02
2	K-2002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₈	5,178	33,93	0,45	73,28
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₄₂	1,037	6,67	0,09	16,31
3	C-2001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	10,237	147,39	78,83	113,12
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	2,589	129,54	75,99	102,76
Блок выделения товарного продукта (секция 400)								
4	R-4001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	31,656	317,05	172,75	244,9
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,097	159,54	90,41	124,99
4	V-4001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	30,096	311,67	161,8	236,74
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,519	197,39	109,77	153,57
4	E-4001A (тр,пр)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	31,651	314,94	171,13	243,03
4	E-4003 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	10,803	149,41	81,99	115,72
4	P-4003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	14,734	119,33	66,83	93,08
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	2,564	119,33	66,83	93,08
5	R-4001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	31,656	317,05	172,75	244,9
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,097	159,54	90,41	124,99
5	V-4001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	30,096	311,67	161,8	236,74

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,519	197,39	109,77	153,57
5	E-4001B (тр,пр)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	31,651	314,94	171,13	243,03
6	R-4001C	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	31,656	317,05	172,75	244,9
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,097	159,54	90,41	124,99
6	V-4001C	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	30,096	311,67	161,8	236,74
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,519	197,39	109,77	153,57
6	E-4001C (тр,пр)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	31,651	314,94	171,13	243,03
7	C-4001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	34,494	251,32	97,38	174,3
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	2,709	128,32	74,22	101,25
7	V-4005	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	25,109	273,82	167,09	220,43
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	0,488	1,31	0,01	4,34
7	E-4002 A (тр,пр)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	36,696	253,11	103,43	178,63
7	E-4005 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	24,387	275,99	171,87	223,93
7	P-4002 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,459	1,05	0,01	3,34
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,459	1,05	0,01	3,34
7	P-4002 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,459	1,05	0,01	3,34
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,459	1,05	0,01	3,34
7	P-4007 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	2,508	113,15	65,97	89,58

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	2,508	113,15	65,97	89,58
7	P-4007 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	2,508	113,15	65,97	89,58
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	2,508	113,15	65,97	89,58
8	V-4003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	21,982	312,29	167,27	239,75
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	2,935	147,07	83,96	115,52
8	P-4006 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	1,338	19,3	10,25	14,77
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	2,604	19,3	10,25	14,77
8	P-4006 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	1,338	19,3	10,25	14,77
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	2,604	19,3	10,25	14,77
9	PK-4001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	34,166	306,33	164,48	235,39
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,050	156,57	88,98	122,79
Система вспомогательных сред (секция 500)								
10	C-5001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	54,560	390,29	166,7	278,55
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	2,570	119,78	67,07	93,42
10	V-5001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	49,166	418,19	241,03	329,55
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₂	0,402	1,09	0,01	3,64
10	E-5003 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	89,334	405,01	82,85	160,22
10	E-5001 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	36,588	407,52	215,96	311,7

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
10	P-5001 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,706	2,07	0,02	6,29
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,706	2,07	0,02	6,29
10	P-5001 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,706	2,07	0,02	6,29
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,706	2,07	0,02	6,29
10	P-5004 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	1,673	63,08	38,38	50,73
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	1,673	63,08	38,39	50,73
10	P-5004 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	1,673	63,08	38,38	50,73
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	1,673	63,08	38,39	50,73
10	P-5006 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	2,344	103	58,25	80,64
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	2,344	103	58,25	80,64
10	P-5006 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	2,344	103	58,25	80,64
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	2,344	103	58,25	80,64
11	C-5002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	28,420	278	140,89	209,56
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	3,087	163,04	88,76	125,94
11	E-5005 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	28,420	278	140,89	209,56
11	V-5002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	30,719	249,24	113,35	181,73
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	1,556	51,47	30,02	40,75
11	E-5006 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	5,117	39,08	19,22	29,05

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
11	Е-5002 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	17,703	249,05	111,41	180,4
11	Е-1002 (хол.ст.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,592	1,55	0,02	5,27
11	Е-1002 (гор.ст.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,587	1,64	0,02	5,75
11	P-5002 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	1,745	63,05	36,83	49,93
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	1,745	63,05	36,83	49,93
11	P-5002 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	1,745	63,05	36,83	49,93
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	1,745	63,05	36,83	49,93
12	C-5003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	34,273	311,08	164,99	238,03
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	2,468	119,59	70,55	95,09
12	V-5007	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	37,210	304,95	177,07	240,95
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₆	0,400	1,09	0,01	3,67
12	Е-5007 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	33,480	287,91	133,73	210,97
12	Е-5008 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	34,635	319,36	169,29	244,31
12	Е-5009 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₂	23,076	216,64	114,26	165,48
12	P-5007 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,620	1,91	0,02	6,51
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,620	1,91	0,02	6,51
12	P-5007 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,620	1,91	0,02	6,51
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,620	1,91	0,02	6,51

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
Система дренажей (секция 700)								
15	V-5004	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	1,842	6,14	0,07	22,3
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₄	0,326	0,92	0,01	3,08
15	P-5008 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,080	0,25	0	0,57
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,085	0,25	0	0,57
15	P-5008 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,080	0,25	0	0,57
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,085	0,25	0	0,57
16	K-2003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₈	1,398	29,13	15,09	22,12
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₄₂	0,194	1,21	0,02	2,97
Факельное хозяйство (секция 900)								
–	V-9001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	93,566	198,76	0,07	11,52
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₄	8,984	24,11	0,01	1,16
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»								
Блок приготовления катализатора (секция 300)								
1	V-3001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,784	2,09	0,02	7,12
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₄	0,207	0,68	0,01	0,01
2	V-3002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	1,146	3,19	0,04	11,09
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₄	0,216	0,72	0,01	0,01

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
3	V-3003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,925	2,5	0,03	8,56
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₄	0,207	0,68	0,01	0,01
4	V-3003a	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,428	1,19	0,01	3,94
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₄	0,207	0,68	0,01	0,01
5	V-3004	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,409	1,14	0,01	3,79
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₄	0,207	0,68	0,01	0,01
9	P-3001 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,015	0,06	0	0,16
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,015	0,06	0	0,16
9	P-3001 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₀	0,015	0,06	0	0,16
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₄	0,015	0,06	0	0,16
13	V-3009	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₈	0,700	1,87	0,02	6,29
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₄	0,207	0,68	0,01	0,01
Титул 303								
—	№2_P-303-0001-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	1,888	12,28	0,16	28,05
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,919	5,91	0,08	14,36
—	№3_303-0004-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	41,179	80,51	0,02	4,76
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,000	80,51	0,02	4,76
—		1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	47,393	91,57	0,02	5,41

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
	№4,5_303-0008-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	9,066	24,19	0	1,17
—	№6_P-303-0001-G01CE2F02M-FL	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	163,439	463,36	0,13	21,02
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	23,057	61,35	0,02	2,92
—	№8_P-303-0001-G01CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	1,383	3,71	0,04	12,86
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,616	1,62	0,02	5,41
—	№9_P-303-0001-G01CE2F06-HE2	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,847	2,71	0,03	8,94
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,659	1,72	0,02	5,74
—	№12_P-303-0001-G10CE2F04-HY	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	79,103	168,77	0,02	10,02
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	40,312	168,77	0,02	10,02
—	№13_P-303-0001-G01CE2F04-PG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	3,275	55,72	28,29	42,01
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,199	1,24	0,02	2,95
Титул 304								
—	№3_1-0001-G04CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,451	1,56	0,02	4,69
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,451	1,56	0,02	4,69
—	№4_1-0002-G01CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,450	1,57	0,02	4,92
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,450	1,57	0,02	4,92
—	№5_1-0003-G04CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,448	1,29	0,01	3,93
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,448	1,29	0,01	3,93

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
–	№6_1-0004-G04CĖ2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,179	0,6	0,01	1,93
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,192	0,46	0	0
–	№7_1-0010-G01CĖ2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,443	1,25	0,01	0,01
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,443	1,25	0,01	0,01
–	№8_1-0014-G01CĖ2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,444	1,51	0,02	5,34
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,444	1,51	0,02	5,34
–	№9_1-0017-G01CĖ2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,183	0,61	0,01	1,97
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,193	0,6	0,01	1,9
–	№10_1-0005-G04SA1F06F-CS	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,406	1,17	0,01	0,01
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,406	1,17	0,01	0,01
–	№11_1-0006-G04SA1F06F-CS	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,413	1,5	0,02	4,93
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,413	1,5	0,02	4,93
–	№12_1-0007-G04SA1F06F-CS	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,407	1,49	0,02	4,57
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,407	1,49	0,02	4,57
–	№13_1-0003-G04SA1F06F-DEZ	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,168	0,56	0,01	1,79
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,180	0,56	0,01	1,78
–	№14_1-0004-G04SA1F06F-DEZ	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,180	0,56	0,01	1,79
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,168	0,56	0,01	1,79

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
–	№15_1-0005-G04SA1F06F-DEZ	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,180	0,56	0,01	1,79
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,168	0,56	0,01	1,79
–	№18_1-0001-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	1,906	12,4	0,16	28,06
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,864	5,54	0,07	13,39
–	№19_1-0022-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	1,888	12,28	0,16	28,05
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,919	5,91	0,08	14,36
–	№20_1-0001-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	37,496	73,85	0,02	4,37
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,000	73,85	0,02	4,37
–	№21_1-0001-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	18,917	37,45	0,01	2,23
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	12,346	37,45	0,01	2,23
–	№22_1-0004-G01CE2F04-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	18,917	37,45	0,01	2,23
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	12,346	37,45	0,01	2,23
–	№28_1-0001-G01CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,913	2,99	0,03	10,51
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,576	1,53	0,02	5,1
–	№30_1-0013-G04CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,798	2,57	0,03	7,87
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,616	1,62	0,02	5,41
–	№31_1-0023-G01CE2F06-HE2	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,234	0,66	0,01	1,89
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₈	0,234	0,66	0,01	1,89

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Макс, длина зоны по ветру, м	Макс, длина зоны против ветра, м	Макс, полуширина зоны, м
—	№33_1-0003-G01CE2F02-HHC	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	1,816	24,01	14,17	19,09
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,069	0,44	0,01	1,52
—	№37_1-0001-G10CL2F04-HY	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	15,937	69,93	0,01	4,2
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	22,772	69,93	0,01	4,2
—	№39_1-0018-G01CE2F04-PG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	1,795	41,84	21,73	31,8
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,199	1,24	0,02	2,95
—	№40_1-0001-G04CE2F04-RG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	5,242	34,38	0,46	73,06
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	1,383	8,97	0,12	21,06
—	№41_1-0006-G04CE2F04-RG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₆	5,184	33,97	0,45	73,26
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₀	0,528	3,34	0,04	8,74
Титул 305 «Факельная система»								
—	V-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₀	117,828	251,24	0,09	14,5
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₄	8,984	24,11	0,01	1,16

Таблица 2.17 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием взрыва облака ТВС (детерминированные критерии) на рассматриваемом объекте

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»													
Прием и осушка растворителей (секция 100)													
1	R-1001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,63	32,83	22,13	11,46	7,89	3,27	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,37	21,18	14,28	7,39	5,09	2,11	–	–	–
1	R-1001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,63	32,83	22,13	11,46	7,89	3,27	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,37	21,18	14,28	7,39	5,09	2,11	–	–	–
1	V-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	2,82	154,11	103,88	53,77	37,01	15,34	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,22	13,23	8,91	4,61	3,18	1,32	–	–	–
1	V-1002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	-	2,82	154,11	103,88	53,77	37,01	15,34	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	-	0,22	13,23	8,91	4,61	3,18	1,32	–	–	–
1	E-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,89	48,7	32,82	16,99	11,69	4,85	–	–	–
1	P-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,21	9,4	6,34	3,28	2,26	0,94	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,21	9,4	6,34	3,28	2,26	0,94	–	–	–
1	P-1002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,21	9,4	6,34	3,28	2,26	0,94	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,21	9,4	6,34	3,28	2,26	0,94	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
1	P-1003 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,36	17,03	11,48	5,94	4,09	1,69	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,36	17,03	11,48	5,94	4,09	1,69	–	–	–
1	P-1003 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,36	17,03	11,48	5,94	4,09	1,69	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,36	17,03	11,48	5,94	4,09	1,69	–	–	–
2	R-1002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,06	6,29	4,24	2,19	1,51	0,63	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,04	3,84	2,59	1,34	0,92	0,38	–	–	–
2	V-1003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,27	22,23	14,98	7,76	5,34	2,21	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,02	3,19	2,15	1,11	0,77	0,32	–	–	–
2	P-1004 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,01	1,72	1,16	0,6	0,41	0,17	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,01	1,72	1,16	0,6	0,41	0,17	–	–	–
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)													
5	R-6001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,54	27,41	18,48	9,57	6,58	2,73	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,48	21,49	14,49	7,5	5,16	2,14	–	–	–
5	R-6001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,54	27,41	18,48	9,57	6,58	2,73	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,48	21,49	14,49	7,5	5,16	2,14	–	–	–
5	V-6001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	3,33	187,66	126,49	65,48	45,07	18,68	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,41	21,35	14,39	7,45	5,13	2,13	–	–	–
5	V-6001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	3,33	187,66	126,49	65,48	45,07	18,68	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,41	21,35	14,39	7,45	5,13	2,13	–	–	–
5	P-6001 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,55	24,95	16,82	8,71	5,99	2,48	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,55	24,95	16,82	8,71	5,99	2,48	–	–	–
5	P-6001 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,55	24,95	16,82	8,71	5,99	2,48	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,55	24,95	16,82	8,71	5,99	2,48	–	–	–
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»													
7	R-2001A/B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	3,15	342,12	230,59	120,03	92,63	58,12	39,98	28,57	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,53	66,74	44,98	23,41	18,07	11,34	7,8	5,57	–
7	F-2001A/B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	3,15	342,12	230,59	120,03	92,63	58,12	39,98	28,57	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,53	66,68	44,94	23,39	18,05	11,33	7,79	5,57	–
9	R-2002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	2,17	248,82	167,71	87,3	67,37	42,27	29,08	20,78	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,48	61,74	41,62	21,66	16,72	10,49	7,22	5,16	–
9	R-2003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	2,14	248,82	167,71	87,3	67,37	42,27	29,08	20,78	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,48	61,32	41,33	21,51	16,6	10,42	7,17	5,12	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
9	Е-2001 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₁	2,17	248,82	167,71	87,3	67,37	42,27	29,08	20,78	–
9	Е-2004 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₁	2,14	248,82	167,71	87,3	67,37	42,27	29,08	20,78	–
9	Е-2005 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₁	2,14	248,82	167,71	87,3	67,37	42,27	29,08	20,78	–
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»													
Реакторный блок (секция 200)													
1	V-2001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	3,02	357,83	241,18	125,54	96,89	60,79	41,82	29,88	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	1,8	220,37	148,53	77,31	59,67	37,44	25,75	18,4	–
1	K-2001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₉	1,27	136,58	92,06	47,92	36,98	23,2	15,96	13,73	11,41
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₄₃	0,84	90,57	61,04	31,77	24,52	15,39	10,58	9,1	7,57
2	K-2002	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₉	5,18	313,04	211	109,83	84,76	53,18	36,59	31,46	26,15
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₄₃	1,04	105,66	71,22	37,07	28,61	17,95	12,35	10,62	8,83
3	C-2001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	10,24	309,63	208,7	108,63	83,83	52,6	36,19	25,86	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	2,59	281,93	190,02	98,37	67,7	28,06	–	–	–
Блок выделения товарного продукта (секция 400)													
4	R-4001A	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	31,66	590,58	398,06	207,2	159,9	100,33	69,02	59,35	49,33
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	3,1	341,16	229,95	119,69	92,37	57,96	39,87	28,49	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
4	V-4001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	30,1	589,73	397,49	206,9	159,67	100,19	68,92	59,26	49,26
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,52	406,64	274,08	142,66	110,1	69,08	47,52	33,96	–
4	E-4001A (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,65	586,97	395,63	205,93	158,93	99,72	68,6	58,98	49,03
4	E-4003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	10,8	304,08	204,95	106,68	82,33	51,66	35,54	25,39	–
4	P-4003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	14,73	252,5	170,19	88,58	68,37	42,9	29,51	21,09	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,56	252,43	170,14	88,56	68,35	42,89	29,5	21,08	–
5	R-4001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,66	590,58	398,06	207,2	159,9	100,33	69,02	59,35	49,33
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,1	341,16	229,95	119,69	92,37	57,96	39,87	28,49	–
5	V-4001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	30,1	589,73	397,49	206,9	159,67	100,19	68,92	59,26	49,26
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,52	406,64	274,08	142,66	110,1	69,08	47,52	33,96	–
5	E-4001B (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,65	586,97	395,63	205,93	158,93	99,72	68,6	58,98	49,03
6	R-4001C	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,66	590,58	398,06	207,2	159,9	100,33	69,02	59,35	49,33
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,1	341,16	229,95	119,69	92,37	57,96	39,87	28,49	–
6	V-4001C	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	30,1	589,73	397,49	206,9	159,67	100,19	68,92	59,26	49,26
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,52	406,64	274,08	142,66	110,1	69,08	47,52	33,96	–
6	E-4001C (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,65	586,97	395,63	205,93	158,93	99,72	68,6	58,98	49,03

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
7	С-4001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	34,49	519,05	349,85	182,1	140,54	88,18	60,66	43,35	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	2,71	284,85	191,99	99,39	68,41	28,35	–	–	–
7	V-4005	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	25,11	511,09	344,48	179,31	138,38	86,83	59,73	42,68	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	0,49	25,36	17,09	8,9	6,87	4,31	2,96	2,12	–
7	Е-4002 А (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	36,7	518,29	349,34	181,84	140,33	88,05	60,57	43,28	–
7	Е-4005 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	24,39	509,73	343,57	178,83	138,01	86,6	59,57	42,57	–
7	Р-4002 А	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	0,46	20,74	13,98	7,24	4,98	2,06	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₃₅	0,46	20,74	13,98	7,24	4,98	2,06	–	–	–
7	Р-4002 В	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	0,46	20,74	13,98	7,24	4,98	2,06	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₃₅	0,46	20,74	13,98	7,24	4,98	2,06	–	–	–
7	Р-4007 А	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	2,51	256,26	172,72	89,41	61,54	25,5	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₃₅	2,51	256,26	172,72	89,41	61,54	25,5	–	–	–
7	Р-4007 В	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	2,51	256,26	172,72	89,41	61,54	25,5	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₃₅	2,51	256,26	172,72	89,41	61,54	25,5	–	–	–
8	V-4003	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	21,98	599,92	404,36	209,32	144,07	59,7	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	2,94	318,12	214,42	111	76,4	31,66	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
8	P-4006 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,34	55,66	37,51	19,53	15,07	9,46	6,5	4,65	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,6	55,65	37,51	19,52	15,07	9,45	6,5	4,65	–
8	P-4006 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,34	55,66	37,51	19,53	15,07	9,46	6,5	4,65	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,6	55,65	37,51	19,52	15,07	9,45	6,5	4,65	–
9	PK-4001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	34,17	589,64	397,43	205,73	141,6	58,68	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,05	335,3	226	116,99	80,52	33,37	–	–	–
Система вспомогательных сред (секция 500)													
10	C-5001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	54,56	749,3	505,04	261,43	179,94	74,57	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	2,57	253,22	170,68	88,35	60,81	25,2	–	–	–
10	V-5001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	49,17	736,73	496,57	257,05	176,93	73,32	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,4	20,91	14,09	7,3	5,02	2,08	–	–	–
10	E-5003 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	89,33	809,76	545,8	282,53	194,46	80,59	–	–	–
10	E-5001 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	36,59	733,32	494,27	255,86	176,11	72,98	–	–	–
10	P-5001 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,71	32,44	21,86	11,32	7,79	3,23	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,71	32,44	21,86	11,32	7,79	3,23	–	–	–
10	P-5001 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,71	32,44	21,86	11,32	7,79	3,23	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,71	32,44	21,86	11,32	7,79	3,23	–	–	–
10	P-5004 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,67	154,56	104,18	53,93	37,12	15,38	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	1,67	154,56	104,18	53,93	37,12	15,38	–	–	–
10	P-5004 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,67	154,56	104,18	53,93	37,12	15,38	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	1,67	154,56	104,18	53,93	37,12	15,38	–	–	–
10	P-5006 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	2,34	222,95	150,28	77,79	53,54	22,19	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,34	222,95	150,28	77,79	53,54	22,19	–	–	–
10	P-5006 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	2,34	222,95	150,28	77,79	53,54	22,19	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,34	222,95	150,28	77,79	53,54	22,19	–	–	–
11	C-5002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	28,42	510,32	343,97	178,05	122,55	50,79	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,09	326,08	219,78	113,77	78,31	32,45	–	–	–
11	V-5002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	30,72	474,51	319,83	165,56	113,95	47,22	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	1,56	125,01	84,26	43,62	30,02	12,44	–	–	–
11	E-5002 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	17,7	470,79	317,32	164,26	113,06	46,85	–	–	–
11	E-1002 (хол.ст.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,59	32,11	21,65	11,21	7,71	3,2	–	–	–
11	E-1002 (гор.ст.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,59	35,69	24,06	12,45	8,57	3,55	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
11	Е-5005 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	28,42	510,32	343,97	178,05	122,55	50,79	–	–	–
11	Е-5006 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₉	5,12	148,26	99,93	51,73	35,61	14,75	–	–	–
11	Р-5002 А	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	1,74	148,36	100	51,76	35,63	14,76	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₃₅	1,74	148,36	100	51,76	35,63	14,76	–	–	–
11	Р-5002 В	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	1,74	148,36	100	51,76	35,63	14,76	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₃₅	1,74	148,36	100	51,76	35,63	14,76	–	–	–
12	С-5003	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	34,27	590,81	398,22	206,14	141,88	58,8	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	2,47	263,85	177,84	92,06	63,36	26,26	–	–	–
12	V-5007	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	37,21	563,31	379,68	196,54	135,28	56,06	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	0,4	20,64	13,91	7,2	4,96	2,05	–	–	–
12	Е-5007 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	33,48	560,24	377,61	195,47	134,54	55,75	–	–	–
12	Е-5008 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	34,63	603,45	406,74	210,55	144,92	60,05	–	–	–
12	Е-5009 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	23,08	446,08	300,67	155,64	107,13	44,39	–	–	–
12	Р-5007 А	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	0,62	28,56	19,25	9,96	6,86	2,84	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₃₅	0,62	28,56	19,25	9,96	6,86	2,84	–	–	–
12	Р-5007 В	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₁	0,62	28,56	19,25	9,96	6,86	2,84	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,62	28,56	19,25	9,96	6,86	2,84	–	–	–
Система дренажей (секция 700)													
15	V-5004	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	1,84	104,29	70,29	36,39	25,04	10,38	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,33	17,14	11,55	5,98	4,12	1,71	–	–	–
15	P-5008 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,08	4,17	2,81	1,46	1	0,42	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,09	3,54	2,39	1,24	0,85	0,35	–	–	–
15	P-5008 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,08	4,17	2,81	1,46	1	0,42	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,09	3,54	2,39	1,24	0,85	0,35	–	–	–
16	K-2003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₉	1,4	74,14	49,97	26,01	20,07	12,6	8,66	7,45	6,19
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₄₃	0,19	31,74	21,39	11,14	8,59	5,39	3,71	3,19	2,65
Факельное хозяйство (секция 900)													
–	V-9001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	93,57	7,8	–	–	–	–	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	8,98	–	–	–	–	–	–	–	–
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»													
Блок приготовления катализатора (секция 300)													
1	V-3001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,78	41,08	27,69	14,41	11,12	6,98	4,8	3,43	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,21	12,27	8,27	4,3	3,32	2,08	1,43	1,02	–
2	V-3002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	1,15	60,85	41,02	21,35	16,48	10,34	7,11	5,08	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,22	12,83	8,65	4,5	3,48	2,18	1,5	1,07	–
3	V-3003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,92	48,71	32,83	17,09	13,19	8,27	5,69	4,07	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,21	12,27	8,27	4,3	3,32	2,08	1,43	1,02	–
4	V-3003a	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,43	22,59	15,22	7,92	6,12	3,84	2,64	1,89	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,21	12,27	8,27	4,3	3,32	2,08	1,43	1,02	–
5	V-3004	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,41	21,62	14,57	7,59	5,85	3,67	2,53	1,81	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,21	12,27	8,27	4,3	3,32	2,08	1,43	1,02	–
9	P-3001 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,02	0,97	0,65	0,34	0,26	0,17	0,11	0,08	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,02	0,97	0,65	0,34	0,26	0,17	0,11	0,08	–
9	P-3001 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,02	0,97	0,65	0,34	0,26	0,17	0,11	0,08	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,02	0,97	0,65	0,34	0,26	0,17	0,11	0,08	–
13	V-3009	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,7	36,63	24,69	12,85	9,92	6,22	4,28	3,06	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₂₃	0,21	12,27	8,27	4,3	3,32	2,08	1,43	1,02	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
Титул 303													
—	№2_P-303-0001-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,888	157,63	106,25	55,30	42,68	26,78	18,42	13,16	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,919	97,18	65,50	34,10	26,31	16,51	11,36	8,12	—
—	№3_303-0004-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	41,180	—	—	—	—	—	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—
—	№4,5_303-0008-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	47,393	—	—	—	—	—	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	9,066	—	—	—	—	—	—	—	—
—	№6_P-303-0001-G01CE2F02M-FL	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	163,439	11,05	—	—	—	—	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	23,057	677,37	258,50	117,10	74,60	—	—	—	—
—	№8_P-303-0001-G01CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	1,383	69,78	47,03	24,35	16,76	6,94	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,616	31,25	21,06	10,90	7,51	3,11	—	—	—
—	№9_P-303-0001-G01CE2F06-HE2	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,847	39,32	26,51	13,72	9,44	3,91	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,659	33,24	22,41	11,60	7,98	3,31	—	—	—
—	№12_P-303-0001-G10CE2F04-HY	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	40,312	92,67	62,46	32,51	25,09	15,74	10,83	9,31	7,74
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	79,103	63,51	42,81	22,28	17,20	10,79	7,42	6,38	5,31
—	№13_P-303-0001-G01CE2F04-PG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	3,275	129,56	87,33	45,45	35,08	22,01	15,14	10,82	—

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,199	31,86	21,47	11,18	8,63	5,41	3,72	2,66	–
Титул 304													
–	№3_1-0001-G04CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,451	22,13	14,92	7,72	5,31	2,20	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,451	22,13	14,92	7,72	5,31	2,20	–	–	–
–	№4_1-0002-G01CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,450	22,06	14,87	7,70	5,30	2,20	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,450	22,06	14,87	7,70	5,30	2,20	–	–	–
–	№5_1-0003-G04CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,448	21,98	14,82	7,67	5,28	2,19	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,448	21,98	14,82	7,67	5,28	2,19	–	–	–
–	№6_1-0004-G04CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,179	10,26	6,91	3,58	2,46	1,02	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,192	8,55	5,76	2,98	2,05	0,85	–	–	–
–	№7_1-0010-G01CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,443	21,61	14,57	7,54	5,19	2,15	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,443	21,61	14,57	7,54	5,19	2,15	–	–	–
–	№8_1-0014-G01CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,444	21,79	14,69	7,60	5,23	2,17	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,444	21,79	14,69	7,60	5,23	2,17	–	–	–
–	№9_1-0017-G01CE2F06-CHE	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,183	10,46	7,05	3,65	2,51	1,04	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,193	8,66	5,84	3,02	2,08	0,86	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
–	№10_1-0005-G04SA1F06F-CS	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,406	20,15	13,58	7,03	4,84	2,01	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,406	20,15	13,58	7,03	4,84	2,01	–	–	–
–	№11_1-0006-G04SA1F06F-CS	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,413	20,29	13,67	7,08	4,87	2,02	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,413	20,29	13,67	7,08	4,87	2,02	–	–	–
–	№12_1-0007-G04SA1F06F-CS	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,407	20,19	13,61	7,05	4,85	2,01	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,407	20,19	13,61	7,05	4,85	2,01	–	–	–
–	№13_1-0003-G04SA1F06F-DEZ	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,168	9,59	6,46	3,34	2,30	0,95	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,180	8,03	5,41	2,80	1,93	0,80	–	–	–
–	№14_1-0004-G04SA1F06F-DEZ	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,180	9,59	6,47	3,35	2,30	0,95	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,168	8,04	5,42	2,81	1,93	0,80	–	–	–
–	№15_1-0005-G04SA1F06F-DEZ	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,180	9,61	6,48	3,35	2,31	0,96	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,168	8,05	5,43	2,81	1,93	0,80	–	–	–
–	№18_1-0001-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,906	158,06	106,54	55,45	42,80	26,85	18,47	13,20	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,864	92,69	62,47	32,52	25,10	15,75	10,83	7,74	–
–	№19_1-0022-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,888	157,63	106,25	55,30	42,68	26,78	18,42	13,16	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,919	97,18	65,50	34,10	26,31	16,51	11,36	8,12	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
–	№20_1-0001-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	37,496	–	–	–	–	–	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,000	–	–	–	–	–	–	–	–
–	№21_1-0001-G01CE2F27-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	18,917	–	–	–	–	–	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	12,346	–	–	–	–	–	–	–	–
–	№22_1-0004-G01CE2F04-FG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	18,917	–	–	–	–	–	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	12,346	–	–	–	–	–	–	–	–
–	№28_1-0001-G01CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,913	42,30	28,51	14,76	10,16	4,21	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,576	29,25	19,72	10,21	7,02	2,91	–	–	–
–	№30_1-0013-G04CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,798	37,21	25,08	12,98	8,94	3,70	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,616	31,25	21,06	10,90	7,51	3,11	–	–	–
–	№31_1-0023-G01CE2F06-HE2	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,234	10,06	6,78	3,51	2,42	1,00	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,234	10,06	6,78	3,51	2,42	1,00	–	–	–
–	№33_1-0003-G01CE2F02-HHC	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,816	7,22	–	–	–	–	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,069	–	–	–	–	–	–	–	–
–	№37_1-0001-G10CL2F04-HY	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	15,937	66,31	44,69	23,26	17,95	11,26	7,75	6,66	5,54
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	22,772	58,30	39,29	20,45	15,78	9,90	6,81	5,86	4,87

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Избыточное давление, кПа							
						2	5	10	14	28	53	70	100
—	№39_1-0018-G01CE2F04-PG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,795	102,28	68,94	35,88	27,69	17,38	11,95	8,54	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,199	31,86	21,47	11,18	8,63	5,41	3,72	2,66	—
—	№40_1-0001-G04CE2F04-RG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	5,242	314,20	211,78	110,23	85,07	53,38	36,72	26,24	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	1,383	128,10	86,34	44,94	34,68	21,76	14,97	10,70	—
—	№41_1-0006-G04CE2F04-RG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	5,184	313,09	211,03	109,84	84,77	53,19	36,59	26,15	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,528	66,74	44,98	23,41	18,07	11,34	7,80	5,57	—
Титул 305 «Факельная система»													
—	V-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	117,83	9,88	—	—	—	—	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	8,98	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 2.18 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием взрыва облака ТВС (вероятностные критерии) на рассматриваемом объекте

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
Прием и осушка растворителей (секция 100)										
1	R-1001A	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	C ₁₉	0,63	1,87	–	–	–	–
1	R-1001B	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	C ₁₉	0,63	1,87	–	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
1	V-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	2,82	39,08	20,58	15,84	12,04	8,9
1	V-1002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение		2,82	39,08	20,58	15,84	12,04	8,9
1	E-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,89	4,19	–	–	–	–
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)										
5	V-6001A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	3,33	57,27	30,05	23,11	17,55	12,94
5	V-6001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	3,33	57,27	30,05	23,11	17,55	12,94
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
7	R-2001A/B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	3,15	187,24	97,71	78,01	62,65	50,93
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,53	9,07	4,19	3,06	–	–
7	F-2001A/B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	3,15	187,24	97,71	78,01	62,65	50,93
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,53	9,06	4,18	3,05	–	–
9	R-2002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	2,17	122,77	64,63	49,16	36,64	27,73
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,48	7,7	3,55	2,59	–	–
9	R-2003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	2,14	122,77	64,63	49,16	36,64	27,73
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₁₅	0,48	7,58	3,5	2,55	–	–
9	E-2001 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	2,17	122,77	64,63	49,16	36,64	27,73

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
9	Е-2004 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₁	2,14	122,77	64,63	49,16	36,64	27,73
9	Е-2005 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₁	2,14	122,77	64,63	49,16	36,64	27,73
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»										
Реакторный блок (секция 200)										
1	V-2001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	3,02	196,55	102,49	81,96	66,13	54,29
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	1,8	99,63	52,01	38,61	28,44	21,44
1	K-2001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₉	1,27	41,02	19,19	14,08	10,3	7,74
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₄₃	0,84	17,29	8,03	5,87	4,28	3,21
2	K-2002	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₉	5,18	171,62	88,77	70,27	55,56	44,01
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₄₃	1,04	23,93	11,14	8,15	5,96	4,46
3	С-2001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	10,24	167	87,38	69,31	54,66	43,15
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	2,59	124,82	63,69	47,49	34,01	22,83
Блок выделения товарного продукта (секция 400)										
4	R-4001А	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	31,66	326,81	170,12	136,45	111,22	93,39
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	3,1	186,67	97,41	77,77	62,43	50,72
4	V-4001А	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	30,1	326,34	169,87	136,25	111,06	93,25

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,52	224,5	116,93	93,7	76,14	63,47
4	E-4001A (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,65	324,82	169,08	135,61	110,54	92,81
4	E-4003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	10,8	163,34	85,52	67,71	53,16	41,72
4	P-4003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	14,73	125,69	66,16	50,52	37,75	28,6
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,56	125,65	66,13	50,5	37,73	28,59
5	R-4001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,66	326,81	170,12	136,45	111,22	93,39
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,1	186,67	97,41	77,77	62,43	50,72
5	V-4001B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	30,1	326,34	169,87	136,25	111,06	93,25
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,52	224,5	116,93	93,7	76,14	63,47
5	E-4001B (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,65	324,82	169,08	135,61	110,54	92,81
6	R-4001C	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,66	326,81	170,12	136,45	111,22	93,39
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,1	186,67	97,41	77,77	62,43	50,72
6	V-4001C	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	30,1	326,34	169,87	136,25	111,06	93,25
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,52	224,5	116,93	93,7	76,14	63,47
6	E-4001C (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	31,65	324,82	169,08	135,61	110,54	92,81
7	C-4001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	34,49	287,16	149,49	119,9	97,71	81,99

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	2,71	127,18	64,82	48,25	34,47	23,09
7	V-4005	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	25,11	282,76	147,2	118,05	96,2	80,72
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	0,49	1,16	–	–	–	–
7	E-4002 A (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	36,7	286,74	149,27	119,72	97,57	81,87
7	E-4005 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	24,39	282,01	146,8	117,74	95,94	80,5
7	P-4007 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	2,51	104,46	53,88	40,71	29,79	20,47
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,51	104,46	53,88	40,71	29,79	20,47
7	P-4007 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	2,51	104,46	53,88	40,71	29,79	20,47
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,51	104,46	53,88	40,71	29,79	20,47
8	V-4003	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	21,98	331,73	158,29	111,1	75,46	49,12
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	2,94	154,32	77,32	56,42	39,38	25,95
8	P-4006 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,34	6,18	2,84	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,6	6,17	2,84	–	–	–
8	P-4006 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,34	6,18	2,84	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,6	6,17	2,84	–	–	–
9	PK-4001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	34,17	325,99	155,57	109,19	74,17	48,28

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,05	168,06	83,44	60,31	41,75	27,39
Система вспомогательных сред (секция 500)										
10	C-5001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	54,56	414,59	197,77	138,78	94,26	61,35
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	2,57	102,13	52,73	39,9	29,27	20,17
10	V-5001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	49,17	407,64	194,45	136,45	92,68	60,32
10	E-5003 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	89,33	448,1	213,73	149,98	101,86	66,3
10	E-5001 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	36,59	405,76	193,55	135,82	92,25	60,04
10	P-5001 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,71	1,82	–	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,71	1,82	–	–	–	–
10	P-5001 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	0,71	1,82	–	–	–	–
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	0,71	1,82	–	–	–	–
10	P-5004 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,67	39,3	20,7	15,93	12,11	8,96
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	1,67	39,3	20,7	15,93	12,11	8,96
10	P-5004 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,67	39,3	20,7	15,93	12,11	8,96
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	1,67	39,3	20,7	15,93	12,11	8,96
10	P-5006 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	2,34	80	41,68	31,87	23,87	17,05

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,34	80	41,68	31,87	23,87	17,05
10	P-5006 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	2,34	80	41,68	31,87	23,87	17,05
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	2,34	80	41,68	31,87	23,87	17,05
11	C-5002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	28,42	281,42	134,47	94,45	64,18	41,78
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	3,09	160,72	80,18	58,25	40,48	26,62
11	V-5002	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	30,72	260,82	124,84	87,76	59,67	38,85
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₇	1,56	26,06	13,73	10,52	7,91	–
11	E-5002 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	17,7	258,62	123,83	87,07	59,2	38,54
11	E-1002 (хол.ст.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,59	1,79	–	–	–	–
11	E-1002 (гор.ст.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	0,59	2,24	–	–	–	–
11	E-5005 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃	28,42	281,42	134,47	94,45	64,18	41,78
11	E-5006 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₉	5,12	36,26	19,1	14,69	11,16	8,21
11	P-5002 A	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,74	36,3	19,12	14,71	11,17	8,23
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	1,74	36,3	19,12	14,71	11,17	8,23
11	P-5002 B	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₃₁	1,74	36,3	19,12	14,71	11,17	8,23
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₃₅	1,74	36,3	19,12	14,71	11,17	8,23

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
12	С-5003	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	34,27	326,64	155,88	109,41	74,32	48,37
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₇	2,47	110,38	56,76	42,74	31,08	21,18
12	V-5007	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	37,21	311,29	148,59	104,31	70,86	46,12
12	Е-5007 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	33,48	309,55	147,77	103,73	70,47	45,87
12	Е-5008 (м.тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	34,63	333,7	159,22	111,75	75,91	49,41
12	Е-5009 (тр.пр.)	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃	23,08	243,96	117,06	82,42	56,07	36,52
Система дренажей (секция 700)										
15	V-5004	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₉	1,84	18,36	9,64	7,33	–	–
16	К-2003	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₃₉	1,4	11,33	5,24	3,83	2,79	–
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	С ₄₃	0,19	1,87	–	–	–	–
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»										
Блок приготовления катализатора (секция 300)										
1	V-3001	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₉	0,78	3,24	–	–	–	–
2	V-3002	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₉	1,15	7,46	3,44	–	–	–
3	V-3003	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₉	0,92	4,65	2,14	–	–	–
13	V-3009	1 м/с, F, 20 °С	Полное разрушение	С ₁₉	0,7	2,54	–	–	–	–

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
Титул 303										
—	№2_P-303-0001-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,888	52,74	25,98	19,08	13,98	10,51
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,919	20,06	9,33	6,82	4,98	—
—	№6_P-303-0001-G01CE2F02M-FL	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	163,43 9	210,85	84,2	49,7	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	23,057	—	—	—	—	—
—	№8_P-303-0001-G01CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	1,383	8,45	4,3	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,616	1,68	—	—	—	—
—	№9_P-303-0001-G01CE2F06-HE2	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₄	0,847	—	—	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,659	—	—	—	—	—
—	№12_P-303-0001-G10CE2F04-HY	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	40,312	18,15	8,43	6,16	4,5	3,37
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	79,103	8,17	3,77	2,75	—	—
—	№13_P-303-0001-G01CE2F04-PG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	3,275	36,05	17,17	12,58	9,2	6,91
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,199	1,88	—	—	—	—
Титул 304										
—	№18_1-0001-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,906	53,02	26,13	19,19	14,06	10,57
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,864	18,16	8,44	6,17	4,5	—

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
—	№19_1-0022-G04CE2F04-ETH	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,888	52,74	25,98	19,08	13,98	10,51
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,919	20,06	9,33	6,82	4,98	—
—	№28_1-0001-G01CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,913	3,16	—	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,576	—	—	—	—	—
—	№30_1-0013-G04CE2F06-HE1	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₅₅	0,798	2,44	—	—	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₉	0,616	1,68	—	—	—	—
—	№37_1-0001-G10CL2F04-HY	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	15,937	8,95	4,13	3,01	—	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	22,772	6,81	3,14	2,29	—	—
—	№39_1-0018-G01CE2F04-PG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	1,795	22,35	10,4	7,61	5,56	—
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,199	1,88	—	—	—	—
—	№40_1-0001-G04CE2F04-RG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	5,242	169,94	88,88	70,6	55,86	44,3
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	1,383	35,26	16,76	12,28	8,98	6,74
—	№41_1-0006-G04CE2F04-RG	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₄₇	5,184	169,24	88,52	70,29	55,57	44,02
		1 м/с, F, 20 °C	Частичное разрушение	C ₅₁	0,528	9,07	4,19	3,06	—	—
Титул 305 «Факельная система»										
—	V-1001	1 м/с, F, 20 °C	Полное разрушение	C ₁₁	117,83	—	—	—	—	—

Номер блока	Позиция оборудования	Метео	Вид разрушения	Номер сценария	Дрейф, м	Вероятностное смертельное поражение избыточным давлением, %				
						1	25	50	75	90
		1 м/с, F, 20 °С	Частичное разрушение	C ₁₅	8,98	–	–	–	–	–

Таблица 2.19 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием «огненного шара» (детерминированные критерии) на рассматриваемом объекте

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м² (радиус, м)					
				1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»									
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена									
7	F-2001A_B	Полное разрушение	C ₉	202,69	118,43	90,94	73,04	62,22	59,96
7	R-2001A_B	Полное разрушение	C ₉	473,87	286,35	222,43	179,93	153,88	148,44
9	R-2002	Полное разрушение	C ₉	360,58	214,99	166,23	134,06	114,46	110,41
9	R-2003	Полное разрушение	C ₉	360,58	214,99	166,23	134,06	114,46	110,41
9	E-2001 (тр.пр.)	Полное разрушение	C ₉	124,7	72,06	55,19	44,22	37,63	36,25
9	E-2004 (тр.пр.)	Полное разрушение	C ₉	115,29	66,52	50,93	40,79	34,72	33,45
9	E-2005 (тр.пр.)	Полное разрушение	C ₉	146,17	84,74	64,91	52,06	44,31	42,71
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»									
Реакторный блок (секция 200)									
1	V-2001	Полное разрушение	C ₁	444,9	267,92	207,83	167,98	143,68	138,54
3	C-2001	Полное разрушение	C ₁	431,81	259,69	201,31	162,65	139,08	134,12

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м² (радиус, м)					
				1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
Блок выделения товарного продукта (секция 400)									
4	E-4001A (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	456,78	275,61	213,97	172,89	147,91	142,69
4	E-4003	Полное разрушение	C ₁	489,74	296,59	230,68	186,5	159,7	154,04
4	R-4001A	Полное разрушение	C ₁	419,67	252,09	195,4	157,81	134,92	130,1
4	V-4001A	Полное разрушение	C ₁	614,32	377,35	294,95	239,32	205,22	198,06
5	E-4001B (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	456,78	275,61	213,97	172,89	147,91	142,69
5	R-4001B	Полное разрушение	C ₁	419,67	252,09	195,4	157,81	134,92	130,1
5	V-4001B	Полное разрушение	C ₁	614,32	377,35	294,95	239,32	205,22	198,06
6	E-4001C (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	456,78	275,61	213,97	172,89	147,91	142,69
6	R-4001C	Полное разрушение	C ₁	419,67	252,09	195,4	157,81	134,92	130,1
6	V-4001C	Полное разрушение	C ₁	614,32	377,35	294,95	239,32	205,22	198,06
7	C-4001	Полное разрушение	C ₁	613,82	377,04	294,71	239,12	205,06	197,9
7	E-4002 A (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	337,1	200,39	154,8	124,72	106,54	102,72
7	E-4005 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	C ₁	171,1	99,54	76,36	61,24	52,17	50,28
7	V-4005	Полное разрушение	C ₁	128,88	74,53	57,07	45,72	38,92	37,5
8	V-4003	Полное разрушение	C ₁	619,22	380,47	297,52	241,36	207,06	199,71
9	PK-4001	Полное разрушение	C ₁	610,64	374,98	292,97	237,76	203,8	196,58
Система вспомогательных сред (секция 500)									
10	C-5001	Полное разрушение	C ₁	841,4	529,47	417,23	340,59	293,14	282,92

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ² (радиус, м)					
				1,4	4,2	7,0	10,5	13,9	14,8
10	Е-5001 (тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	190,49	111,11	85,32	68,44	58,34	56,22
10	Е-5003 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	325,08	192,89	149	120	102,43	98,76
10	V-5001	Полное разрушение	С ₁	146,17	84,74	64,91	52,06	44,31	42,71
11	С-5002	Полное разрушение	С ₁	587,1	359,58	280,66	227,53	195,13	188,24
11	Е-5002 (тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	157,22	91,31	69,99	56,11	47,79	46,07
11	Е-5005 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	435,25	261,82	203,21	164,02	140,32	135,38
11	V-5002	Полное разрушение	С ₁	348,45	207,38	160,33	129,13	110,33	106,37
12	С-5003	Полное разрушение	С ₁	684,04	423,61	331,85	269,79	231,6	223,58
12	Е-5007 (тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	173,18	100,76	77,28	62,02	52,84	50,89
12	Е-5008 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	400,07	239,77	185,65	149,9	128,07	123,52
12	Е-5009 (тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	106,88	61,61	47,13	37,75	32,13	30,96
12	V-5007	Полное разрушение	С ₁	146,17	84,74	64,91	52,06	44,31	42,71
Факельное хозяйство (секция 900)									
–	V-9001	Полное разрушение	С ₉	223,27	130,73	100,55	80,78	68,85	66,34
Титул 305 «Факельная система»									
–	V-1001	Полное разрушение	С ₉	260,52	153,36	118,13	94,94	81,02	78,1

Таблица 2.20 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием «огненного шара» (вероятностные критерии) на рассматриваемом объекте

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
				1	25	50	75	90	100
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»									
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена									
7	F-2001A_B	Полное разрушение	C ₉	27,1	12,75	–	–	–	–
7	R-2001A_B	Полное разрушение	C ₉	106,89	72,77	59,17	45,13	30,23	–
9	R-2002	Полное разрушение	C ₉	69,34	44,49	34,04	22,16	–	–
9	R-2003	Полное разрушение	C ₉	69,34	44,49	34,04	22,16	–	–
9	E-2001 (тр.пр.)	Полное разрушение	C ₉	11,18	–	–	–	–	–
9	E-2004 (тр.пр.)	Полное разрушение	C ₉	9,51	–	–	–	–	–
9	E-2005 (тр.пр.)	Полное разрушение	C ₉	15,2	–	–	–	–	–
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»									
Реакторный блок (секция 200)									
1	V-2001	Полное разрушение	C ₁	96,8	65,07	52,42	38,96	24,1	–
3	C-2001	Полное разрушение	C ₁	92,39	61,72	49,49	36,29	21,35	–
Блок выделения товарного продукта (секция 400)									
4	E-4001A (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	100,86	68,24	55,3	41,42	26,72	–
4	E-4003	Полное разрушение	C ₁	112,69	77,22	63,08	48,49	33,45	–
4	R-4001A	Полное разрушение	C ₁	88,34	58,64	46,8	33,83	18,8	–

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
				1	25	50	75	90	100
4	V-4001A	Полное разрушение	C ₁	161,38	114,14	96,24	78,05	60,45	–
5	E-4001B (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	100,86	68,24	55,3	41,42	26,72	–
5	R-4001B	Полное разрушение	C ₁	88,34	58,64	46,8	33,83	18,8	–
5	V-4001B	Полное разрушение	C ₁	161,38	114,14	96,24	78,05	60,45	–
6	E-4001C (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	100,86	68,24	55,3	41,42	26,72	–
6	R-4001C	Полное разрушение	C ₁	88,34	58,64	46,8	33,83	18,8	–
6	V-4001C	Полное разрушение	C ₁	161,38	114,14	96,24	78,05	60,45	–
7	C-4001	Полное разрушение	C ₁	161,25	114,05	96,17	77,99	60,4	–
7	E-4002 A (тр.пр)	Полное разрушение	C ₁	62,27	39,21	29,37	17,62	–	–
7	E-4005 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	C ₁	20,24	6,91	–	–	–	–
7	V-4005	Полное разрушение	C ₁	11,94	–	–	–	–	–
8	V-4003	Полное разрушение	C ₁	163,51	115,82	97,46	79,24	61,61	–
9	PK-4001	Полное разрушение	C ₁	159,88	113	95,09	77,03	59,7	–
Система вспомогательных сред (секция 500)									
10	C-5001	Полное разрушение	C ₁	266,29	195,71	168,87	142,89	119,07	26,11
10	E-5001 (тр.пр.)	Полное разрушение	C ₁	24,38	10,59	–	–	–	–
10	E-5003 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	C ₁	58,81	36,53	27,08	15,09	–	–
10	V-5001	Полное разрушение	C ₁	15,2	–	–	–	–	–
11	C-5002	Полное разрушение	C ₁	150,05	105,59	88,64	71,14	54,46	–

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %					
				1	25	50	75	90	100
11	Е-5002 (тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	17,41	4	–	–	–	–
11	Е-5005 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	93,45	62,69	50,35	37,03	22,14	–
11	V-5002	Полное разрушение	С ₁	65,66	41,74	31,69	19,81	–	–
12	С-5003	Полное разрушение	С ₁	191,61	137,44	116,87	96,31	77,25	–
12	Е-5007 (тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	20,64	7,36	–	–	–	–
12	Е-5008 (м.тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	81,89	53,85	42,46	29,91	14,24	–
12	Е-5009 (тр.пр.)	Полное разрушение	С ₁	8,02	–	–	–	–	–
12	V-5007	Полное разрушение	С ₁	15,2	–	–	–	–	–
Факельное хозяйство (секция 900)									
–	V-9001	Полное разрушение	С ₉	31,93	16,48	7,49	–	–	–
Титул 305 «Факельная система»									
–	V-1001	Полное разрушение	С ₉	41,16	23,46	14,83	–	–	–

Таблица 2.21 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием факела (детерминированные критерии) на рассматриваемом объекте

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²	
				10	100
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»					
Прием и осушка растворителей (секция 100)					
1	P-1001	Полное разрушение	C ₂₉	30,31	20,21
		Частичное разрушение	C ₃₃	25,95	17,3
1	P-1002	Полное разрушение	C ₂₉	30,31	20,21
		Частичное разрушение	C ₃₃	25,95	17,3
1	P-1003 A	Полное разрушение	C ₂₉	50,76	33,84
		Частичное разрушение	C ₃₃	37,71	25,14
1	P-1003 B	Полное разрушение	C ₂₉	50,76	33,84
		Частичное разрушение	C ₃₃	37,71	25,14
2	P-1004 A	Частичное разрушение	C ₂₉	32,18	21,46
		Частичное разрушение	C ₃₃	27,45	18,3
2	P-1004 B	Частичное разрушение	C ₂₉	32,18	21,46
		Частичное разрушение	C ₃₃	27,45	18,3
3	P-4005	Частичное разрушение	C ₂₉	31,66	21,1
		Частичное разрушение	C ₃₃	28,66	19,11
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)					
4	P-5005	Полное разрушение	C ₂₉	41,77	27,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	27,78	18,52
5	P-6001 A	Полное разрушение	C ₂₉	52,06	34,71

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²	
				10	100
		Частичное разрушение	C ₃₃	26,7	17,8
5	P-6001 B	Полное разрушение	C ₂₉	52,06	34,71
		Частичное разрушение	C ₃₃	26,7	17,8
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена					
7	F-2001A_B	Частичное разрушение	C ₁₃	13,57	9,05
7	R-2001A_B	Частичное разрушение	C ₁₃	13,59	9,06
9	R-2002	Частичное разрушение	C ₁₃	12,74	8,49
9	R-2003	Частичное разрушение	C ₁₃	12,55	8,37
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»					
Реакторный блок (секция 200)					
1	K-2001	Полное разрушение	C ₃₇	105,91	70,61
		Частичное разрушение	C ₄₁	16,79	11,19
1	V-2001	Частичное разрушение	C ₅	17,79	11,86
2	K-2002	Полное разрушение	C ₃₇	40,44	26,96
		Частичное разрушение	C ₄₁	18,91	12,61
3	C-2001	Частичное разрушение	C ₅	22,83	15,22
Блок выделения товарного продукта (секция 400)					
4	R-4001A	Частичное разрушение	C ₅	35,75	23,83

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²	
				10	100
4	V-4001A	Частичное разрушение	C ₅	35,5	23,67
4	P-4003	Полное разрушение	C ₂₉	64,85	43,23
		Частичное разрушение	C ₃₃	29,91	19,94
5	R-4001B	Частичное разрушение	C ₅	35,75	23,83
5	V-4001B	Частичное разрушение	C ₅	35,5	23,67
6	R-4001C	Частичное разрушение	C ₅	35,75	23,83
6	V-4001C	Частичное разрушение	C ₅	35,5	23,67
7	C-4001	Частичное разрушение	C ₅	23,49	15,66
7	V-4005	Частичное разрушение	C ₅	22,03	14,69
7	P-4002 A	Полное разрушение	C ₂₉	44,37	29,58
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,62	16,41
7	P-4002 B	Полное разрушение	C ₂₉	44,37	29,58
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,62	16,41
7	P-4007 A	Полное разрушение	C ₂₉	32,48	21,66
		Частичное разрушение	C ₃₃	51,2	34,13
7	P-4007 B	Полное разрушение	C ₂₉	32,48	21,66
		Частичное разрушение	C ₃₃	51,2	34,13
8	V-4003	Частичное разрушение	C ₅	22,52	15,01

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²	
				10	100
8	P-4006 A	Полное разрушение	C ₂₉	85,11	56,74
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,48	15,66
8	P-4006 B	Полное разрушение	C ₂₉	85,11	56,74
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,48	15,66
9	PK-4001	Частичное разрушение	C ₅	23,23	15,48
Система вспомогательных сред (секция 500)					
10	C-5001	Частичное разрушение	C ₅	21,5	14,33
10	P-5001 A	Полное разрушение	C ₂₉	65,36	43,57
		Частичное разрушение	C ₃₃	34,78	23,19
10	P-5001 B	Полное разрушение	C ₂₉	65,36	43,57
		Частичное разрушение	C ₃₃	34,78	23,19
10	P-5004 A	Полное разрушение	C ₂₉	28,48	18,99
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,53	16,35
10	P-5004 B	Полное разрушение	C ₂₉	28,48	18,99
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,53	16,35
10	P-5006 A	Полное разрушение	C ₂₉	46,52	31,02
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,47	16,32
10	P-5006 B	Полное разрушение	C ₂₉	46,52	31,02

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²	
				10	100
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,47	16,32
11	C-5002	Частичное разрушение	C ₅	18,55	12,37
11	V-5002	Частичное разрушение	C ₅	16,94	11,3
11	P-5002 A	Полное разрушение	C ₂₉	52,27	34,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	26,04	17,36
11	P-5002 B	Полное разрушение	C ₂₉	52,27	34,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	26,04	17,36
11	P-5003 A	Полное разрушение	C ₂₉	85,41	56,94
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,57	15,71
11	P-5003 B	Полное разрушение	C ₂₉	85,41	56,94
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,57	15,71
12	C-5003	Частичное разрушение	C ₅	20,38	13,59
12	V-5007	Частичное разрушение	C ₅	19,06	12,7
12	P-5007 A	Полное разрушение	C ₂₉	58,78	39,18
		Частичное разрушение	C ₃₃	35,01	23,34
12	P-5007 B	Полное разрушение	C ₂₉	58,78	39,18
		Частичное разрушение	C ₃₃	35,01	23,34
Система дренажей (секция 700)					
14	P-4001A	Полное разрушение	C ₂₉	133,57	89,05
		Частичное разрушение	C ₃₃	36,86	24,57
14	P-4001B	Полное разрушение	C ₂₉	133,57	89,05
		Частичное разрушение	C ₃₃	36,86	24,57

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м ²	
				10	100
15	P-5008 A	Полное разрушение	C ₂₉	82,27	54,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	22,7	15,13
15	P-5008 B	Полное разрушение	C ₂₉	82,27	54,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	22,7	15,13
16	K-2003	Полное разрушение	C ₃₇	26,83	17,89
		Частичное разрушение	C ₄₁	7,4	4,94
Факельное хозяйство (секция 900)					
–	V-9001	Частичное разрушение	C ₁₃	7,46	4,98
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»					
Блок приготовления катализатора (секция 300)					
9	P-3001 A	Полное разрушение	C ₂₉	193,27	128,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	36,62	24,41
9	P-3001 B	Полное разрушение	C ₂₉	193,27	128,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	36,62	24,41
9	P-3001 C	Полное разрушение	C ₂₉	193,27	128,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	36,62	24,41
Титул 303					
–	№2_P-303-0001-G04CE2F04-ETH	Полное разрушение	C ₄₅	24,99	16,66

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²	
				10	100
		Частичное разрушение	C ₄₉	17,71	11,8
–	№3_303-0004-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	34,72	23,14
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,46	4,98
–	№4,5_303-0008-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	34,72	23,14
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,46	4,98
–	№6_P-303-0001-G01CE2F02M-FL	Полное разрушение	C ₄₅	57,49	38,32
		Частичное разрушение	C ₄₉	14,47	9,65
–	№12_P-303-0001-G10CE2F04-HY	Полное разрушение	C ₄₅	27,1	18,07
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,48	4,99
–	№13_P-303-0001-G01CE2F04-PG	Полное разрушение	C ₄₅	38,83	25,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,36	4,9
Титул 304					
–	№18_1-0001-G04CE2F04-ETH	Полное разрушение	C ₄₅	24,99	16,66
		Частичное разрушение	C ₄₉	17,08	11,39
–	№19_1-0022-G04CE2F04-ETH	Полное разрушение	C ₄₅	24,99	16,66
		Частичное разрушение	C ₄₉	17,71	11,8
–	№20_1-0001-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	34,72	23,14
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,46	4,98

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Интенсивность теплового излучения, кВт/м²	
				10	100
—	№21_1-0001-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	23,84	15,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,46	4,98
—	№22_1-0004-G01CE2F04-FG	Полное разрушение	C ₄₅	23,84	15,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,46	4,98
—	№33_1-0003-G01CE2F02-HHC	Полное разрушение	C ₄₅	27,25	18,17
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,52	5,01
—	№37_1-0001-G10CL2F04-HY	Полное разрушение	C ₄₅	27,1	18,07
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,48	4,99
—	№39_1-0018-G01CE2F04-PG	Полное разрушение	C ₄₅	38,83	25,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	7,36	4,9
—	№40_1-0001-G04CE2F04-RG	Полное разрушение	C ₄₅	40,44	26,96
		Частичное разрушение	C ₄₉	21,58	14,39
—	№41_1-0006-G04CE2F04-RG	Полное разрушение	C ₄₅	40,44	26,96
		Частичное разрушение	C ₄₉	13,59	9,06
Титул 305 «Факельная система»					
—	V-1001	Частичное разрушение	C ₁₃	7,46	4,98

Таблица 2.22 – Размеры зон действия поражающих факторов для аварий, сопровождающихся образованием факела (вероятностные критерии) на рассматриваемом объекте

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»				
Прием и осушка растворителей (секция 100)				
1	P-1001	Полное разрушение	C ₂₉	20,21
		Частичное разрушение	C ₃₃	17,3
1	P-1002	Полное разрушение	C ₂₉	20,21
		Частичное разрушение	C ₃₃	17,3
1	P-1003 A	Полное разрушение	C ₂₉	33,84
		Частичное разрушение	C ₃₃	25,14
1	P-1003 B	Полное разрушение	C ₂₉	33,84
		Частичное разрушение	C ₃₃	25,14
2	P-1004 A	Частичное разрушение	C ₂₉	21,46
		Частичное разрушение	C ₃₃	18,3
2	P-1004 B	Частичное разрушение	C ₂₉	21,46
		Частичное разрушение	C ₃₃	18,3
3	P-4005	Частичное разрушение	C ₂₉	21,1
		Частичное разрушение	C ₃₃	19,11
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)				
4	P-5005	Полное разрушение	C ₂₉	27,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	18,52
5	P-6001 A	Полное разрушение	C ₂₉	34,71

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
		Частичное разрушение	C ₃₃	17,8
5	P-6001 B	Полное разрушение	C ₂₉	34,71
		Частичное разрушение	C ₃₃	17,8
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена				
7	F-2001A_B	Частичное разрушение	C ₁₃	9,05
7	R-2001A_B	Частичное разрушение	C ₁₃	9,06
9	R-2002	Частичное разрушение	C ₁₃	8,49
9	R-2003	Частичное разрушение	C ₁₃	8,37
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»				
Реакторный блок (секция 200)				
1	K-2001	Полное разрушение	C ₃₇	70,61
		Частичное разрушение	C ₄₁	11,19
1	V-2001	Частичное разрушение	C ₅	11,86
2	K-2002	Полное разрушение	C ₃₇	26,96
		Частичное разрушение	C ₄₁	12,61
3	C-2001	Частичное разрушение	C ₅	15,22
Блок выделения товарного продукта (секция 400)				
4	R-4001A	Частичное разрушение	C ₅	23,83

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
4	V-4001A	Частичное разрушение	C ₅	23,67
4	P-4003	Полное разрушение	C ₂₉	43,23
		Частичное разрушение	C ₃₃	19,94
5	R-4001B	Частичное разрушение	C ₅	23,83
5	V-4001B	Частичное разрушение	C ₅	23,67
6	R-4001C	Частичное разрушение	C ₅	23,83
6	V-4001C	Частичное разрушение	C ₅	23,67
7	C-4001	Частичное разрушение	C ₅	15,66
7	V-4005	Частичное разрушение	C ₅	14,69
7	P-4002 A	Полное разрушение	C ₂₉	29,58
		Частичное разрушение	C ₃₃	16,41
7	P-4002 B	Полное разрушение	C ₂₉	29,58
		Частичное разрушение	C ₃₃	16,41
7	P-4007 A	Полное разрушение	C ₂₉	34,13
		Частичное разрушение	C ₃₃	21,66
7	P-4007 B	Полное разрушение	C ₂₉	34,13
		Частичное разрушение	C ₃₃	21,66
8	V-4003	Частичное разрушение	C ₅	15,01

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
8	P-4006 A	Полное разрушение	C ₂₉	56,74
		Частичное разрушение	C ₃₃	15,66
8	P-4006 B	Полное разрушение	C ₂₉	56,74
		Частичное разрушение	C ₃₃	15,66
9	PK-4001	Частичное разрушение	C ₅	15,48
Система вспомогательных сред (секция 500)				
10	C-5001	Частичное разрушение	C ₅	14,33
10	P-5001 A	Полное разрушение	C ₂₉	43,57
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,19
10	P-5001 B	Полное разрушение	C ₂₉	43,57
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,19
10	P-5004 A	Полное разрушение	C ₂₉	18,99
		Частичное разрушение	C ₃₃	16,35
10	P-5004 B	Полное разрушение	C ₂₉	18,99
		Частичное разрушение	C ₃₃	16,35
10	P-5006 A	Полное разрушение	C ₂₉	31,02
		Частичное разрушение	C ₃₃	16,32
10	P-5006 B	Полное разрушение	C ₂₉	31,02

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
		Частичное разрушение	C ₃₃	16,32
11	C-5002	Частичное разрушение	C ₅	12,37
11	V-5002	Частичное разрушение	C ₅	11,3
11	P-5002 A	Полное разрушение	C ₂₉	34,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	17,36
11	P-5002 B	Полное разрушение	C ₂₉	34,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	17,36
11	P-5003 A	Полное разрушение	C ₂₉	56,94
		Частичное разрушение	C ₃₃	15,71
11	P-5003 B	Полное разрушение	C ₂₉	56,94
		Частичное разрушение	C ₃₃	15,71
12	C-5003	Частичное разрушение	C ₅	13,59
12	V-5007	Частичное разрушение	C ₅	12,7
12	P-5007 A	Полное разрушение	C ₂₉	39,18
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,34
12	P-5007 B	Полное разрушение	C ₂₉	39,18
		Частичное разрушение	C ₃₃	23,34
Система дренажей (секция 700)				
14	P-4001A	Полное разрушение	C ₂₉	89,05
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,57
14	P-4001B	Полное разрушение	C ₂₉	89,05
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,57

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
15	P-5008 A	Полное разрушение	C ₂₉	54,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	15,13
15	P-5008 B	Полное разрушение	C ₂₉	54,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	15,13
16	K-2003	Полное разрушение	C ₃₇	17,89
		Частичное разрушение	C ₄₁	4,94
Факельное хозяйство (секция 900)				
–	V-9001	Частичное разрушение	C ₁₃	4,98
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»				
Блок приготовления катализатора (секция 300)				
9	P-3001 A	Полное разрушение	C ₂₉	128,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,41
9	P-3001 B	Полное разрушение	C ₂₉	128,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,41
9	P-3001 C	Полное разрушение	C ₂₉	128,85
		Частичное разрушение	C ₃₃	24,41
Титул 303				
–	№2_P-303-0001-G04CE2F04-ETH	Полное разрушение	C ₄₅	16,66

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
		Частичное разрушение	C ₄₉	11,8
—	№3_303-0004-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	23,14
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,98
—	№4,5_303-0008-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	23,14
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,98
—	№6_P-303-0001-G01CE2F02M-FL	Полное разрушение	C ₄₅	38,32
		Частичное разрушение	C ₄₉	9,65
—	№12_P-303-0001-G10CE2F04-HY	Полное разрушение	C ₄₅	18,07
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,99
—	№13_P-303-0001-G01CE2F04-PG	Полное разрушение	C ₄₅	25,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,90
Титул 304				
—	№18_1-0001-G04CE2F04-ETH	Полное разрушение	C ₄₅	16,66
		Частичное разрушение	C ₄₉	11,39
—	№19_1-0022-G04CE2F04-ETH	Полное разрушение	C ₄₅	16,66
		Частичное разрушение	C ₄₉	11,8
—	№20_1-0001-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	23,14
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,98

Номер блока	Позиция оборудования	Вид разрушения	Номер сценария	Вероятностное смертельное поражение тепловым излучением, %
				99,9
—	№21_1-0001-G01CE2F27-FG	Полное разрушение	C ₄₅	15,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,98
—	№22_1-0004-G01CE2F04-FG	Полное разрушение	C ₄₅	15,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,98
—	№33_1-0003-G01CE2F02-HHC	Полное разрушение	C ₄₅	18,17
		Частичное разрушение	C ₄₉	5,01
—	№37_1-0001-G10CL2F04-HY	Полное разрушение	C ₄₅	18,07
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,99
—	№39_1-0018-G01CE2F04-PG	Полное разрушение	C ₄₅	25,89
		Частичное разрушение	C ₄₉	4,90
—	№40_1-0001-G04CE2F04-RG	Полное разрушение	C ₄₅	26,96
		Частичное разрушение	C ₄₉	14,39
—	№41_1-0006-G04CE2F04-RG	Полное разрушение	C ₄₅	26,96
		Частичное разрушение	C ₄₉	9,06
Титул 305 «Факельная система»				
—	V-1001	Частичное разрушение	C ₁₃	4,98

2.2.6 Оценка возможного числа потерпевших, в том числе погибших, среди работников декларируемого объекта и иных физических лиц, которым может быть причинен вред здоровью или жизни в результате аварии на декларируемом объекте

Оценка числа погибших и пострадавших осуществлялась с помощью программного комплекса для оценки последствий аварий с выбросом опасных веществ и оценки риска «ТОКСИ+Risk».

Результаты оценки последствий для некоторых вариантов развития аварии (образование пожара, взрывного превращения облака ТВС) в силу специфики реализации поражающих факторов (возможность распространения соответствующего поражающего фактора по 8-ми направлениям ветра) могут оцениваться диапазоном величин. В рамках т. н. «консервативной» оценки наибольший интерес представляют аварии, при реализации которых количество погибших и/или пострадавших максимально, поэтому в таблице приводятся результаты количественной оценки именно для таких вариантов развития аварий (реализация поражающего фактора в направлении ветра, сопровождающемся наибольшим количеством погибших).

Результаты оценки числа пострадавших для рассматриваемого объекта приведены в таблице (Таблица 2.23). В таблице при помощи символа «/» разделены значения количеств погибших или пострадавших между персоналом рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов эксплуатирующей организации) и третьими лицами (персонал соседних объектов и т. д.).

Проведенные расчеты показывают, что при всех рассмотренных вариантах развития аварийных ситуаций на анализируемом объекте погибшие и пострадавшие среди населения отсутствуют.

Таблица 2.23 – Число пострадавших / погибших при авариях на рассматриваемых составляющих объекта

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»								
Прием и осушка растворителей (секция 100)								
1	R-1001 A	Адсорбер осушки циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	R-1001 B	Адсорбер осушки циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	V-1001	Емкость хранения циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	4/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	6/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	V-1002	Емкость хранения циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	4/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	6/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	Е-1001 (горячая сторона)	Холодильник рецикла циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	Р-1001	Насос адсорбера ЦГ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	P-1002	Насос адсорбера ЦГ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	P-1003A	Насос ВД для ЦГ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
1	Р-1003В	Насос ВД для ЦГ	Отверстие 10 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Полное разрушение	С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₂₉ , С ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
2	R-1002		Полное разрушение	С ₁₇ , С ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
		Адсорбер осушки этилбензола		C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
2	V-1003	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
2	P-1004 A	Насос подачи ЭБ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
2	Р-1004 В	Насос подачи ЗБ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
3	R-4002 A	Адсорбер	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
3	R-4002 B	Адсорбер	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
3	V-4006	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	5/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
3	P-4005	Насос подачи 2-ЭГ	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Инициирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарной продукции (секция 500, секция 600)								
4	V-5003	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	3/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
4	P-5005	Насос отгрузки тяжелых продуктов	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Образование пролива	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
5	R-6001 A	Адсорбер	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
5	R-6001 B	Адсорбер	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
5	V-6001 A	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	4/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2/0	10/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
5	V-6001 B	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	4/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2/0	11/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
5	P-6001 A	Насос отгрузки гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
5	P-6001 B	Насос отгрузки гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена								
7	R-2001 A/B	Адсорбер	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	4/0	35/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	17/0	78/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	24/1	86/3
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	F-2001 A/B	Фильтр	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	4/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	17/0	77/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	23/1	88/5

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
9	R-2002	Реактор	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	2/0	26/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	50/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	12/0	57/0
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
9	R-2003	Реактор	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	2/0	25/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10/0	48/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	13/0	56/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
9	Е-2001 ((тр.пр.)	Предварительный нагреватель этилена	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	50/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	11/0	57/0
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
9	Е-2004 (тр.пр.)	Промежуточный нагреватель этилена	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	49/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	11/0	58/0
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
9	Е-2005 (тр.пр.)	Концевой холодильник этилена	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10/0	49/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	11/0	57/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
<i>Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»</i>								
Реакторный блок (секция 200)								
1	V-2001	Сепаратор рециклового газа	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	3/0	37/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	21/0	93/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	29/0	93/0
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10/0	53/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	6/0	39/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
1	K-2001	Компрессорная установка рециклового газа	Полное разрушение	C ₃₇	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2/0	3/0
				C ₃₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	13/0
				C ₃₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	2/0	9/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
2	К-2002	Компрессорная установка компримирования рециклов газа	Отверстие 15 мм	С ₄₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				С ₄₁	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₄₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₄₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	2/0
				С ₄₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Полное разрушение	С ₃₇	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	6/0
				С ₃₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	21/0	82/0
				С ₄₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
3	С-2001	Колонна отпарки конденсата со встроенным конденсатором и испарителем	Полное разрушение	С ₄₁	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₄₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₄₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	3/0
				С ₄₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				С ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	3/0	32/0
				С ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	13/0	64/0
				С ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	19/0	81/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10/0	45/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	9/0	51/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
Блок выделения товарного продукта (секция 400)								
4	R-4001 A	Реактор	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	3/0	32/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	38/3	170/15
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	69/1	244/33
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	15/0	71/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	28/0	97/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
4	V-4001 A	Отстойник реакционной смеси	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	10/0	83/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	39/1	176/1
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	69/1	253/24
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	22/0	88/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	42/1	115/1
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
4	Е-4001 А (тр.пр.)	Конденсатор паров отстойника	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	4/0	56/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	41/1	186/1
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	69/1	254/18
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
4	Е-4003 (тр.пр.)	Подогреватель контура горячей промывки	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	6/0	66/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	14/0	63/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	23/0	92/0
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
4	Р-4003	Насос контура горячей промывки	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	49/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	12/0	73/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	49/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	11/0	71/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
5	R-4001 В	Реактор	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	3/0	31/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	37/3	170/13
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	70/1	245/30
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	16/0	71/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	28/0	96/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
5	V-4001 В	Отстойник реакционной смеси	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	10/0	83/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	37/2	167/10
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	68/1	260/22
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	22/0	88/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	42/1	114/1
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
5	Е-4001 В (тр.пр.)	Конденсатор паров отстойника	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	4/0	56/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	41/1	186/1
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	69/1	254/18
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
6	R-4001 С	Реактор	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	3/0	31/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	37/2	168/12
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	70/1	251/28
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	15/0	70/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	28/0	92/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
6	V-4001 С	Отстойник реакционной смеси	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	10/0	83/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	37/2	167/9
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	69/1	265/20
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	22/0	88/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	41/1	114/1
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
6	Е-4001 С (тр.пр.)	Конденсатор паров отстойника	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	4/0	58/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	41/1	185/1
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	68/1	264/18

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	С-4001	Колонна дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	11/0	87/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	26/0	111/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	58/1	187/5
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	12/0	56/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	11/0	70/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	V-4005	Флегмовая емкость колонны дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	36/1	161/3
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	60/1	167/9
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	Е-4005 (м.тр.пр.)	Конденсатор паров колонны дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	36/1	163/2
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	59/1	172/8
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	Е-4002 А/В (тр.пр.)	Кипятильник колонны дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	2/0	18/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	27/0	118/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	59/1	168/8
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
7	Р-4002 А	Насос подачи флегмы колонны дегазации	Полное разрушение	С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₂₉ , С ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	Р-4002 В	Насос подачи флегмы колонны дегазации	Полное разрушение	С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₂₉ , С ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	P-4007 A	Насос фракции C6+	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	47/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	8/0	56/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10/0	47/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	8/0	56/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
7	P-4007 B	Насос фракции C6+	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	47/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	8/0	56/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	11/0	47/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	8/0	56/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
8	V-4003	Емкость сбора кубового продукта колонны дегазации	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	14/0	90/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	40/2	187/10
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	53/1	268/27
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	15/0	65/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	18/0	83/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
8	Р-4006 А	Насос емкости сбора кубового продукта колонны дегазации		С ₅ , С ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Полное разрушение	С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				С ₂₉ , С ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
8	Р-4006 В	Насос емкости сбора кубового продукта колонны дегазации	Полное разрушение	С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
8	Р-4006 В	Насос емкости сбора кубового продукта колонны дегазации	Полное разрушение	С ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				С ₂₉ , С ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
9	РК-4001	Роторно-пленочный испаритель	Отверстие 10 мм	C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	12/0	85/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	40/0	179/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	51/1	254/28
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	20/0	94/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	20/0	94/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
Система вспомогательных сред (секция 500)								
10	С-5001	Колонна гексена-1	Полное разрушение	С ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	20/1	128/25
				С ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	47/10	220/51
				С ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	65/1	424/86
				С ₁ , С ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				С ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	С ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	8/0	38/0
				С ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	7/0	37/0
				С ₅ , С ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
10	V-5001	Флегмовая емкость колонны гексена-1	Полное разрушение	С ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				С ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	53/14	256/73
				С ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	65/1	404/81
				С ₁₇ , С ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
10	Е-5001 (тр. пр.)	Конденсатор паров колонны гексена-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	3/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	53/12	251/62
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	64/1	414/70
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
10	Е-5003 (м.тр. пр.)	Кипятильник колонны гексена-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	14/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	37/0	169/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	78/2	541/102
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
10	Р-5001 А	Насос флегмы колонны товарного гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
10	P-5001 В	Насос флегмы колонны товарного гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
10	P-5004 A	Насос гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	11/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	7/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	11/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	7/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
10	P-5004 B	Насос гексена-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	10/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	7/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	10/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	7/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
	10	Р-5006 А	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	6/0	28/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	5/0	26/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	6/0	28/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	5/0	26/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
10	P-5006 В	Насос подачи колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	6/0	29/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	5/0	27/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	6/0	29/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	5/0	27/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	C-5002	Колонна регенерации циклогексана	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	6/0	74/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	26/3	110/16
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	39/1	142/23
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	15/0	73/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	13/0	76/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	V-5002	Флегмовая емкость колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	2/0	17/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	24/0	101/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	36/1	130/16
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	7/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	3/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	E-5002 (тр.пр.)	Конденсатор колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	23/0	102/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	35/1	126/17
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–		
11	Е-5005 (м.тр.пр.)	Кипятильник колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	3/0	33/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	29/1	123/2
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	39/1	146/22
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	Е-1002 (хол.ст.)	Нагреватель циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	Е-1002 (гор.ст.)	Нагреватель циклогексана	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
11	Е-5006 (тр.пр.)	Холодильник кубового продукта колонны циклогексана	Полное разрушение	С ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	4/0
				С ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	6/0
				С ₁₇ , С ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	Р-5002 А	Насос рецикла циклогексана	Полное разрушение	С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	11/0
				С ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	6/0
				С ₂₉ , С ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	11/0
				С ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	6/0
				С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	Р-5002 В	Насос рецикла циклогексана	Полное разрушение	С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	11/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	6/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	11/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	6/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
11	P-5003 А	Насос кубового продукта колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
11	P-5003 В	Насос кубового продукта колонны циклогексана	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₃₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
				C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
12	C-5003	Колонна товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	14/1	91/2
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	34/5	154/25
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	49/1	221/38
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	10/0	47/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	8/0	52/0
				C ₅ , C ₆	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
12	V-5007	Флегмовая емкость колонны	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	34/4	153/21

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
		товарного гексен-1		C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	47/1	205/25
				C _{1, C₂}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C _{5, C₆}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
12	Е-5007 (тр.пр.)	Конденсатор колонны гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	34/1	148/1
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	46/1	205/26
				C _{1, C₂}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
12	Е-5008 (хол.ст.)	Кипятильник колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	3/0	26/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	37/5	167/25
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	51/1	238/48

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
12	Е-5009 (тр.пр.)	Пластинчатый теплообменник кубового продукта колонны гексен-1	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	23/0	95/0
				C ₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	34/1	139/10
				C ₁ , C ₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
12	Р-5007 А	Насос подачи флегмы колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
12	P-5007 В	Насос подачи флегмы колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
Система дренажей (секция 700)								
14	V-4007	Емкость дезактиватора	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
14	P-4001 A	Насос подачи дезактиватора	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	3/0	4/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
14	P-4001 B	Насос подачи дезактиватора	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	3/0	4/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
15	V-5004	Емкость сбора кубовых продуктов колонны	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	2/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
15	P-5008 A	Насос кубового продукта колонны товарного гексен-1	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₉ , C ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
15	P-5008 B	Насос кубового продукта колонны	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
		товарного гексен-1		C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C _{29, C₃₀}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C _{33, C₃₄}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
16	К-2003	Компрессорная установка сдувочного газа	Полное разрушение	C ₃₇	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₃₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₄₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₄₁	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₄₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
Факельное хозяйство (секция 900)								
—	V-9001	Факельный сепаратор	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	1/0	5/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4/0	10/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	—	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	—	0/0	0/0
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»								
Блок приготовления катализатора (секция 300)								
1	V-3001	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	—	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
2	V-3002	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
3	V-3003	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
4	V-3003а	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
5	V-3004	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
6	V-3005	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
7	V-3006	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
8	V-3007	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
9	V-3008A	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
9	P-3001 A	Насос подачи катализатора	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4/0	7/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C _{29, C₃₀}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C _{33, C₃₄}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
9	P-3001 B	Насос подачи катализатора	Полное разрушение	C ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4/0	7/0
				C ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C _{29, C₃₀}	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
9	Р-3001 С	Насос подачи катализатора	Отверстие 15 мм	С ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
				С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Полное разрушение	С ₂₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	4/0	7/0
				С ₃₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₂₉ , С ₃₀	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				С ₃₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
10	V-3008B	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
11	V-3008C	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
12	V-3008D	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
13	V-3009	Емкость	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₁₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₂₁ , C ₂₂	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₂	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₃	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₂₄	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
14	V-3011	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
Система утилизации газовых сдувок (секция 900)								
–	V-9004	Емкость	Полное разрушение	C ₂₅	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₂₆	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₂₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₂₈	Образование пролива	–	0/0	0/0
Титул 303								
–	P-303-0001-G01CE2F06-EB	От стоек 39-40 ряда 2 эстакады МЦК до тит 201.	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G04CE2F04-ETH	От стоек 414,415 эстакады 12А цеха №2106 до титула 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	4/0	10/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	3/0	3/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	303-0004-G01CE2F27-FG	от ГРС-3, ГРС-2 второй промышленной зоны, цех №5157 (в районе ст.149-153) до титул305.	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	303-0008-G01CE2F27-FG	от ГРС-3, ГРС-2 второй промышленной зоны, цех №5157 (в районе ст.34-35 ряда 3) до установки Гексен-1.	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	5/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G01CE2F02M-FL	от титула 304/1 (202) до титула 305	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	7/1	41/3
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	23/1	221/1
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G04CE2F02-HCD	Дренаж от 305 до 304/1(202)	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G01CE2F06-HE1	От установки Гексен-1 в парк цеха №6709	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G01CE2F06-HE2	Гексен-2(C6+) от титула 202 к перспективным трубопроводам	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
		нового производства Этилен: - пиробензина к депентанизатору DA040-01; - пиробензина с ТСБ.		C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G01CE2F06-HHC	Тяжелые углеводороды (C8+) от титула 202 к трубопроводу откачки легкой пиролизной смолы в ТСБ цеха №2520	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	P-303-0011-G01CE2F02-HHC	Тяжелые углеводороды (C8+) от титула 201 к трубопроводу цеха №2108	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	2/0	2/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G10CE2F04-HY	От цеха №6716 к титулу 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4/0	9/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	3/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4/0	9/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	3/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	P-303-0001-G01CE2F04-PG	От стойки №325 внутрицеховой эстакады на участке подачи пирогаза в сепаратор поз.Е-FA-203N до титула 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	4/0	15/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	2/0	11/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
Титул 304								
–		От титула 201 к титулу 202	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№1_1-0002-G01CE2F02-2EH		Отверстие 10 мм	C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
				C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№2_1-0005-G01CE2F02-2EH	От титула 201 к титулу 203	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№3_1-0001-G04CE2F06-CHE	От титула 201 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№4_1-0002-G01CE2F06-CHE			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№5_1-0003-G04CE2F06-CHE	От титула 202 в титул 203	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 202 в титул 203	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№6_1-0004-G04CE2F06-CHE			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№7_1-0010-G01CE2F06-CHE	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 201 в титул 203	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№8_1-0014-G01CE2F06-CHE			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№9_1-0017-G01CE2F06-CHE	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№10_1-0005-G04SA1F06F-CS			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№11_1-0006-G04SA1F06F-CS	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№12_1-0007-G04SA1F06F-CS			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№13_1-0003-G04SA1F06F-DEZ	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№14_1-0004-G04SA1F06F-DEZ			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№15_1-0005-G04SA1F06F-DEZ	От титула 203 в титул 202	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№16_1-0002-G01CE2F06-EB	От титула 303 в титул 201	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
			Отверстие 10 мм	C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
				C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№17_1-0022-G01CE2F06-EB	От титула 201 в титул 203	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№18_1-0001-G04CE2F04-ETH	От титула 201 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	3/0	24/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	2/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 303 в титул 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№19_1-0022-G04CE2F04-ETH			C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	4/0	19/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	2/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№20_1-0001-G01CE2F27-FG	От титула 303 в титул 201, 202, 203	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	4/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	4/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№21_1-0001-G01CE2F27-FG		Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
		От титула 303 в титул 201, 202, 203		C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№22_1-0004-G01CE2F04-FG	От титула 202 в титул 205	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№28_1-0001-G01CE2F06-HE1			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№30_1-0013-G04CE2F06-HE1	От титула 201 в титул 303	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 202 в титул 303	Полное разрушение	C ₅₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№31_1-0023-G01CE2F06-HE2			C ₅₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₆	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₉	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₇	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№32_1-0001-G01CE2F02-HHC	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№33_1-0003-G01CE2F02-HHC	От титула 205 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	2/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№34_1-0004-G01CE2F02-HHC	От титула 202 в титул 205	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№35_1-0011-G01CE2F02-HHC	От титула 201 в титул 303	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№36_1-0026-G01CE2F06-HHC	От титула 202 в титул 303	Полное разрушение	C ₆₁	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₂	Образование пролива	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₆₄	Образование пролива	–	0/0	0/0
–	№37_1-0001-G10CL2F04-HY	От титула 303 в титул 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	3/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	3/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№39_1-0018-G01CE2F04-PG	От титула 303 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	9/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	2/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–		От титула 201 в титул 202	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
	№40_1-0001-G04CE2F04-RG			C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	9/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	34/0	99/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 20 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	5/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
–	№41_1-0006-G04CE2F04-RG	От титула 202 в титул 201	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₄₆	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	3/0	9/0
				C ₄₇	Взрыв ТВС	Ударная волна	34/0	98/0
				C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0
			Отверстие 15 мм	C ₄₉	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	1/0	1/0
				C ₅₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	1/0	1/0
				C ₅₂	Рассеивание без воспламенения	–	0/0	0/0

Номер блока	Позиция оборудования	Наименование	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Основной поражающий фактор	Максимальное количество, человек	
							погибших	пострадавших (в т.ч. погибших)
Титул 305 «Факельная система»								
—	V-1001	Сепаратор факельный	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₁₀	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	2/0	12/0
				C ₁₁	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	—	0/0	0/0
			Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₁₄	Пожар-вспышка	Пламя, тепловое излучение	0/0	0/0
				C ₁₅	Взрыв ТВС	Ударная волна	0/0	0/0
				C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	—	0/0	0/0

В рамках настоящего раздела целесообразно выделить наиболее опасный сценарий аварии на декларируемом объекте, являющийся аварией с наиболее тяжелыми последствиями с наиболее неблагоприятным вариантом развития (как правило, наименее вероятный) и наиболее опасным по последствиям аварийного воздействия.

Выбор наиболее опасного сценария аварийной ситуации на рассматриваемом объекте обуславливается прежде всего гуманистическими критериями, т.е. жизнь человека принимается, как высшая ценность. С точки зрения выбранного критерия к наиболее опасной ситуации относятся варианты развития аварии, характеризующиеся максимальным числом погибших.

Анализ результатов расчетов, приведенных в таблице (Таблица 2.23) показывает, что максимальным числом погибших характеризуются следующие варианты развития аварии (т.е. наиболее опасные по своим последствиям):

1) Титул 201 – полное разрушение адсорбера поз. R-2001 A/B в блоке №7 с образованием взрыва облака ТВС (сценарий С11). В этом случае число погибших среди персонала рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 24 человека, пострадавших – 86 человек. Количество погибших среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 1 человек, пострадавших – 3 человека. Вероятность такого варианта развития аварий составит $1,600\text{E-}07$ 1/год.

2) Титул 202 – полное разрушение кипятильника колонны гексена-1 поз. E-5003 по межтрубному пространству в блоке №10 с образованием взрыва облака ТВС (сценарий С3). В этом случае число погибших среди персонала рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 78 человек, пострадавших – 541 человек. Количество погибших среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 2 человека, пострадавших – 102 человека. Вероятность такого варианта развития аварий составит $7,999\text{E-}07$ 1/год.

3) Титул 203 – полное разрушение емкости поз. V-3002 в блоке №2 с образованием взрыва облака ТВС (сценарий С19). В этом случае число погибших среди персонала рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 1 человека, пострадавших – 1 человека. Среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим») погибшие и пострадавшие в этом случае отсутствуют. Вероятность такого варианта развития аварий составит $1,60\text{E-}07$ 1/год.

4) Титул 303 – полное разрушение трубопровода P-303-0001-G01CE2F02M-FL с образованием взрыва облака ТВС (сценарий С47). В этом случае число погибших среди персонала рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 23 человека, пострадавших – 221 человек. Среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим») погибшие и пострадавшие в этом случае отсутствуют. Вероятность такого варианта развития аварий составит $5,678\text{E-}07$ 1/год.

5) Титул 304 – полное разрушение трубопровода №40_1-0001-G04CE2F04-RG с образованием взрыва облака ТВС (сценарий С47). В этом случае число погибших среди персонала рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 34 человека, пострадавших – 98 человек. Среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим») погибшие и пострадавшие в этом случае отсутствуют. Вероятность такого варианта развития аварий составит $5,803\text{E-}08$ 1/год.

6) Титул 305 – полное разрушение сепаратора поз. V-1001 с образованием пожара-вспышки (сценарий С10). В этом случае число погибших среди персонала рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 2 человека, пострадавших – 12 человек. Среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим») погибшие и пострадавшие в этом случае отсутствуют. Вероятность такого варианта развития аварий составит $1,067E-08$ 1/год.

К наиболее вероятным сценариям развития аварий (сценарий аварии, вероятность реализации которого максимальна за определенный период времени) можно отнести следующие:

1) Титул 201 – частичное разрушение нагнетательного патрубка насоса отгрузки тяжелых продуктов поз. Р-5005 в блоке №4 с образованием пролива фракции С6+, С8+ без воспламенения (сценарий С36). В этом случае отсутствуют погибшие и пострадавшие как среди сотрудников ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», так и среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим»). Вероятность такого варианта развития аварий составит $4,915E-04$ 1/год.

2) Титул 202 – частичное разрушение нагнетательного патрубка компрессора рециклового газа поз. К-2001 в блоке №1 без последующего воспламенения с дальнейшим рассеиванием взрывоопасного облака. (сценарий С44). В этом случае отсутствуют погибшие и пострадавшие как среди сотрудников ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», так и среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим»). Вероятность такого варианта развития аварий составит $4,972E-04$ 1/год.

3) Титул 203 – частичное разрушение нагнетательного патрубка насоса подачи катализатора поз. Р-3001 А,В,С в блоке №9 с образованием пролива катализаторного комплекса без воспламенения (сценарий С36). В этом случае отсутствуют погибшие и пострадавшие как среди сотрудников ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», так и среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим»). Вероятность такого варианта развития аварий составит $4,801E-04$ 1/год.

4) Титул 303 – частичное разрушение трубопровода Р-303-0001-G01CE2F06-HE2 с проливом ОВ без последующего воспламенения с дальнейшим рассеиванием взрывоопасного облака. (сценарий С60). В этом случае отсутствуют погибшие и пострадавшие как среди сотрудников ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», так и среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим»). Вероятность такого варианта развития аварий составит $1,236E-02$ 1/год.

5) Титул 304 – частичное разрушение трубопровода №2_1-0005-G01CE2F02-2ЕН с образованием пролива ОВ без воспламенения (сценарий С64). В этом случае отсутствуют погибшие и пострадавшие как среди сотрудников ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», так и среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим»). Вероятность такого варианта развития аварий составит $6,435E-04$ 1/год.

6) Титул 305 – частичное разрушение сепаратора поз. V-1001 без последующего воспламенения с дальнейшим рассеиванием взрывоопасного облака. (сценарий С16). В этом случае отсутствуют погибшие и пострадавшие как среди сотрудников ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», так и среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим»). Вероятность такого варианта развития аварий составит $9,943E-06$ 1/год.

С учетом вышесказанного к наиболее опасной аварии на всем объекте следует отнести полное разрушение кипятильника колонны гексена-1 поз. Е-5003 по межтрубному пространству в блоке №10 с образованием взрыва облака ТВС (сценарий

Сз, число погибших среди персонала рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим») – 78 человек, пострадавших – 541 человек, число погибших среди персонала соседних объектов (не принадлежащих ПАО «Нижнекамскнефтехим») составит 2 человека, пострадавших – 102 человека). Вероятность такого варианта развития аварий составит $7,999\text{E-}07$ 1/год.

Наиболее вероятной аварийной ситуацией на анализируемом объекте является частичное разрушение трубопровода Р-303-0001-G01CE2F06-HE2 без последующего воспламенения с дальнейшим рассеиванием взрывоопасного облака. (сценарий С₆₀, погибшие и пострадавшие отсутствуют среди всех выделенных групп реципиентов). Вероятность такого варианта развития аварий составит $1,236\text{E-}02$ 1/год.

2.2.7 Оценка возможного ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде

В соответствии с [1.24] Структура ущерба от аварий на опасных производственных объектах, как правило, включает: полные финансовые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария; расходы на ликвидацию аварии; социально-экономические потери, связанные с травмированием и гибелью людей (как персонала организации, так и третьих лиц); вред, нанесенный окружающей природной среде; косвенный ущерб и потери государства от выбытия трудовых ресурсов.

Вероятный ущерб от аварий на опасном производственном объекте рассчитывался следующим образом:

$$П_a = П_{п.п.} + П_{л.а.} + П_{с.э.} + П_{н.в.} + П_{экол.} + П_{в.т.р.},$$

где $П_a$ – полный ущерб от аварий, руб.;

$П_{п.п.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$П_{л.а.}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$П_{с.э.}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$П_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$П_{экол.}$ – экологический ущерб, руб.;

$П_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб..

Прямые потери ($П_{п.п.}$) от аварий можно определить по формуле:

$$П_{п.п.} = П_{о.ф.} + П_{тм.ц.} + П_{ум.},$$

где $П_{о.ф.}$ – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$П_{тм.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения товарно-материальных ценностей, руб.;

$П_{ум.}$ – потери предприятия в результате уничтожения имущества третьих лиц, руб.

Затраты на локализацию ($П_{л.а.}$) можно определить по формуле:

$$П_{л.а.} = П_{л.} + П_{р.},$$

где $П_{л.}$ – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварий, руб.;

$П_{р.}$ – расходы на расследование аварии, руб.

Для оборудования, машин, транспортных средств, инвентаря стоимость замещения можно определять исходя из суммы, необходимой для приобретения предмета, аналогичного уничтоженному, за вычетом износа, включая расходы по перевозке и монтажу, таможенные пошлины и прочие сборы.

Для зданий и сооружений стоимость замещения можно определять исходя из проектной стоимости строительства для данной местности объекта, аналогичного погибшему по своим проектным характеристикам и качеству строительных материалов, с учетом его износа и эксплуатационно-технического состояния.

В случае если стоимость замещения отдельных видов уничтоженных основных фондов затруднительно определить в виду их каких-нибудь уникальных характеристик либо в силу иных причин, то искомую величину можно определять по остаточной стоимости.

1) при частичном повреждении имущества стоимость ущерба, рекомендуется определять в размере расходов по его восстановлению до состояния, в котором оно находилось непосредственно перед наступлением аварии, при этом рекомендуется учитывать:

- 2) расходы на материалы и запасные части для ремонта, руб.;
- 3) расходы на оплату услуг сторонних организаций по ремонту, руб.;
- 4) стоимость электрической и иной энергии, необходимой для восстановления, руб.;

5) расходы по доставке материалов к месту ремонта и другие расходы, необходимые для восстановления объекта в том состоянии, в котором он находился непосредственно перед наступлением аварии, руб.;

6) надбавки к заработной плате за сверхурочную работу, работу в ночное время, в официальные праздники, руб.

Из суммы восстановительных расходов производятся вычеты на износ заменяемых в процессе ремонта частей, узлов, агрегатов и деталей.

Восстановительные расходы, как правило, не включают:

- 1) дополнительные расходы, вызванные изменениями или улучшениями пострадавшего объекта;
- 2) расходы по переборке, профилактическому ремонту и обслуживанию, равно как и иные расходы, которые были необходимы вне зависимости от факта наступления аварии;
- 3) другие расходы, произведенные сверх необходимых.

На территории промплощадок анализируемой составляющей ОПО и соседних ОПО компактно и достаточно плотно размещены технологические производства, дорогостоящие установки, оборудование и т. д. Поэтому оценку потерь от разрушения целесообразно проводить с использованием величины удельной стоимости, т. е. стоимости 1 м².

Величина удельной стоимости определяется по аналогии с оценкой подобной величины для крупных ОПО, строящихся на территории РФ. Исходя из опыта выполнения аналогичных работ удельная стоимость 1 м² объекта может достигать величины 12500 руб./м². При отсутствии данных для оценки ущерба, нанесенного соседним объектам, в результате возможных аварий на анализируемом ОПО удельная стоимость 1 м² объекта принималась также равной 12500 руб./м².

Считалось, что здания, сооружения и оборудование получают следующие степени повреждения ударной волной при взрыве облака ТВС [1.25,1.42]:

- 1) в зоне полных разрушений – 100 %;
- 2) в зоне сильных разрушений – 70 %;
- 3) в зоне средних разрушений – 40 %;
- 4) в зоне слабых разрушений – 10 %.

Также считалось, что здания и сооружения, попадающие в очаг пожара, будут полностью уничтожены.

Расходы на локализацию/ликвидацию аварии и расследование ее причин приняты равными 10 % от стоимости прямого ущерба [1.24].

Считалось, что при возгорании будет потеряно все количество вещества, участвующее в аварии. Для определения стоимостного эквивалента от потерь необходимо умножить объем потерь на стоимость одной тонны продукта, которая на момент разработки декларации промышленной безопасности была принята на уровне (с НДС):

- 1) Этилен – 56000,0 руб./т;
- 2) Водород – 997920,0 руб./т;
- 3) Этилбензол – 889280,0 руб./т;
- 4) Циклогексан – 1095360,0 руб./т;
- 5) 2-этилгексаноол – 89600,0 руб./т;
- 6) Топливный газ / метан / рецикловый газ – 8675 руб./т;
- 7) Диэтилалюминий хлорид – 333760 руб./т;
- 8) Диэтилцинк – 336000,0 руб./т;
- 9) 2,5-диметилпиррол – 336000,0 руб./т;
- 10) хром 2-этилгексаноат – 336000,0 руб./т;
- 11) Смесь С8 – 32400,0 руб./т;
- 12) Гексен-1 – 873600,0 руб./т;

Социально-экономические потери, $P_{сэ}$, можно определить как сумму затрат на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, $P_{э.п}$, и третьих лиц, $P_{э.т.л}$, и (или) травмирования персонала, $P_{т.п}$, и третьих лиц, $P_{т.т.л}$:

$$P_{сэ} = P_{э.п} + P_{э.т.л} + P_{т.п} + P_{т.т.л},$$

При возникновении аварий, в которых могут пострадать люди, социально-экономический ущерб (расходы по выплате пособий на погребение погибших, расходы по выплате пенсий по случаю потери кормильца, расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию пострадавших от аварии, расходы по выплате пособий по временной нетрудоспособности) будет определяться количеством пострадавших и степенью их поражения.

При возникновении аварийных ситуаций, в которых могут пострадать люди, ущерб от выбытия трудовых ресурсов связан с тем, что погибшие не будут больше принимать участие в трудовой деятельности. Также, как и социально экономический ущерб, этот ущерб будет определяться количеством смертельно травмированных и травмированных с полной потерей трудоспособности.

Расчет социально-экономических потерь и ущерба от выбытия трудовых ресурсов проводился с учетом положений и данных [1.24, 3.38]. Ущерб от выбытия трудовых ресурсов ($\Pi_{в.т.р.}$) рассчитывался по формуле:

$$\Pi_{в.т.р.} = \left(\frac{ВВП}{Ч_{з.э.}} - 12 * 3_c \right) * (B_n - B_c)$$

где: ВВП – валовой внутренний продукт РФ (по данным [3.24] в 2020 г. составил 106967,5 млрд. руб.);

$Ч_{з.э.}$ – среднегодовая численность занятых в экономике РФ (по данным [3.24] в 2020 г. составила 69550,0 тыс. человек);

3_c – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций (по данным [3.24] в 2020 г. составила 51344 руб.);

B_n – средний пенсионный возраст в РФ, лет;

B_c – средний возраст населения РФ (по данным [3.26] на 2021 г. составил 40,4 лет).

Средний пенсионный возраст рассчитывается по формуле:

$$B_n = \frac{60}{1+K} + 55 * \frac{K}{1+K}$$

где: K – соотношение мужчин и женщин в РФ (по данным [3.24] на 2020 г. соотношение численности мужчин и женщин $K = 67847799$ человек / 78323216 человек = 0,866).

Средний пенсионный возраст в РФ $B_n = 57,68$ лет. Ущерб от выбытия трудовых ресурсов $\Pi_{в.т.р.} = 15,929$ млн. руб. на одного человека.

Социально-экономические потери рассчитывались по формуле:

$$\Pi_c = S_{пог} + 12 * 3_c * Ч_u * \frac{(18 - B_{с.м.})}{(1 + Ч_u)}$$

где: $S_{пог}$ – размер социального пособия на погребение (принят на уровне 8009,382 руб. в соответствии с положениями ст. 10 Федерального закона №8-ФЗ «О погребении и похоронном деле» [1.5], с учетом индексации на 2022 год по данным официального сайта пенсионного фонда РФ [3.37] и районного коэффициента для Республики Татарстан, равного 1,15);

$Ч_u$ – число иждивенцев на одного занятого в экономике (по данным [3.24] численность населения в возрасте моложе трудоспособного на 1 января 2019 г. составила – 27387,0 тыс. человек. С учетом среднегодовой численности занятых в экономике $Ч_u = 0,394$);

$B_{с.м.}$ – средний возраст иждивенцев принят равным 8 лет.

Социально-экономические потери составили $\Pi_r = 1,749$ млн. руб. на одного человека.

Таким образом, социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов составил 17,678 млн. руб. на одного человека.

Социально-экономический ущерб, связанный с травмированием персонала, включает расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, расходы на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию пострадавшего, расходы на выплату пенсий лицам, ставшим инвалидами. Размер ущерба будет

определяться степенью поражения человека, и, скорее всего, не превысит размер социально-экономического ущерба, связанного с его гибелью. Социально-экономические потери в случае травмирования персонала принимаются в размере Π_r .

Косвенный ущерб, $\Pi_{н.в.}$, вследствие аварий рекомендуется определять как часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, $\Pi_{н.п.}$, зарплату и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, $\Pi_{з.п.}$, и убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени и пр., $\Pi_{ш.}$, а также убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, $\Pi_{н.т.п.л.}$:

$$\Pi_{н.в.} = \Pi_{н.п.} + \Pi_{з.п.} + \Pi_{ш.} + \Pi_{н.т.п.л.}$$

Коэффициент учета косвенного ущерба допустимо принять равным 1,3 [3.15]. Согласно указанной методике, косвенный ущерб следует принимать в 1,3 больше прямого ущерба.

Ущерб имуществу других (третьих) лиц, рассчитывается по аналогии с расчетом прямого ущерба эксплуатирующей организации, а также на основании рыночной стоимости принадлежащего физическим лицам имущества.

Экологический ущерб, $\Pi_{экол.}$, рекомендуется определять как сумму ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей природной среды

$$\Pi_{экол.} = \mathcal{E}_a + \mathcal{E}_в + \mathcal{E}_п + \mathcal{E}_б + \mathcal{E}_о,$$

где \mathcal{E}_a - ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$\mathcal{E}_в$ - ущерб от загрязнения водных ресурсов, руб.;

$\mathcal{E}_п$ - ущерб от загрязнения почвы, руб.;

$\mathcal{E}_б$ - ущерб, связанный с уничтожением биологических (в том числе лесных массивов) ресурсов, руб.;

$\mathcal{E}_о$ - ущерб от засорения (повреждения) территории обломками (осколками) зданий, сооружений, оборудования и т. д., руб.

В силу того, что территория декларируемого объекта является промышленно освоенной площадкой, платежи за загрязнение окружающей среды при аварии будут определяться, главным образом, размером взысканий за вред, причиненный загрязнением атмосферного воздуха продуктами горения.

В соответствии с Правилами исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду [1.30], размер плат за загрязнение атмосферного воздуха продуктами $Ук.а.$ определяется по формуле:

$$\Pi_{cp} = 25 * \sum_{i=1}^n M_{cpi} * H_{nli} * K_{om}$$

где:

H_{nli} – ставка платы за выброс 1 т i-го загрязняющего вещества, руб./т (ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительные коэффициенты устанавливаются Правительством РФ; величины C_p , приведены в таблице (Таблица 2.24) [1.37]);

M_{cpi} – платежная база за выброс или сброс i-го загрязняющего вещества, т;

K_{om} – дополнительный коэффициент 2 (в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральными законами) [1.30].

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 01.03.2022 года № 274 «О применении в 2022 году ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду»

[1.38] к ставкам платы, установленным в постановлении Правительства РФ от 13 сентября 2016 года N 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» [1.37], следует применять дополнительный повышающий коэффициент 1,19.

Таблица 2.24 – Ставки платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками

Наименование загрязняющих веществ	Величина показателя, руб./т [1.82]
Углеводороды C ₁ - C ₅	108,0
Углеводороды C ₆ - C ₁₀	0,1
Углеводороды C ₁₂ - C ₁₉	108,0
Углерода оксид (CO)	1,6
Азота оксид (NO)	93,5
Азота диоксид (NO ₂)	138,8
Углерод (сажа) – консервативно принят по взвешенным частицам PM 2.5	182,4
Серы диоксид (SO ₂)	45,4
Сероводород (H ₂ S)	686,2
Водород цианистый (HCN)	547,4
Пыль неорганическая, содержащая диоксид кремния (SiO ₂)	109,5
Формальдегид (HCHO)	1823,6
Кислота уксусная (CH ₃ COOH)	93,5
Бенз(а)пирен	5472968,7
Циклогексан	3,2

Опасность уничтожения биологических (в том числе лесных массивов) при авариях на объекте отсутствует.

Вследствие того, что все рассматриваемые аварии происходят на территории огражденной промышленной площадки ущерб от засорения (повреждения) территории обломками (осколками) зданий, сооружений, оборудования и т. д., а также ущерб от загрязнения почвы и ущерб от загрязнения водных ресурсов не определяется.

Результаты оценки возможного ущерба для наиболее опасных и наиболее вероятных сценариев развития аварий приведены в таблицах (Таблица 2.25 - Таблица 2.26).

Таблица 2.25 –Результаты оценки возможного ущерба при наиболее вероятных сценариях аварий на декларируемом объекте

Номер оборудования	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Прямые потери, тыс. руб.	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей, тыс. руб.	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ ликвидацию и расследование аварии, тыс. руб.	Экологич. ущерб, тыс. руб.	Ущерб имуществу третьих лиц, тыс. руб.	Общий ущерб от аварии, тыс. руб.
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
P-5005 (блок 4)	Отверстие 10 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	1590,122	2067,159	17678,000	159,012	0,3050	0,0000	21494,598
		C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	1309,535	1702,396	0,000	130,954	0,3050	0,0000	3143,189
		C ₃₆	Образование пролива	57,384	74,599	0,000	5,738	5,4310	0,0000	143,153
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»										
K-2001 (блок 1)	Отверстие 15 мм	C ₄₁	Горизонтальный факел	1466,621	1906,607	17678,000	146,662	0,0360	0,0000	21197,926
		C ₄₂	Пожар-вспышка	105,577	137,250	17678,000	10,558	0,6220	0,0000	17932,007
		C ₄₃	Взрыв ТВС	7807,641	10149,933	19427,000	780,764	0,6220	0,0000	38165,960
		C ₄₄	Рассеивание без воспламенения	105,577	137,250	0,000	10,558	0,6400	0,0000	254,025
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»										
P-3001 A,B,C (блок 9)	Отверстие 15 мм	C ₃₃	Горизонтальный факел	2494,775	3243,208	17678,000	249,478	0,0010	0,0000	23665,461
		C ₃₄	Пожар-вспышка	31,008	40,310	0,000	3,101	0,0190	0,0000	74,438
		C ₃₅	Взрыв ТВС	31,008	40,310	0,000	3,101	0,0190	0,0000	74,438
		C ₃₃ , C ₃₄	Пожар пролива	304,871	396,332	0,000	30,487	0,0010	0,0000	731,691
		C ₃₆	Рассеивание без воспламенения	31,008	40,310	0,000	3,101	0,0190	0,0000	74,438
Титул 303										
P-303-0001-G01CE2F06-HE2	Отверстие 10 мм	C ₅₈	Пожар-вспышка	2756,397	3583,316	0,000	275,640	20,2010	0,0000	6635,554
		C ₅₉	Взрыв ТВС	3135,543	4076,206	0,000	313,554	20,2010	0,0000	7545,504
		C ₅₇	Пожар пролива	6435,364	8365,973	0,000	643,536	1,1330	0,0000	15446,007
		C ₆₀	Рассеивание без воспламенения	2756,397	3583,316	0,000	275,640	20,2020	0,0000	6635,555
Титул 304										
№2 1-0005-G01CE2F02-2EH	Отверстие 10 мм	C ₆₃	Пожар пролива	280,860	365,118	0,000	28,086	0,0850	0,0000	674,149
		C ₆₄	Образование пролива	31,145	40,489	0,000	3,115	0,1520	0,0000	74,900
Титул 305 «Факельная система»										
V-1001	Отверстие 10 мм	C ₁₃	Горизонтальный факел	124,121	161,357	0,000	12,412	0,0650	0,0000	297,955

Номер оборудования	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Прямые потери, тыс. руб.	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей, тыс. руб.	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии, тыс. руб.	Экологич. ущерб, тыс. руб.	Ущерб имуществу третьих лиц, тыс. руб.	Общий ущерб от аварии, тыс. руб.
		C ₁₄	Пожар-вспышка	21,561	28,029	0,000	2,156	1,1540	0,0000	52,900
		C ₁₅	Взрыв ТВС	21,561	28,029	0,000	2,156	1,1540	0,0000	52,900
		C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	21,561	28,029	0,000	2,156	1,1570	0,0000	52,903

Таблица 2.26 – Результаты оценки возможного ущерба при наиболее опасных сценариях аварий на декларируемом объекте

Номер оборудования	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Прямые потери, тыс. руб.	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей, тыс. руб.	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ ликвидацию и расследование аварии, тыс. руб.	Экологич. ущерб, тыс. руб.	Ущерб имуществу третьих лиц, тыс. руб.	Общий ущерб от аварии, тыс. руб.
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
R-2001 A/B (блок 7)	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	10087,643	13113,936	124931,000	1008,764	0,5643	0,0000	149141,908
		C ₁₀	Пожар-вспышка	10087,643	13113,936	407215,000	1008,764	9,1080	0,0000	431434,451
		C ₁₁	Взрыв ТВС	93193,980	121152,174	553886,000	9319,398	9,1080	0,0000	777560,660
		C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	10087,643	13113,936	0,000	1008,764	10,0570	0,0000	24220,400
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»										
E-5003 (м.тр. пр.) (блок 10)	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	39729,742	51648,665	40415,000	3972,974	14,4400	0,0000	135780,821
		C ₂	Пожар-вспышка	39729,742	51648,665	884954,000	3972,974	7,9850	0,0000	980313,366
		C ₃	Взрыв ТВС	264742,137	344164,778	2398927,000	26474,214	7,9850	23262,3130	3057578,427
		C ₁ , C ₂	Пожар пролива	63955,573	83142,245	19427,000	6395,557	14,4400	0,0000	172934,815
		C ₄	Рассеивание без воспламенения	39729,742	51648,665	0,000	3972,974	7,6260	0,0000	95359,007
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»										
V-3002 (блок 2)	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	21141,200	27483,560	17678,000	2114,120	3,7360	0,0000	68420,616
		C ₁₈	Пожар-вспышка	11550,120	15015,156	17678,000	1155,012	1,9730	0,0000	45400,261
		C ₁₉	Взрыв ТВС	14180,248	18434,322	17678,000	1418,025	1,9730	0,0000	51712,568
		C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	11550,120	15015,156	0,000	1155,012	1,9730	0,0000	27722,261
Титул 303										
P-303-0001-G01CE2F02M-FL	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	5663,571	7362,642	35356,000	566,357	2,3740	0,0000	48950,944
		C ₄₆	Пожар-вспышка	257,119	334,255	204388,000	25,712	33,9900	0,0000	205039,076
		C ₄₇	Взрыв ТВС	5720,702	7436,913	770574,000	572,070	33,9900	0,0000	784337,675

Номер оборудования	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Прямые потери, тыс. руб.	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей, тыс. руб.	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов, тыс. руб.	Затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии, тыс. руб.	Экологич. ущерб, тыс. руб.	Ущерб имуществу третьих лиц, тыс. руб.	Общий ущерб от аварии, тыс. руб.
		C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	257,119	334,255	0,000	25,712	42,3110	0,0000	659,397
Титул 304										
№40_1-0001-G04CE2F04-RG	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	3030,950	3940,235	17678,000	303,095	0,9980	0,0000	24953,278
		C ₄₆	Пожар-вспышка	355,044	461,557	63528,000	35,504	17,0560	0,0000	64397,162
		C ₄₇	Взрыв ТВС	45278,193	58861,651	714737,000	4527,819	17,0560	0,0000	823421,719
		C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	355,044	461,557	0,000	35,504	17,7910	0,0000	869,897
Титул 305 «Факельная система»										
V-1001	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	201,945	262,529	0,000	20,195	0,0808	0,0000	484,749
		C ₁₀	Пожар-вспышка	201,945	262,529	52846,000	20,195	1,4110	0,0000	53332,079
		C ₁₁	Взрыв ТВС	201,945	262,529	0,000	20,195	1,4110	0,0000	486,079
		C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	201,945	262,529	0,000	20,195	1,4410	0,0000	486,109

Анализ данных, приведенных выше показывает, что материальный ущерб для наиболее опасной аварийной ситуации на декларируемом объекте (полное разрушение кипятильника колонны гексена-1 поз. Е-5003 по межтрубному пространству в блоке №10 с образованием взрыва облака ТВС, сценарий С₃) составит 3057578,427 тыс. руб. Вероятность реализации указанного сценария составит 7,999E-07 1/год.

К наиболее вероятной аварийной ситуации (сценарий аварии, вероятность реализации которого максимальна за определенный период времени) относится частичное разрушение трубопровода Р-303-0001-G01CE2F06-HE2 без последующего воспламенения с дальнейшим рассеиванием взрывоопасного облака. (сценарий С₆₀). Материальный ущерб составит 6635,555 тыс. руб. Вероятность реализации указанного сценария составит 1,236E-02 1/год.

2.3 Оценка риска аварий, включающая данные о вероятности аварий, показателях риска причинения вреда работникам декларируемого объекта и физическим лицам, ущерба имуществу юридическим и физическим лицам и вреда окружающей среде (по составляющим объекта)

Оценка вероятности аварий:

Для определения вероятностей возникновения аварийных ситуаций использовались статистические данные, приведенные в Руководстве по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33], а также в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7].

Результаты оценки вероятностей возникновения аварий приведены в таблице (Таблица 2.27).

Таблица 2.27 – Вероятности возникновения аварийных ситуаций на оборудовании и трубопроводах составляющих объекта

Оборудование	Вид разрушения	Вероятность, 1/год (1/(год*м) – для тр/пр)
Оборудование, работающее под давлением	Полное разрушение	1,0E-06
	Образование отверстия (диаметр 10 мм)	1,0E-05
Технологические аппараты, колонны, реакторы, фильтры	Полное разрушение	1,0E-05
	Образование отверстия (диаметр 10 мм)	1,0E-04
Насосы, компрессоры	Полное разрушение	1,0E-04
	Образование отверстия (утечка через отверстие с номинальным диаметром 10 % от диаметра наибольшего трубопровода, но не больше 50 мм)	5,0E-04
Теплообменники (в зависимости от исполнения)	Полное разрушение	1,5E-04 - 1,0E-06
	Полное разрушение	1,0E-06

Оборудование	Вид разрушения	Вероятность, 1/год (1/(год*м) – для тр/пр)
Трубопровод диаметром менее 75 мм	Образование отверстия (истечение через отверстие с эффективным диаметром 10 % от номинального диаметра трубы, но не больше 50 мм)	5,0E-06
Трубопровод диаметром от 75 до 150 мм	Полное разрушение	3,0E-07
	Образование отверстия (истечение через отверстие с эффективным диаметром 10 % от номинального диаметра трубы, но не больше 50 мм)	2,0E-06
Трубопровод диаметром более 150 мм	Полное разрушение	1,0E-07
	Образование отверстия (истечение через отверстие с эффективным диаметром 10 % от номинального диаметра трубы, но не больше 50 мм)	5,0E-07

Оценка вероятности исходов аварий

Оценка вероятности развития аварий на рассматриваемом объекте выполнена с использованием метода «деревьев событий» [1.29, 1.33, 3.16], с учетом статистических данных по возникновению различных видов источников воспламенения (мгновенное или последующее воспламенение), в зависимости от типа выброса (полное разрушение оборудования, образование дефектного отверстия с различной интенсивностью истечения опасного вещества), приведенных в [1.33]. Для ЛВЖ, имеющих температуру вспышки ниже 28 °С в соответствии с положениями Приложения 2 к Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1.29] условные вероятности возникновения источников воспламенения оцениваются как для двухфазной смеси.

В соответствии с Приложением 8 к Руководству по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] метод анализа деревьев событий является наиболее предпочтительным на стадии проектирования объекта. С учетом положений Приложения №2 к Методике определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1.29] при построении деревьев событий следует учитывать наличие и условные вероятности эффективного срабатывания систем противоаварийной и противопожарной защиты. Примеры построения деревьев событий, приведенные в Приложении 8 к Руководству по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] также подтверждают необходимость учета систем безопасности. Кроме того, процесс построения дерева событий напрямую связан с понятием типового сценария аварии – сценарий аварии после разрушения отдельного сооружения и (или) технического устройства, а также возникновения неконтролируемого взрыва и (или) выброса опасных веществ из единичного технологического оборудования (блока) с учетом регламентного срабатывания имеющихся систем противоаварийной защиты, локализации аварии и противоаварийных действий персонала [1.33], т. к. по сути каждая из ветвей «дерева событий» является таким сценарием. С учетом вышесказанного возникает необходимость в определении дополнительных промежуточных событий, а также в оценке значений величин их условных вероятностей.

Очевидно, что первостепенным фактором, оказывающим наибольшее влияние на возможные пути развития аварии, является информированность об аварии (наличие / отсутствие оповещения) и корректность действий обслуживающего персонала.

Другим, немаловажным фактором является возможность локализации развития аварии. При оценке указанного фактора в случае возникновения мгновенного источника воспламенения принимается, что никакие действия персонала не помогут избежать возможности возникновения и развития соответствующего типового сценария аварии (напр. огненный шар, образование пожара пролива и т. д.), однако в случае отсутствия мгновенного источника при своевременном оповещении персонала и служб АСФ появляется возможность для локализации и ликвидации аварийной ситуации. В первую очередь для пожаровзрывоопасных объектов возможность локализации и ликвидации аварийной ситуации, связанной с выбросом ЛВЖ, ГЖ, ГГ связана с возможностью исключения источников зажигания, ограничения распространения взрывоопасного облака, эффективным функционированием средств противопожарной защиты. В качестве промежуточного события, характеризующего возможность локализации и ликвидации аварийной ситуации, рассматривается подача пожарохозяйственной воды для орошения оборудования, постановки водяных завес и других противопожарных действий.

В соответствии с положениями ГОСТ Р 27.302-2009 [1.17], ГОСТ Р МЭК 62502-2014 [1.18] для оценки условных вероятностей некоторых промежуточных событий целесообразно использовать метод построения «деревьев отказов». Деревья отказов, используемые для оценки условных вероятностей некоторых промежуточных событий, при построении деревьев событий приведены на рисунках (Рисунок 47, Рисунок 48).

«Деревья событий» и условные вероятности событий приведены на рисунках (Рисунок 49 - Рисунок 78).

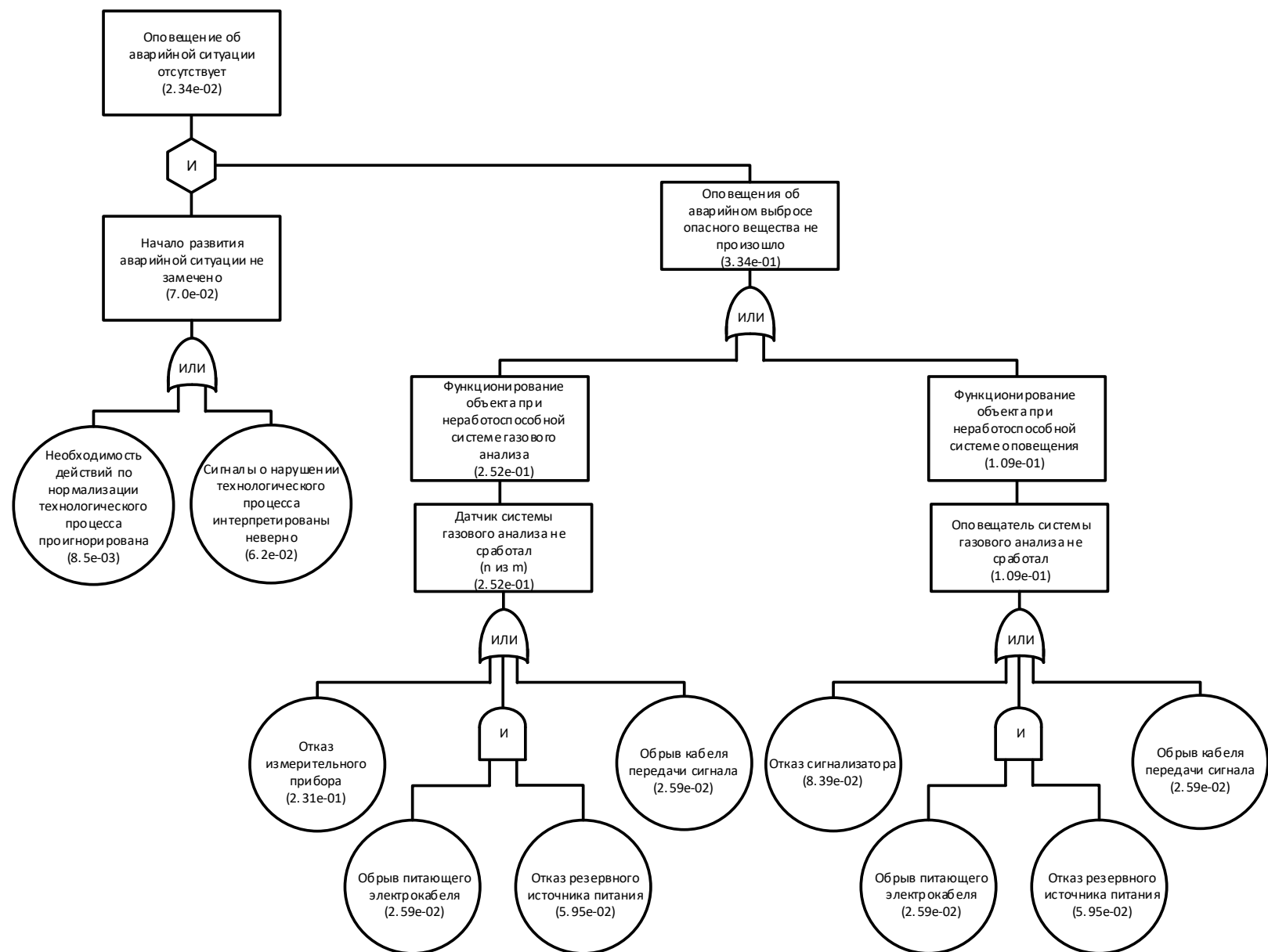


Рисунок 47 – Дерево отказов для события «Оповещение об аварийной ситуации отсутствует»

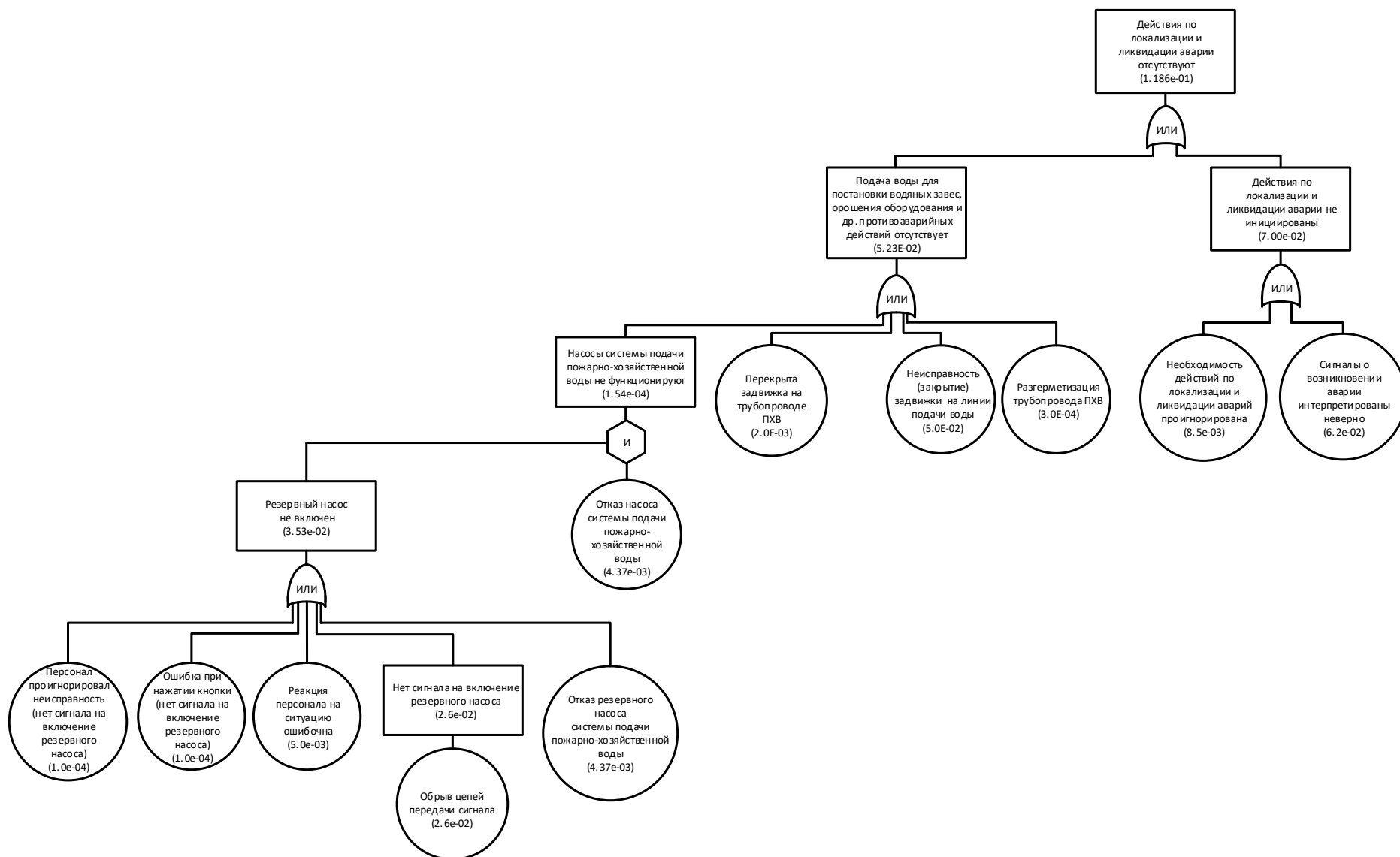


Рисунок 48 – Дерево отказов для события «Действия по локализации и ликвидации аварии отсутствуют»

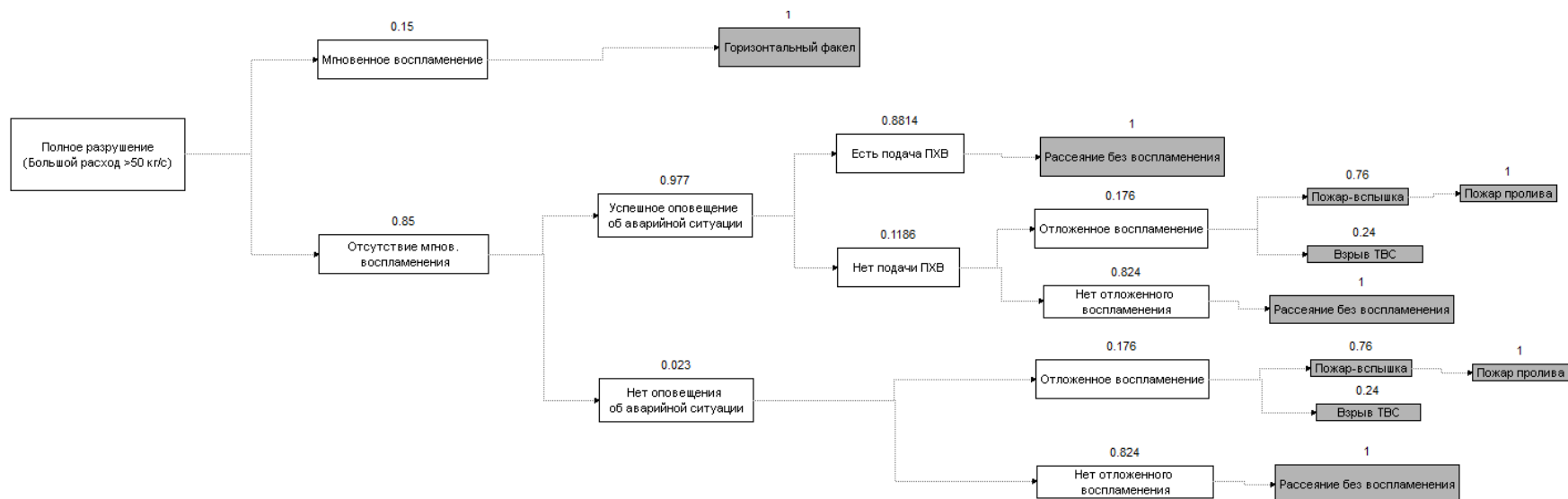


Рисунок 49 – «Дерево событий» для насоса, перекачивающего ЛВЖ (расход истечения более 50 кг/с)

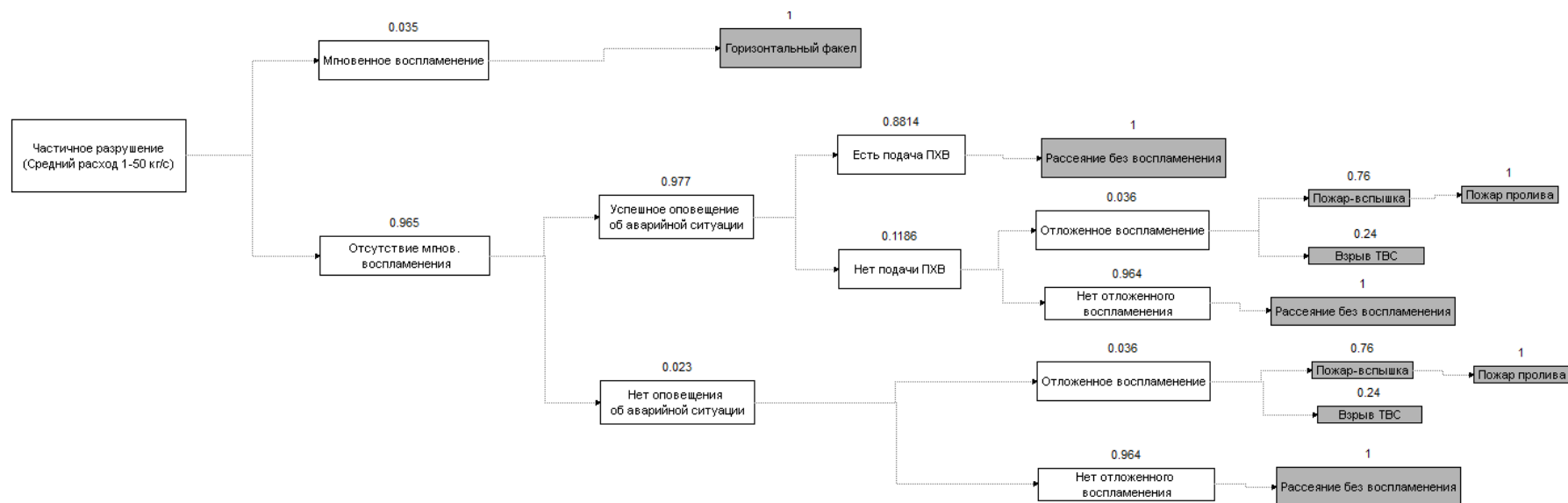


Рисунок 50 – «Дерево событий» для насоса, перекачивающего ЛВЖ (расход истечения 1 - 50 кг/с)

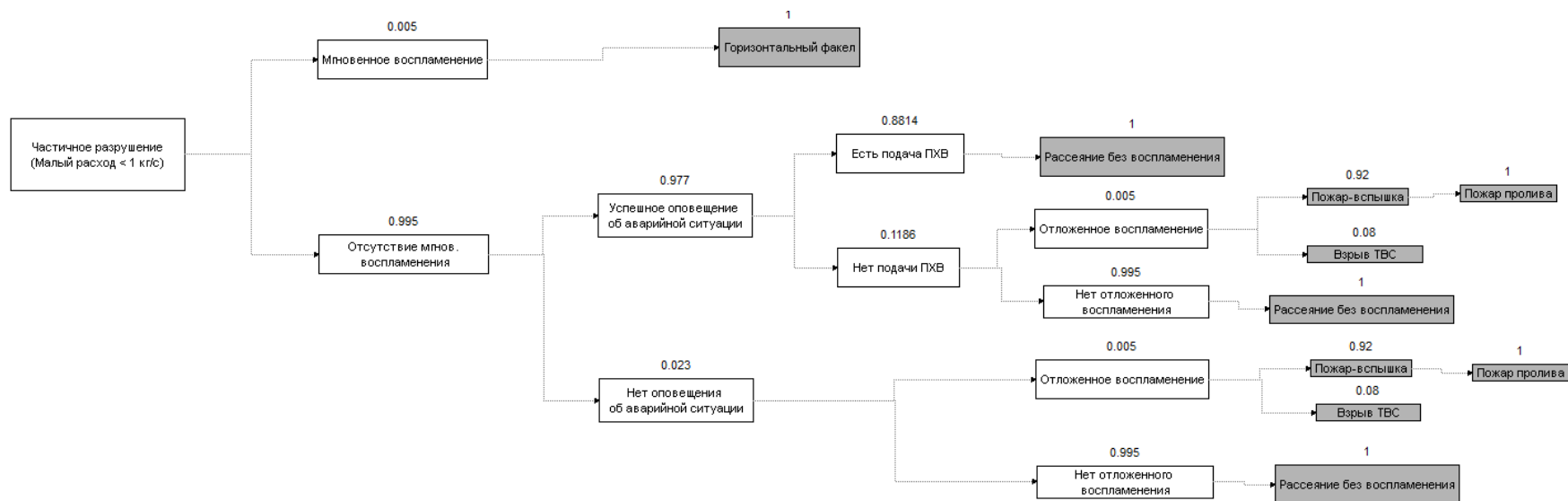


Рисунок 51 – «Дерево событий» для насоса, перекачивающего ЛВЖ (расход истечения менее 1 кг/с)

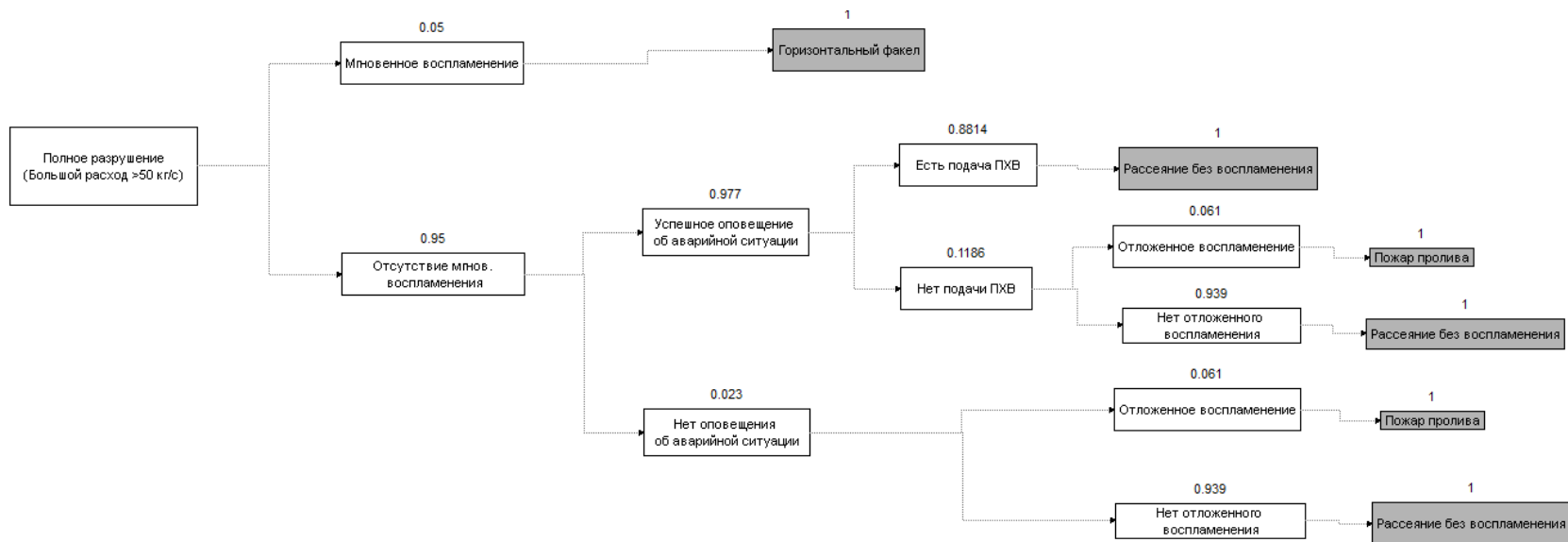


Рисунок 52 – «Дерево событий» для насоса, перекачивающего ГЖ (расход истечения более 50 кг/с)

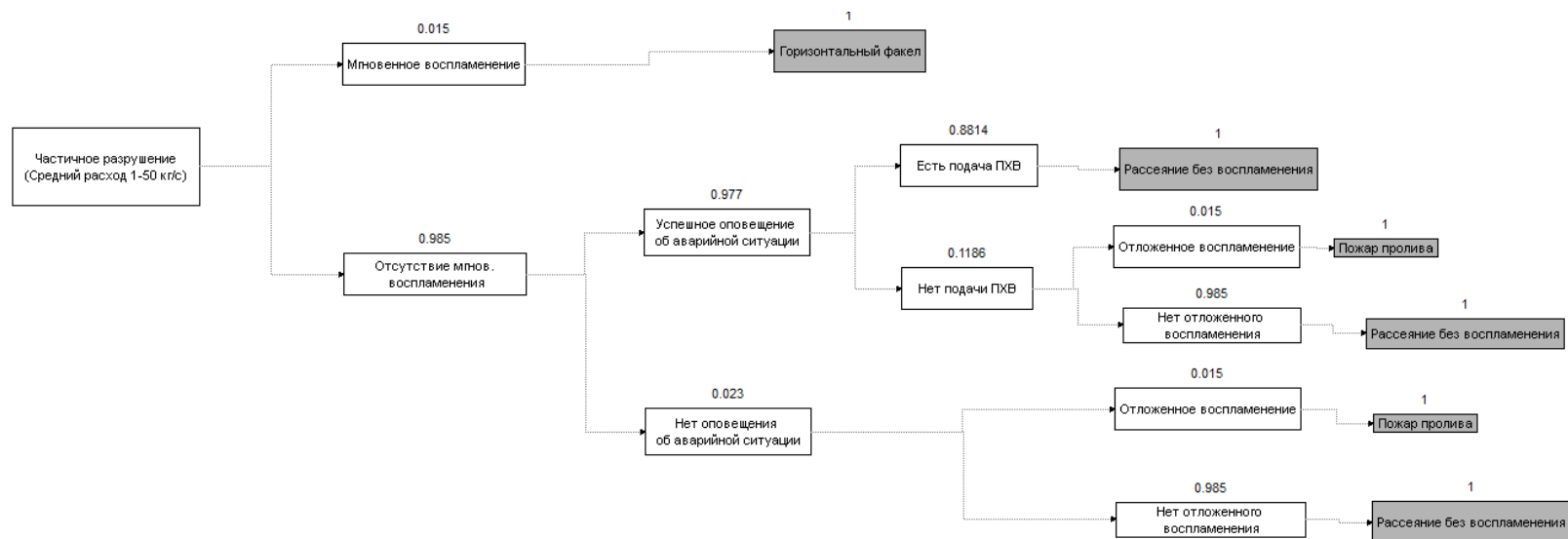


Рисунок 53 – «Дерево событий» для насоса, перекачивающего ГЖ (расход истечения 1 - 50 кг/с)

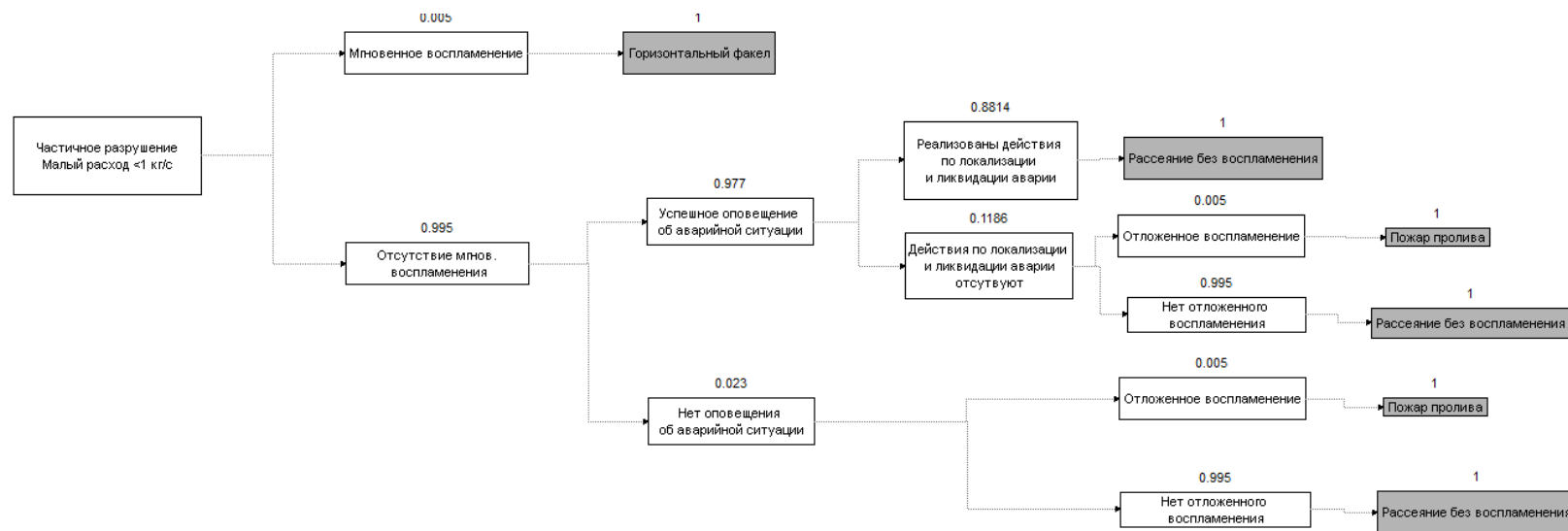


Рисунок 54 – «Дерево событий» для насоса, перекачивающего ГЖ (расход истечения менее 1 кг/с)

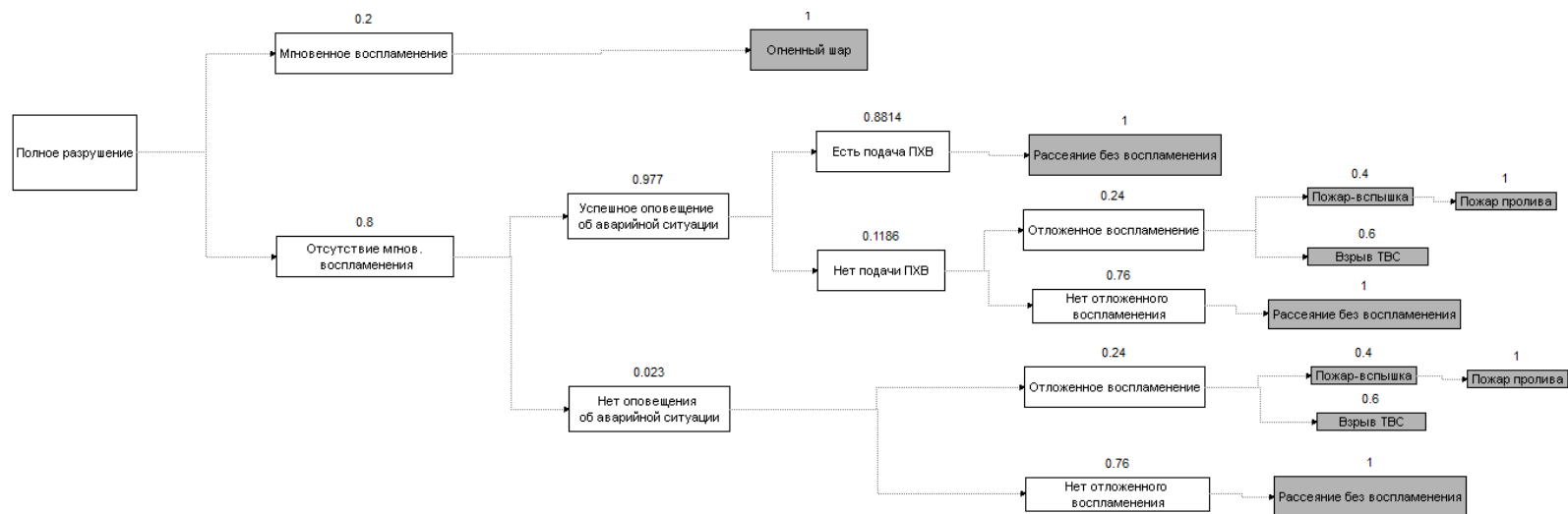


Рисунок 55 – «Дерево событий» для оборудования со сжиженными газами, перегретыми ЛВЖ (полное разрушение)

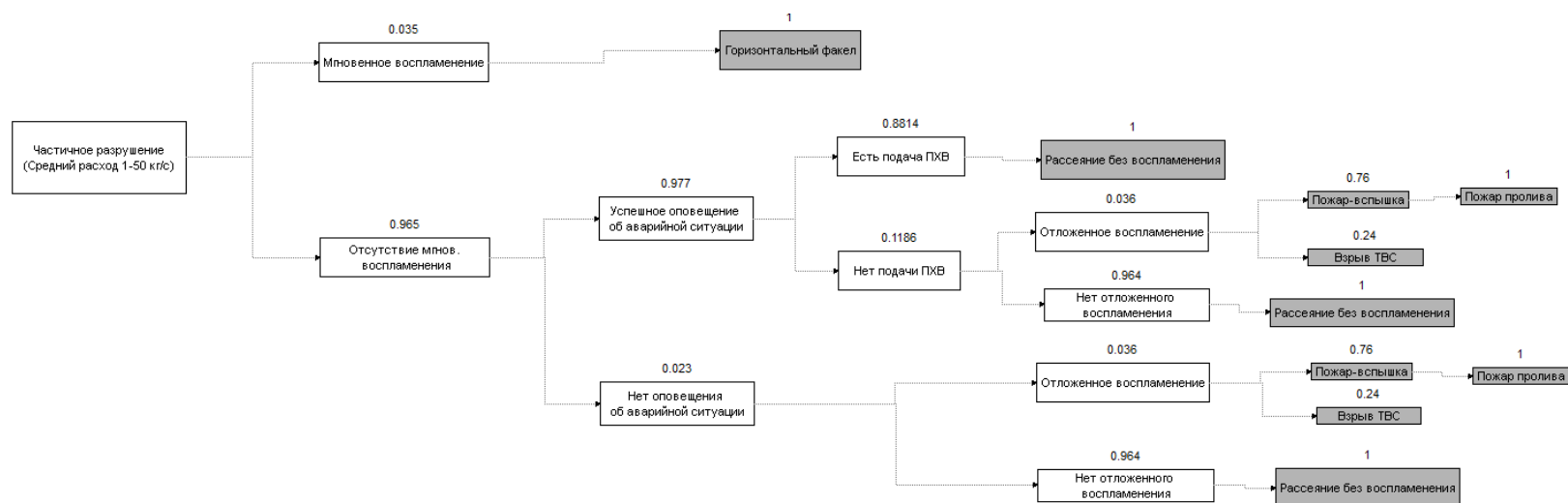


Рисунок 56 – «Дерево событий» для оборудования со сжиженными газами, перегретыми ЛВЖ (частичное разрушение, расход истечения 1 - 50 кг/с)

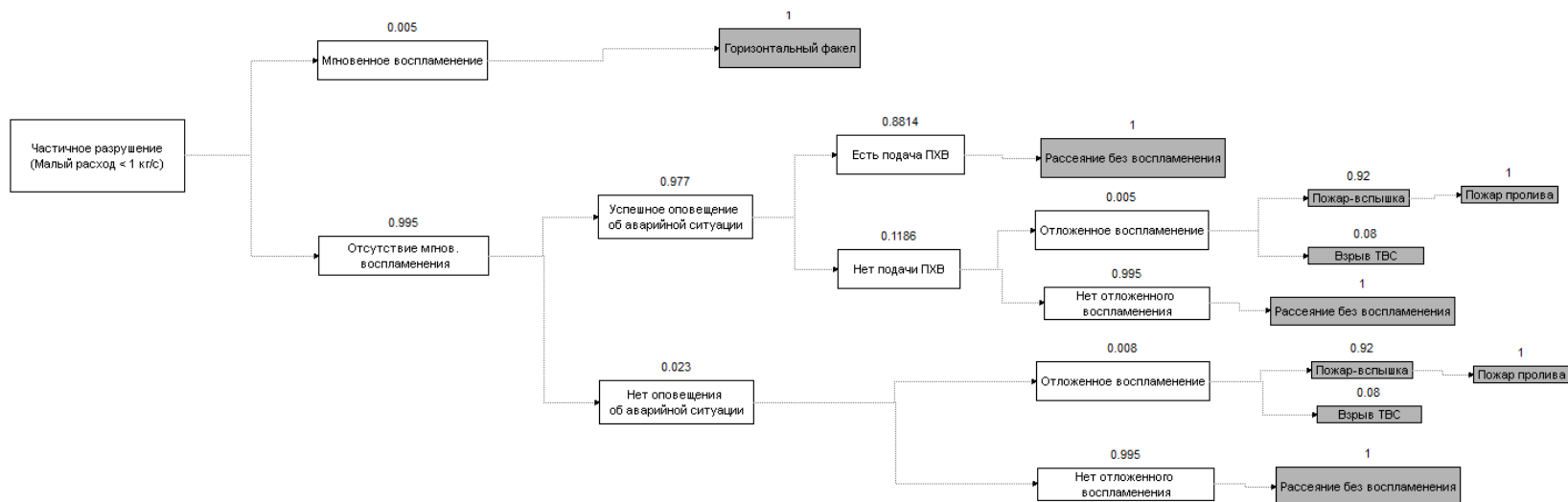


Рисунок 57 – «Дерево событий» для оборудования со сжиженными газами, перегретыми ЛВЖ (частичное разрушение, расход истечения менее 1 кг/с)

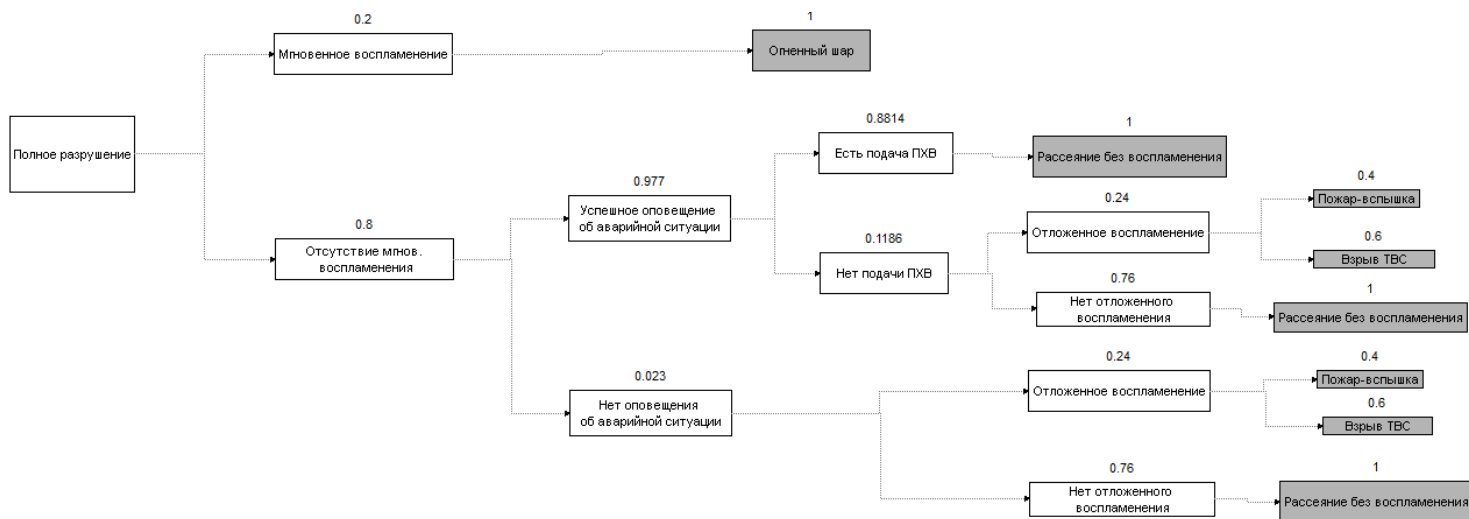


Рисунок 58 – «Дерево событий» для оборудования с ГГ (полное разрушение)

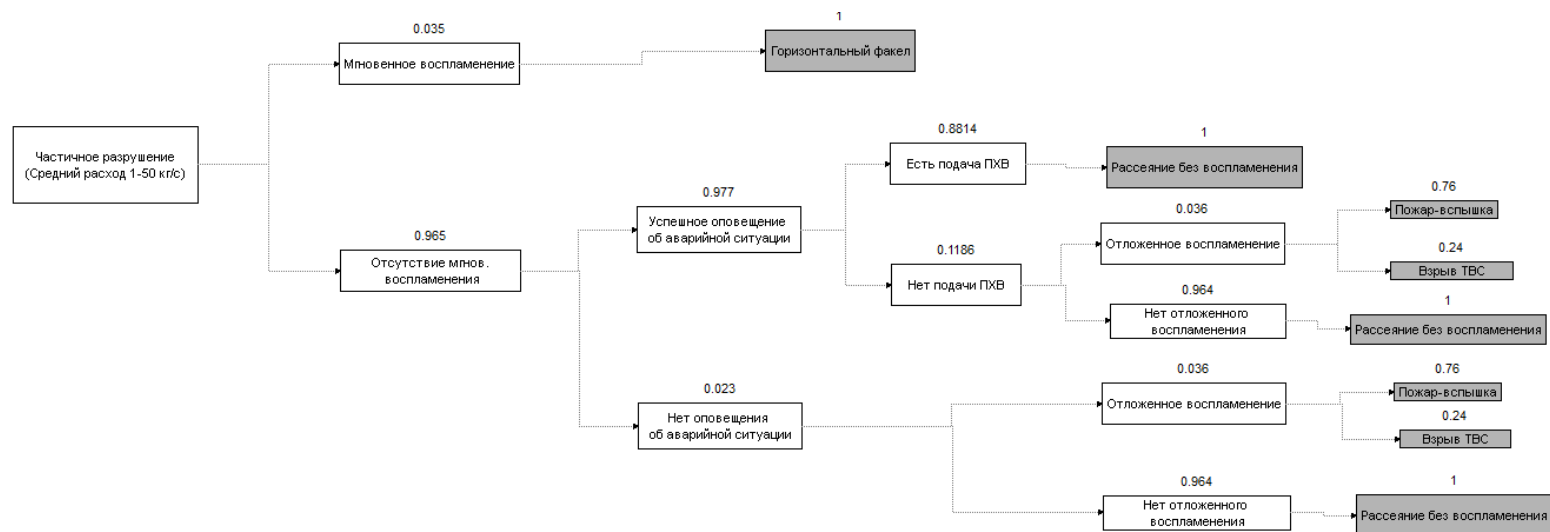


Рисунок 59 – «Дерево событий» для оборудования с ГГ (частичное разрушение, расход истечения 1 - 50 кг/с)

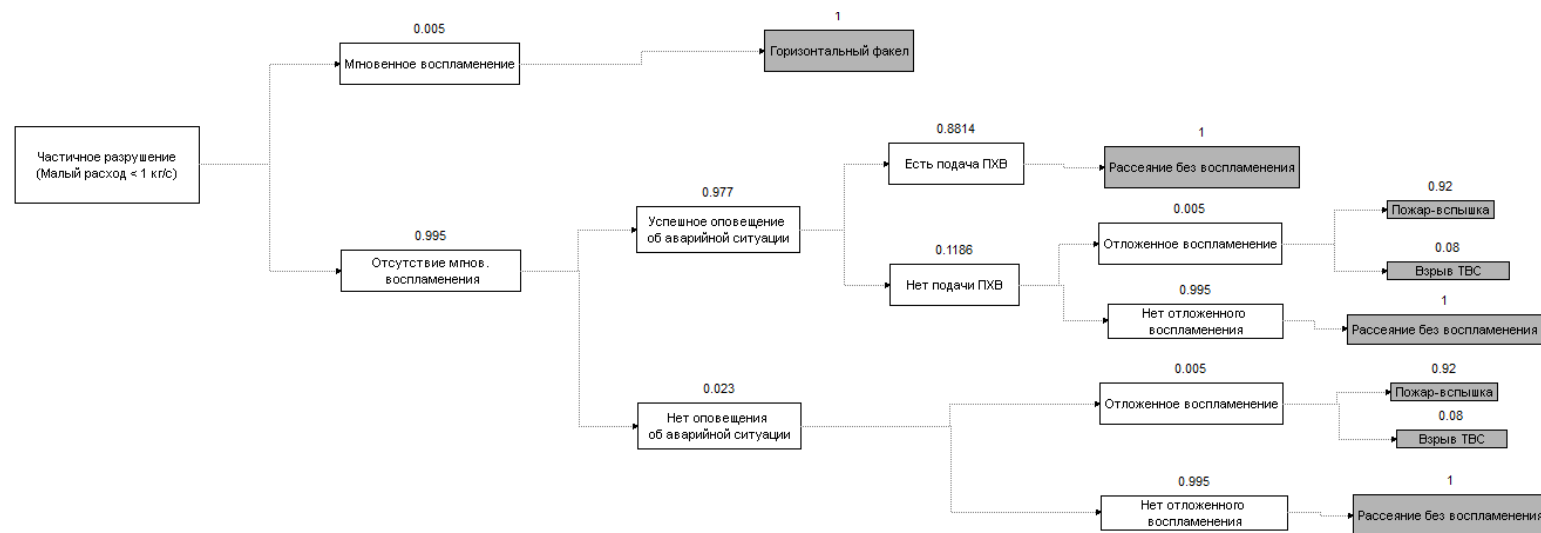


Рисунок 60 – «Дерево событий» для оборудования с ГГ (частичное разрушение, расход истечения менее 1 кг/с)

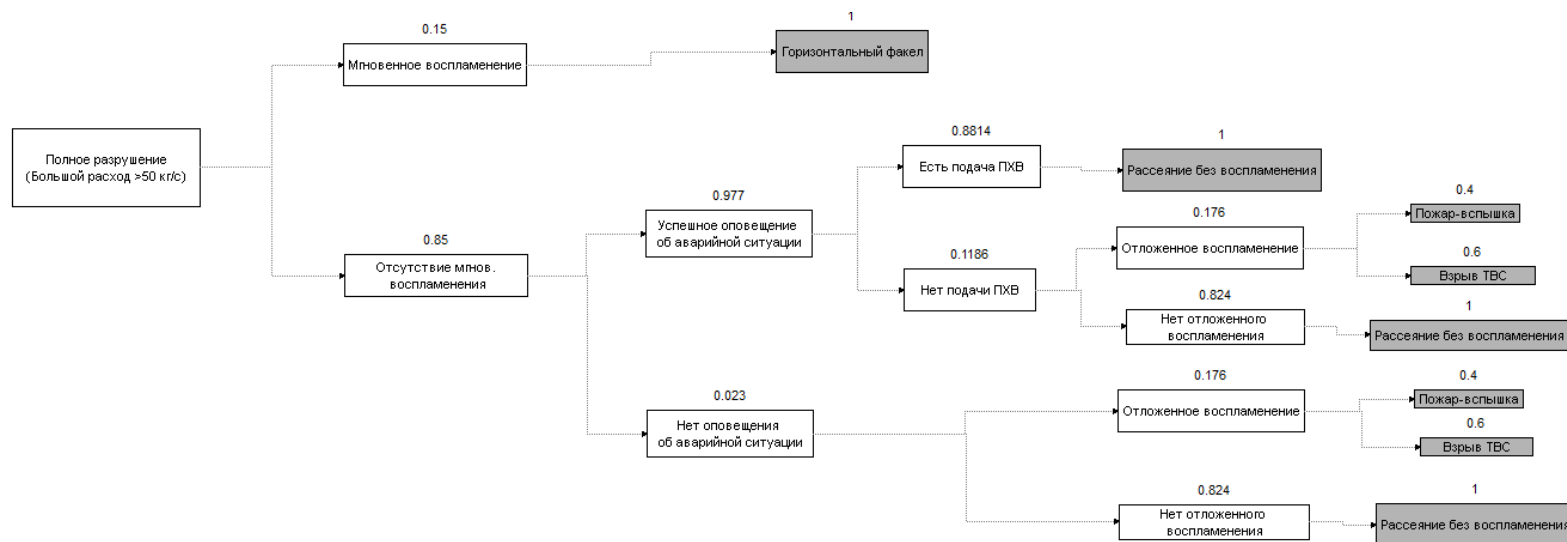


Рисунок 61 – «Дерево событий» для компрессора с ГГ (расход истечения более 50 кг/с)

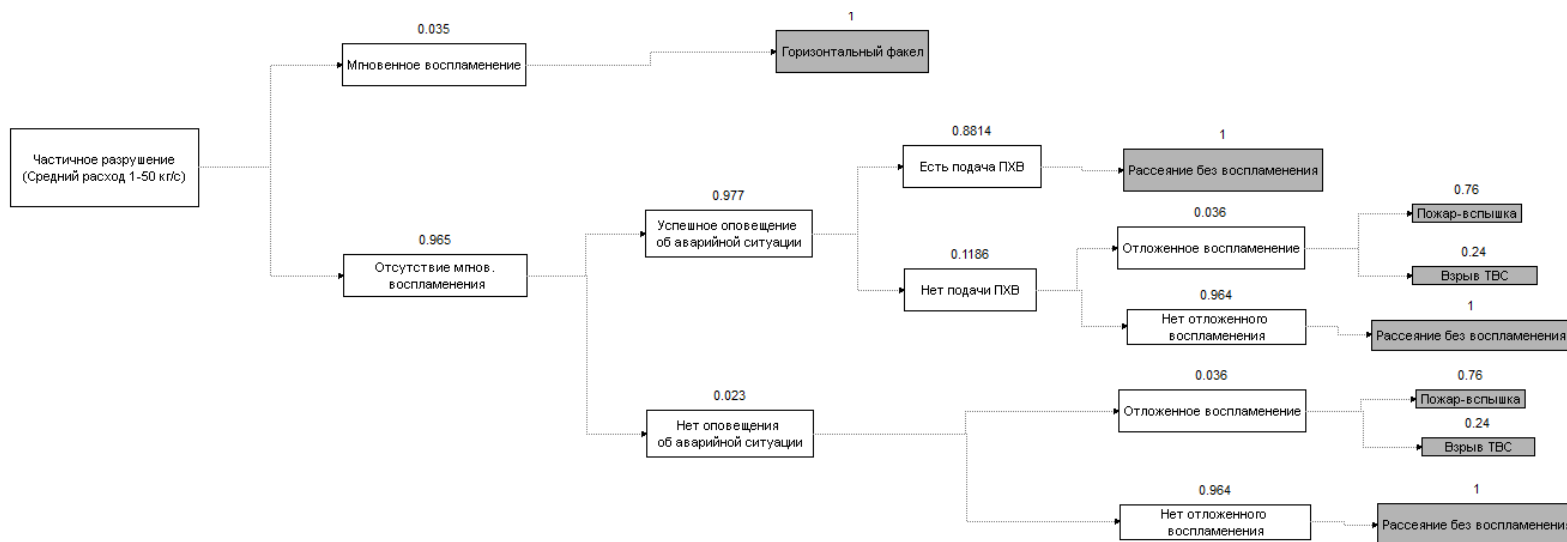


Рисунок 62 – «Дерево событий» для компрессора с ГГ (расход истечения 1 - 50 кг/с)

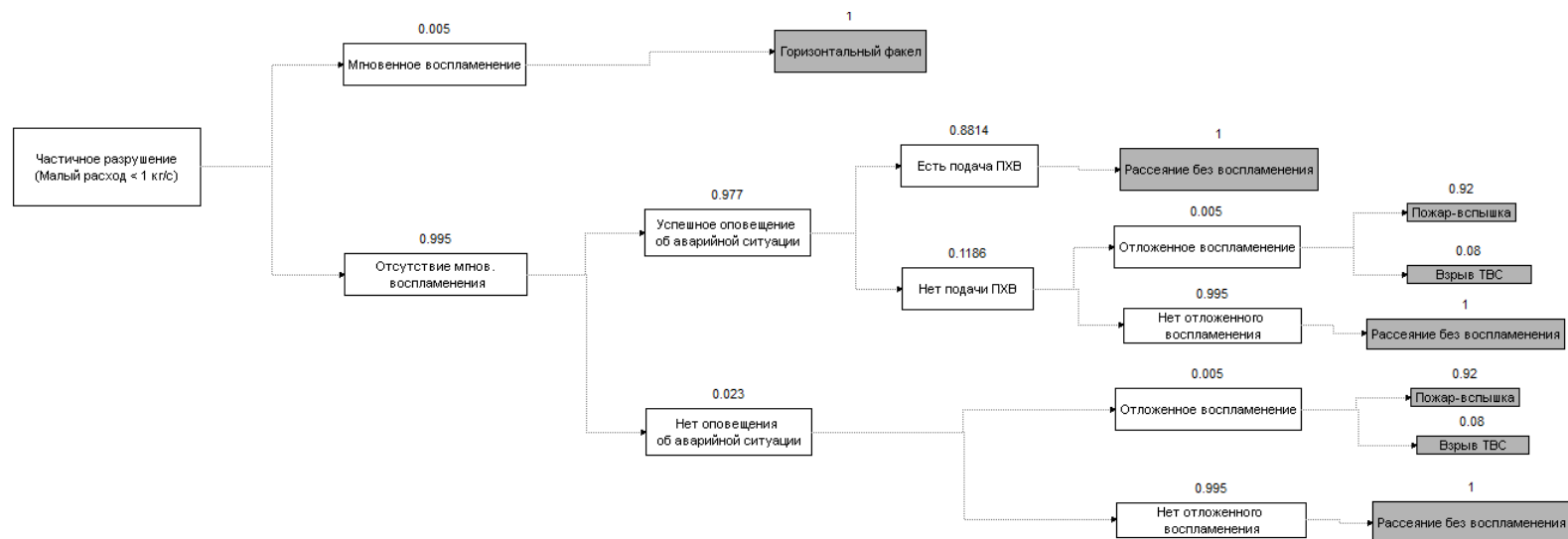


Рисунок 63 – «Дерево событий» для компрессора с ГГ (расход истечения менее 1 кг/с)

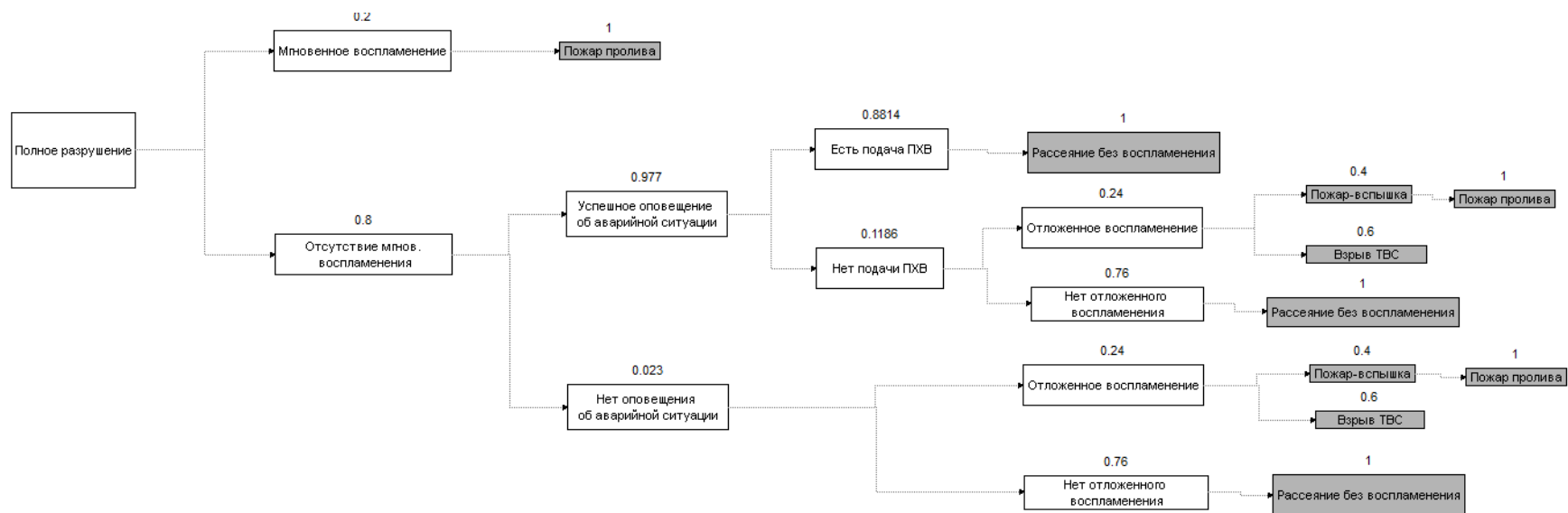


Рисунок 64 – «Дерево событий» для оборудования с ЛВЖ (полное разрушение)

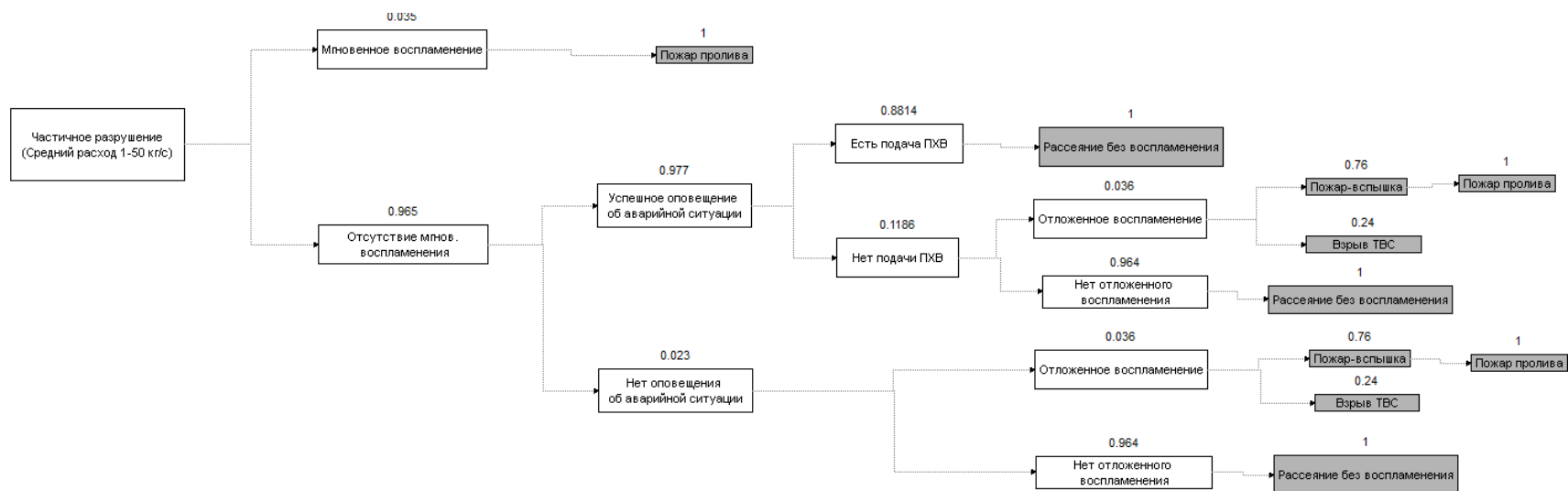


Рисунок 65 – «Дерево событий» для оборудования с ЛВЖ (частичное разрушение, расход истечения 1 - 50 кг/с)

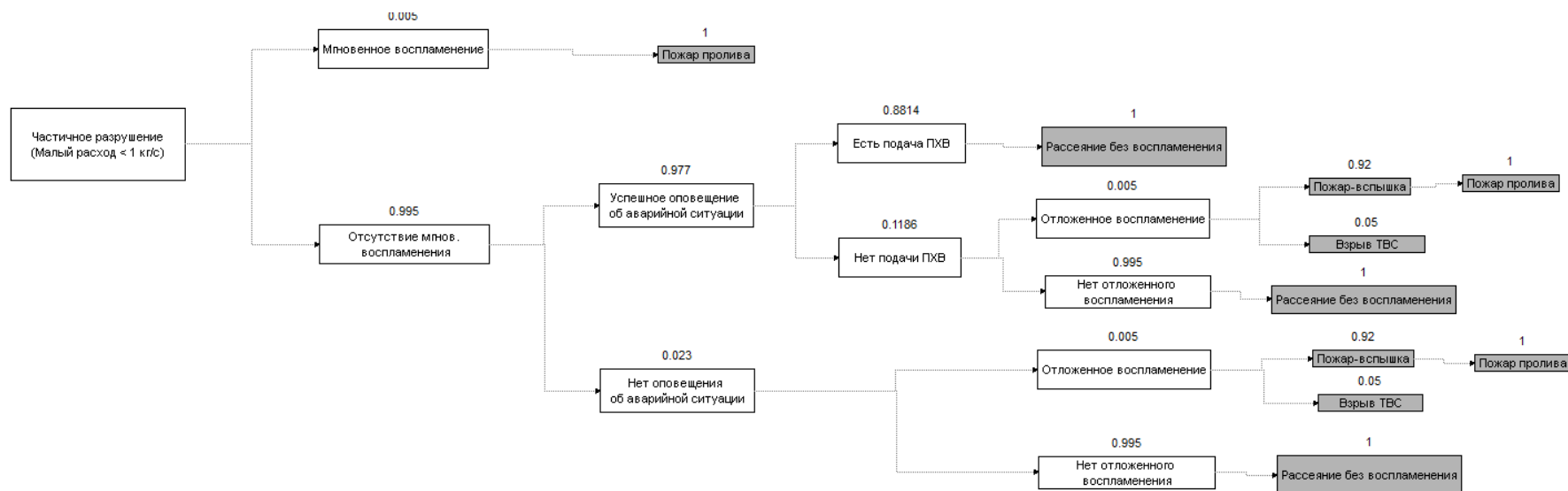


Рисунок 66 – «Дерево событий» для оборудования с ЛВЖ (частичное разрушение, расход истечения менее 1 кг/с)

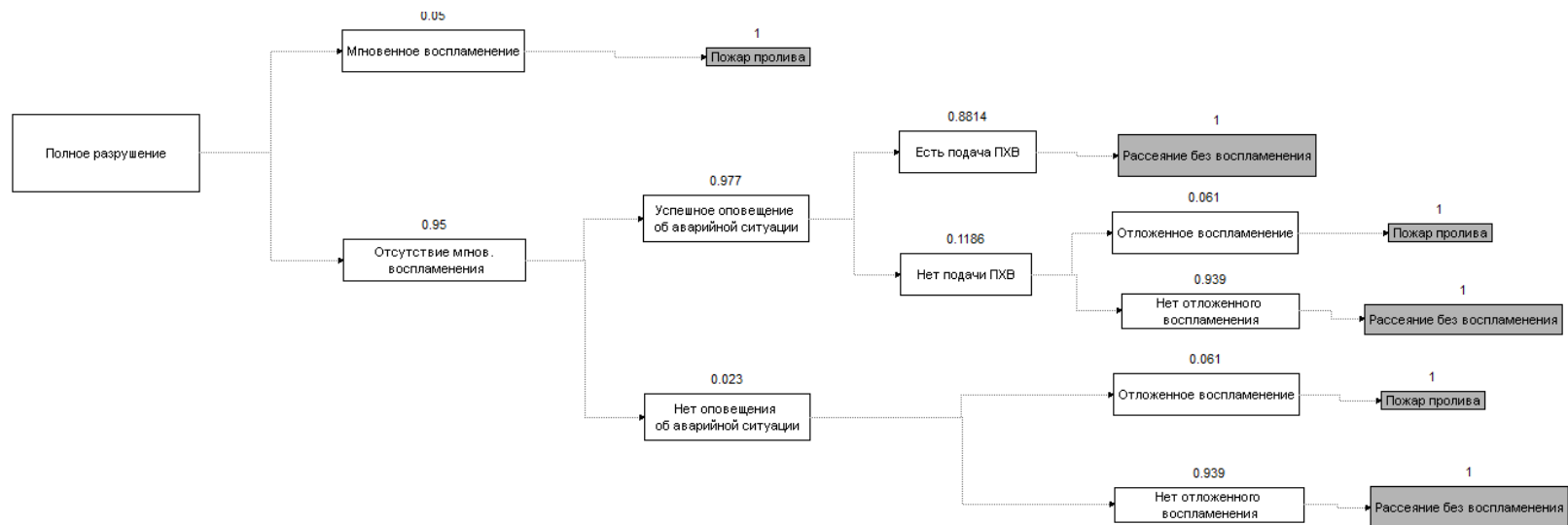


Рисунок 67 – «Дерево событий» для оборудования с ГЖ (полное разрушение)

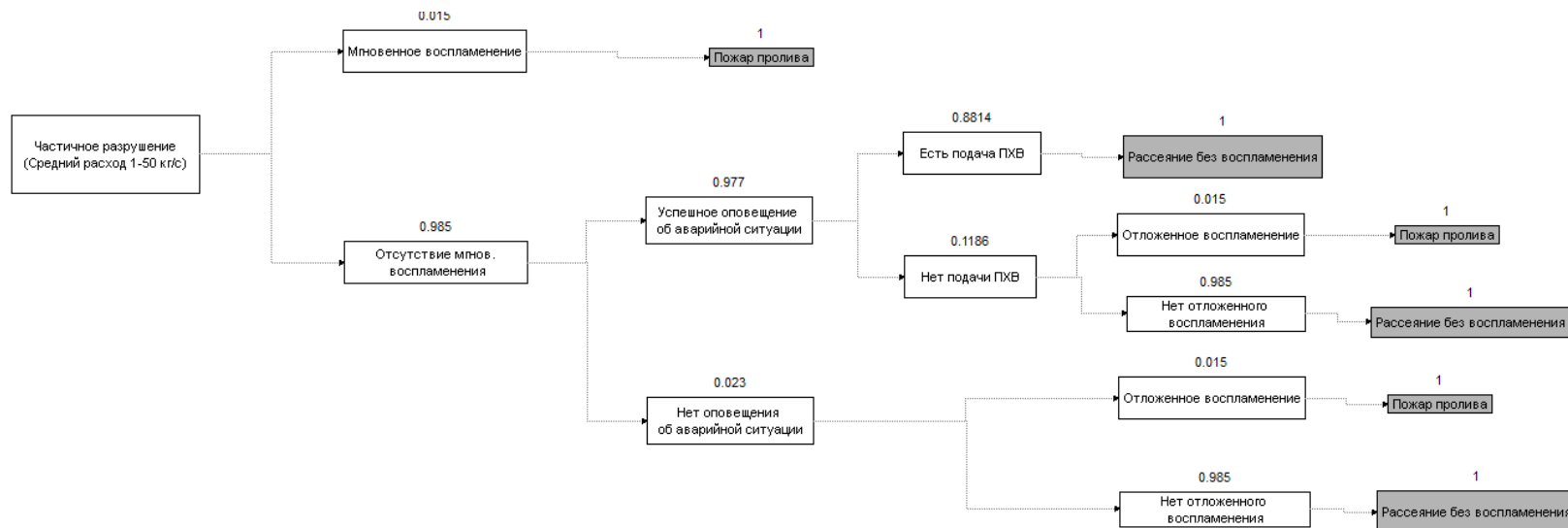


Рисунок 68 – «Дерево событий» для оборудования с ГЖ (частичное разрушение, расход истечения 1 - 50 кг/с)

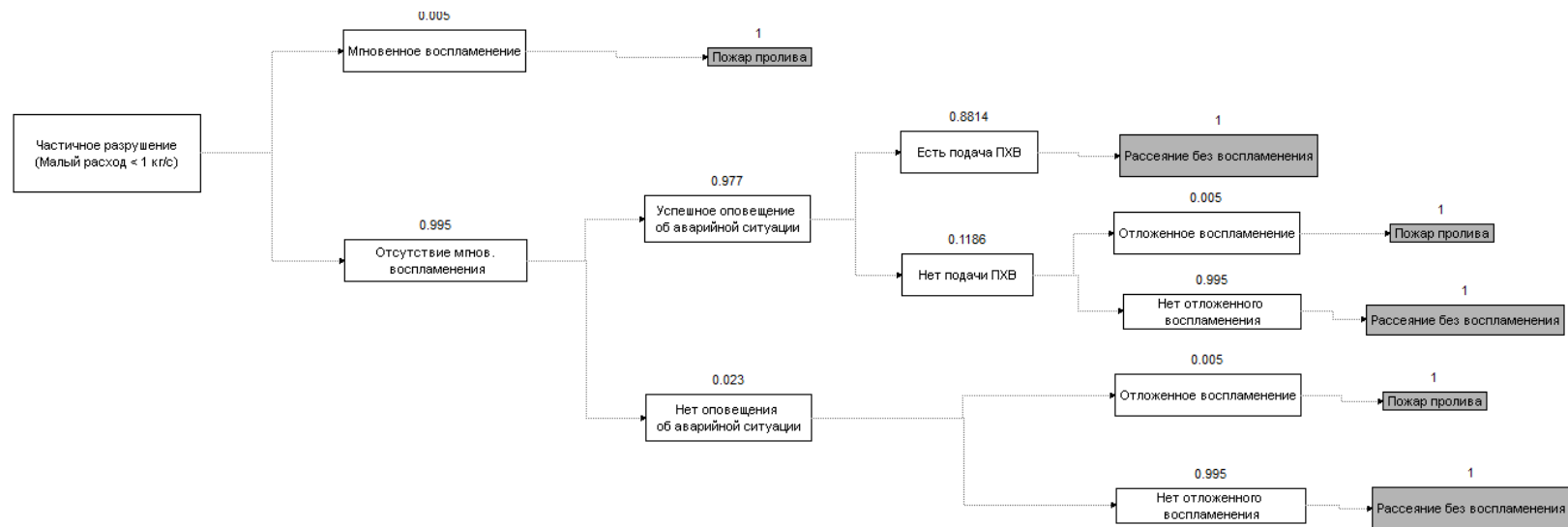


Рисунок 69 – «Дерево событий» для оборудования с ГЖ (частичное разрушение, расход истечения менее 1 кг/с)

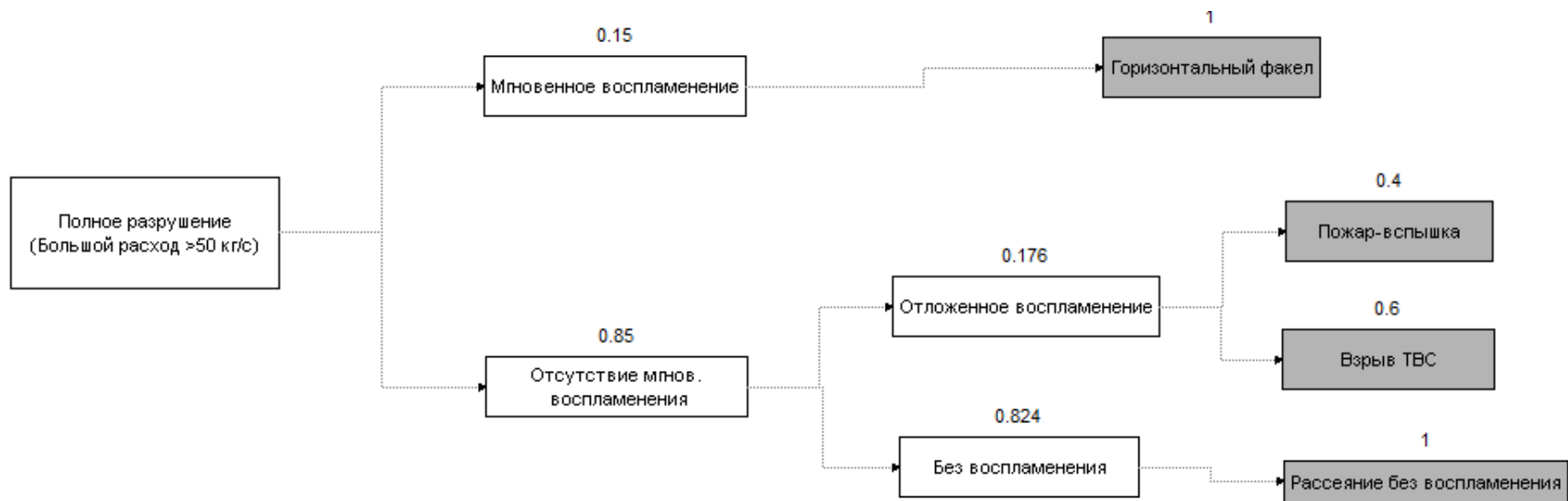


Рисунок 70 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ГГ (расход истечения более 50 кг/с)



Рисунок 71 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ГГ (расход истечения 1 - 50 кг/с)

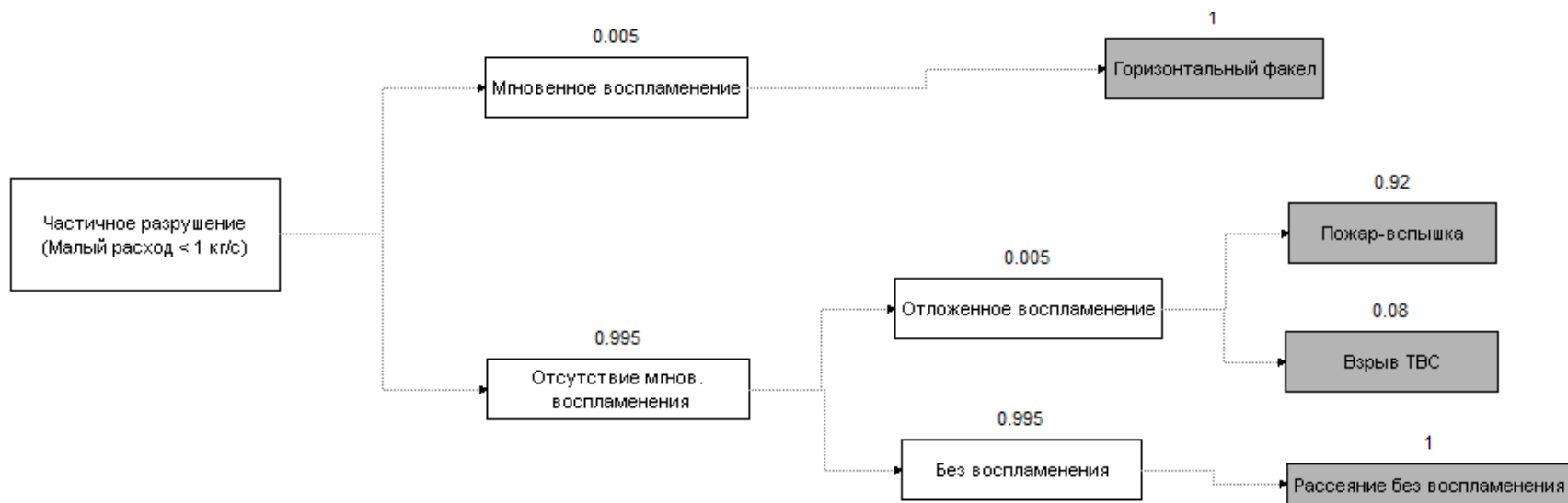


Рисунок 72 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ГГ (расход истечения менее 1 кг/с)

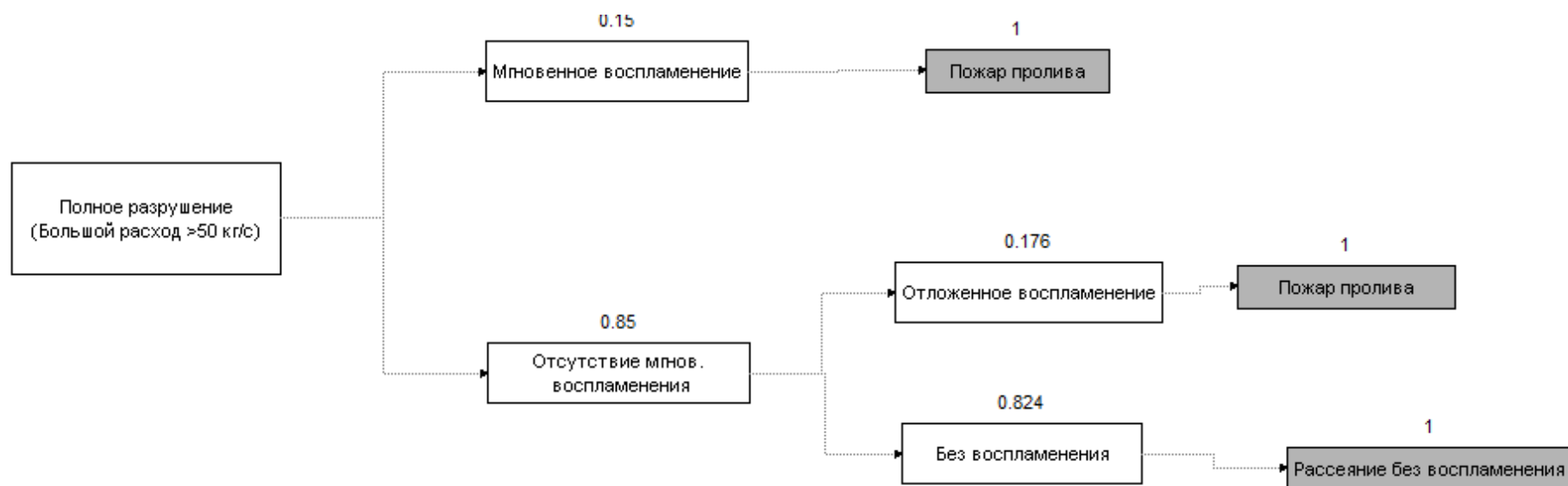


Рисунок 73 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ГЖ (расход истечения более 50 кг/с)

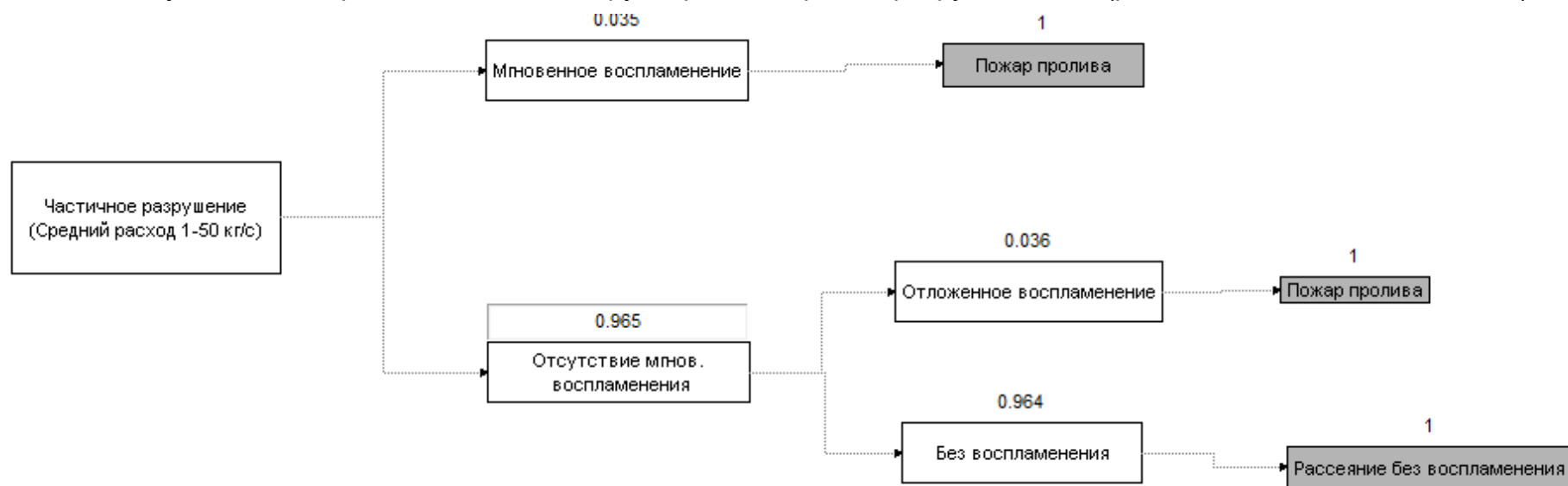


Рисунок 74 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ГЖ (расход истечения 1 - 50 кг/с)

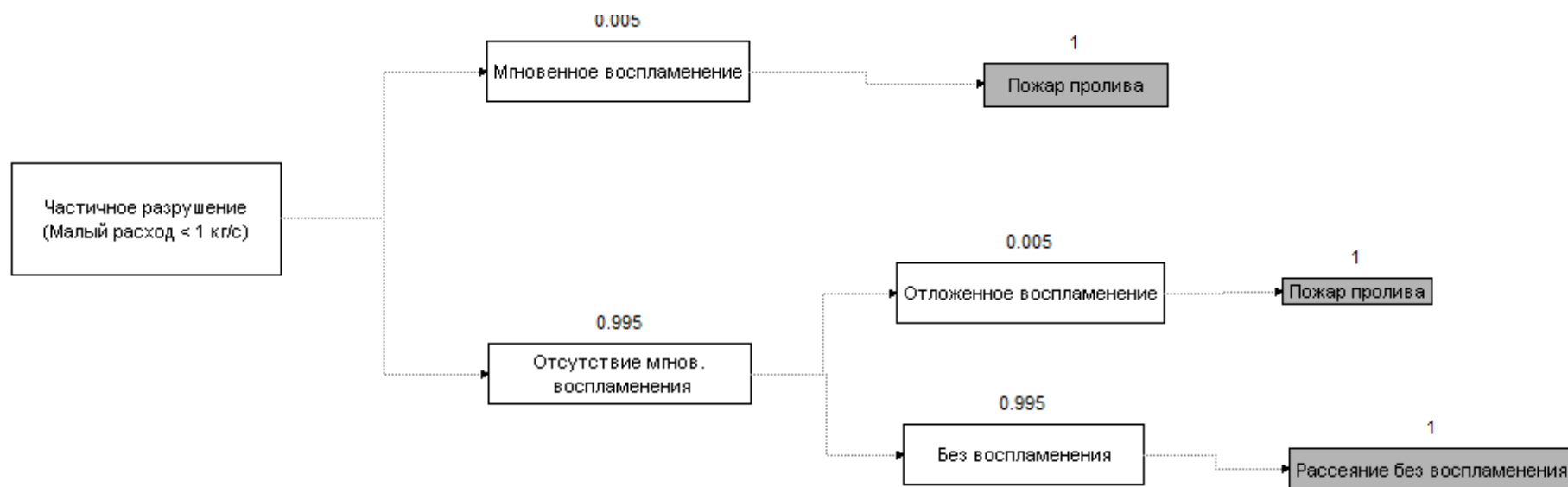


Рисунок 75 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ГЖ (расход истечения менее 1 кг/с)



Рисунок 76 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ЛВЖ (расход истечения более 50 кг/с)



Рисунок 77 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ЛВЖ (расход истечения 1 - 50 кг/с)

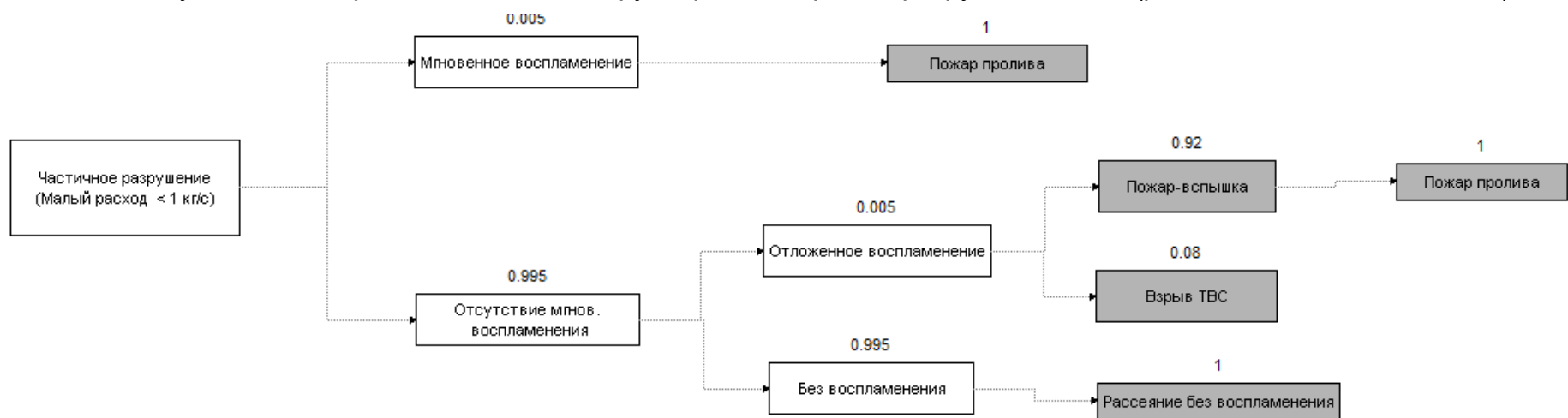


Рисунок 78 – «Дерево событий» для трубопровода, транспортирующего ЛВЖ (расход истечения менее 1 кг/с)

Результаты оценки условных вероятностей возникновения возможных исходов потенциальных аварий на анализируемом объекте приведены в таблице (Таблица 2.28).

Таблица 2.28 – Результаты расчетов условных вероятностей возникновения возможных исходов аварий

Группа оборудования	Вид разгерметизации	Наименование исхода аварии	Условная вероятность исхода
Оборудование со сжиженным газом, перегретыми ЛВЖ	Полное разрушение	Рассеяние без воспламенения	0,7733365376
		Пожар-вспышка	0,01066538496
		Взрыв ТВС	0,01599807744
		Пожар пролива	0,01066538496
		Огненный шар	0,2
	Образование отверстия, расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,960175579772
		Пожар-вспышка	0,00366655937328
		Взрыв ТВС	0,00115786085472
		Пожар пролива	0,00366655937328
		Горизонтальный факел	0,035
	Образование отверстия, расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,994309110805
		Пожар-вспышка	0,0006987806594
		Взрыв ТВС	6,07635356E-05
		Пожар пролива	0,0006987806594
		Горизонтальный факел	0,005
Оборудование с ГГ	Полное разрушение	Рассеяние без воспламенения	0,7733365376
		Пожар-вспышка	0,01066538496
		Взрыв ТВС	0,01599807744
		Огненный шар	0,2
	Образование отверстия, расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,960175579772
		Пожар-вспышка	0,00366655937328
		Взрыв ТВС	0,00115786085472
		Горизонтальный факел	0,035
	Образование отверстия, расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,994309110805
		Пожар-вспышка	0,0006987806594

Группа оборудования	Вид разгерметизации	Наименование исхода аварии	Условная вероятность исхода
Оборудование с ЛВЖ		Взрыв ТВС	5,52711356E-05
		Горизонтальный факел	0,005
	Полное разрушение	Рассеяние без воспламенения	0,7733365376
		Пожар-вспышка	0,01066538496
		Взрыв ТВС	0,01599807744
		Пожар пролива	0,21066538496
	Образование отверстия, расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,960175579772
		Пожар-вспышка	0,00366655937328
		Взрыв ТВС	0,00115786085472
		Пожар пролива	0,03866655937328
	Образование отверстия, расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,994309110805
		Пожар-вспышка	0,0006987806594
		Взрыв ТВС	3,454445975E-05
		Пожар пролива	0,0056356180594
Оборудование с ГЖ	Полное разрушение	Рассеяние без воспламенения	0,94195235601
		Пожар пролива	0,05804764399
	Образование отверстия, расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,982948163245
		Пожар пролива	0,017051836755
	Образование отверстия, расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,994309110805
		Пожар пролива	0,005690889195
Насос, перекачивающий ЛВЖ	Полное разрушение, расход истечения более 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,82922471888
		Пожар-вспышка	0,0157892136512
		Взрыв ТВС	0,0049860674688
		Пожар пролива	0,0157892136512
		Факел	0,15
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,960175579772
		Пожар-вспышка	0,00366655937328
		Взрыв ТВС	0,00115786085472

Группа оборудования	Вид разгерметизации	Наименование исхода аварии	Условная вероятность исхода
		Пожар пролива	0,00366655937328
		Факел	0,035
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,994309110805
		Пожар-вспышка	0,0006356180594
		Взрыв ТВС	5,52711356E-05
		Пожар пролива	0,0006356180594
		Факел	0,005
Насос, перекачивающий ГЖ	Полное разрушение, расход истечения более 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,94195235601
		Пожар пролива	0,00804764399
		Факел	0,05
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,982948163245
		Пожар пролива	0,002051836755
		Факел	0,015
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,994309110805
		Пожар пролива	0,000690889195
		Факел	0,005
Компрессор	Полное разрушение, расход истечения более 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,82922471888
		Пожар-вспышка	0,008310112448
		Взрыв ТВС	0,012465168672
		Факел	0,15
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,960175579772
		Пожар-вспышка	0,00366655937328
		Взрыв ТВС	0,00115786085472
		Факел	0,035
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,994309110805
		Пожар-вспышка	0,0006356180594
		Взрыв ТВС	5,52711356E-05
		Факел	0,005

Группа оборудования	Вид разгерметизации	Наименование исхода аварии	Условная вероятность исхода
Трубопровод, транспортирующий ГГ	Полное разрушение, расход истечения более 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,7004
		Пожар-вспышка	0,05984
		Взрыв ТВС	0,08976
		Горизонтальный факел	0,15
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,93026
		Пожар-вспышка	0,0264024
		Взрыв ТВС	0,0083376
		Горизонтальный факел	0,035
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,990025
		Пожар-вспышка	0,004577
		Взрыв ТВС	0,000398
		Горизонтальный факел	0,005
Трубопровод, транспортирующий ЛВЖ	Полное разрушение, расход истечения более 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,7004
		Пожар-вспышка	0,05984
		Взрыв ТВС	0,08976
		Пожар пролива	0,20984
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,93026
		Пожар-вспышка	0,0264024
		Взрыв ТВС	0,0083376
		Пожар пролива	0,0614024
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,990025
		Пожар-вспышка	0,004577
		Взрыв ТВС	0,000398
		Пожар пролива	0,009577
Трубопровод, транспортирующий ГЖ	Полное разрушение, расход истечения более 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,7004
		Пожар пролива	0,2996
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения 1 - 50 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,93026
		Пожар пролива	0,06974

Группа оборудования	Вид разгерметизации	Наименование исхода аварии	Условная вероятность исхода
	Образование отверстия (10 % диаметра, но не более 50 мм), расход истечения менее 1 кг/с	Рассеяние без воспламенения	0,990025
		Пожар пролива	0,009975

Оценка риска причинения вреда работникам декларируемого объекта и физическим лицам:

Для оценки риска аварий использовались следующие показатели риска [1.29, 1.33]:

1) потенциальный территориальный риск (или потенциальный риск) – частота реализации поражающих факторов аварии в рассматриваемой точке на площадке опасного производственного объекта и прилегающей территории;

2) индивидуальный риск – ожидаемая частота (частота) поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых поражающих факторов аварии;

3) коллективный риск (или ожидаемые людские потери) – ожидаемое количество пораженных в результате возможных аварий за определенный период времени;

4) социальный риск (или риск поражения группы людей) – зависимость частоты возникновения сценариев аварий F , в которых погибло не менее N человек, от этого числа N . Характеризует социальную тяжесть последствий (катастрофичность) реализации совокупности сценариев аварии и представляется в виде соответствующей F/N – кривой.

В соответствии с требованиями [1.22, 1.23] результаты расчетов потенциального риска отображены на ситуационном плане декларируемого объекта в виде замкнутых линий равных значений – изолиний потенциального риска.

Величина потенциального риска определяется посредством наложения зон поражения опасными факторами (с учетом частоты реализации каждого сценария развития аварии) на ситуационный план декларируемого объекта, с привязкой их к соответствующему иницирующему аварии событию (аварии на технологическом оборудовании и технологических трубопроводах).

При построении поля потенциального риска учитывается условная вероятность гибели незащищенного человека на открытом пространстве, при этом коэффициент уязвимости человека (зависит от защитных свойств помещения, укрытия, в котором может находиться человек в момент аварии) не учитывается.

С целью более полного учета потенциального негативного воздействия на персонал анализируемого объекта в рамках разработки настоящего раздела целесообразно учесть воздействие соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим»:

1) Площадка производства бутилового галобутилового каучука (рег. № А43-00503-0001).

2) Площадка производства углеводородного сырья (рег. № А43-00503-0002).

3) Площадка производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол (рег. № А43-00503-0003).

4) Площадка производства изопрен-мономеров (рег. № А43-00503-0004).

5) Площадка производства этилена (рег. № А43-00503-0005).

- 6) Площадка производства стирола и полиэфирных смол (рег. № А43-00503-0007).
- 7) Площадка производства олигомеров (рег. № А43-00503-0008).
- 8) База товарно-сырьевая №2 (рег. № А43-00503-0021).
- 9) Склад готовой продукции (пропилен) (рег. № А43-00503-0022).
- 10) База товарно-сырьевая №1 (рег. № А43-00503-0020).
- 11) Площадка производства дивинила, БИФ (бутилен изобутиленовая фракция) (рег. № А43-00503-0124).

Как показано ранее источником информации о потенциальной опасности ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», в т. ч. о пространственном распространении потенциального риска гибели является Декларация промышленной безопасности ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» [2.2,2.3] с соответствующими расчетно-пояснительными записками (Приложение 1 к ДПБ) [2.4 - 2.35].

Поле распространения потенциального риска гибели от аварий на оборудовании проектируемой установки по производству гексена-1 приведено на рисунке (Рисунок 79). Поля распределения потенциального риска гибели от аварий на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» затрагивающие территорию проектируемой установки по производству гексена-1 приведены на рисунках (Рисунок 80 - Рисунок 83).

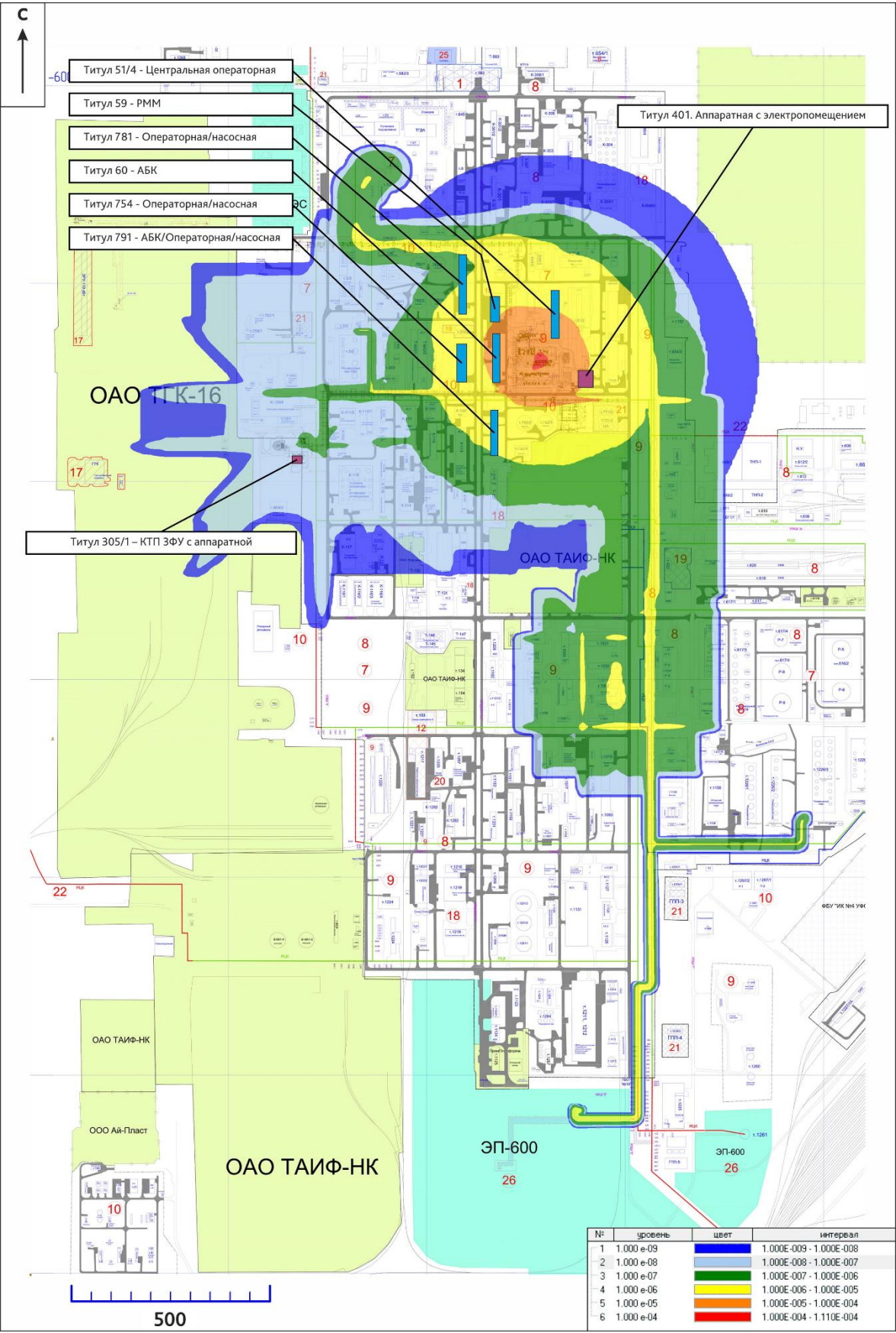


Рисунок 79 – Поле потенциального риска при авариях на декларируемом объекте

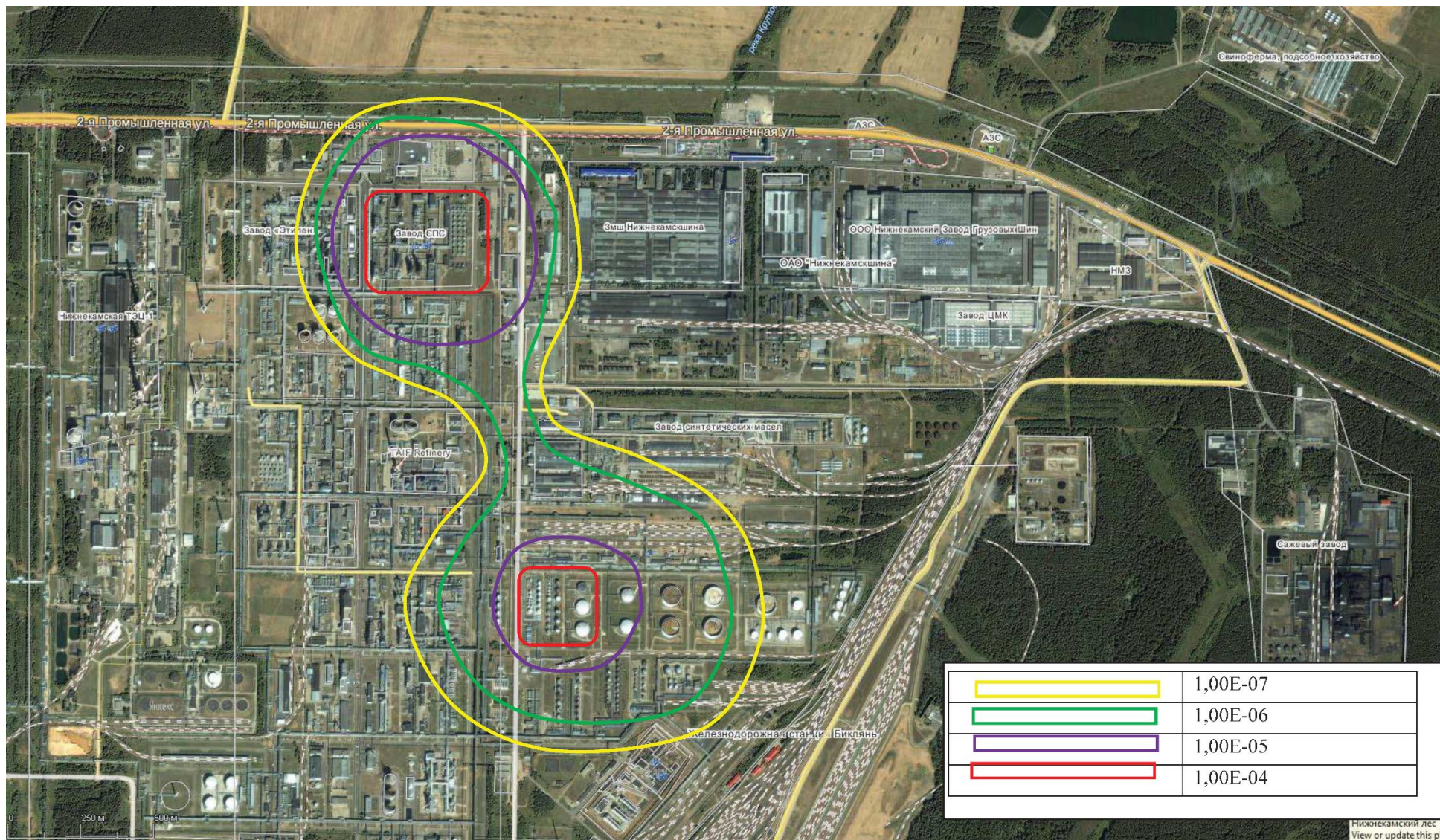


Рисунок 80 – Поле потенциального риска при авариях на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», затрагивающие территорию проектируемой установки по производству гексена-1 (лист 1)

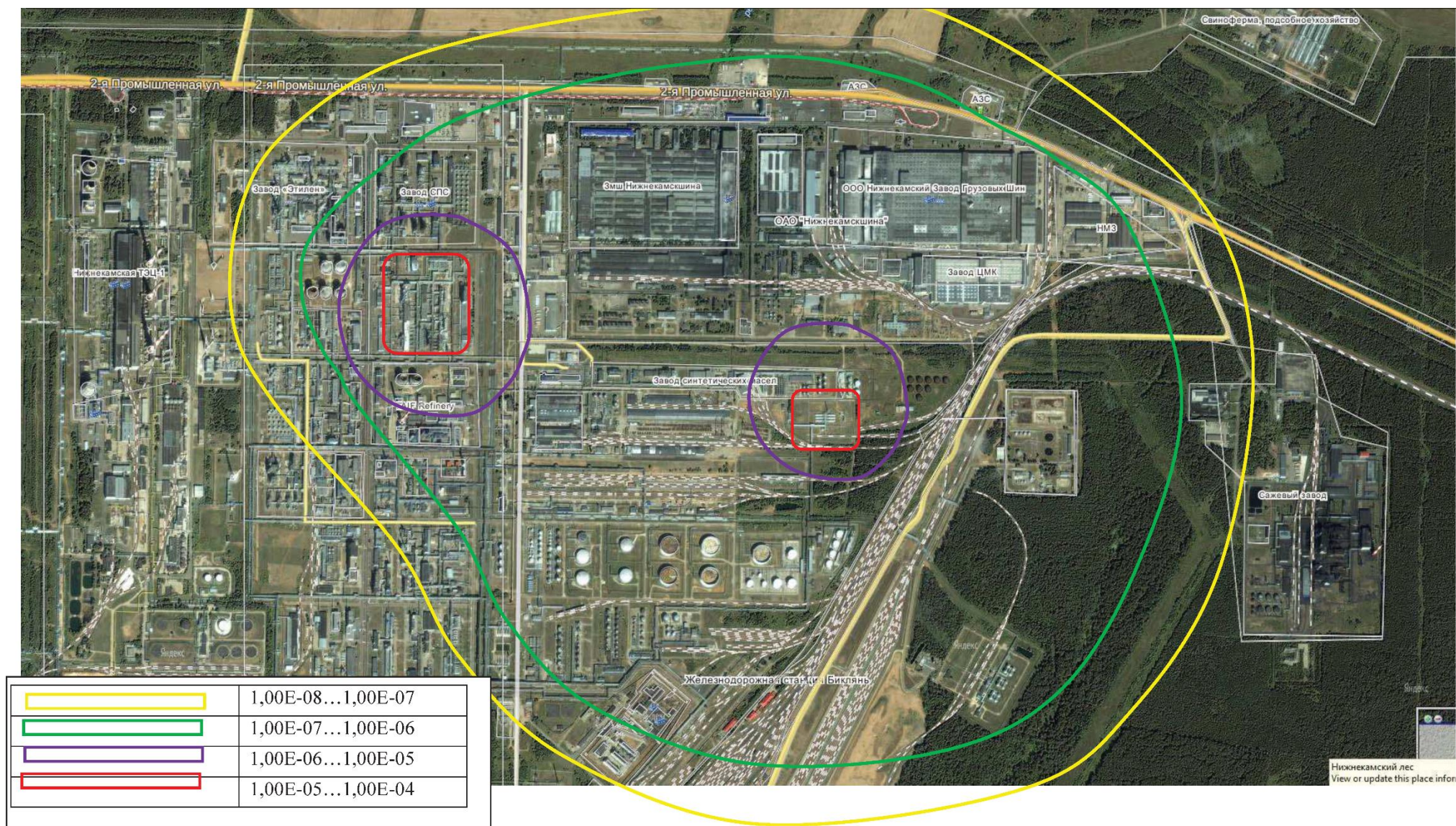


Рисунок 81 – Поле потенциального риска при авариях на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», затрагивающие территорию проектируемой установки по производству гексена-1 (лист 2)

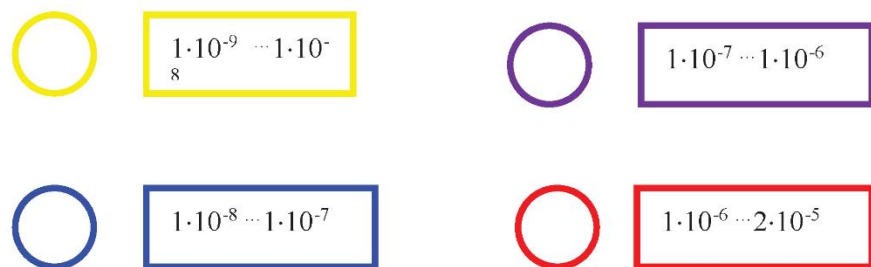
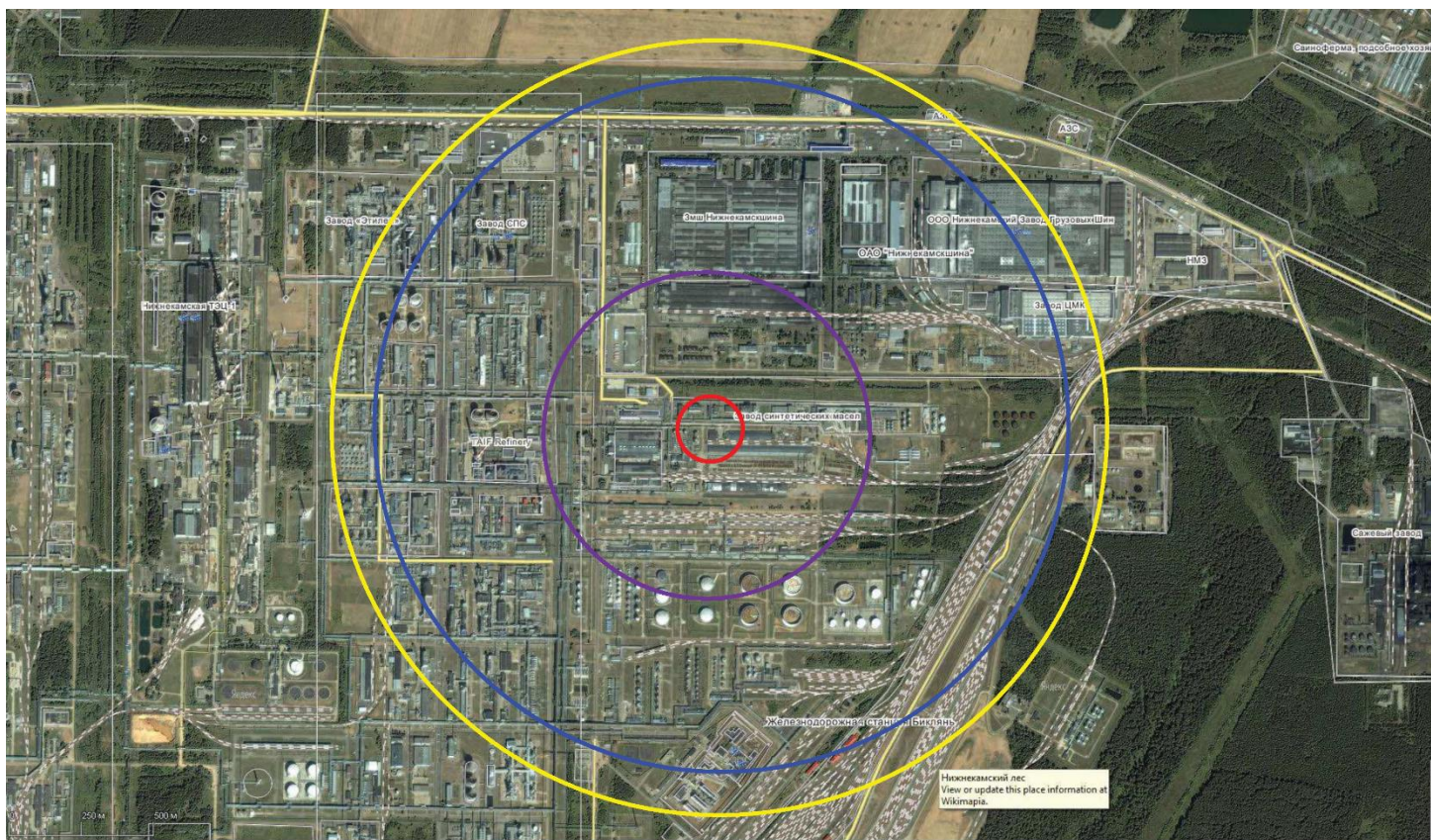


Рисунок 82 – Поле потенциального риска при авариях на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», затрагивающие территорию проектируемой установки по производству гексена-1 (лист 3)

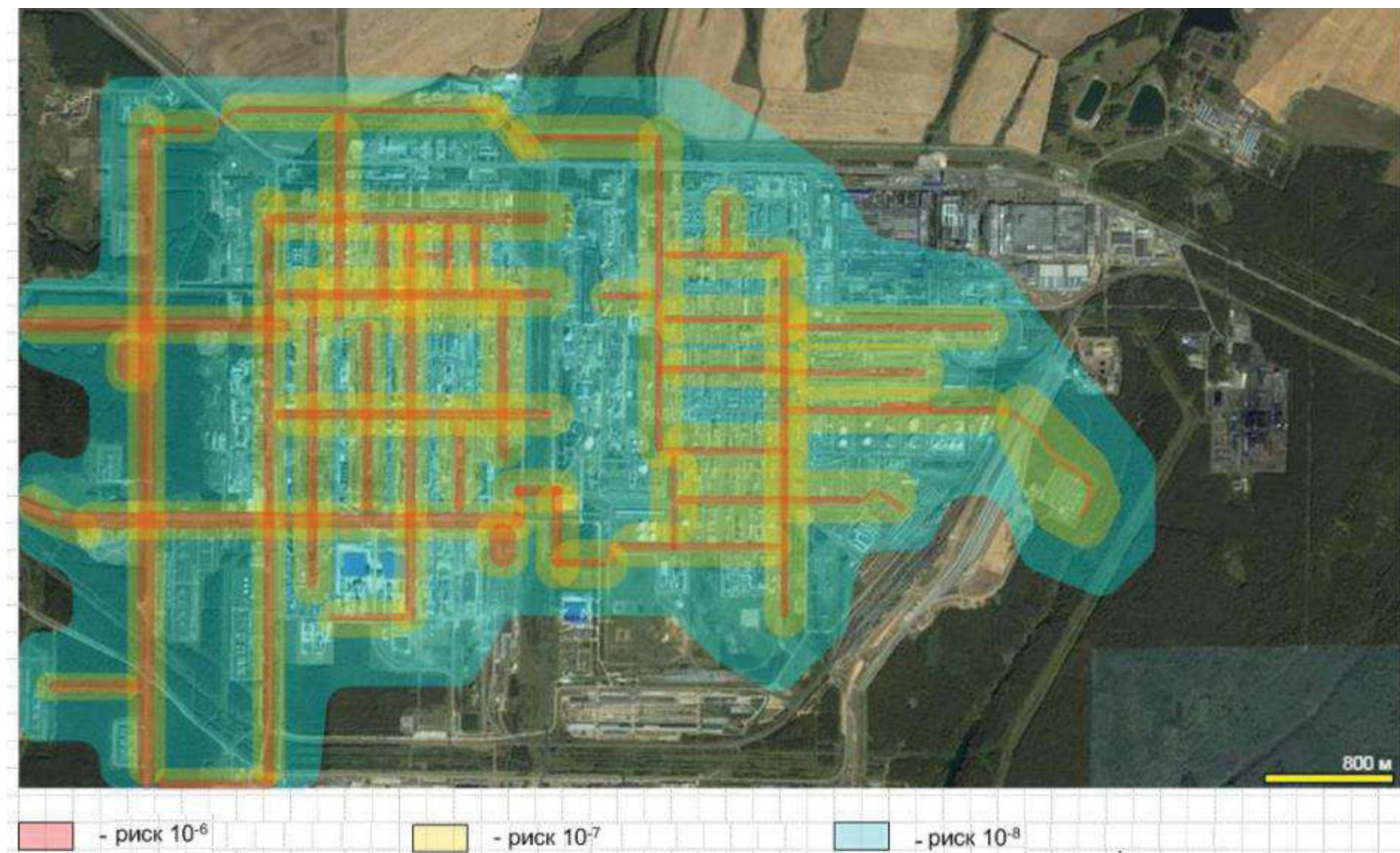


Рисунок 83 – Поле потенциального риска при авариях на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим», затрагивающие территорию проектируемой установки по производству гексена-1 (лист 4)

В используемых ссылочных источниках отсутствуют в численном виде сведения о величинах потенциального риска гибели для тех или иных территорий. Графический метод оценки тоже малоприменим в силу отсутствия сведений о характере изменения потенциального риска в рамках того, или иного числового диапазона. Для оценки вклада от гипотетических аварий на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» в рамках применяемого «консервативного» подхода целесообразно использовать верхние численные значения соответствующих диапазонов изменения риска применяемых при построении полей распределения потенциального риска гибели. Вышеприведенное предположение касается диапазонов значений потенциального риска, полученных для территории проектируемой установки.

Анализ рисунков (Рисунок 80 - Рисунок 83) показал, что максимальные значения потенциального риска гибели на территории проектируемой установки при авариях на соседних объектах ПАО «Нижнекамскнефтехим» оцениваются величинами $1,0\text{E}-06$ - $1,0\text{E}-05$ 1/год. Так как суть построения полей потенциального риска в территориальном сложении локальных полей, то общий вклад в величину итогового потенциального риска от аварий на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» можно оценить величиной $1,3\text{E}-05$ 1/год.

Результаты оценки потенциального риска гибели для различных групп реципиентов приведены в таблице (Таблица 2.29) (приводятся максимальные значения потенциального риска).

Таблица 2.29 – Результаты оценки потенциального риска гибели

Наименование	Потенциальный риск, 1/год
Персонал проектируемого объекта	
Персонал, находящийся на территории декларируемого объекта	$7,644\text{E}-05$
Персонал соседних объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим»	
Персонал, находящийся в центральной операторной (титул 51/4)	$9,869\text{E}-06$
Персонал, находящийся в РММ (титул 59)	$4,133\text{E}-05$
Персонал, находящийся в АБК (титул 60)	$9,235\text{E}-06$
Персонал, находящийся в операторной (титул 754)	$3,487\text{E}-06$
Персонал, находящийся в операторной (титул 781)	$4,208\text{E}-06$
Персонал, находящийся в операторной (титул 791)	$2,619\text{E}-06$
Персонал, находящийся на территории управления водоснабжения, канализации и очистки сточных вод (УВК и ОСВ)	$2,196\text{E}-06$
Персонал, находящийся на территории производства стирола и полиэфирных смол (титул 2504, 2514)	$2,805\text{E}-08$
Персонал, находящийся на территории производства стирола и полиэфирных смол (титул 2505, 2506, 2508, 2509, 2510, 2518)	$2,149\text{E}-07$
Персонал, находящийся на территории производства этилена	$6,833\text{E}-07$
Персонал, находящийся на территории производства олигомеров	$2,113\text{E}-07$
Персонал соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим»)	
Персонал, находящийся на территории ОАО ТГК-16	$5,955\text{E}-10$

Наименование	Потенциальный риск, 1/год
Персонал, находящийся на территории ООО «Эластокам»	2,761E-09
Персонал, находящийся на территории ОАО «ТАИФ-НК»	1,816E-07
Персонал, находящийся на территории шинного комплекса ОАО «Татнефть»	1,920E-10
Персонал, находящийся на территории ООО «Эластик»	2,348E-08

Потенциальный риск является промежуточной мерой опасности, используемой для оценки индивидуального риска.

Для оценки величин индивидуального риска гибели следует определить долю времени пребывания потенциальных реципиентов в опасных зонах.

Для производственного персонала долю времени, при которой реципиент (субъект) подвергается опасности, можно оценить величиной 0,22 – для производственных объектов с постоянным пребыванием персонала (41 час в неделю) и 0,08 – для производственных объектов без постоянного пребывания персонала (менее 2 часов в смену) [1.33]. Для мест постоянного проживания людей доля времени, при которой реципиент (субъект) подвергается опасности, оценивается равной 1,0.

Кроме того, определены показатели коллективного риска для всех рассматриваемых групп реципиентов.

Декларируемый объект не является единственным источником генерации потенциальной опасности для персонала существующих ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим». Очевидно, что для персонала соседних объектов существует некий базовый уровень опасности источником которого является промышленная площадка ПАО «Нижнекамскнефтехим». Так как индивидуальный риск гибели является интегральной величиной и в верхнем пределе должен учитывать все существующие опасности от промышленных объектов, то и сравнению с установленным допустимым значением индивидуального риска гибели должны подвергаться величины, учитывающие как «базовый» уровень опасности, так и уровень опасности, источником которого является вновь проектируемый объект.

Источником информации о текущем, «базовом» уровне опасности, выраженном в показателях индивидуального риска гибели для различных групп персонала ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» как и ранее является Декларация промышленной безопасности ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» [2.2, 2.3] с соответствующими расчетно-пояснительными записками (Приложение 1 к ДПБ) [2.4 - 2.35].

Следует повторно отметить, что для оценки интегральных значений потенциального риска на территории установки по производству гексена-1 были использованы сведения о пространственном распределении потенциального риска гибели (очевидно, что в документа 2019 года не могут быть определены какие либо показатели для объекта, проектируемого в 2022 году).

Данные о значениях индивидуального риска гибели, генерируемого проектируемым объектам, а также соседними ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» приведены в таблице (Таблица 2.30).

Таблица 2.30 – Вклад в величину индивидуального риска гибели от различных источников

Наименование группы реципиентов	Индивидуальный риск гибели, 1/год										
	Установка по производству гексена-1	Производство изопрен моомеров	Производство этилена	Производство стирола и п/э смол	Производство олигомеров	Склад хлора (завод СПС)	Склад хлора (завод БК)	Участок подготовки воды производств II промышленной зоны	Вклад соседних ОПО	Вклад соседних ОПО, %	Интегральное значение
Персонал проектируемого объекта											
Персонал, находящийся на территории декларируемого объекта	5,075E-06	1,040E-06							1,040E-06	17,01	6,115E-06
Персонал соседних объектов ПАО «НижнекамскНефтехим»											
Персонал, находящийся в центральной операторной (титул 51/4)	2,171E-06	0,000E-00	8,300E-07	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	8,30E-07	27,66	3,001E-06
Персонал, находящийся в РММ (титул 59)	9,094E-06	0,000E-00	8,300E-07	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	8,30E-07	8,37	9,924E-06
Персонал, находящийся в АБК (титул 60)	2,032E-06	0,000E-00	8,300E-07	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	8,30E-07	29,01	2,862E-06
Персонал, находящийся в операторной (титул 754)	7,671E-07	0,000E-00	8,300E-07	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	8,30E-07	51,97	1,597E-06
Персонал, находящийся в операторной (титул 781)	9,258E-07	0,000E-00	8,300E-07	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	8,30E-07	47,28	1,756E-06
Персонал, находящийся в операторной (титул 791)	5,761E-07	0,000E-00	8,300E-07	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	8,30E-07	59,03	1,406E-06
Персонал, находящийся на территории управления водоснабжения, канализации и очистки сточных вод (УВК и ОСВ)	4,831E-07	0,000E-00	1,550E-06	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	1,330E-06	2,88E-06	85,64	2,033E-06
Персонал, находящийся на территории производства стирола и полиэфирных смол (титул 2504, 2514)	6,171E-09	0,000E-00	8,300E-07	2,020E-06	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	2,85E-06	99,78	2,856E-06
Персонал, находящийся на территории производства стирола и полиэфирных смол (титул 2505, 2506, 2508, 2509, 2510, 2518)	4,727E-08	0,000E-00	8,300E-07	1,000E-05	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	1,08E-05	99,57	1,088E-05
Персонал, находящийся на территории производства этилена	1,503E-07	0,000E-00	6,340E-06	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	6,34E-06	97,68	6,491E-06
Персонал, находящийся на территории производства олигомеров	4,649E-08	0,000E-00	8,300E-07	0,000E-00	2,700E-06	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	3,53E-06	98,70	3,577E-06
Персонал соседних предприятий (не относящихся к ПАО «НижнекамскНефтехим»)											
Персонал, находящийся на территории ОАО ТГК-16	1,310E-10	0,000E-00	0,000E-00	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	2,00E-10	60,42	3,310E-10
Персонал, находящийся на территории ООО «Эластокам»	6,075E-10	0,000E-00	0,000E-00	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	2,00E-10	24,77	8,075E-10
Персонал, находящийся на территории ОАО «ТАИФ-НК»	3,995E-08	2,930E-07	0,000E-00	4,120E-09	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	2,97E-07	88,15	3,373E-07
Персонал, находящийся на территории шинного комплекса ОАО «Татнефть»	4,223E-11	0,000E-00	0,000E-00	8,530E-11	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	2,85E-10	87,11	3,275E-10
Персонал, находящийся на территории ООО «Эластик»	5,165E-09	0,000E-00	0,000E-00	0,000E-00	0,000E-00	1,000E-10	1,000E-10	0,000E-00	2,00E-10	3,73	5,365E-09

Как показывают данные, приведенные выше, для многих объектов основным источником опасности (до 90 % - 100 % вклада) являются существующие ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Интегральные показатели риска для различных «групп риска», полученные с учетом возможного влияния соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» представлены в таблице (Таблица 2.31).

Таблица 2.31 – Показатели рисков

Наименование	Коэфф. Присутств.	Коллективн. риск	Индивид. риск
Персонал проектируемого объекта			
Персонал, находящийся на территории декларируемого объекта	0,08	1,773E-04	6,115E-06
Персонал соседних объектов ПАО «НижнекамскНефтехим»			
Персонал, находящийся в центральной операторной (титул 51/4)	0,22	7,203E-05	3,001E-06
Персонал, находящийся в РММ (титул 59)	0,22	4,267E-04	9,924E-06
Персонал, находящийся в АБК (титул 60)	0,22	5,724E-05	2,862E-06
Персонал, находящийся в операторной (титул 754)	0,22	9,584E-06	1,597E-06
Персонал, находящийся в операторной (титул 781)	0,22	1,229E-05	1,756E-06
Персонал, находящийся в операторной (титул 791)	0,22	4,219E-06	1,406E-06
Персонал, находящийся на территории управления водоснабжения, канализации и очистки сточных вод (УВК и ОСВ)	0,22	1,682E-04	3,363E-06
Персонал, находящийся на территории производства стирола и полиэфирных смол (титул 2504, 2514)	0,22	1,245E-03	2,856E-06
Персонал, находящийся на территории производства стирола и полиэфирных смол (титул 2505, 2506, 2508, 2509, 2510, 2518)	0,22	4,743E-03	1,088E-05
Персонал, находящийся на территории производства этилена	0,22	1,908E-03	6,491E-06
Персонал, находящийся на территории производства олигомеров	0,22	9,156E-04	3,577E-06
Персонал соседних предприятий (не относящихся к ПАО «НижнекамскНефтехим»)			
Персонал, находящийся на территории ОАО ТГК-16	0,22	2,483E-07	3,310E-10
Персонал, находящийся на территории ООО «Эластокам»	0,22	8,075E-08	8,075E-10
Персонал, находящийся на территории ОАО «ТАИФ-НК»	0,22	6,745E-05	3,373E-07
Персонал, находящийся на территории шинного комплекса ОАО «Татнефть»	0,22	4,913E-07	3,275E-10
Персонал, находящийся на территории ООО «Эластик»	0,22	1,610E-06	5,365E-09

Социальный риск представляется в виде графика ступенчатой функции – зависимости частоты возникновения сценариев аварий F , в которых погибло не менее N человек, от этого числа N (N – ближайшее большее целое число к значению ожидаемого числа погибших).

Диаграмма социального риска гибели (F/N -диаграммы) для персонала проектируемой установки, а также работников других ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» приведена на рисунке (Рисунок 84). F/N -диаграмма для персонала соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим») приведена на рисунке (Рисунок 85). На F/N диаграммах нанесены кривые, соответствующие распределению допустимых значений социального риска гибели, установленные в п. 2.3 обоснования безопасности опасного производственного объекта «Площадка по производству продуктов органического синтеза» в рамках разработки проектной документации «Строительство промышленной установки по производству гексен-1, мощностью 50 тысяч тонн в год на площадке ПАО «НКНХ» [2.36]:

1) $5 \cdot 10^{-3}/N^2$ (где N – количество погибших) – для персонала декларируемого объекта ПАО «Нижнекамскнефтехим», а также соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим»;

2) $1 \cdot 10^{-3}/N^2$ (где N – количество погибших) – для персонала соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим»).

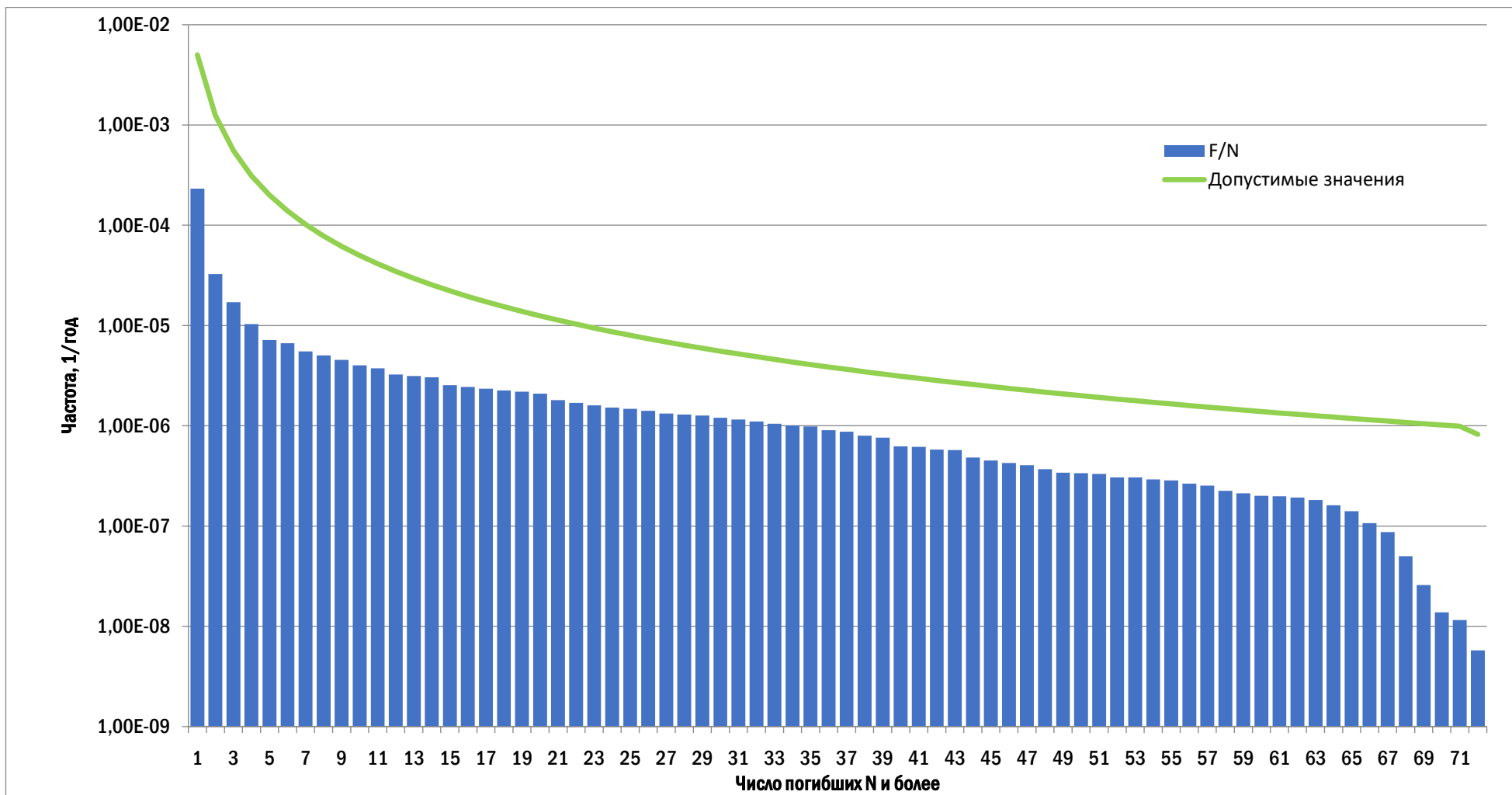


Рисунок 84 – F/N-диаграмма для персонала проектируемой установки, а также работников других ОПО
ПАО «Нижнекамскнефтехим»

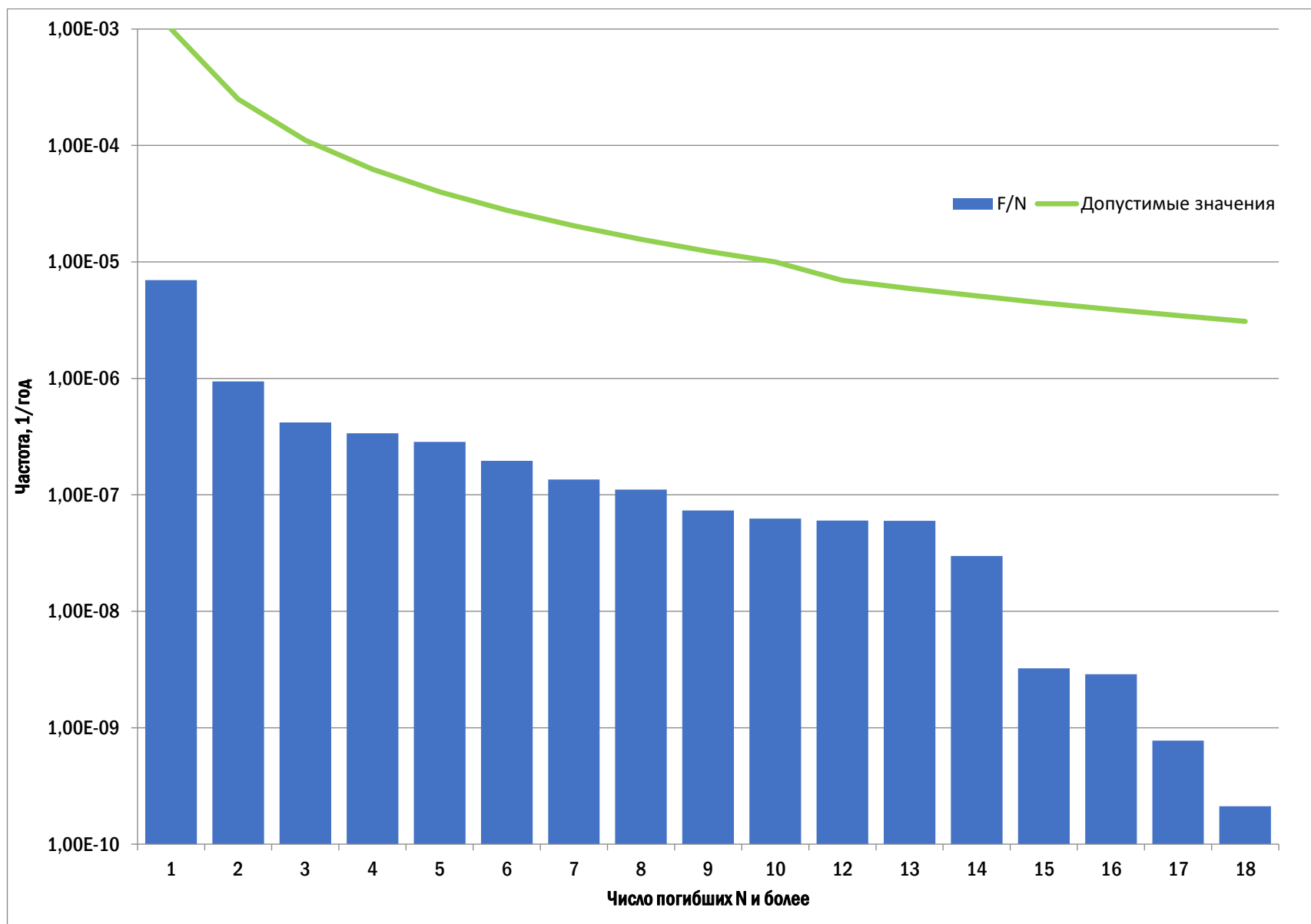


Рисунок 85 – F/N-диаграмма персонала соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим»)

В целях обоснования безопасного размещения установок, зданий, сооружений на территории рассматриваемого объекта, а также за его пределами, для обеспечения защиты персонала, постоянно находящегося в помещениях, зданиях и сооружениях, от воздействия ударной волны (травмирования) при возможных аварийных взрывах на технологическом объекте проанализирован риск взрыва топливно-воздушных смесей, образующихся при аварийном выбросе опасных веществ [1.36]. Оценка риска взрыва является также частью анализа риска аварии [1.33].

Такая задача поставлена и решена в обосновании безопасности опасного производственного объекта «Площадка по производству продуктов органического синтеза» ПАО «Нижнекамскнефтехим» в рамках разработки проектной документации «Строительство промышленной установки по производству гексен-1, мощностью 50 тысяч тонн в год на площадке ПАО «НКНХ» [2.36].

Результаты расчетов показывают, что в результате рассмотренных аварийных ситуаций на декларируемом объекте возможно образование облаков ТВС с избыточным давлением взрыва, превышающим 100 кПа. В соответствии с детерминированными критериями воздействия избыточного давления взрыва на здания и сооружения, приведенным в Приложении 3 к ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7] и Приложении 5 к Руководству по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] даже бетонные и железобетонные здания и антисейсмические конструкции при воздействии такого давления взрыва подвергаются средним разрушениям. Из известных конструкций, пожалуй, только подземные здания и бомбоубежища способны сохранить устойчивость к таким ударно-волновым нагрузкам.

Перенос зданий и сооружений от составляющих объекта на расстояния больше радиуса распространения взрывоопасного облака невозможен в связи с высокой плотностью размещения оборудования, зданий и сооружений на территории объекта. Наличие зданий и сооружений в непосредственной близости от проектируемой установки обусловлено существующим состоянием промышленной площадки. Анализируемое место размещения проектируемой установки не подлежит изменению в связи с отсутствием альтернативных вариантов ее размещения.

С учетом вышесказанного в качестве одного из критериев безопасной эксплуатации принимается допустимая частота воздействия взрыва на здание $R_{\text{доп}}$, которая не должна превышать $1,0 \cdot 10^{-4}$ 1/год (п. 11 Руководства по безопасности «Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах» [1.36]).

Для оценки частоты воздействия избыточного давления взрыва на здания с постоянным пребыванием персонала, здания с помещениями управления (операторных), здания с помещениями, в которых расположено оборудование, обеспечивающее бесперебойное функционирование автоматизированных систем контроля, управления, ПАЗ для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов в первом приближении достаточно оценить суммарную частоту реализации исходов аварийных ситуаций с взрывом облаков ТВС. В качестве численного значения такой величины целесообразно принять частоту воздействия избыточного давления взрыва 5 кПа по следующим причинам:

1) в соответствии с данными табл. 3 Приложения 3 к ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7], таблица № 5-5 Приложения 5 к РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33], Приложения 2 к справочнику «Защита

объектов народного хозяйства от оружия массового поражения» [3.17] указанной величины давления взрыва недостаточно даже для слабой степени разрушения практически любых промышленных зданий, в т. ч. промышленных зданий с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом, промышленных зданий с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления около 30 %, промышленных зданий с легким каркасом и бескаркасной конструкции, зданий фидерных и трансформаторных подстанций, складских зданий, легкие склады-навесы, склады-навесы из железобетонных элементов и т. д.;

2) в соответствии с данными таблицы 4 Приложения 3 к ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7], таблица № 5-6 Приложения 5 к РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] при слабой степени разрушения здания от воздействия внешнего взрыва лишь 5 % людей, находящихся в здании, получают легкие травмы;

3) при легкой степени разрушения зданий отсутствуют смертельно пораженные и тяжело травмированные реципиенты;

4) избыточного давления взрыва 5 кПа недостаточно для какого-либо значительного воздействия на сооружения, оборудование и трубопроводы – так, для легкой степени разрушения емкостного оборудования потребуется избыточное давление взрыва более 30 - 35 кПа, для надземных трубопроводов – 20 кПа [1.7, 1.33, 3.17];

5) для людей, находящихся на открытой площадке, воздействие избыточного давления взрыва 5 кПа не несет никакой угрозы – в соответствии с Приложением 5 к РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] для оценки числа погибших используется избыточное давление взрыва 120 кПа, числа пострадавших – 70 кПа, величина избыточного давления на фронте падающей ударной волны 5 кПа принимается безопасной для человека;

6) практически любой из потенциальных взрывов на рассматриваемых объектах обеспечивает избыточное давление свыше 5 кПа.

Очевидно, что указанная величина избыточного давления взрыва не несет значительной угрозы как персоналу объекта, так и зданиям, сооружениям. Можно утверждать, что проводимая оценка воздействия избыточного давления на здания, сооружения, а также на площадки рассматриваемого объекта выполнена с использованием «консервативных» предположений и может применяться с некоторым коэффициентом запаса.

В ОБ ОПО [2.36] установлена также условно безопасная величина давления взрыва с точки зрения негативного барического воздействия на здания, сооружения и т. д. В качестве численного значения такой величины принята частота воздействия избыточного давления взрыва 2 кПа по следующим причинам:

1) в соответствии с данными табл. 2, 3 Приложения 3 к ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7] указанная величина избыточного давления взрыва является граничной для повреждений зданий, при воздействии избыточного давления взрыва 2 кПа возможно лишь частичное разрушение остекления;

2) в соответствии с данными табл. 3 Приложения 3 к ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [1.7], табл. № 5-5 Приложения 5 к

РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33], Приложения 2 к справочнику «Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения» [3.17], указанной величины давления взрыва недостаточно даже для слабой степени разрушения практически любых промышленных зданий, в т. ч. промышленных зданий с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом, промышленных зданий с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления около 30 %, промышленных зданий с легким каркасом и бескаркасной конструкции, зданий фидерных и трансформаторных подстанций, складских зданий, легкие склады-навесы, склады-навесы из железобетонных элементов и т. д.;

3) с учетом вышесказанного логично предположить, что при отсутствии даже легкой степени повреждения здания при воздействии избыточного давления взрыва менее 2 кПа погибшие и пострадавшие отсутствуют;

4) избыточного давления взрыва 2 кПа недостаточно для какого-либо значительного воздействия на сооружения, оборудование и трубопроводы – так, для легкой степени разрушения емкостного оборудования потребуется избыточное давление взрыва более 30 - 35 кПа, для надземных трубопроводов – 20 кПа [1.7, 1.33, 3.17];

5) для людей, находящихся на открытой площадке, воздействие избыточного давления взрыва 2 кПа не несет никакой угрозы – в соответствии с Приложением 5 к РБ «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» [1.33] для оценки числа погибших используется избыточное давление взрыва 120 кПа, числа пострадавших – 70 кПа, величина избыточного давления на фронте падающей ударной волны 5 кПа принимается безопасной для человека;

В ОБ ОПО [2.36] в качестве одного из показателей безопасной эксплуатации принята частота достижения избыточного давления взрыва 5 кПа. В рамках принятого подхода считается, что в случае не превышения частоты воздействия избыточного давления взрыва значения $1,0E-04$ 1/год на здания с постоянным пребыванием персонала, здания с помещениями управления (операторных), здания с помещениями, в которых расположено оборудование, обеспечивающее бесперебойное функционирование автоматизированных систем контроля, управления, ПАЗ для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов, а также соблюдения допустимых значений остальных принятых критериев безопасной эксплуатации (индивидуальный и социальный риски гибели для различных групп реципиентов), обеспечивается защита персонала, постоянно находящегося в помещениях, зданиях и сооружениях, от воздействия ударной волны (травмирования) при возможных аварийных взрывах на составляющих ОПО и за их пределами. При этом в качестве значения избыточного давления взрыва, условно безопасного с точки зрения негативного барического воздействия на здания, сооружения и т. д. принимается величина 2 кПа с частотой воздействия менее $1,0E-04$ 1/год.

Оценка частот воздействия различных величин избыточного давления взрыва на здания, сооружения, а также на площадки рассматриваемого объекта проводилась с помощью программного комплекса для оценки последствий аварий с выбросом опасных веществ и оценки риска «ТОКСИ+Risk», разработанного ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности».

Значение вычисленных частот достижения различных избыточных давлений взрыва при всех рассмотренных авариях на декларируемом объекте приведены в таблице (Таблица 2.32).

Таблица 2.32 – Частота воздействия для различных значений избыточного давления взрыва

Титул по генплану, наименование здания	Частота воздействия избыточного давления взрыва 1/год													
	Давление, кПа													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	28	53	70	100
Декларируемый объект														
титул 305/1 – КТП 3ФУ с аппаратной	1,532E-06	1,389E-06	8,529E-07	1,893E-07	1,334E-07	9,148E-08	5,826E-08	4,840E-08	3,927E-08	2,051E-08	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
титул 401 – аппаратная с электропомещением	1,776E-05	1,754E-05	1,707E-05	1,484E-05	1,214E-05	1,020E-05	9,639E-06	9,351E-06	7,748E-06	5,356E-06	6,962E-07	2,784E-09	1,254E-09	1,254E-09
Соседние объекты ПАО «НижнекамскНефтехим»														
титул 51/4 – Центральная операторная	2,039E-05	2,016E-05	1,940E-05	1,780E-05	1,744E-05	1,631E-05	1,502E-05	1,347E-05	1,249E-05	9,426E-06	5,004E-06	1,403E-06	8,953E-07	7,080E-07
титул 59 – РММ	1,644E-05	1,630E-05	1,438E-05	1,265E-05	1,179E-05	1,054E-05	9,319E-06	8,061E-06	6,540E-06	4,266E-06	9,841E-07	1,376E-09	3,268E-11	0,000E+00
титул 60 – АБК	1,956E-05	1,944E-05	1,801E-05	1,452E-05	1,316E-05	1,246E-05	1,202E-05	1,154E-05	1,070E-05	7,027E-06	2,409E-06	8,683E-07	5,240E-07	1,440E-07
титул 754 – Операторная/насосная	1,430E-05	1,423E-05	1,274E-05	1,110E-05	8,690E-06	6,597E-06	6,006E-06	5,590E-06	4,908E-06	1,400E-06	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
титул 781 – Операторная/насосная	1,278E-05	1,268E-05	1,207E-05	8,420E-06	6,330E-06	5,607E-06	5,002E-06	4,108E-06	2,665E-06	2,730E-07	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
титул 791 – АБК/Операторная/насосная	1,482E-05	1,471E-05	1,428E-05	1,186E-05	8,041E-06	7,286E-06	6,693E-06	6,106E-06	5,363E-06	1,347E-06	5,164E-08	5,512E-11	4,706E-11	7,229E-13

Сведения о минимальных значениях избыточных давлений взрыва, воздействующих на здания с частотой $< 1,0E-04$ 1/год при всех рассмотренных авариях на декларируемом объекте приведен в таблице (Таблица 2.33).

Таблица 2.33 – Минимальные значения избыточных давлений взрыва, воздействующих на здания с частотой $< 1,0E-04$ 1/год

Титул по генплану, наименование здания	Минимальное избыточное давление взрыва, воздействующее на объект с частотой $< 1,0E-04$ 1/год, кПа
Декларируемый объект	
титул 401 – аппаратная с электропомещением	2
титул 305/1 – КТП ЗФУ с аппаратной	2
Соседние объекты ПАО «Нижнекамскнефтехим»	
титул 51/4 – Центральная операторная	2
титул 59 – РММ	2
титул 60 – АБК	2
титул 754 – Операторная/насосная	2
титул 781 – Операторная/насосная	2
титул 791 – АБК/Операторная/насосная	2

F-P-диаграммы для зданий и сооружений ПАО «Нижнекамскнефтехим», а также для зданий и сооружений установки по производству гексена-1 приведены на рисунках (Рисунок 86 - Рисунок 87).

Поля распределения частот превышения избыточного давления при рассмотренных авариях на декларируемом объекте приведены на рисунках (Рисунок 88 -Рисунок 92).

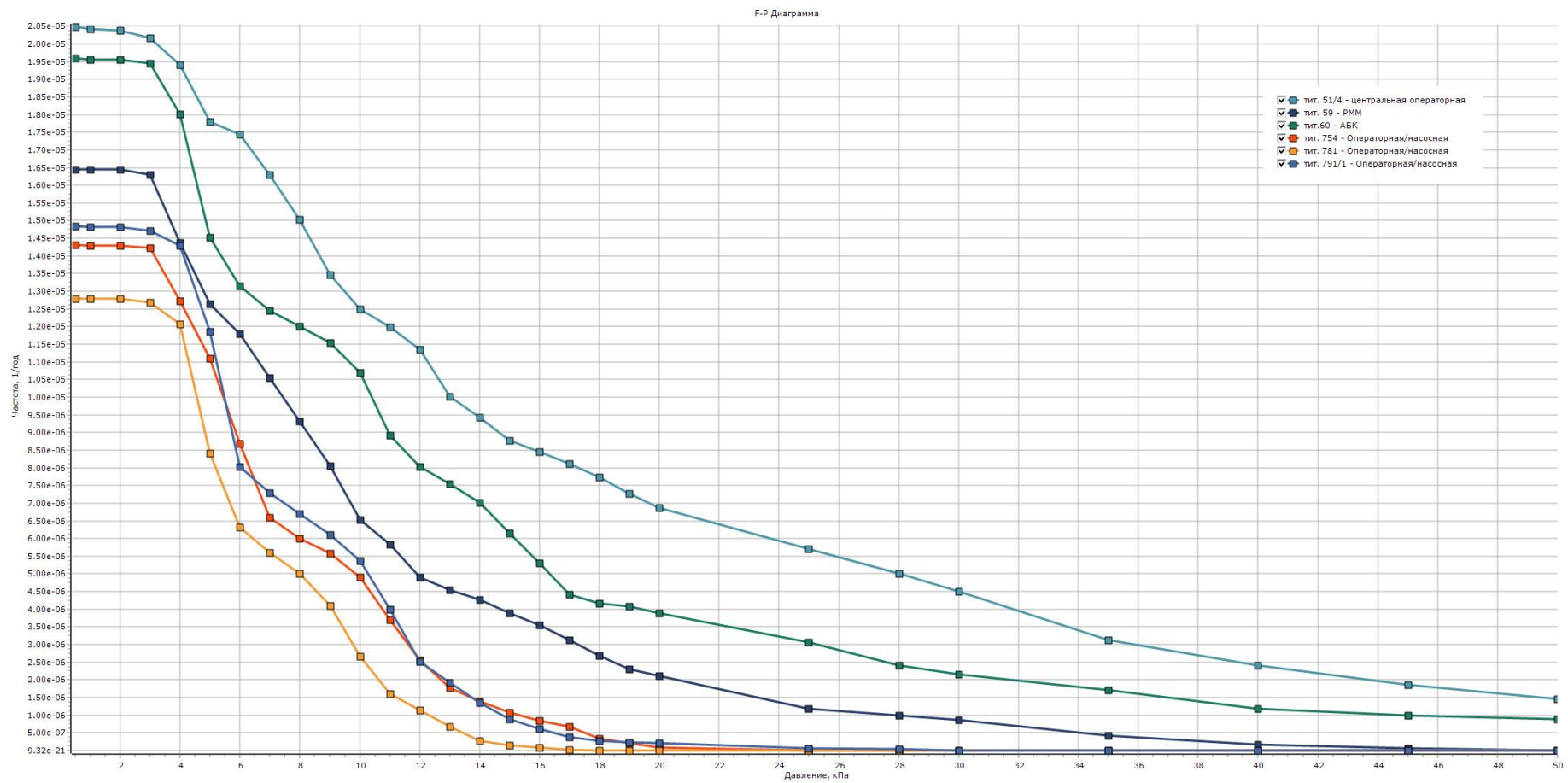


Рисунок 86 – F-R-диаграмма для зданий и сооружений ПАО «Нижнекамскнефтехим»

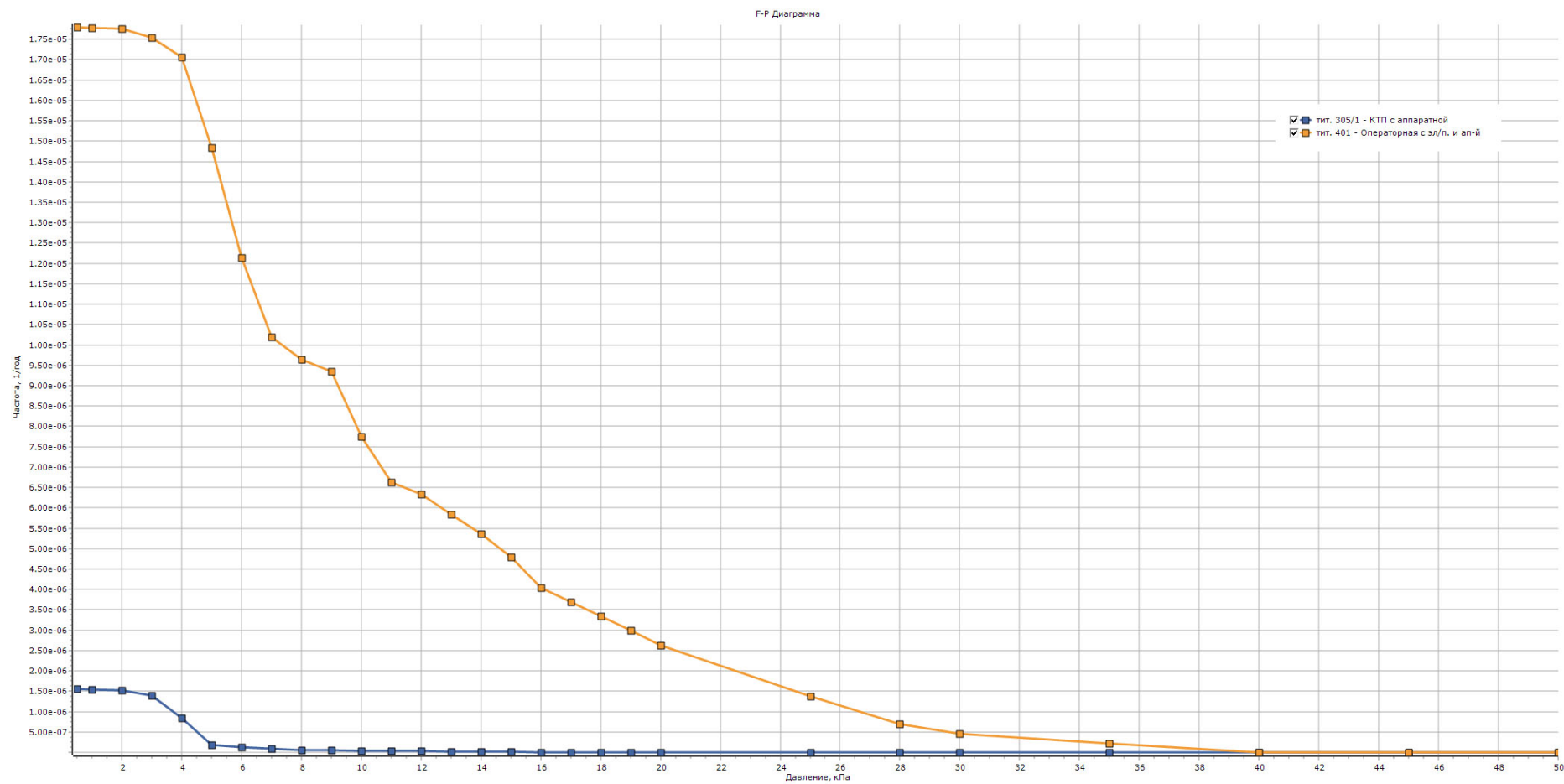


Рисунок 87 – F-P-диаграмма для зданий и сооружений установки по производству гексена-1

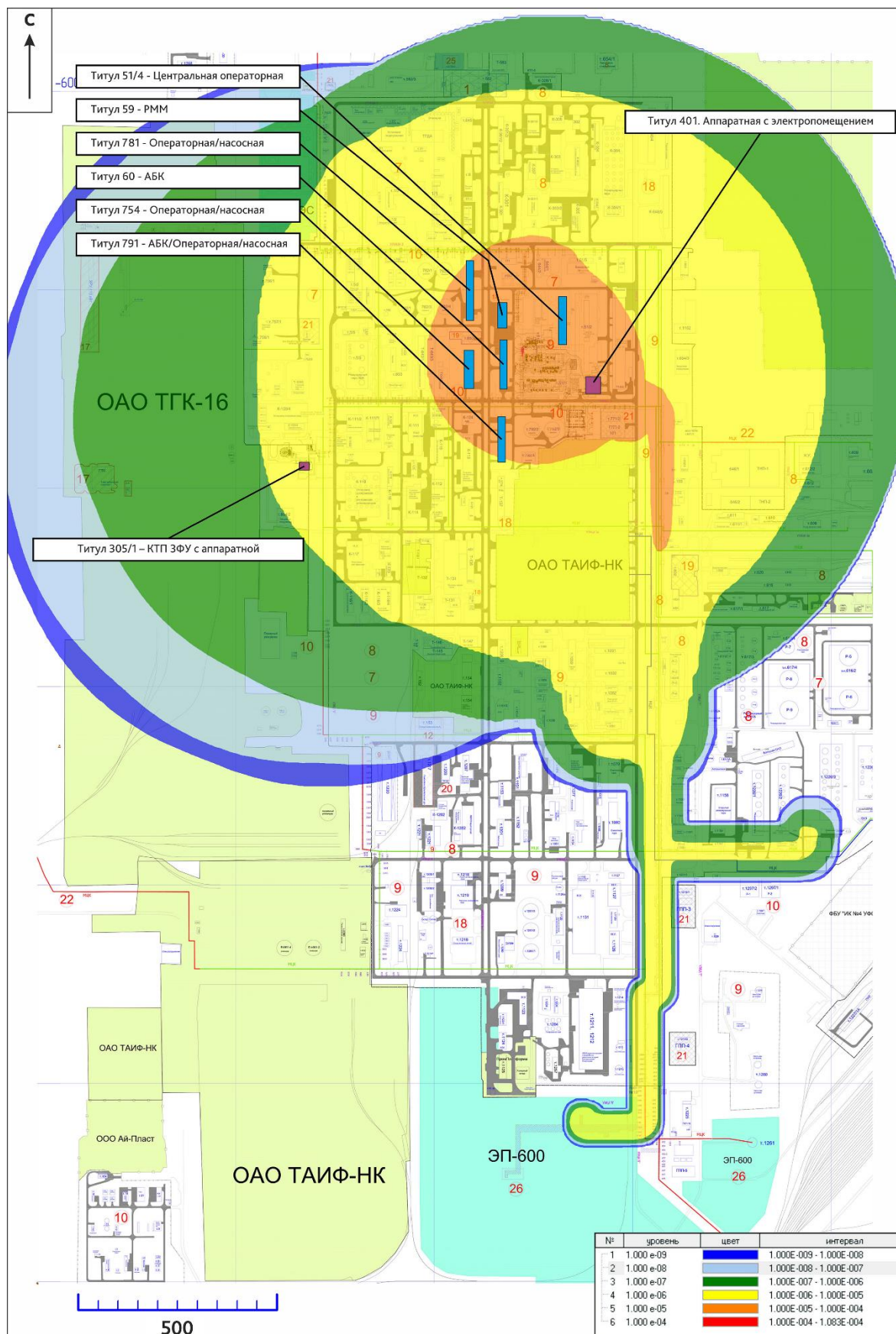


Рисунок 88 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 2$ кПа при авариях на декларируемом объекте

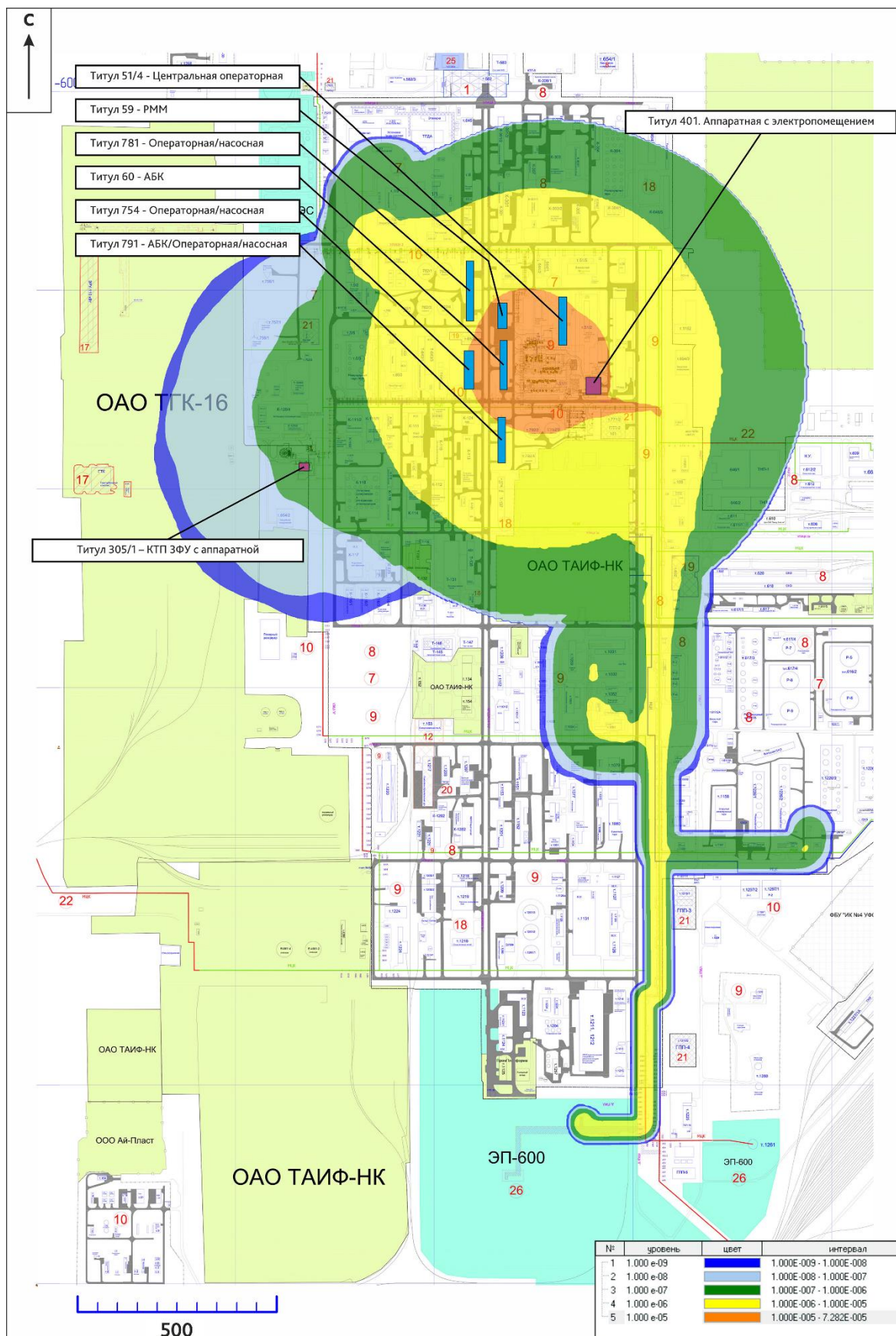


Рисунок 89 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 5$ кПа при авариях на декларируемом объекте

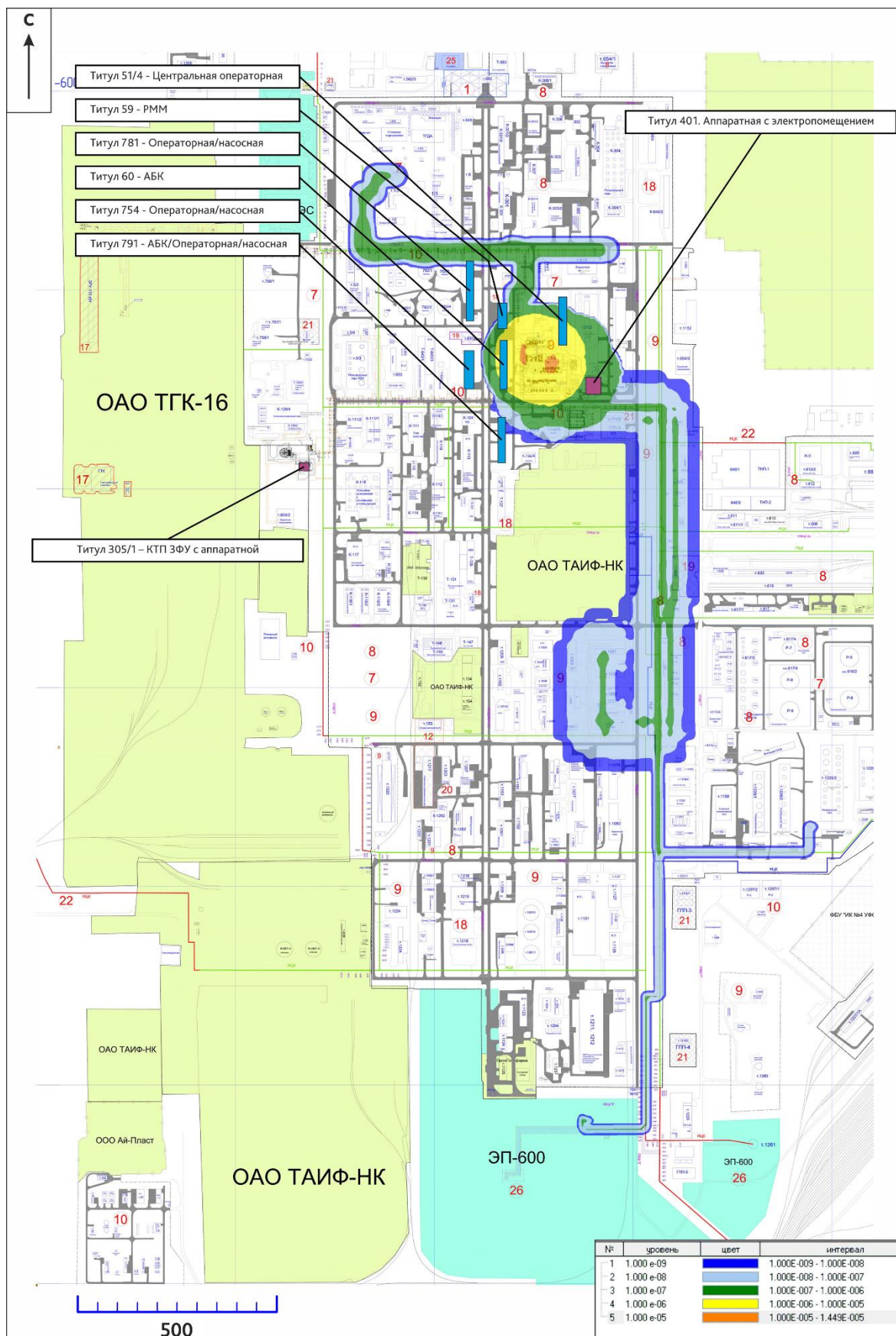


Рисунок 91 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 28$ кПа при авариях на декларируемом объекте

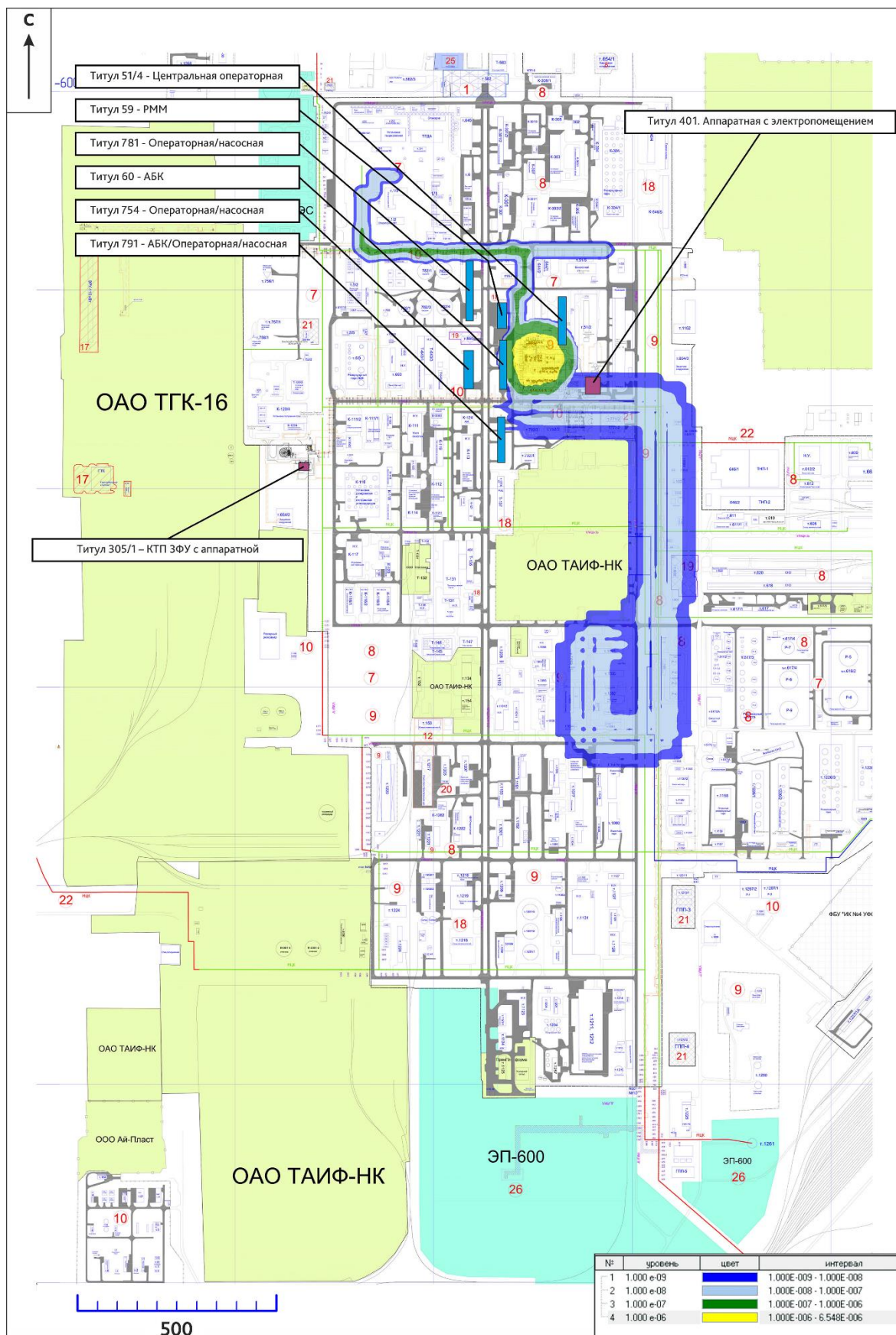


Рисунок 92 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 70$ кПа при авариях на декларируемом объекте

Анализ результатов расчетов, приведенных в таблицах (Таблица 2.32, Таблица 2.33), а также рисунков (Рисунок 86 -Рисунок 92) показывает, что для всех анализируемых зданий и сооружений ПАО «Нижнекамскнефтехим» значение избыточного давления, частота воздействия которого не превышает $1,0 \times 10^{-4}$ 1/год [1.36] при авариях на декларируемом объекте не превышает 2 кПа.

При этом индивидуальный и социальный риски гибели людей в анализируемых зданиях ПАО «Нижнекамскнефтехим» не превышают допустимых значений, установленных в ОБ ОПО [2.36].

В рамках проведенной вероятностной оценки потенциального барического воздействия от гипотетических аварий на оборудовании проектируемой установки по производству гексена-1 на существующие здания и сооружения ПАО «Нижнекамскнефтехим» установлено, что величина избыточного давления взрыва, воздействующая с частотой менее $1,0 \times 10^{-5}$ 1/год соответствует условно безопасному воздействию (2 кПа). Предполагая, что существующие объекты ПАО «Нижнекамскнефтехим» соответствуют требованиям нормативно-технических документов в области промышленной безопасности полученным значением воздействия допустимо пренебречь.

Для оценки негативного воздействия потенциального барического воздействия на здания установки по производству гексена-1 следует оценить не только влияние декларируемого объекта. Требуется также учесть потенциальные аварии на оборудовании соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Источником информации о потенциальной опасности ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» является Декларация промышленной безопасности ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» [2.2,2.3] с соответствующими расчетно-пояснительными записками (Приложение 1 к ДПБ) [2.4 - 2.35]. Указанная декларация прошла соответствующую экспертизу и имеет положительное заключение. Таким образом используемые сведения являются корректными и релевантными.

Анализ сведений, приведенный в указанных источниках, показал, что при реализации аварийных взрывов на оборудовании некоторых ОПО размеры зон действия поражающих факторов таковы, что территория проектируемой установки подвергается определенному негативному воздействию. При рассмотрении материалов декларации промышленной безопасности ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» [2.2,2.3] с расчетно-пояснительными записками (Приложение 1 к ДПБ) [2.4 - 2.35] такие единицы оборудования установлены и учтены при формировании соответствующей расчетно-аналитической модели. При этом принято решение сформировать расчетную модель, учитывающую исключительно влияние соседних объектов в целях большей наглядности и удобства оценки. Исходными данными для этого служат сведения, касающихся свойств опасных веществ, распределения опасных веществ по оборудованию, сведения о размещении оборудования на площадках соответствующих ОПО, условий содержания ОВ в оборудовании, данные о наименовании количества опасных веществ, участвующих в аварии и в создании поражающих факторов, приведенные в источниках [2.2 - 2.35].

Возможность потенциального негативного воздействия на здания установки по производству гексена-1 аварийных взрывов выявлена для следующих ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим»:

- 1) Площадка производства бутилового галобутилового каучука (рег. № А43-00503-0001).
- 2) Площадка производства углеводородного сырья (рег. № А43-00503-0002).

- 3) Площадка производства синтетического каучука и нефтеполимерных смол (рег. № А43-00503-0003).
- 4) Площадка производства изопрен-мономеров (рег. № А43-00503-0004).
- 5) Площадка производства этилена (рег. № А43-00503-0005).
- 6) Площадка производства стирола и полиэфирных смол (рег. № А43-00503-0007).
- 7) Площадка производства олигомеров (рег. № А43-00503-0008).
- 8) База товарно-сырьевая №2 (рег. № А43-00503-0021).
- 9) Склад готовой продукции (пропилен) (рег. № А43-00503-0022).
- 10) База товарно-сырьевая №1 (рег. № А43-00503-0020).
- 11) Площадка производства дивинила, БИФ (бутилен изобутиленовая фракция) (рег. № А43-00503-0124).

F-P-диаграмма для зданий установки по производству гексена-1 при авариях на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» приведена на рисунке (Рисунок 93).

Интегральная F/P-диаграмма для зданий установки по производству гексена-1 с учетом совместного влияния декларируемого объекта и соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» приведена на рисунке (Рисунок 94).

Поля распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 2, 5, 14, 28, 70$ кПа при авариях на соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» приведены на рисунках (Рисунок 95 - Рисунок 99).

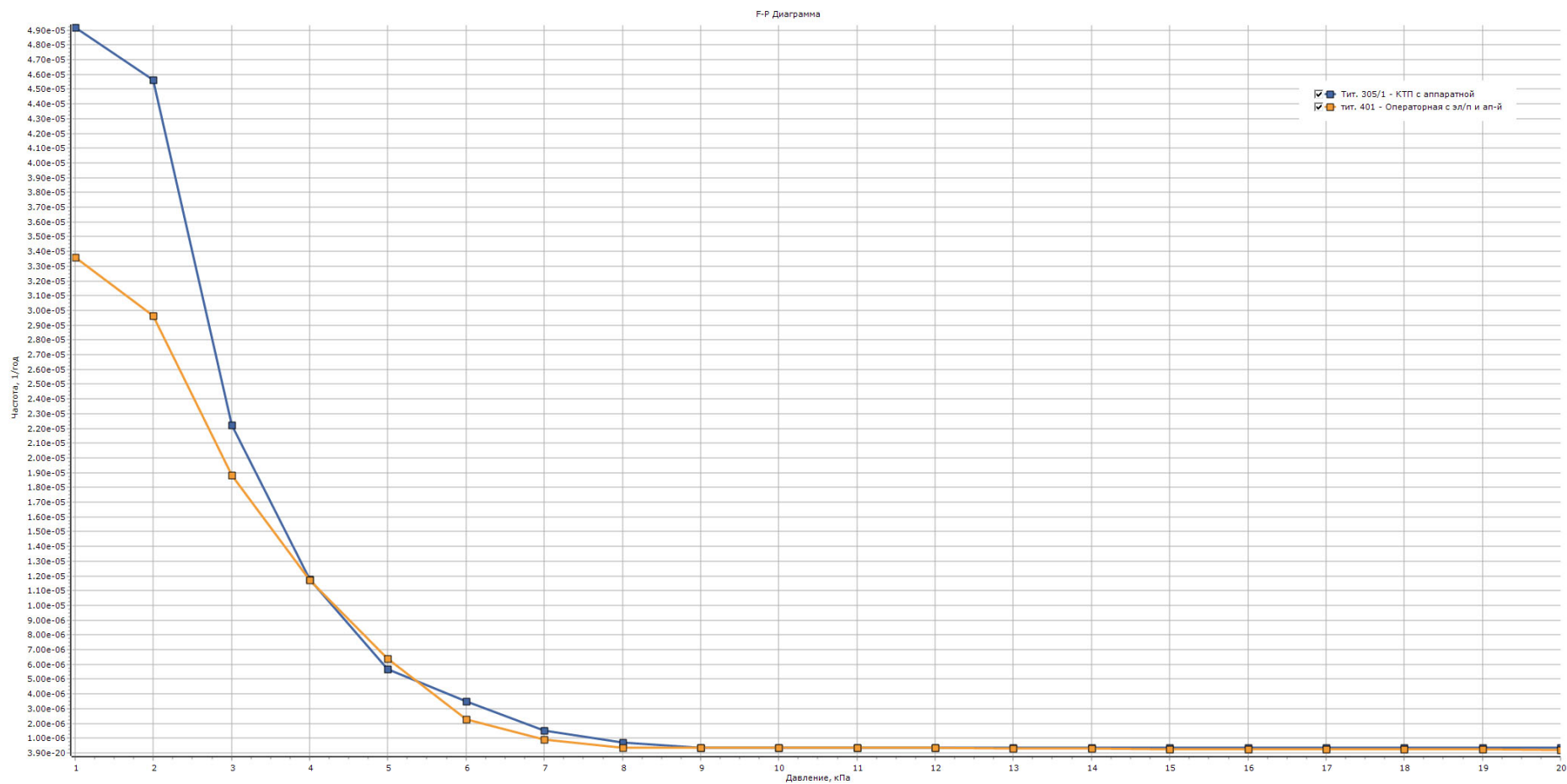


Рисунок 93 – F-P- диаграмма для зданий установки по производству гексена-1 при авариях на соседних ОПО
ПАО «НижнекамскНефтехим»

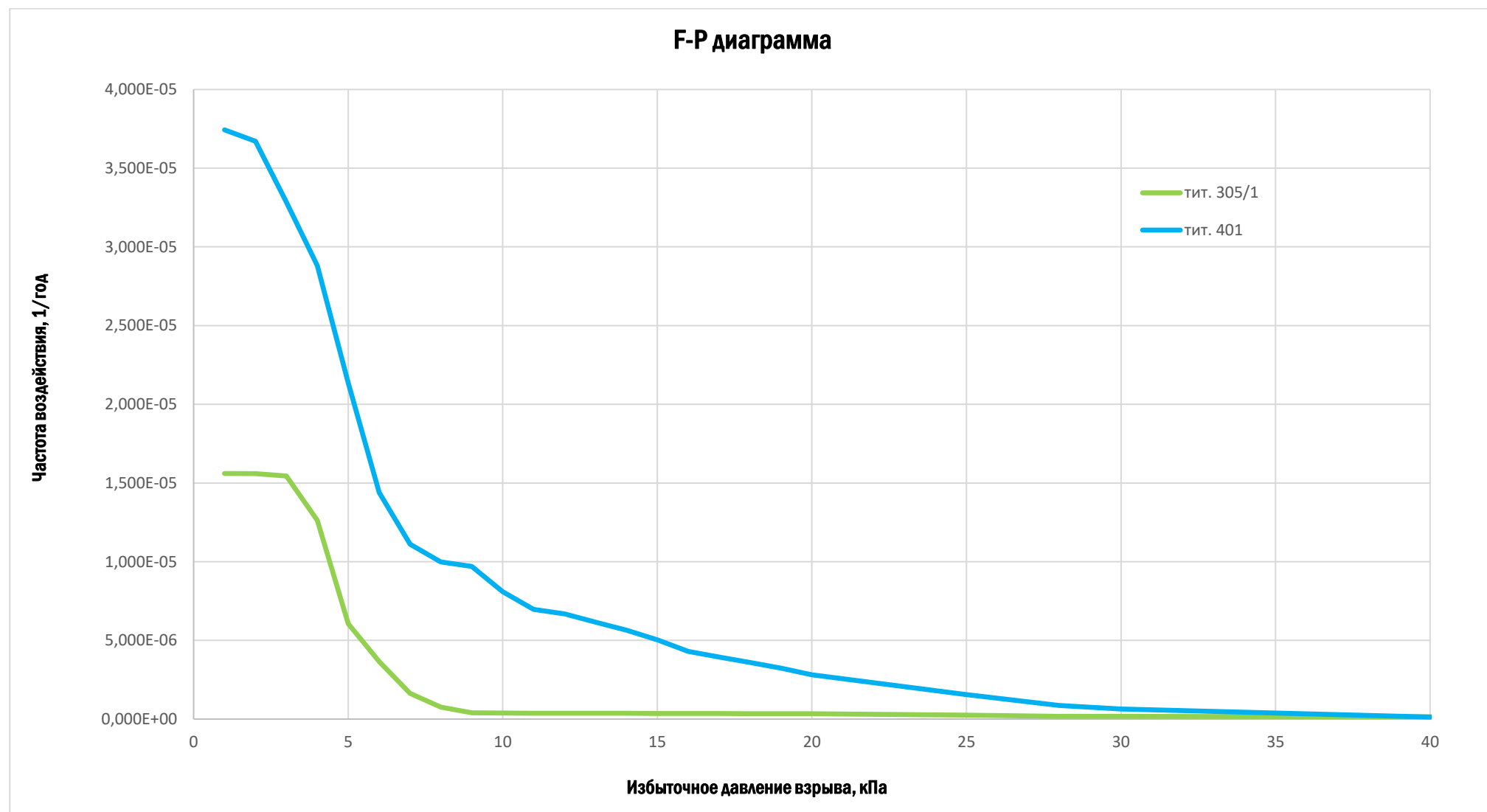


Рисунок 94 – Интегральная F-P-диаграмма для зданий установки по производству гексена-1

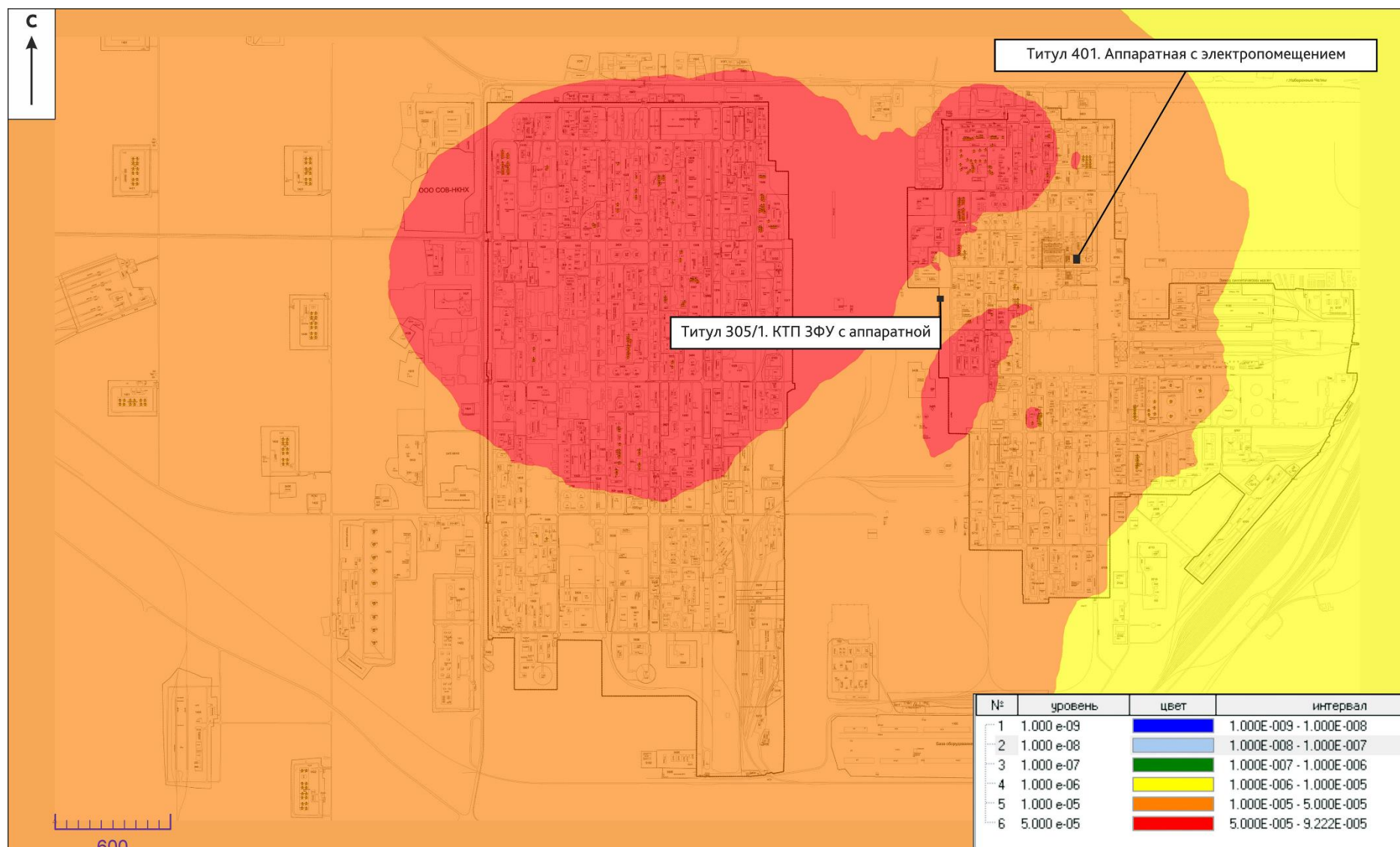


Рисунок 95 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 2$ кПа при авариях на соседних ОПО
ПАО «Нижнекамскнефтехим»

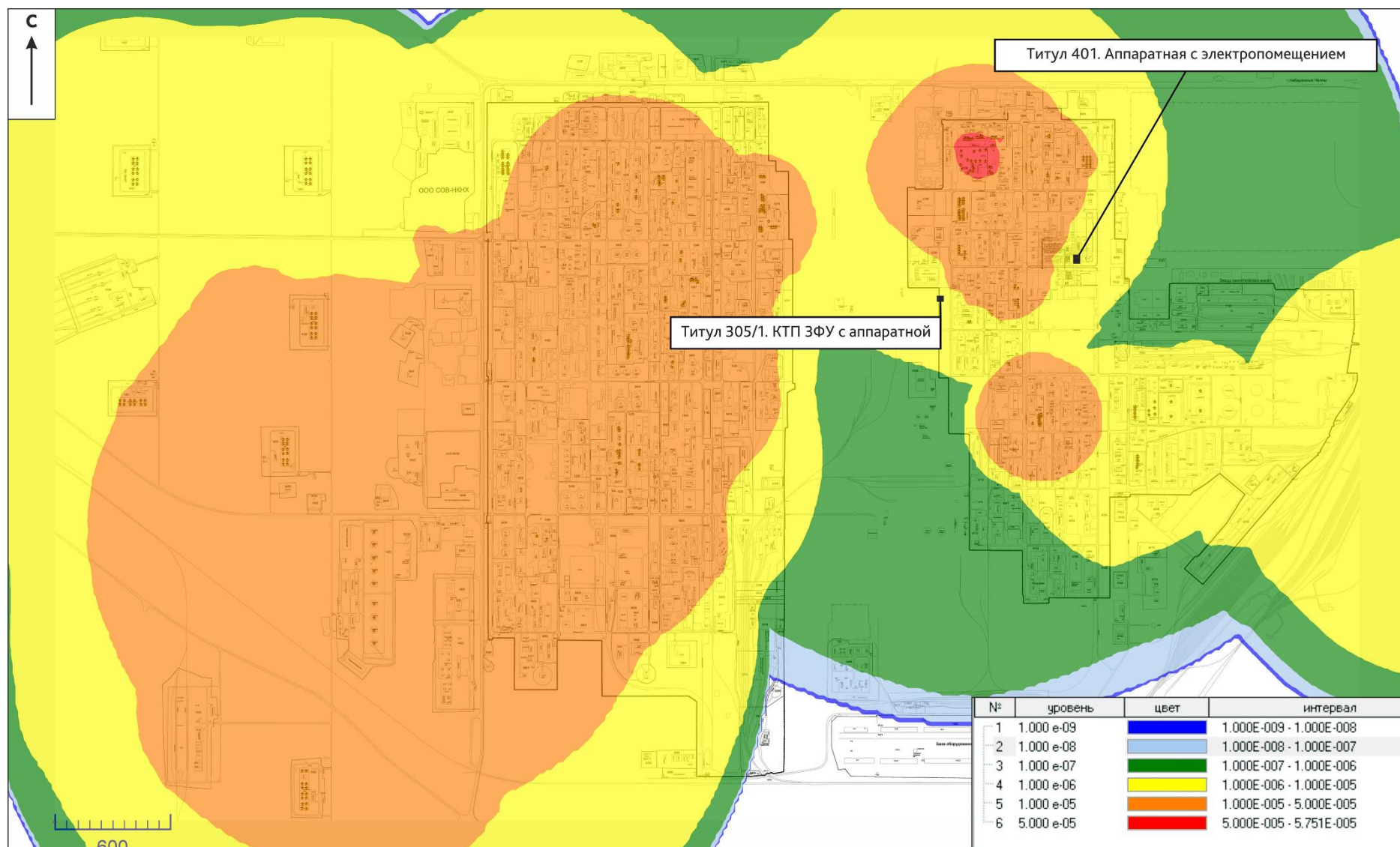


Рисунок 96 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 5 \text{ кПа}$ при авариях на соседних ОПО
ПАО «Нижнекамскнефтехим»

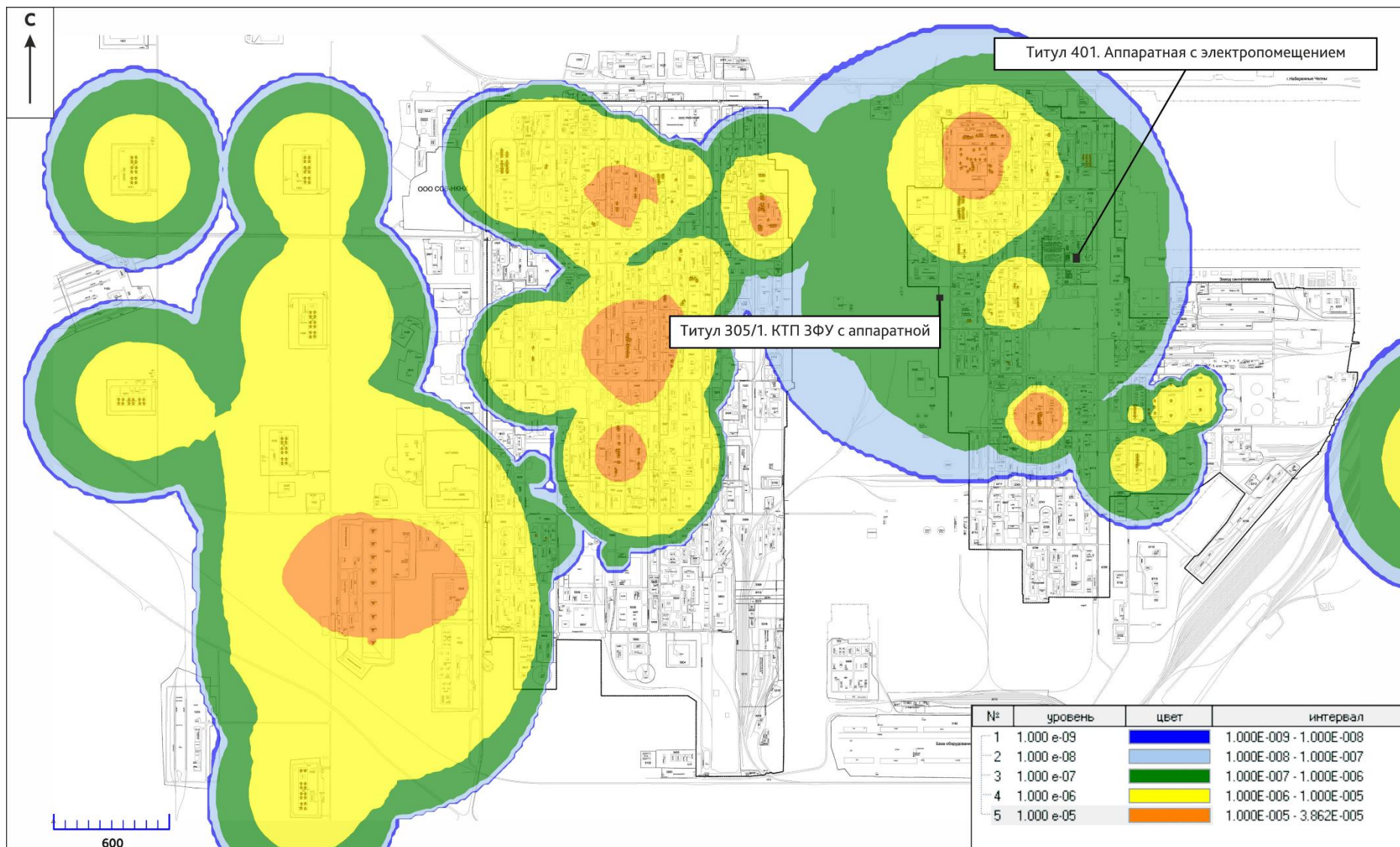


Рисунок 97 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 14$ кПа при авариях на соседних ОПО
ПАО «Нижнекамскнефтехим»

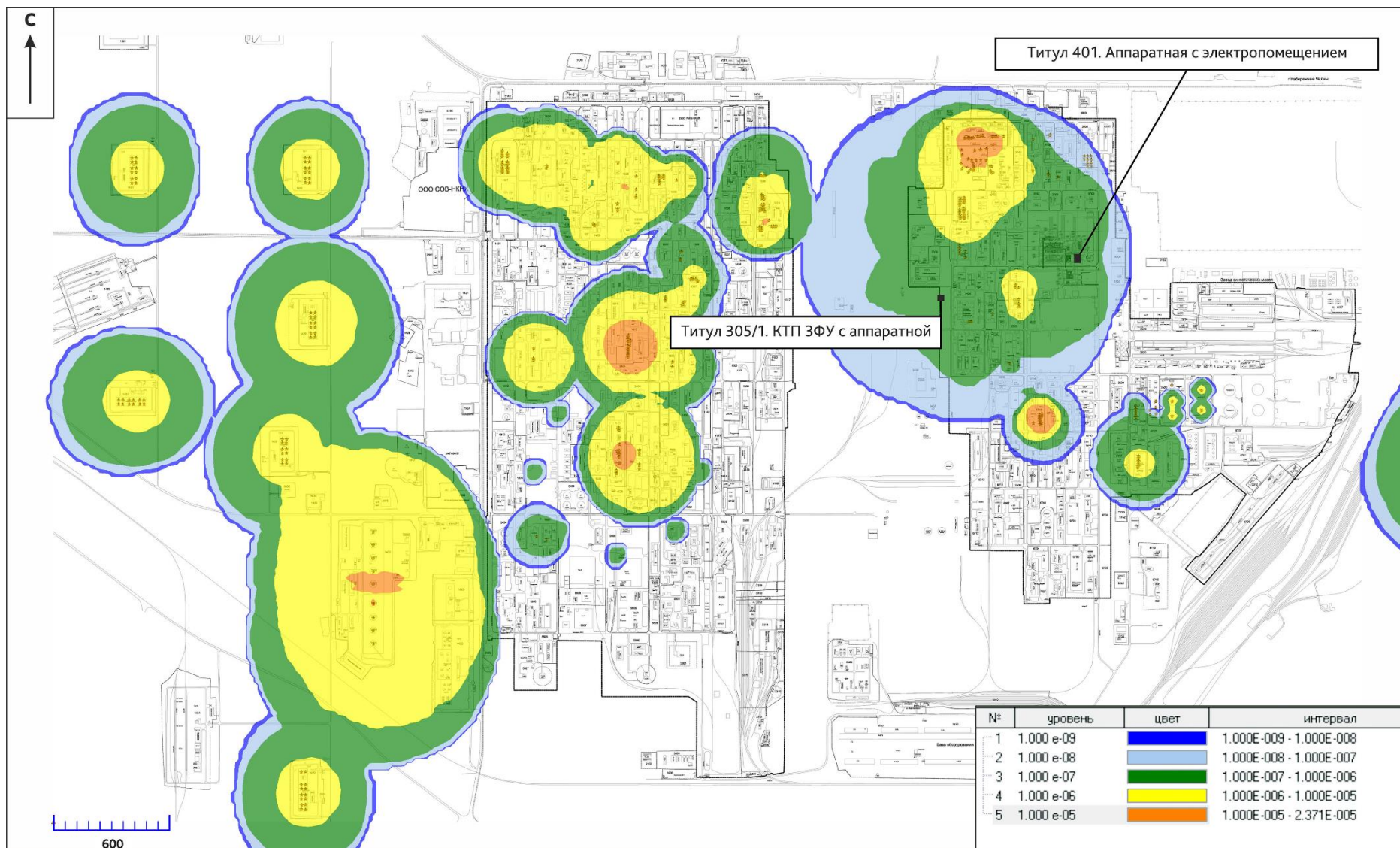


Рисунок 98 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 28$ кПа при авариях на соседних ОПО
ПАО «Нижнекамскнефтехим»



Рисунок 99 – Поле распределения частот превышения избыточного давления $\Delta P = 70$ кПа при авариях на соседних ОПО
ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Значение вычисленных частот достижения различных избыточных давлений взрыва при всех рассмотренных авариях на декларируемом объекте с учетом влияния соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» приведены в таблице (Таблица 2.34).

Таблица 2.34 – Частота воздействия для различных значений избыточного давления взрыва

Титул по генплану, наименование здания	Частота воздействия избыточного давления взрыва 1/год													
	Давление, кПа													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	28	53	70	100
Воздействие аварий на декларируемом объекте														
титул 305/1 – КТП ЗФУ с аппаратной	1,532E-06	1,389E-06	8,529E-07	1,893E-07	1,334E-07	9,148E-08	5,826E-08	4,840E-08	3,927E-08	2,051E-08	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00	0,000E+00
титул 401 – аппаратная с электропомещением	1,776E-05	1,754E-05	1,707E-05	1,484E-05	1,214E-05	1,020E-05	9,639E-06	9,351E-06	7,748E-06	5,356E-06	6,962E-07	2,784E-09	1,254E-09	1,254E-09
Воздействие аварий на соседних объектах ПАО «НижнекамскНефтехим»														
титул 305/1 – КТП ЗФУ с аппаратной	1,406E-05	1,406E-05	1,178E-05	5,870E-06	3,518E-06	1,536E-06	7,103E-07	3,456E-07	3,456E-07	3,456E-07	1,818E-07	9,331E-08	6,785E-08	0,000E+00
титул 401 – аппаратная с электропомещением	1,895E-05	1,530E-05	1,174E-05	6,520E-06	2,245E-06	9,088E-07	3,456E-07	3,456E-07	3,456E-07	2,909E-07	1,763E-07	6,566E-08	0,000E+00	0,000E+00
Интегральное воздействие аварий на здания проектируемой установки по производству линейного альфа олефина (ЛАО) – гексен-1														
титул 305/1 – КТП ЗФУ с аппаратной	1,559E-05	1,545E-05	1,263E-05	6,060E-06	3,652E-06	1,628E-06	7,685E-07	3,940E-07	3,849E-07	3,661E-07	1,818E-07	9,331E-08	6,785E-08	0,000E+00
титул 401 – аппаратная с электропомещением	3,672E-05	3,284E-05	2,881E-05	2,136E-05	1,439E-05	1,111E-05	9,985E-06	9,697E-06	8,094E-06	5,647E-06	8,724E-07	6,845E-08	1,254E-09	1,254E-09

Анализ интегральных показателей негативного барического воздействия на здания установки по производству гексена-1, приведенный выше показал, что даже с учетом влияния соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» минимальное значение избыточного давления взрыва, частота реализации которого не превышает $1,0 \times 10^{-4}$ 1/год составляет 2 кПа. С учетом принятых в ОБ ОПО «Площадка по производству продуктов органического синтеза» ПАО «Нижнекамскнефтехим» в рамках разработки проектной документации «Строительство промышленной установки по производству гексен-1, мощностью 50 тысяч тонн в год на площадке ПАО «НКНХ» [2.36] численных значений выбранных критериев воздействие такого давления взрыва на здания и сооружения объекта с частотой $< 1,0 \times 10^{-4}$ 1/год считается условно безопасным.

Риск причинения ущерба имуществу и вреда окружающей природной среде

Значения ожидаемого ущерба имуществу и окружающей природной среде приведены для наиболее вероятного и наиболее опасных сценариев аварий на составляющих рассматриваемого объекта приведены в таблицах (Таблица 2.35 - Таблица 2.36) соответственно.

Таблица 2.35 – Ожидаемый ущерб для наиболее вероятных сценариев аварии

Номер оборудования	Инициирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Ожидаемый ущерб, тыс. руб./год						
				Прямые потери	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов	Затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии	Экологич. ущерб	Ущерб имуществу третьих лиц	Общий ущерб от аварии
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
Р-5005 (блок 4)	Отверстие 10 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	1,193E-02	1,550E-02	1,326E-01	1,193E-03	2,288E-06	0,000E+00	1,612E-01
		С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	1,343E-03	1,747E-03	0,000E+00	1,343E-04	3,129E-07	0,000E+00	3,225E-03
		С ₃₆	Образование пролива	2,820E-02	3,666E-02	0,000E+00	2,820E-03	2,669E-03	0,000E+00	7,036E-02
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»										
К-2001 (блок 1)	Отверстие 15 мм	С ₄₁	Горизонтальный факел	3,667E-03	4,767E-03	4,420E-02	3,667E-04	9,000E-08	0,000E+00	5,299E-02
		С ₄₂	Пожар-вспышка	3,355E-05	4,362E-05	5,618E-03	3,355E-06	1,977E-07	0,000E+00	5,699E-03
		С ₄₃	Взрыв ТВС	2,158E-04	2,805E-04	5,369E-04	2,158E-05	1,719E-08	0,000E+00	1,055E-03
		С ₄₄	Рассеивание без воспламенения	5,249E-02	6,823E-02	0,000E+00	5,249E-03	3,182E-04	0,000E+00	1,263E-01
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»										
Р-3001 А,В,С (блок 9)	Отверстие 15 мм	С ₃₃	Горизонтальный факел	4,366E-02	5,676E-02	3,094E-01	4,366E-03	1,750E-08	0,000E+00	4,141E-01
		С ₃₄	Пожар-вспышка	5,685E-05	7,390E-05	0,000E+00	5,685E-06	3,483E-08	0,000E+00	1,365E-04
		С ₃₅	Взрыв ТВС	1,795E-05	2,334E-05	0,000E+00	1,795E-06	1,100E-08	0,000E+00	4,309E-05
		С ₃₃ , С ₃₄	Пожар пролива	5,589E-04	7,266E-04	0,000E+00	5,589E-05	1,833E-09	0,000E+00	1,341E-03
		С ₃₆	Рассеивание без воспламенения	1,489E-02	1,935E-02	0,000E+00	1,489E-03	9,122E-06	0,000E+00	3,574E-02
Титул 303										
Р-303-0001- G01CE2F06-HE2	Отверстие 10 мм	С ₅₈	Пожар-вспышка	9,672E-01	1,257E+00	0,000E+00	9,672E-02	7,088E-03	0,000E+00	2,328E+00
		С ₅₉	Взрыв ТВС	3,474E-01	4,517E-01	0,000E+00	3,474E-02	2,238E-03	0,000E+00	8,361E-01
		С ₅₇	Пожар пролива	5,252E+00	6,827E+00	0,000E+00	5,251E-01	9,246E-04	0,000E+00	1,260E+01
		С ₆₀	Рассеивание без воспламенения	3,408E+01	4,430E+01	0,000E+00	3,408E+00	2,498E-01	0,000E+00	8,204E+01
Титул 304										
№2_1-0005- G01CE2F02-2EH	Отверстие 10 мм	С ₆₃	Пожар пролива	1,821E-03	2,367E-03	0,000E+00	1,821E-04	5,511E-07	0,000E+00	4,371E-03
		С ₆₄	Образование пролива	2,004E-02	2,606E-02	0,000E+00	2,005E-03	9,781E-05	0,000E+00	4,820E-02
Титул 305 «Факельная система»										
V-1001	Отверстие 10 мм	С ₁₃	Горизонтальный факел	6,206E-06	8,068E-06	0,000E+00	6,206E-07	3,250E-09	0,000E+00	1,490E-05

Номер оборудования	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Ожидаемый ущерб, тыс. руб./год						
				Прямые потери	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов	Затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии	Экологич. ущерб	Ущерб имуществу третьих лиц	Общий ущерб от аварии
		C ₁₄	Пожар-вспышка	1,370E-07	1,782E-07	0,000E+00	1,370E-08	7,335E-09	0,000E+00	3,362E-07
		C ₁₅	Взрыв ТВС	1,192E-08	1,549E-08	0,000E+00	1,192E-09	6,378E-10	0,000E+00	2,924E-08
		C ₁₆	Рассеивание без воспламенения	2,144E-04	2,787E-04	0,000E+00	2,144E-05	1,150E-05	0,000E+00	5,260E-04

Таблица 2.36 – Ожидаемый ущерб для наиболее опасных сценариев аварии

Номер оборудования	Иницилирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Ожидаемый ущерб, тыс. руб./год						
				Прямые потери	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов	Затраты на локализацию/ликвидацию и расследование аварии	Экологич. ущерб	Ущерб имуществу третьих лиц	Общий ущерб от аварии
Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»										
R-2001 A/B (блок 7)	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	2,018E-02	2,623E-02	2,499E-01	2,018E-03	1,129E-06	0,000E+00	2,983E-01
		C ₁₀	Пожар-вспышка	1,076E-03	1,399E-03	4,343E-02	1,076E-04	9,714E-07	0,000E+00	4,601E-02
		C ₁₁	Взрыв ТВС	1,491E-02	1,938E-02	8,861E-02	1,491E-03	1,457E-06	0,000E+00	1,244E-01
		C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	7,801E-02	1,014E-01	0,000E+00	7,801E-03	7,777E-05	0,000E+00	1,873E-01
Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»										
E-5003 (м.тр. пр.) (блок 10)	Полное разрушение	C ₁	Огненный шар	3,973E-01	5,165E-01	4,042E-01	3,973E-02	1,444E-04	0,000E+00	1,358E+00
		C ₂	Пожар-вспышка	2,119E-02	2,754E-02	4,719E-01	2,119E-03	4,258E-06	0,000E+00	5,228E-01
		C ₃	Взрыв ТВС	2,118E-01	2,753E-01	1,919E+00	2,118E-02	6,387E-06	1,861E-02	2,446E+00
		C ₁ , C ₂	Пожар пролива	3,411E-02	4,434E-02	1,036E-02	3,411E-03	7,700E-06	0,000E+00	9,222E-02
		C ₄	Рассеивание без воспламенения	1,536E+00	1,997E+00	0,000E+00	1,536E-01	2,949E-04	0,000E+00	3,687E+00
Титул 203 «Блок приготовления катализатора»										
V-3002 (блок 2)	Полное разрушение	C ₁₇ , C ₁₈	Пожар пролива	4,454E-02	5,790E-02	3,724E-02	4,454E-03	7,870E-06	0,000E+00	1,441E-01
		C ₁₈	Пожар-вспышка	1,232E-03	1,601E-03	1,885E-03	1,232E-04	2,104E-07	0,000E+00	4,842E-03
		C ₁₉	Взрыв ТВС	2,269E-03	2,949E-03	2,828E-03	2,269E-04	3,156E-07	0,000E+00	8,273E-03
		C ₂₀	Рассеивание без воспламенения	8,932E-02	1,161E-01	0,000E+00	8,932E-03	1,526E-05	0,000E+00	2,144E-01
Титул 303										
P-303-0001-G01CE2F02M-FL	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	1,350E-02	1,755E-02	8,427E-02	1,350E-03	5,658E-06	0,000E+00	1,167E-01

Номер оборудования	Иницирующее событие	Номер сценария аварии	Сценарий аварии	Ожидаемый ущерб, тыс. руб./год						
				Прямые потери	Потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей	Социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов	Затраты на локализацию/ ликвидацию и расследование аварии	Экологич. ущерб	Ущерб имуществу третьих лиц	Общий ущерб от аварии
		C ₄₆	Пожар-вспышка	4,623E-04	6,010E-04	3,675E-01	4,623E-05	6,111E-05	0,000E+00	3,687E-01
		C ₄₇	Взрыв ТВС	3,248E-03	4,223E-03	4,375E-01	3,248E-04	1,930E-05	0,000E+00	4,453E-01
		C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	1,629E-02	2,118E-02	0,000E+00	1,629E-03	2,680E-03	0,000E+00	4,177E-02
Титул 304										
№40_1-0001-G04CĒ2F04-RG	Полное разрушение	C ₄₅	Горизонтальный факел	7,383E-04	9,598E-04	4,306E-03	7,383E-05	2,431E-07	0,000E+00	6,079E-03
		C ₄₆	Пожар-вспышка	6,524E-05	8,482E-05	1,167E-02	6,524E-06	3,134E-06	0,000E+00	1,183E-02
		C ₄₇	Взрыв ТВС	2,627E-03	3,416E-03	4,148E-02	2,627E-04	9,898E-07	0,000E+00	4,778E-02
		C ₄₈	Рассеивание без воспламенения	2,299E-03	2,988E-03	0,000E+00	2,299E-04	1,152E-04	0,000E+00	5,632E-03
Титул 305 «Факельная система»										
V-1001	Полное разрушение	C ₉	Огненный шар	4,039E-05	5,251E-05	0,000E+00	4,039E-06	1,616E-08	0,000E+00	9,695E-05
		C ₁₀	Пожар-вспышка	2,154E-06	2,800E-06	5,636E-04	2,154E-07	1,505E-08	0,000E+00	5,688E-04
		C ₁₁	Взрыв ТВС	3,231E-06	4,200E-06	0,000E+00	3,231E-07	2,257E-08	0,000E+00	7,776E-06
		C ₁₂	Рассеивание без воспламенения	1,562E-04	2,030E-04	0,000E+00	1,562E-05	1,114E-06	0,000E+00	3,759E-04

Общий риск материального ущерба на объекте составляет 108,909 тыс. руб./год. Вклад различных составляющих ущерба в величину общего ущерба приведен на рисунке (Рисунок 100).

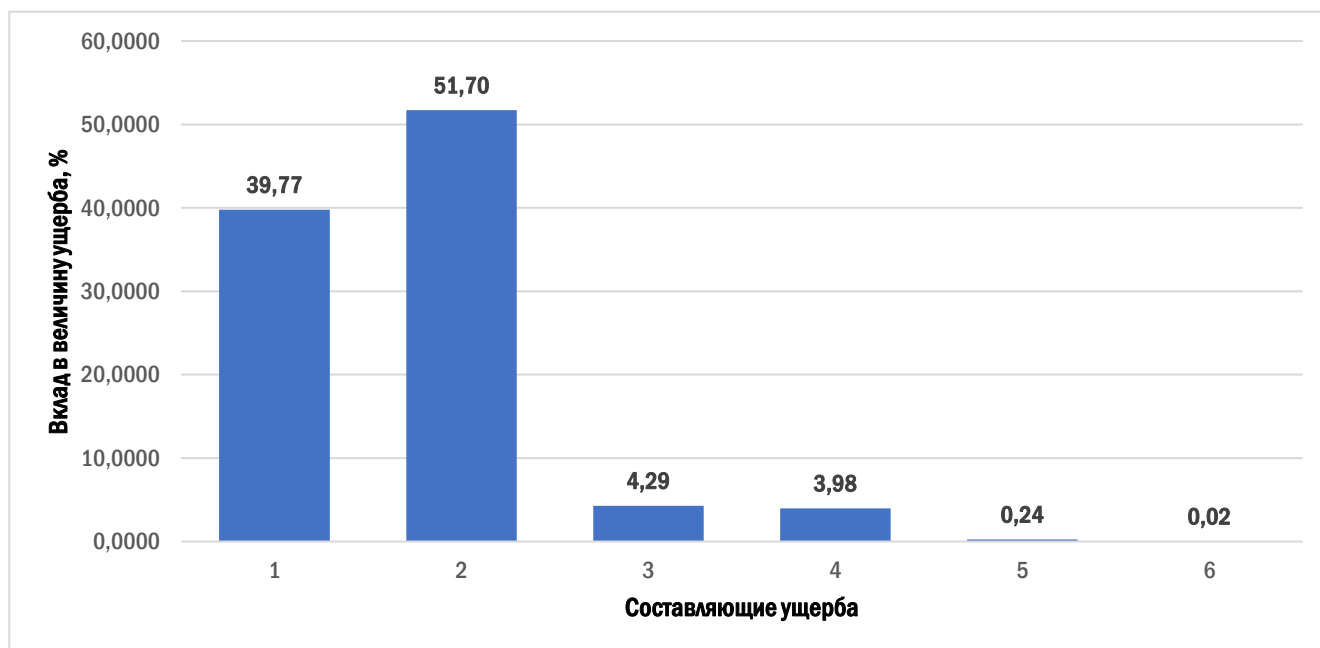


Рисунок 100 – Вклад различных составляющих ущерба в общую величину

- 1 – прямые потери;
- 2 – потери (убытки) из-за неиспользованных производственных возможностей;
- 3 – социально-экономические потери и ущерб от выбытия трудовых ресурсов;
- 4 – затраты на локализацию / ликвидацию и расследование аварии;
- 5 – экологический ущерб;
- 6 – ущерб имуществу третьих лиц.

Анализ диаграммы, приведенной на рисунке (Рисунок 100) показывает, что наибольший вклад в формирование величины общего ущерба на декларируемом объекте вносит фактор потерь из-за неиспользованных производственных возможностей (более 51,0 % от всей величины ущерба). Наименьший вклад вносят факторы ущерба другим юридическим и физическим лицам, а также экологического ущерба (оцениваются практически нулевым вкладом).

3 ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

3.1 Перечень составляющих декларируемого объекта с указанием показателей риска для работников и иных юридических и физических лиц

В рамках разработки проектной документации «Строительство промышленной установки по производству гексен-1, мощностью 50 тысяч тонн в год на площадке ПАО «НКНХ» предполагается строительство установки по производству гексена-1.

На текущий момент ведется работа по объединению трех существующих ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» в единый ОПО «Площадка по производству продуктов органического синтеза» ПАО «Нижнекамскнефтехим». Проектируемая установка по производству гексена-1 будет включена в состав ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» – «Площадка по производству продуктов органического синтеза».

Данные по рассчитанным показателям риска для наиболее вероятных и наиболее опасных сценариев аварий на технологических блоках декларируемого объекта, сведены в таблицы (Таблица 3.1, Таблица 3.2) соответственно. В таблице при помощи символа «/» разделены значения количеств погибших или пострадавших между персоналом рассматриваемого объекта (включает персонал иных объектов эксплуатирующей организации) и третьими лицами (персонал соседних объектов и т. д.). Аналогичным образом разделены ущербы для объектов ПАО «Нижнекамскнефтехим» и других организаций, находящихся на территории ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Итоговые данные по рассчитанным показателям риска для различных категорий, рискующих сведены в таблицу (Таблица 3.3).

Таблица 3.1 – Данные по рассчитанным показателям риска для наиболее вероятных сценариев аварий на составляющих декларируемого объекта

Номер оборудования, блока	Вид аварии	Номер сценария аварии	Основной поражающий фактор	Частота реализации сценария аварии, 1/год	Максимальное число погибших, человек	Максимальное число пострадавших, человек	Ущерб от аварии, тыс. руб.	Общий ожидаемый ущерб, тыс. руб./год
<i>Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»</i>								
P-5005 (блок 4)	Отверстие 10 мм	C ₃₆	Отсутствует	4,915E-04	0/0	0/0	143,153/0	7,036E-02/0
<i>Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»</i>								
K-2001 (блок 1)	Отверстие 15 мм	C ₄₄	Отсутствует	4,972E-04	0/0	0/0	254,025/0	1,263E-01/0
<i>Титул 203 «Блок приготовления катализатора»</i>								
P-3001 A,B,C (блок 9)	Отверстие 15 мм	C ₃₆	Отсутствует	4,801E-04	0/0	0/0	74,438/0	3,574E-02/0
<i>Титул 303</i>								
P-303-0001-G01CE2F06-HE2	Отверстие 10 мм	C ₆₀	Отсутствует	1,236E-02	0/0	0/0	6635,555/0	8,204E+01/0
<i>Титул 304</i>								
№2_1-0005-G01CE2F02-2EH	Отверстие 10 мм	C ₆₄	Отсутствует	6,435E-04	0/0	0/0	74,900/0	4,820E-02/0
<i>Титул 305</i>								
V-1001	Отверстие 10 мм	C ₁₆	Отсутствует	9,943E-06	0/0	0/0	52,903/0	5,260E-04/0

Таблица 3.2 – Данные по рассчитанным показателям риска для наиболее опасных сценариев аварий на составляющих декларируемых объектов

Номер оборудования, блока	Вид аварии	Номер сценария аварии	Основной поражающий фактор	Частота реализации сценария аварии, 1/год	Максимальное число погибших, человек	Максимальное число пострадавших, человек	Ущерб от аварии, тыс. руб.	Общий ожидаемый ущерб, тыс. руб./год
<i>Титул 201 «Прием и осушка растворителей (секция 100). Подготовка, промежуточное хранение и отгрузка товарных продуктов (секция 500, 600) Прием и подготовка газов (секция 200, 800). Узел очистки этилена»</i>								
R-2001 A/B (блок 7)	Полное разрушение	C ₁₁	Ударная волна	1,600E-07	24/1	86/3	777560,660/0	1,244E-01/0
<i>Титул 202 – «Реакторный блок (секция 200). Блок выделения товарного продукта (секция 400). Система вспомогательных сред (секция 500)»</i>								
E-5003 (м.тр. пр.) (блок 10)	Полное разрушение	C ₃	Ударная волна	7,999E-07	78/2	541/102	3057578,427/23262,3130	2,446E+00/1,861E-02
<i>Титул 203 «Блок приготовления катализатора»</i>								
V-3002 (блок 2)	Полное разрушение	C ₁₉	Ударная волна	1,60E-07	1/0	1/0	51712,568/0	8,273E-03/0
<i>Титул 303</i>								
P-303-0001-G01CE2F02M-FL	Полное разрушение	C ₄₇	Ударная волна	5,678E-07	23/0	221/0	784337,675/0	4,453E-01/0
<i>Титул 304</i>								
№40_1-0001-G04CE2F04-RG	Полное разрушение	C ₄₇	Ударная волна	5,803E-08	34/0	98/0	823421,719/0	4,778E-02/0
<i>Титул 305</i>								
V-1001	Полное разрушение	C ₁₀	Пламя, тепловое излучение	1,067E-08	2/0	12/0	53332,079/0	5,688E-04/0

Таблица 3.3 – Данные по рассчитанным показателям риска для различных групп реципиентов

Группа реципиентов	Максимальный коллективный риск, 1/год	Максимальный индивидуальный риск, человек/год	Частота аварии с гибелью не менее одного человека, 1/год	Частота аварии с гибелью не менее 10 человек, 1/год
Персонал проектируемого объекта	1,773E-04	6,115E-06	2,320E-04	4,014E-06
Персонал соседних объектов ПАО «НижнекамскНефтехим»	4,743E-03	1,088E-05		
Персонал соседних предприятий (не относящихся к ПАО «НижнекамскНефтехим»)	6,745E-05	3,373E-07	6,987E-06	6,253E-08
Люди, находящиеся на территории жилой застройки, садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков и т.д	0,00E-00	0,00E-00	Сценарии аварийной ситуации, при которой погибает 1 и более человек из выбранной группы реципиентов отсутствуют	Сценарии аварийной ситуации, при которой погибает 10 и более человек из выбранной группы реципиентов отсутствуют

3.2 Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте со среднестатистическими показателями риска аварий, риска гибели людей по неестественным причинам (пожары, дорожно-транспортные происшествия), риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера и/или критериями приемлимого (допустимого) риска

Фоновые показатели риска гибели от различных причин полученные на основе данных Российских статистических ежегодников за 2020, 2021 годы [3.23, 3.24], а также Демографических ежегодников России за 2019, 2021 годы [3.25, 3.26] приведены на рисунке (Рисунок 101).

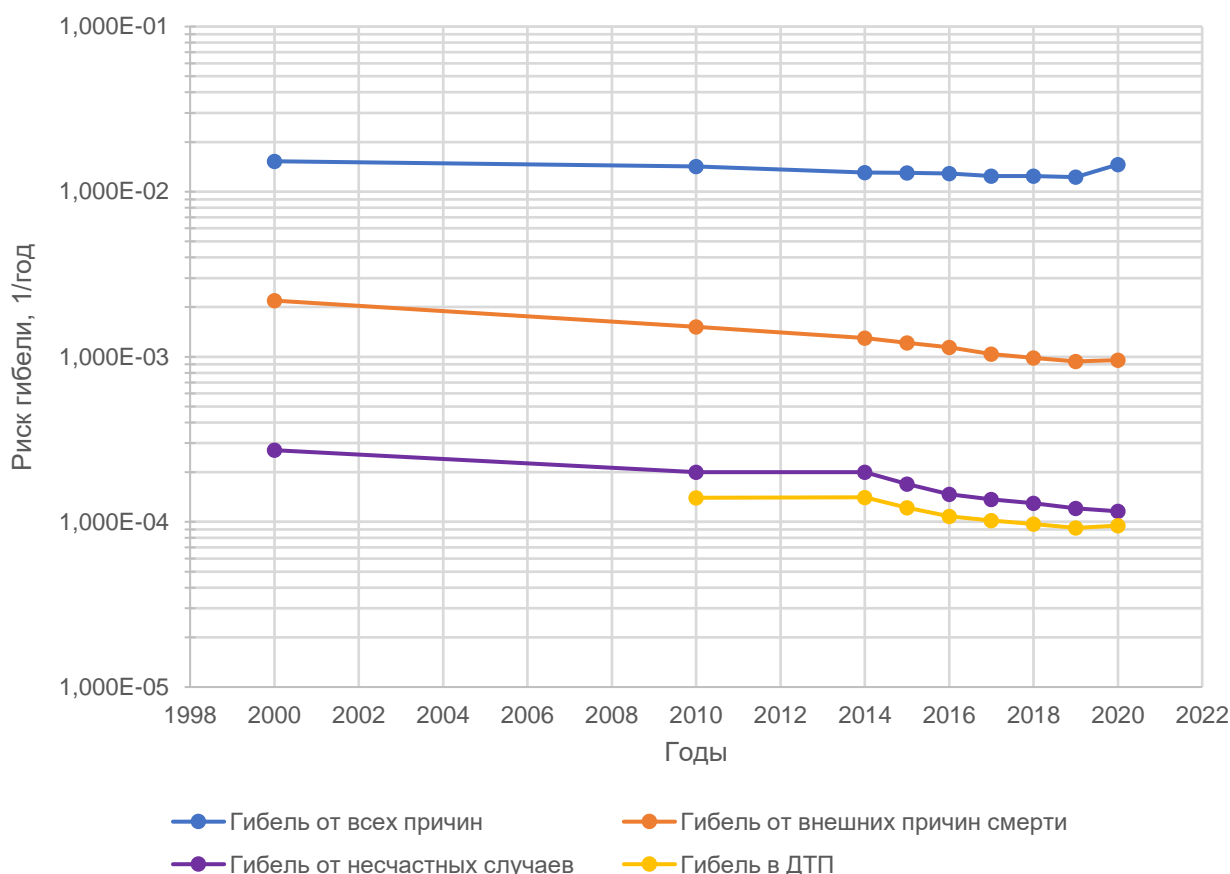


Рисунок 101 – Фоновые показатели риска гибели в Российской Федерации

Фоновые показатели риска гибели работников на ОПО Российской Федерации в соответствии с данными [1.34] оцениваются следующими величинами:

- 1) нефтедобывающая промышленность – $1,34E-04$ 1/год;
- 2) нефтеперерабатывающая промышленность – $9,20E-05$ 1/год;
- 3) газодобывающая промышленность – $1,70E-05$ 1/год;
- 4) химическая и нефтехимическая промышленность – $2,6E-05$ 1/год.

СТО Газпром 2-2.3-351-2009 [1.25] предлагает использовать в качестве допустимых значений индивидуального риска гибели населения следующие величины:

- 1) $1,0 E-04$ 1/год – для действующих объектов;
- 2) $1,0 E-05$ 1/год – для проектируемых объектов.

Для персонала объектов допустимые значения в соответствии с [1.25] оцениваются следующими величинами:

- 1) $5,0 E-04$ 1/год – для действующих объектов;
- 2) $5,0 E-05$ 1/год – для проектируемых объектов.

Для вычисления допустимых значений социального риска гибели населения (F) в СТО Газпром 2-2.3-351-2009 [1.25] для проектируемых объектов приведена следующая расчетная зависимость:

$$F = \frac{10^{-3}}{N^2}$$

где N – количество погибших, человек.

Для вычисления допустимых значений социального риска гибели персонала (F) в СТО Газпром 2-2.3-351-2009 [1.25] для проектируемых объектов приведена следующая расчетная зависимость:

$$F = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{N^2}$$

где N – количество погибших, человек.

В соответствии с ГОСТ Р 22.10.02-2016 [1.13] для Республики Татарстан установлена величина допустимого риска гибели – $1,05E-05$ 1/год. В соответствии с п. 4.4 ГОСТ Р 22.10.02-2016 [1.13] допустимый социальный риск для каждого субъекта Российской Федерации составляет $1,00E-05$ 1/год.

В обосновании безопасности ОПО [2.36] для декларируемого объекта установлены следующие критерии приемлемого риска:

1) индивидуальный риск гибели людей на территории декларируемого объекта ПАО «Нижнекамскнефтехим», а также на территории соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» не должен превышать $1,0E-04$ 1/год;

2) максимальный индивидуальный риск для работников соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим»), населения и иных физических лиц при авариях не должен превышать $1,0E-06$ 1/год;

3) социальный риск гибели персонала декларируемого объекта ПАО «Нижнекамскнефтехим», а также соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» не должен превышать расчетной величины $5 \cdot 10E-03 / N^2$ (где N – количество погибших);

4) социальный риск гибели персонала соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим») не должен превышать расчетной величины $1 \cdot 10E-03 / N^2$ (где N – количество погибших).

Для обоснования безопасного размещения установок, зданий, сооружений на территории рассматриваемого объекта, а также за его пределами, для обеспечения защиты персонала, постоянно находящегося в помещениях, зданиях и сооружениях, от воздействия ударной волны (травмирования) при возможных аварийных взрывах на составляющих объекта и за их пределами в дополнение к приведенным выше критериям используется частота воздействия избыточного давления взрыва на здания с постоянным пребыванием персонала, зданий с помещениями управления (операторных), зданий с помещениями, в которых расположено оборудование, обеспечивающее бесперебойное функционирование автоматизированных систем контроля, управления, ПАЗ для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов, с потерей несущей способности их конструкции или пригодности к дальнейшей эксплуатации (не должна превышать $1,0E-04$ 1/год).

Сравнительный анализ рассчитанных показателей риска аварии на декларируемом объекте с критериями приемлемого риска, установленными выше, а также в [2.36] показывает:

1) Персонал, находящийся на декларируемом объекте ПАО «Нижнекамскнефтехим», а также на территории соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» характеризуются величинами индивидуального риска $1,406E-06$ - $1,088E-05$ 1/год, что не превышает допустимого значения показателя безопасной эксплуатации, установленного в [2.36] ($1,0E-04$ 1/год).

2) Персонал, находящийся на территории соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим») характеризуются величинами индивидуального риска

3,275E-10 - 3,373E-07 1/год, что не превышает допустимого значения показателя безопасной эксплуатации, установленного в [2.36] (1,0E-04 1/год).

3) Социальный риск гибели персонала декларируемого объекта ПАО «Нижнекамскнефтехим», а также соседних ОПО ПАО «Нижнекамскнефтехим» не превышает установленных в [2.36] расчетных величин $5 \cdot 10^{-3} / N^2$ (где N – количество погибших) на всем протяжении соответствующей F/N-диаграммы.

4) Социальный риск гибели персонала соседних предприятий (не относящихся к ПАО «Нижнекамскнефтехим») не превышает установленных в [2.36] расчетных величин $1 \cdot 10^{-3} / N^2$ (где N – количество погибших) на всем протяжении соответствующей F/N-диаграммы.

5) Показатели рисков от аварий на анализируемом объекте для людей, находящихся на территории жилой застройки, садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков и т. д. оцениваются нулевыми величинами.

6) Величина избыточного давления взрыва, воздействующая с частотой менее 1,0E-04 1/год на существующие здания и сооружения ПАО «Нижнекамскнефтехим» от гипотетических аварий на оборудовании проектируемой установки по производству гексена-1 соответствует условно безопасному воздействию (2 кПа).

7) Для зданий установки по производству гексена-1, интегральное воздействие избыточного давления принимается условно безопасным (частота воздействия избыточного давления взрыва $\Delta P = 2$ кПа не превышает 1,0E-04 1/год).

Также максимальные значения индивидуального риска для всех рассматриваемых групп реципиентов существенно ниже (на порядки) среднестатистических (фоновых) показателей техногенного риска, связанных с производственной деятельностью и обыденной жизнью человека в России, представленных выше.

3.3 Предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий

Установленные уровни рисков для декларируемого объекта являются приемлемыми и не нуждаются в разработке мер по их снижению.

Текущий уровень риска обусловлен реализацией решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ, решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ, решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности, наличием систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и других средств обеспечения безопасности. Описание таких решений приведено в п. 1.3 настоящего документа.

Предусматриваются следующие меры, направленные на уменьшение риска аварий:

1) объект оснащен автоматизированной системой управления технологическим процессом (АСУ ТП), построенной на базе электронных средств контроля и автоматики, включая средства вычислительной техники. Предусмотрена система ПАЗ, предупреждающая возникновение аварии при отклонении от установленных технологическим регламентом предельно допустимых значений параметров процесса и обеспечивающая безопасную остановку или перевод процесса в безопасное состояние по заданной программе;

2) система ПАЗ функционирует независимо от системы управления технологическим процессом. Нарушение работы системы управления не влияет на работу системы ПАЗ;

3) в проектной документации произведена оценка энергетического уровня каждого технологического блока и определена расчетом категория его взрывоопасности. Показатели надежности, безопасности и быстродействия систем ПАЗ определены с учетом особенностей технологического процесса в зависимости от категории взрывоопасности технологических блоков, входящих в объект. Надежность систем ПАЗ обеспечивается аппаратным резервированием, временной и функциональной избыточностью, наличием систем диагностики с индикацией рабочего состояния и самодиагностики с сопоставлением значений технологических связанных параметров;

4) система ПАЗ для объектов, имеющих в составе технологические блоки I и II категорий взрывоопасности, создана на базе логических контроллеров, способных функционировать по отказобезопасной структуре и проверенных на соответствие требованиям функциональной безопасности систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью;

5) контроль за текущими показателями параметров, определяющими взрывоопасность технологических процессов с блоками I категории взрывоопасности, осуществляется не менее чем от двух независимых датчиков с отдельными точками отбора, логически взаимодействующих для срабатывания ПАЗ;

6) в случае отключения электроэнергии или прекращения подачи сжатого воздуха для питания систем контроля и управления системы ПАЗ обеспечивают перевод технологического объекта в безопасное состояние;

7) для контроля загазованности по нижнему концентрационному пределу распространения пламени в производственных помещениях, рабочей зоне открытых наружных установок предусматриваться средства автоматического газового контроля и анализа с сигнализацией, срабатывающей при достижении предельно допустимых величин, с выдачей сигналов в систему ПАЗ;

8) места установки датчиков стационарных автоматических газосигнализаторов определены в соответствии с техническими характеристиками средств (приборов), указанных в паспортах организации-изготовителя. Датчики ДВК горючих газов и паров установлены во взрывоопасных зонах классов 1, 2. Датчики ДВК в помещениях установлены в зависимости от значений плотности газов и паров. На открытых площадках технологических установок, на открытых площадках технологических печей, насосных установок датчики ДВК установлены по периметру взрывоопасной зоны;

9) газосигнализаторы ДВК обеспечивают подачу предупреждающего светового и звукового сигналов при 20 % концентрации горючих газов и аварийного – при 50 % от нижнего концентрационного предела распространения пламени с отключением оборудования и включением систем защиты (паровая завеса) объектов в контролируемых зонах. На открытых площадках предусмотрена предупреждающая и аварийная звуковая сигнализация от каждого датчика или группы датчиков по месту их установки и световая и звуковая сигнализация в помещении управления. Во взрывоопасных помещениях и вне их перед входными дверями предусматривается устройство световой и звуковой сигнализации загазованности воздушной среды;

10) установленные в производственном помещении сигнализаторы довзрывоопасных концентраций заблокированы с аварийной вентиляцией. Системы аварийной вентиляции оснащены средствами их автоматического включения при срабатывании установленных в помещении сигнализаторов довзрывных концентраций. В помещении управления и в производственных помещениях предусмотрена сигнализация о неисправной работе вентиляционных систем;

11) воздухозабор для приточных систем вентиляции предусматривается из мест, исключающих попадание в систему вентиляции взрывоопасных паров и газов при всех режимах работы производства. Устройство выбросов от систем общеобменной и аварийной вытяжной вентиляции обеспечивает эффективное рассеивание и исключает возможность взрыва в зоне выброса и образования взрывоопасных смесей над площадкой объекта;

12) для максимального снижения выбросов горючих и взрывопожароопасных веществ в окружающую среду при аварийной разгерметизации системы, технологическая схема разделена на отдельные технологические блоки. На границах технологических блоков предусмотрена установка запорных и (или) отсекающих устройств. Технологические блоки в заданное время могут быть отключены (изолированы) от технологической системы (выведены из технологической схемы) без опасных изменений режима, приводящих к развитию аварии в смежной аппаратуре. Запорная арматура, клапаны, отсекатели, предназначенные для аварийного отключения блока, обеспечивают защиту технологической системы при аварийных режимах с заданным быстродействием срабатывания. При этом обеспечены условия безопасного отсечения потоков и исключены гидравлические удары;

13) для аварийного освобождения технологических блоков от обращающихся продуктов предусмотрено оборудование технологических установок. Вместимость системы аварийного освобождения рассчитана на прием продуктов в количествах, определяемых условиями безопасной остановки технологического процесса;

14) в необходимых случаях предусмотрены предохранительные клапаны, сброс с которых направлен в системы организованного сжигания. Выбранные условия сброса (конструкция ствола и оголовка, скорость потока, плотность сбрасываемых газов и паров) обеспечивают стабильное (без срыва пламени) горение факела;

15) пропускная способность отдельных факельных систем рассчитана на сумму постоянных сбросов от всех подключенных технологических блоков и аварийного сброса от одного блока с наибольшей величиной этого сброса;

16) для предупреждения образования в факельной системе взрывоопасной смеси предусмотрена автоматическая непрерывная подача в начало факельного коллектора продувочного (топливного) газа. В случае прекращения подачи топливного газа предусмотрена автоматическая подача инертного газа;

17) в процессах, в которых при отклонении от заданных технологических режимов возможно попадание взрывопожароопасных продуктов в линию подачи инертных сред, на ней устанавливается обратный клапан;

18) из-за возможности наличия жидкой фазы в газовом потоке, на линиях сброса газов предусмотрены устройства, исключающие ее унос (сепаратор с постоянным отводом жидкости). Сепаратор на входе в факельный коллектор рассчитан на максимально возможный аварийный сброс;

19) факельные коллекторы и трубопроводы предусмотрены минимальной длины, с минимальным числом поворотов и прокладываются над землей (на опорах и эстакадах). Факельные коллекторы и трубопроводы проложены с уклоном в сторону сепараторов. Каждый сварной шов факельного коллектора и факельного ствола проверяется неразрушающим методом;

20) при объединении газовых линий сбросов парогазовых сред из аппаратов с различными параметрами давлений предусмотрены меры, предотвращающие переток сред из аппаратов с высоким давлением в аппараты с низким давлением;

21) факельные системы оснащены средствами сигнализации (с выводом сигналов в помещение управления), срабатывающими при достижении следующих параметров:

- минимально допустимого расхода продувочного газа в коллекторе;
- минимально допустимого давления или расхода топливного газа на дежурные горелки;
- погасания пламени дежурных горелок;
- максимально допустимого уровня жидкости в сепараторах;

22) высота факельного ствола факельной установки определена расчетом плотности теплового потока. Расстояния между факельным стволом и технологическими установками, а также другими зданиями и сооружениями общезаводского хозяйства определены в соответствии с требованиями пожарной безопасности. Территория вокруг факельного ствола ограждена;

23) площадки и перекрытия этажерок, если на них установлены аппараты и оборудование, содержащие ЛВЖ, ГЖ непроницаемы для жидкостей, и ограждены по периметру сплошным бортом. Группы аппаратов и оборудования, установленные под этажерками, ограждаться бортом. Аппараты и оборудование с жидкими продуктами, установленные на открытых площадках вне этажерок, также ограждены бортом. Для отвода разлившейся жидкости и атмосферных осадков с площадок и перекрытий этажерок, огражденных бортами, предусмотрены сливные стояки;

24) в районах расположения технологических установок, складов (парков) планировочные отметки проезжей части дорог выше планировочных отметок прилегающей территории;

25) выбор трубопроводов и арматуры для горючих и взрывоопасных продуктов осуществлен с учетом физико-химических свойств и технологических параметров транспортируемых сред, а также технических требований к безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах;

26) толщины стенок трубопроводов выбраны с учетом химических свойств и технологических параметров транспортируемых сред, по результатам расчетов на прочность, а также с учетом обеспечения срока эксплуатации;

27) трубопроводы не имеют фланцевых или других разъемных соединений. Фланцевые соединения предусмотрены только в местах установки арматуры или подсоединения трубопроводов к аппаратам, а также на тех участках, где по условиям технологии требуется периодическая разборка для проведения чистки и ремонта трубопроводов;

28) фланцевые соединения размещаются в местах, открытых и доступных для визуального наблюдения;

29) в качестве прокладочных материалов для фланцевых соединений применяются материалы, устойчивые к перекачиваемым средам и соответствующие параметрам технологического процесса. Конструкция уплотнения, материал прокладок и монтаж фланцевых соединений обеспечивают необходимую степень герметичности разъемного соединения в течение межремонтного периода эксплуатации технологической системы;

30) прокладка трубопроводов обеспечивает наименьшую протяженность коммуникаций, исключает провисания и образование застойных зон;

31) системы трубопроводов прокладываются, опираются, закрепляются таким образом, чтобы тепловое расширение или сжатие, вибрация или перемещения не приводили к дополнительным напряжениям в трубопроводах или в присоединяемом оборудовании;

32) температурные деформации компенсируются за счет поворотов и изгибов трассы трубопроводов. При невозможности ограничиться самокомпенсацией, на трубопроводах устанавливаются П-образные компенсаторы;

33) в местах поворота трассы трубопроводов учитывается возможность перемещений, возникающих от изменения температуры стенок трубы, внутреннего давления;

34) для оборудования и трубопроводов, которые в процессе эксплуатации подвергаются вибрации, предусмотрены меры по снижению вибрации;

35) при прокладке трубопроводов через строительные конструкции зданий и другие препятствия принимаются меры, исключающие возможность передачи дополнительных нагрузок на трубы;

36) трубопроводы, как правило, проложены на скользящих опорах. Неподвижные опоры применены там, где необходимо снизить воздействие сил упругой деформации от температурного расширения трубопроводов на штуцера технологического оборудования;

37) предусмотрена в основном надземная прокладка трубопроводов, на несгораемых конструкциях, эстакадах, этажерках, стойках, опорах;

38) трубопроводы предусмотрены с уклонами, обеспечивающими их опорожнение. Трубопроводы оборудованы дренажами и воздушниками. Опорожнение трубопроводов проводится в технологическое оборудование;

39) для предотвращения замерзания продуктов трубопроводы там, где это необходимо, защищены тепловой изоляцией или оборудованы обогревом;

40) предусмотрен контроль качества сварных соединений трубопроводов неразрушающими методами. На установках с технологическими блоками I категории взрывоопасности сварные соединения технологических трубопроводов I категории, транспортирующих взрывопожароопасные вещества, подлежат 100 % контролю неразрушающими методами (ультразвуковая дефектоскопия, просвечивание проникающим излучением или другие равноценные методы);

41) трубопроводы, после окончания монтажных и сварочных работ, контроля качества сварных соединений неразрушающими методами, установки и окончательного закрепления всех опор, подвергаются визуальному осмотру, испытанию на прочность и плотность и, при необходимости, дополнительным испытаниям на герметичность с определением падения давления;

42) над проездами предусмотрено рекомендуемое значение свободной высоты эстакад (для автомобильных дорог – 5 м);

43) в случае возможности повышения давления выше расчетного, в том числе за счет объемного расширения жидких сред, на трубопроводах устанавливается предохранительная арматура. Сбросы от предохранительной арматуры предусматриваются факельную систему;

44) применяться стальная арматура, стойкая к коррозионному воздействию рабочей среды в условиях эксплуатации и отвечающая требованиям для работы во взрывоопасных средах. Класс герметичности затвора определен исходя из физико-химических свойств перемещаемых продуктов и регламентированных параметров технологического процесса;

45) для арматуры с электроприводом учтены условия безопасной работы с электрооборудованием и требования по взрывозащищенности;

46) на вводах трубопроводов в установки и выводах устанавливается запорная арматура. На вводах трубопроводов для горючих газов (в том числе сжиженных), ЛВЖ и ГЖ устанавливается запорная арматура с дистанционным управлением и ручным дублером;

47) в местах подсоединения трубопроводов с горючими продуктами к коллектору предусматривается установка арматуры для их периодического отключения;

48) насосы и компрессоры выбраны с учетом физико-химических свойств перемещаемых продуктов и регламентированных параметров технологического процесса;

49) для насосов и компрессоров (группы насосов и компрессоров), перемещающих горючие продукты, предусмотрены их дистанционное отключение и установка на линиях всасывания и нагнетания запорных или отсекающих устройств;

50) источники давления установок с технологическими блоками I и II категорий взрывоопасности отключаются одновременно со срабатыванием отсекающей арматуры на линиях нагнетания;

51) запорная арматура, устанавливаемая на нагнетательном и всасывающем трубопроводах насоса или компрессора, максимально к нему приближена, находится в зоне, удобной для обслуживания;

52) на нагнетательном трубопроводе предусматривается установка обратного клапана, предотвращающего перемещение транспортируемых веществ обратным ходом. Обратная арматура устанавливается между нагнетателем и запорной арматурой;

53) для нагнетания ЛВЖ и ГЖ применяются центробежные насосы бессальниковые с двойным торцевым уплотнением. Центробежные насосы с двойным торцевым уплотнением оснащаются системами контроля и сигнализации утечки уплотняющей жидкости;

54) в установках с технологическими блоками I и II категорий взрывоопасности центробежные компрессоры и насосы с торцевыми уплотнениями оснащаются системами контроля за состоянием подшипников по температуре с сигнализацией, срабатывающей при достижении предельных значений, и блокировками, входящими в систему ПАЗ, которые срабатывают при превышении этих значений. За уровнем вибрации предусмотрен постоянный приборный контроль;

55) в целях обеспечения безопасной эксплуатации компрессора на всасывающей линии компрессора устанавливается сепаратор для отделения жидкой фазы из перемещаемой газовой среды. Сепаратор оснащается приборами контроля уровня, сигнализацией по максимальному уровню и средствами автоматизации, обеспечивающими удаление жидкости из него при достижении регламентированного уровня, блокировками отключения компрессора при превышении предельно допустимого значения уровня;

56) насосы, применяемые для нагнетания ЛВЖ и ГЖ, оснащаются:

- блокировками, исключающими пуск или прекращающими работу насоса при отсутствии перемещаемой жидкости в его корпусе или отклонениях ее уровней в приемной и расходной емкостях от предельно допустимых значений;
- средствами предупредительной сигнализации при достижении опасных значений параметров в приемных и расходных емкостях;
- блокировкой, прекращающей работу насоса при падении давления уплотняющей жидкости на торцевом уплотнении ниже допустимого;

57) корпуса насосов, перекачивающих легковоспламеняющиеся и горючие продукты, заземлены независимо от заземления электродвигателей, находящихся на одной раме с насосами;

58) для исключения опасных отклонений технологического процесса, вызываемых остановкой насоса, разработаны меры по повышению надежности систем транспорта, в том числе путем установки резервных насосов. Резервный насос находится в постоянной готовности к пуску;

59) компрессоры, перекачивающие горючие газы, оборудованы системой автоматического отключения компрессоров при достижении концентрации горючих газов в помещении компрессорной 50 % от НКПР;

60) при эксплуатации технологического оборудования и трубопроводов предусматриваются методы их защиты с учетом скорости коррозионного износа применяемых конструкционных материалов;

61) технологическое оборудование и трубопроводы, контактирующие с коррозионно-активными веществами, изготовлены из материалов, устойчивых в рабочих средах;

62) для защиты от коррозии технологического оборудования и трубопроводов технологических установок применяются ингибиторы коррозии, специальные покрытия;

63) организация теплообмена, выбор теплоносителя (хладагента) и его параметров осуществлен с учетом физико-химических свойств нагреваемого (охлаждаемого) продукта в целях обеспечения необходимой теплопередачи, исключения возможности его перегрева и разложения;

64) предусматриваются средства контроля и регулирования процесса теплообмена, а также блокировки, прекращающие подачу греющего агента при понижении уровня горючего нагреваемого продукта ниже допустимого значения;

65) в поверхностных теплообменниках давление негорючих теплоносителей (хладагентов) превышает давление нагреваемых (охлаждаемых) горючих веществ. В случаях, когда давление негорючих теплоносителей равно или меньше давления нагреваемых (охлаждаемых) горючих веществ, предусмотрен контроль за содержанием горючих веществ в негорючем теплоносителе;

66) температура наружных поверхностей оборудования (кожухов теплоизоляционных покрытий) ниже температуры самовоспламенения наиболее взрывопожароопасного продукта, применяемого на объекте, кроме оборудования с открытым пламенем;

67) для обеспечения взрывобезопасности технологической системы при пуске в работу или остановке технологического оборудования (аппаратов, участков трубопроводов) предусматриваются специальные меры (продувка инертными газами), предотвращающие образование в системе взрывоопасных смесей;

68) колонны оснащены:

- средствами контроля и автоматического регулирования уровня и температуры жидкости в кубовой части, температуры продукта и флегмы, поступающих на разделение;
- средствами сигнализации об опасных отклонениях значений параметров (в том числе перепада давления между нижней и верхней частями колонны);

69) технологическая аппаратура реакционных процессов оснащена средствами автоматического контроля, регулирования и защитными блокировками параметров, определяющих взрывоопасность процесса (количество и соотношение поступающих

исходных веществ, давление и температура среды, количество, расход и параметры теплоносителя);

70) дозировка компонентов в реакционных процессах контролируется автоматически и осуществляться в последовательности, исключающей возможность образования внутри аппаратуры взрывоопасных смесей или неуправляемого хода реакций;

71) для исключения возможности перегрева участвующих в процессе веществ, их термического разложения с образованием взрывопожароопасных продуктов, определены температурные режимы, оптимальные скорости перемещения продуктов, предельно допустимое время пребывания их в зоне высокой температуры;

72) в целях исключения опасности возникновения и развития аварий, в том числе вследствие возникновения неуправляемого развития процесса, предусмотрены меры по стабилизации реакционных процессов, аварийному освобождению аппаратов;

73) для снижения избыточного давления, возникающего при внутренних аварийных взрывах, используются наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции. Наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции установлены в помещениях категорий А. Площадь легкобрасываемых конструкций составляет не менее 0,05 м² на 1 м³ объема помещения категории А;

74) для пневматических систем управления и ПАЗ предусматриваются сети сжатого воздуха, отдельные от сетей технологического воздуха. Системы обеспечения сжатым воздухом средств управления и ПАЗ имеют буферные емкости, обеспечивающие питание воздухом систем контроля, управления и ПАЗ при остановке компрессоров в течение времени, достаточного для безаварийной остановки объекта. Помещения управления и установка компримирования воздуха оснащена световой и звуковой сигнализацией, срабатывающей при падении давления сжатого воздуха в сети до буферных емкостей;

75) проведена оценка и категорирование всех потребителей электрической энергии по степени обеспечения надежности электроснабжения согласно ПУЭ. Электроснабжение объектов, имеющих в своем составе технологические блоки I категории взрывоопасности, осуществляется по I категории надежности. При этом обеспечена возможность безаварийного перевода технологического процесса в безопасное состояние во всех режимах функционирования производства, в том числе при одновременном прекращении подачи электроэнергии от двух независимых взаиморезервирующих источников питания. Из состава потребителей I категории надежности выделены потребители особой группы I категории, бесперебойная работа которых связана с необходимостью безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего основного оборудования. Электроснабжение потребителей особой группы I категории предусмотрено от двух независимых взаимно резервирующих источников питания с дополнительным питанием от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания;

76) обеспечено бесперебойное функционирование автоматизированных систем контроля, управления, ПАЗ для перевода технологических процессов в безопасное состояние и аварийного останова технологических объектов. В соответствии с принятыми проектными решениями на декларируемом объекте не предусматриваются меры по взрывоустойчивости зданий, в которых расположены помещения аппаратных, с целью обеспечения бесперебойной работы контуров ПАЗ. При этом автоматический перевод технологического процесса в безопасное состояние обеспечивается иными способами – использованием арматуры, которая при потере сигнала от контуров ПАЗ или прекращении подачи воздуха КИПиА автоматически (за счет соответствующего

исполнения – «НО», «НЗ») переходит в соответствующее положение, обеспечивая тем самым перевод ТП в безаварийное состояние и сброс среды из оборудования;

77) для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара, в проектной документации определены категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;

78) генеральный план разработан с учетом нормативных значений противопожарных расстояний. Благоустройством территории предусмотрено устройство внутриплощадочных дорог для проезда техники. В районе дороги у гидрантов обочины имеют бетонное покрытие. К лафетным стволам предусмотрены пешеходные дорожки. По периметру установок выполнен круговой проезд для пожарной техники;

79) здания приняты не ниже II степени огнестойкости. Для повышения пределов огнестойкости стальных конструкций приняты огнезащитные покрытия;

80) в помещениях аппаратной декларированного объекта не предусматривается постоянного нахождения персонала. Управление процессом ведется из операторной завода, находящейся за пределами рассматриваемого объекта;

81) предусмотрены система обнаружения пожара (АПС) и автоматические установки пожаротушения (АУПТ), система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ), противопожарные и дымовые клапаны;

82) для обеспечения требуемого расхода воды на наружное и внутреннее пожаротушение декларированного объекта предусматривается система противопожарного водоснабжения, включающая в себя кольцевой противопожарный водопровод для технологических установок, подключаемый к существующим сетям противопожарного водопровода, противопожарный водопровод для установок общезаводского хозяйства, подключаемый к существующим сетям противопожарного водопровода, внутренний противопожарный водопровод зданий с пожарными кранами;

83) на сетях противопожарного водопровода предусматривается установка пожарных гидрантов, стояков-сухотрубов с патрубками для подключения передвижной пожарной техники, комбинированных водопенных лафетных стволов с ручным управлением и защитным экраном для защиты оборудования на технологических установках;

84) расход воды на пожаротушение из сети противопожарного водопровода принят из расчета двух одновременных пожаров на предприятии. Существующий запас воды на предприятии (резервуары пожарной воды, пожарные водоемы) обеспечивает потребность противопожарного запаса воды с учетом строительства декларированного объекта;

85) в случае пожара давление в системе противопожарного трубопровода поднимается включением насосов соответствующих существующих противопожарных насосных станций. В точках подключений требуемое давление в сети противопожарного водопровода обеспечивается;

86) предусмотрены системы орошения колонных аппаратов стационарными установками водяного орошения на всю высоту. Для насосных, находящихся под эстажерками и содержащих ЛВЖ, ГЖ, а также для горизонтальных резервуаров, содержащих ЛВЖ, ГЖ предусмотрены стационарные автоматические системы пенного пожаротушения. Предусмотрено не менее двух стояков-сухотрубов, размещенных на эстажерках, устанавливаемых около маршевых лестниц;

87) наружное пожаротушение всех зданий осуществляется из пожарных гидрантов, установленных на кольцевой сети противопожарного водопровода. Внутреннее пожаротушение в зданиях производится с помощью пожарных кранов;

88) организация тушения пожаров и проведение противопожарных профилактических мероприятий возлагается на существующую пожарную часть;

89) предусмотрены меры по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность на декларируемом объекте, а также по противодействию возможным террористическим актам: система охранной сигнализации (ОС); система охранного телевидения (СОТ); система контроля и управления доступом (СКУД); система сбора и обработки информации (СОИ), технические средства досмотра, ограждение площадок;

90) производство оборудовано системами двусторонней громкоговорящей и телефонной связи между технологически связанными производственными участками, а также оборудовано телефонной связью с персоналом диспетчерских пунктов. Объект оборудован системами двусторонней громкоговорящей связи с персоналом диспетчерских пунктов, штабом гражданской обороны (ГО) объекта, газоспасательной службой (ГСС), пожарной частью (ПЧ), наливными пунктами, складами и насосными горючих, и сжиженных продуктов;

91) выполнена классификация взрывоопасных зон, на основании которой произведен выбор электрооборудования по его уровню взрывозащиты, обеспечивающий безопасную эксплуатацию оборудования в соответствующей взрывоопасной зоне;

92) предусмотрены меры по молниезащите технологических установок, зданий и сооружений, а также по защите от статического электричества.

При оценке риска аварий на объекте использована методология, основанная на среднестатистических данных по отказам оборудования. При этом не учитывались меры по повышению надежности функционирования, снижению риска и т. д., которые предусмотрены при проектировании и в последующем будут учтены при строительстве и эксплуатации сооружений.

Рассчитанный на стадии проект индивидуальный риск для персонала объекта является приемлемым при условии жесткого контроля соблюдения мер безопасности, заложенных в проектной документации, при строительстве и эксплуатации декларируемого объекта. В процессе эксплуатации требуется проведение в основном организационных мероприятий по поддержанию риска на имеющемся уровне.

В связи с тем, что индивидуальный риск гибели персонала на объектах ПАО «Нижнекамскнефтехим» может превышать показатель $1,0 \times 10^{-6}$ 1/год, то в соответствии с пунктом 3 статьи 93 №123-ФЗ [1.3] в ПАО «Нижнекамскнефтехим» должны производиться обучение персонала действиям при пожаре на опасных производственных объектах, проверка знаний по отработке аварийных сценариев по планам мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах и страхование всего персонала, в целях социальной защиты, компенсирующей работу персонала в условиях повышенного риска.

С персоналом объекта должна проводится противоаварийная и противопожарная подготовка, которая включает противопожарный инструктаж и занятия по пожарно-техническому минимуму.

Занятия по пожарно-техническому минимуму проводятся непосредственно на производственном участке по группам, по утвержденным программам.

Мероприятия по обучению персонала способам защиты и действиям при авариях должны осуществляться в соответствии с требованиями Федеральных законов,

постановлений Правительства Российской Федерации и другими нормативно-техническими и методическими документами в области защиты населения и производственного персонала, нормативно-техническими документами по обслуживанию опасных производственных объектов.

Одной из основных форм производственно-технического обучения и повышения квалификации персонала объекта будут являться противоаварийные тренировки. Они дают возможность обучить персонал самостоятельно, быстро и правильно ориентироваться в сложившейся аварийной обстановке и находить рациональное решение по ее локализации или предупреждению, грамотно применять средства индивидуальной и коллективной защиты, средства пожаротушения, своевременно предотвращать аварии. Противоаварийные тренировки включают в себя и противопожарные тренировки. Систематические противоаварийные тренировки по планам мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах проводятся с целью проверки правильности этих планов и их соответствия действительному состоянию производства, тренировки персонала, а также для проверки готовности персонала к спасению людей, застигнутых аварией, и ликвидации возникших аварий в момент их возникновения, обеспеченности производственными средствами для ликвидации аварий.

На проектируемый объект должен быть разработан график проведения тренировок по планам мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах. Согласно этому плану, каждая смена обслуживающего персонала отрабатывает мероприятия по ликвидации аварий. Результаты противоаварийных тренировок оформляются актами, записями в журнале с оценкой действий каждого участника тренировки и при необходимости с разработкой корректирующих мероприятий.

Персонал объекта должен будет пройти обучение и проверку знаний.

Социальные гарантии, компенсирующие работу персонала в условиях повышенного риска, должны быть включены в действующий коллективный договор, с которым должны быть ознакомлены все работающие на опасных производственных объектах ПАО «Нижнекамскнефтехим».

В соответствии с частью 1 статьи 9 Федерального закона №116-ФЗ [1.1] ПАО «Нижнекамскнефтехим», как организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

1) соблюдать положения Федерального закона №116-ФЗ [1.1], других федеральных законов, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актов Президента Российской Федерации, нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности;

2) соблюдать требования обоснования безопасности опасного производственного объекта;

3) иметь лицензию на осуществление конкретного вида деятельности в области промышленной безопасности, подлежащего лицензированию в соответствии с законодательством Российской Федерации;

4) обеспечивать укомплектованность штата работников опасного производственного объекта в соответствии с установленными требованиями;

5) допускать к работе на опасном производственном объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;

6) обеспечивать проведение подготовки и аттестации работников в области

промышленной безопасности;

7) иметь на опасном производственном объекте нормативные правовые акты, устанавливающие требования промышленной безопасности, а также правила ведения работ на опасном производственном объекте;

8) организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;

9) обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами в соответствии с установленными требованиями;

10) обеспечивать проведение экспертизы промышленной безопасности зданий, сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также проводить диагностику, испытания, освидетельствование сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, в установленные сроки и по предъявляемому в установленном порядке предписанию федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, или его территориального органа;

11) предотвращать проникновение на опасный производственный объект посторонних лиц;

12) обеспечивать выполнение требований промышленной безопасности к хранению опасных веществ;

13) разрабатывать декларацию промышленной-безопасности в случаях, установленных статьей 14 №116-ФЗ [1.1];

14) заключать договор обязательного страхования гражданской ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте;

15) выполнять указания, распоряжения и предписания федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности, его территориальных органов и должностных лиц, отдаваемые ими в соответствии с полномочиями;

16) приостанавливать эксплуатацию опасного производственного объекта самостоятельно или по решению суда в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте, а также в случае обнаружения вновь открывшихся обстоятельств, влияющих на промышленную безопасность;

17) осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте, оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварии;

18) принимать участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных аварий;

19) анализировать причины возникновения инцидента на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике подобных инцидентов;

20) своевременно информировать в установленном порядке федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, его территориальные органы, а также иные органы государственной власти, органы местного самоуправления и население об аварии на опасном производственном объекте;

21) принимать меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии на опасном производственном объекте;

22) вести учет аварий и инцидентов на опасном производственном объекте;

23) представлять в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, или в его территориальный орган информацию.

В соответствии с частью 2 статьи 9 Федерального закона №116-ФЗ [1.1] работники ПАО «Нижнекамскнефтехим», эксплуатирующие ОПО обязаны:

1) соблюдать положения нормативных правовых актов, устанавливающих требования промышленной безопасности, а также правила ведения работ на опасном производственном объекте и порядок действий в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;

2) проходить подготовку и аттестацию в области промышленной безопасности;

3) незамедлительно ставить в известность своего непосредственного руководителя или в установленном порядке других лиц об аварии или инциденте на опасном производственном объекте;

4) в установленном порядке приостанавливать работу в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;

5) в установленном порядке участвовать в проведении работ по локализации аварии на опасном производственном объекте.

С целью повышения надежности, экологичности и снижения риска аварий необходимо на стадии эксплуатации объекта предусмотреть ряд мероприятий, направленных на исключение аварийных ситуаций.

В качестве конкретных мер, внедрение которых на декларируемом объекте может понизить вероятность возникновения аварий и повлиять на снижение возможного ущерба предлагаются следующие:

1) систематическое проведение работ по диагностике состояния технологических блоков, агрегатов и трубопроводов на базе современных технических средств;

2) постоянный контроль изоляционного покрытия стенок труб, комплексная проверка состояния станций катодной защиты;

3) использование средств дефектоскопии;

4) в процессе эксплуатации рекомендуется проводить плановые коррозионные обследование подземных сооружений;

5) эксплуатирующей организации.-необходимо проводить регулярное наблюдение за коррозионным состоянием подземных коммуникаций и контролировать работу средств ЭХЗ;

6) систематическое проведение проверок на срабатывание установленных на оборудовании предохранительных клапанов, работоспособности средств ПАЗ;

7) совершенствование способов и служб контроля утечек и систематического надзора за техническим состоянием трубопроводов и оборудования.

В целях предупреждения и снижения последствий крупных аварий необходимо разрабатывать и осуществлять организационно-технические и профилактические мероприятия.

В этих мероприятиях должны предусматриваться:

1) своевременный ввод в эксплуатацию и содержание в технической готовности объектов технологической безопасности;

2) осуществление систематической проверки вентиляционных систем, надежности герметизации технологического оборудования и установок, работающих под

давлением, состояние емкостей и контрольной аппаратуры;

3) проведение регулярных проверок знаний ИТР, рабочими и служащими правил и норм техники безопасности и безопасной эксплуатации оборудования;

4) осуществление подготовки сил и средств ГОЧС, проверки готовности к действиям при ЧС природного и техногенного характера;

5) поддержание надежной связи и взаимодействия с органами управления по делам ГО и ЧС, соседними предприятиями, проведение регулярных проверок надежности системы оповещения;

6) поддержание в исправном состоянии защитного сооружения гражданской обороны и средств индивидуальной защиты.

Для уменьшения риска возникновения и развития аварийных ситуаций предлагается проводить следующие мероприятия, направленные на обеспечение безопасности производственных объектов:

1) своевременное техническое обслуживание, текущий и плановые ремонты арматуры, насосного и емкостного оборудования, сосудов, работающих под давлением, и других установок и оборудования в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей, нормативной документацией по регламентам технического обслуживания и ремонта;

2) регулярно проверять состояние фундаментных опор под наружными трубопроводами на отсутствие просадок и других дефектов; ежегодно контролировать толщину стенок в местах, наиболее подверженных эрозионному и коррозионному износу методами неразрушающего контроля;

3) не допускать реконструкцию технологического оборудования и вспомогательных сооружений, предусматривающую технические решения, не соответствующие требованиям промышленной безопасности;

4) систематическое наблюдение за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием их металлических конструкций, осадкой фундаментов, состоянием кровли, теплоизоляции и остекления; осуществлять своевременный ремонт перечисленных элементов зданий и сооружений;

5) поддерживать в исправности и постоянной готовности средства пожаротушения, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, средства автоматической сигнализации предельной загазованности и автоматического включения вентиляции в зданиях и сооружениях установок;

6) поддерживать в исправности и периодически испытывать на срабатывание и/или функционирование резервные и аварийные источники электроснабжения, аварийное освещение;

7) регулярно проводить обучение, тестирование и тренировки персонала всех служб по специальной программе обучения действиям по локализации и ликвидации аварий, а также способам защиты от поражающих факторов в чрезвычайных ситуациях;

8) осуществлять круглосуточное дежурство оперативно-дежурного персонала, предусматривающее постоянный контроль режима работы объекта и периодические обходы основных технологических участков установок.

Все применяемое в проекте оборудование и кабельная продукция должно иметь сертификаты пожарной безопасности. Обязательные требования к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте, и формы оценки их соответствия указанным обязательным требованиям устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Организация работ по охране труда, обучению безопасным методам и приемам труда, производственной санитарии, обеспечение нормального режима работы, исключающего аварию, пожар и несчастные случаи на объекте, безопасная эксплуатация, поддержание в исправном состоянии оборудования, приборов, средств индивидуальной и коллективной защиты должны производиться в соответствии с технологическими регламентами и инструкциями по эксплуатации, учитывающими требования норм и правил по охране труда и местные условия.

Пожарная безопасность объекта подтверждается выполнением обязательных требований пожарной безопасности, установленных федеральными законами о технических регламентах, и требований нормативных документов по пожарной безопасности.

Принятые решения позволяют обеспечить пожарную безопасность проектируемых объектов и обслуживающего персонала на уровне, полностью соответствующем требованиям нормативных документов.

В соответствии с частью 2 статьи 3 Федерального закона №116-ФЗ [1.1] технические решения, принятые в материалах проекта, соответствуют требованиям норм в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных проектной документацией.

В соответствии со статьей 14 №116-ФЗ проведена всесторонняя оценка риска аварий на декларируемом объекте и связанных с ними угроз.

В результате проведенного анализа достаточности принятых мер можно сделать вывод, что выполнение заложенных в проекте решений позволит:

- осуществлять безопасную эксплуатацию производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности;
- в большинстве случаев предотвратить возникновение аварийных ситуаций;
- обеспечить готовность организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, к локализации и ликвидации последствий аварий;
- снизить ущерб, наносимый аварийными ситуациями окружающей природной среде, жизни и здоровью обслуживающего персонала и жителей близ расположенных населенных пунктов;
- поддерживать приемлемый уровень пожарной безопасности на объекте;
- поддерживать приемлемый уровень механической безопасности зданий, сооружений и их инженерных систем;
- в полном объеме обеспечить промышленную безопасность декларируемого объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Перечень нормативных правовых актов, регулирующих требования промышленной безопасности на декларируемом объекте

- 1) Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- 2) Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте».
- 3) Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- 4) Федеральный закон №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Принят Государственной думой 23.12.2009 г., с Изменениями.
- 5) Федеральный закон от 12.01.1996 №8-ФЗ «О погребении и похоронном деле».
- 6) Федеральные нормы и правила «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 420 от 20.10.2020 г.
- 7) Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 533.
- 8) Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 534.
- 9) ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
- 10) ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».
- 11) ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
- 12) ГОСТ Р 12.3.047-2012 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».
- 13) ГОСТ Р 22.10.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций.
- 14) ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 15) ГОСТ 27.310-95 «Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения».
- 16) ГОСТ Р 27.012-2019 (МЭК 61882:2016) Надежность в технике. Анализ опасности и работоспособности (HAZOP). Dependability in technics. Hazard and operability studies (HAZOP studies).
- 17) ГОСТ Р 27.302-2009 Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей.
- 18) ГОСТ Р МЭК 62502-2014. Менеджмент риска. Анализ дерева событий.
- 19) ГОСТ Р МЭК 61508-1-2012. Часть 1-7. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью.
- 20) СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 21) СП 131.13330.2020. Строительная климатология.
- 22) Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных

производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений (утвержден приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16.10.2020 № 414).

23) РД 03-357-00 «Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта» (утверждены постановлением Госгортехнадзора РФ от 26.04.2000 № 23).

24) РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» (утверждены постановлением Госгортехнадзора РФ от 29.10.2002 № 63).

25) СТО Газпром 2-2.3-351-2009 «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий

26) ОАО «Газпром» (утверждены распоряжением ОАО «Газпром» от 30.03.2009 № 83).

27) СТО Газпром 2-2.3-400-2009. Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром» (утверждены распоряжением ОАО «Газпром» от 05.10.2009 № 326).

28) Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», утвержден Решением комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 823.

29) Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах», утвержден Решением комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 825.

30) «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (утверждена приказом МЧС РФ от 10.07.2009 № 404, зарегистрировано в Минюсте РФ 17.08.2009 № 14541).

31) «Правила исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду» (утверждены Постановлением Правительства РФ от 03.03.2017 № 255).

32) Руководство по безопасности «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ» (утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.2015 № 158).

33) Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» (утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.03.2016 № 137).

34) Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах» (утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 № 144).

35) Руководство по безопасности «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса». Утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 23 августа 2016 г № 349.

36) Руководство по безопасности «Методические рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса». Утверждено Приказом Ростехнадзора от 30.09.2015 г. № 387.

37) Руководство по безопасности «Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрыве топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах» (утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 03.06.2016 № 217).

38) «Ставки платы за негативное воздействие на окружающую среду» (утверждены постановлением Правительства РФ от 13.09.2016 № 913).

39) Постановление Правительства РФ от 01.03.2022 года № 274 «О применении в 2022 году ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду».

40) Постановление Правительства РФ от 29.12.2018 № 1730 «Об утверждении особенностей возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам вследствие нарушения лесного законодательства».

41) Постановление Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».

42) СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.

43) Руководство по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа» (утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2018 № 647).

2 Перечень документации организации, используемой при разработке расчетно-пояснительной записки

1) Материалы проектной документации «Строительство промышленной установки по производству гексен-1, мощностью 50 тысяч тонн в год на площадке ПАО «НКНХ».

2) Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов Публичного акционерного общества «НижнекамскНефтехим» от 2019 г.

3) Обоснование безопасности опасного производственного объекта «Площадка по производству продуктов органического синтеза» ПАО «Нижнекамскнефтехим» в рамках разработки проектной документации «Строительство промышленной установки по производству гексен-1, мощностью 50 тысяч тонн в год на площадке ПАО «НКНХ», 0022.2022-ОБОПО.

3 Перечень используемой литературы

1) Корольченко. Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука». 2004. – Ч. I. – 713 с.

2) Корольченко. Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Ассоциация «Пожнаука». 2004. – Ч. II. – 774 с.

3) А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах – М., Химия, 1990.

4) Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том I. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. – Л.: «Химия». 1976. – 592 с.

5) Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том II. Органические вещества. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Лвиной. – Л.: «Химия». 1976. – 624 с.

6) Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е. пер. и доп. В трех томах. Том III. Неорганические и элементоорганические соединения. Под ред. Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной. – Л.: «Химия». 1977. – 608 с.

7) Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Изд. 2-е пер. и доп. М.: «Химия». 1975. – 816 с.

8) Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. – М.: «Химия». 1991. – 432с.

- 9) Химическая энциклопедия: в 5 т.: т. 1: А – Дарзана / Ред. кол.: Кнунянц И. Л. (гл. ред.) и др. – М.: «Советская энциклопедия». 1988. – 623 с.
- 10) Иванов Е.Н. Пожарная защита открытых технологических установок. – М.: Химия. 1975.
- 11) Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. – М.: Химия, 2002.
- 12) Иванов Е.Н. Пожарная защита открытых технологических установок. – М.: Химия, 1975.
- 13) E.R. Bruyn, Exxon Mobil Refinery доклад "Asset Management & Safety Instrumented Systems" на семинаре "The Role of Instrumentation in Plant Asset Management International Instrument User's Association, 2003.
- 14) Бесчастнов М.В. Взрывобезопасность и противоаварийная защита химико-технологических процессов. – М.: Химия. 1983. – 472 с.
- 15) Шебеко Ю.Н. Болодьян И.А. Гордиенко Д.М. и др. Оценка материального риска пожаров и взрывов для наружных технологических установок. // Пожаровзрывобезопасность. 1999. № 5.- с. 54-62.
- 16) Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: Учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 512 с.
- 17) Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник / Г.П. Демиденко, Е.П. Кузьменко, П.П. Орлов; Под ред. Г.П. Демиденко. Киев: Высш. шк., 1989. 287 с.
- 18) Справочник химика. Второе издание переработанное и дополненное. Том 3. Химическое равновесие и кинетика. Свойства растворов. Электродные процессы. – под редакцией Никольского Б.П. -Л., Химия, 1965.
- 19) В. Б. Коган, В. М. Фридман, В. В. Кафаров. Равновесие между жидкостью и паром. Том.1. Издательство «Наука» Москва-Ленинград, 1996.
- 20) Краткая химическая энциклопедия / под ред. И.Л. Кнунянца – М.: Издательство «Советская энциклопедия», 1990 г., в 5 книгах.
- 21) Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок. АО «ЦНИИПромзданий». Москва, 2000 г.
- 22) Официальный сайт Росреестра [<https://rosreestr.ru>].
- 23) Российский статистический ежегодник. 2020: Стат. сб./
- 24) Росстат- М. 2020 – 700 с.
- 25) Российский статистический ежегодник. 2021: Стат. сб./
- 26) Росстат- М. 2021 – 692 с.
- 27) Демографический ежегодник России. 2019: Стат. сб./ Росстат. – М.. 2019. – 252 с.
- 28) Демографический ежегодник России. 2021: Стат. сб./ Росстат. – М.. 2021. – 256 с.
- 29) Официальный сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России (<http://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/>).
- 30) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому

технологическому и атомному надзору» за 2013 год ([http://www.gosnadzor.ru / public/annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

31) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2014 год ([http://www.gosnadzor.ru / public/annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

32) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2014 год ([http://www.gosnadzor.ru / public/annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

33) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2015 год ([http://www.gosnadzor.ru / public/annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

34) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2016 год ([http://www.gosnadzor.ru/public / annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

35) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2017 год ([http://www.gosnadzor.ru/public / annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

36) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2018 год ([http://www.gosnadzor.ru/public / annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

37) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2019 год ([http://www.gosnadzor.ru/public / annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

38) Годовой отчет «О деятельности федеральной службы по экологическому технологическому и атомному надзору» за 2020 год ([http://www.gosnadzor.ru / public/annual_reports/](http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/)).

39) Официальный сайт Пенсионного фонда Российской Федерации (<https://pfr.gov.ru/>).

40) Кручинина И.А.. Лисанов М.В.. Печеркин А.С.. Сидоров В.И. К вопросу об оценке стоимости человеческой жизни. // Проблемы безопасности и чрезвычайные ситуации. 2003. № 4. – с.72-75.

[illegible]