Документы Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору



Серия 08

Документы по безопасности,
надзорной и разрешительной деятельности
в нефтяной и газовой промышленности

Выпуск 5

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ, ХРАНЕНИИ И ВЫДАЧЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ) НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ (ГРС МГ) И АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ (АГНКС)

ПБ 08-342–00

2009

gost.e-ecolog.ru

Документы Федеральной службы
по экологическому, технологическому
и атомному надзору

Серия 08
Документы по безопасности,
надзорной и разрешительной деятельности
в нефтяной и газовой промышленности

Выпуск 5

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ, ХРАНЕНИИ И ВЫДАЧЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ) НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ (ГРС МГ) И АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ (АГНКС)

ПБ 08-342–00

Москва
ЗАО НТЦ ПБ
2009

ББК 30н
П68

Ответственные составители-разработчики:
**С.Н. Мокроусов, Р.А. Стандрик, А.А. Козачук,
Ю.В. Привалов, А.Б. Кузнецов**

П68 **Правила безопасности при производстве, хранении и выдаче сжиженного природного газа (СПГ) на газораспределительных станциях магистральных газопроводов (ГРС МГ) и автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС) (ПБ 08-342–00). Серия 08. Выпуск 5** / Колл. авт. — М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2009. — 116 с.

ISBN 978-5-9687-0112-1.

Правила безопасности при производстве, хранении и выдаче сжиженного природного газа (СПГ) на газораспределительных станциях магистральных газопроводов (ГРС МГ) и автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС) содержат организационные, технические и технологические требования по организации безопасности производства, выполнение которых является обязательным для всех предприятий, производящих и перевозящих СПГ, при проектировании и эксплуатации комплексов по производству, хранению и выдаче СПГ.

Настоящие Правила разработаны Российским научным центром «Прикладная Химия» и ДАО «Гипрогазцентр» совместно с ЗАО «Крионорд», ООО «Лентрансгаз» ОАО «Газпром», ЗАО «Сигма-Газ» при участии ВНИИГАЗ, НИИЦ «Криотрансэнерго», ОАО «Криогенмаш», АО «Сибкриотехника», ОАО «Уралкриотехника», АО «Криогаз».

ББК 30н

ISBN 978-5-9687-0112-1



© Оформление. Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Термины и определения 7
1. Общие положения 9
2. Назначение и состав 12
2.1. Комплексы СПГ на базе ГРС МГ 12
2.2. Комплексы СПГ на базе АГНКС 14
3. Классификация комплексов СПГ 15
3.1. Классификация комплексов СПГ по производительности 15
3.2. Классификация комплексов СПГ по взрывоопасности 15
3.3. Классификация криогенных резервуаров для хранения СПГ 16
4. Территория, здания и сооружения 17
4.1. Генеральный план 17
4.2. Конструкция зданий и сооружений 24
4.2.1. Общие положения 24
4.2.2. Специальные требования к размещению резервуаров систем хранения СПГ 25
5. Технологическая часть 26
5.1. Специальные требования к оборудованию 26
5.1.1. Общая часть 26
5.1.2. Технологический блок 28
5.1.3. Криогенные резервуары 28
5.1.4. Технологическая обвязка системы хранения, выдачи и газификации СПГ 31
5.1.5. Узел пробоотбора 32
5.1.6. Система газификации 32

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.1.7. Контроль качества 35
5.2. Требования к газоподготовке и продувке оборудования и трубопроводов 36
5.3. Обеспечение производства инертным газом 38
5.4. Требования к поддержанию и регулированию давления в паровом пространстве резервуара 39
5.5. Требования к хранению 40
5.6. Требования к площадке налива СПГ 40
5.7. Требования к газосбросу, уничтожению отходов, трубопроводам и арматуре 42
5.8. Контрольно-измерительные приборы. Требования к помещениям управления и анализаторным помещениям, линиям связи и оповещения 50
5.8.1. Контрольно-измерительные приборы 50
5.8.2. Требования к помещениям управления и анализаторным помещениям 54
5.8.3. Системы связи и оповещения 56
6. Энергообеспечение комплексов 57
6.1. Требования к электроснабжению и электроосвещению 57
6.2. Требования к отоплению, вентиляции, теплоснабжению 58
6.3. Требования к водоснабжению и канализации 61
7. Эксплуатация и ремонт 62
7.1. Общие требования 62
7.2. Порядок обучения и проверка знаний персонала 67
7.3. Монтаж и пусконаладка 69
7.3.1. Общие положения 69
7.3.2. Монтаж и пусконаладка трубопроводов 70
7.3.3. Монтаж установок сжижения природного газа 71
7.3.4. Монтаж систем хранения, выдачи и газификации СПГ 72
7.4. Проверка на прочность и герметичность 72
7.5. Отогрев и продувка оборудования и арматуры 72
7.6. Ремонт оборудования 73

7.7. Консервация и ликвидация комплексов СПГ 76
8. Охрана труда, пожарная безопасность, охрана окружающей среды 77
8.1. Охрана труда 77
8.2. Пожаровзрывобезопасность 79
8.3. Охрана окружающей среды 81
Список использованной литературы 83
Приложение 1. Общие принципы количественной оценки взрывоопасности технологических объектов (стадий, блоков) 88
Приложение 2. Требования к конструкционным материалам 96
Приложение 3. Методика расчета безопасных расстояний 101
Приложение 4. Минимальные расстояния от изотермических хранилищ 107

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Утверждены
постановлением Госгортехнадзора
России от 08.02.00 № 3
Введены в действие 01.10.01

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ, ХРАНЕНИИ И ВЫДАЧЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА (СПГ) НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ (ГРС МГ) И АВТОМОБИЛЬНЫХ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ (АГНКС)*

ПБ 08-342–00

Разработка настоящих Правил обусловлена отсутствием отечественных нормативов безопасности работы с СПГ при относительно малых объемах его хранения (до 250 м^3). Единственным нормативным документом [Ведомственные нормы на проектирование установок по производству и хранению сжиженного природного газа, изотермических хранилищ и газозаправочных станций (временные). ВНТП 51-1–88] регламентировалась работа с СПГ при объемах хранения порядка 10 000–60 000 м^3. Попытка их использования применительно к системам с малым объемом хранения СПГ, порядка 8–250 м^3, ведет к чрезмерному завышению требований к необходимым взры-

* Настоящие Правила разработаны: Российским научным центром «Прикладная Химия» (Санкт-Петербург): С.С. Георгиевский, Г.М. Глаговский, В.В. Роденко, И.Н. Бебелин, Р.В. Петрученко, Н.С. Прохоров, Е.Т. Баландина, М.А. Балашева, В.А. Жиклаев, Е.Д. Корф, Б.С. Чудаков; ООО «Лентрансгаз» ОАО «Газпром» (Санкт-Петербург): С.Г. Сердюков, Ю.М. Стрельцов, А.С. Пиотровский; ЗАО «Сигма-Газ» (Санкт-Петербург): Д.Н. Логинов, И.Л. Ходорков, В.Д. Глазунов, Н.Г. Гедеванишвили; ЗАО «Крионорд» (Санкт-Петербург): В.В. Борискин, Д.В. Кудряшов, К.И. Гилевич, В.В. Ходоркова; ВНИИГАЗ (Москва): А.И. Гриценко, Г.Э. Одишария, В.С. Сафонов, Н.И. Изотов; ДАО «Гипрогазцентр» (Нижний Новгород): А.Ф. Пужайло, В.В. Котляров, Е.А. Спиридович, А.А. Рутес, Ю.А. Обмелюхин; ОАО «Криогенмаш» (Москва): Ю.В. Горбатский, А.М. Домашенко, В.А. Передельский, Ю.А. Кондрашков, Г.Г. Шевяков; АО «Сибкриотехника» (Омск): Л.Г. Абакумов, А.В. Громов, Ю.И. Щелконогов, Е.П. Мовчан, Л.В. Попов; АО «Криогаз» (Екатеринбург): Ю.Б. Якупов, А.Г. Безверхов; НИИЦ «Криотрансэнерго» (Ростов-на-Дону): Н.С. Флегонтов, В.В. Черников, И.В. Мартынюк, А.В. Дмитриев.

вопожаробезопасным разрывам до внешних объектов. Об этом свидетельствует опыт использования СПГ за рубежом.

Настоящие Правила разработаны на основании ВНТП 51-1–88, с учетом стандарта США ANSI\NFPA 59A-85, Австралийского стандарта AS 3961-1991, Британского стандарта BS 7576:1992, а также ряда действующих отечественных нормативных документов (Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, СНиП II-89–80, СНиП 2.09.02–85, СНиП 2.09.03–85, СНиП 2.09.04–87 и др.) и эксплуатационной документации на криогенное оборудование заводов-изготовителей.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Авария — разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Газоанализаторная — помещение, необходимое для размещения оборудования, используемого при проведении анализов исходного сырья, промежуточной и товарной продукции.

Генеральный план — план застройки данной территории.

Защитный экран — стенка, разграничивающая два места заправки автомобиля СПГ, выполненная из негорючего или трудногорючего материала и обеспечивающая невозможность воспламенения рядом заправляющегося автомобиля.

Инертный газ — газ (азот), предназначенный для продувки технологического оборудования перед первоначальным заполнением системы, ремонтами и т.д.

Испаритель — устройство для газификации сжиженного природного газа.

Калибр — отношение длины трубопровода к его внутреннему диаметру.

Комплекс СПГ — система, включающая установку сжижения природного газа, систему хранения, выдачи и газификации СПГ, а также площадку наполнения СПГ.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Криогенный резервуар — резервуар с изоляцией, работающий под избыточным давлением, предназначенный для накопления, хранения, транспортировки и выдачи СПГ потребителю.

Переохлажденная жидкость — жидкость с температурой кипения ниже температуры, равновесной давлению окружающей среды.

Площадка налива — часть территории комплекса СПГ, предназначенная для приема и наполнения транспортных резервуаров.

Рабочий газ — природный газ, полученный газификацией СПГ либо взятый из магистрального трубопровода.

Свеча — устройство для выпуска продувочного газа в атмосферу.

Сжиженный природный газ (СПГ) — горючая прозрачная жидкость, без цвета и запаха, с температурой кипения 110–115 К при атмосферном давлении 101,33 кПа. По химическому составу СПГ представляет собой многокомпонентную смесь углеводородов с преобладающим содержанием метана.

Система очистки и осушки — система, предназначенная для удаления влаги, CO_2 и механических примесей из исходного природного газа.

Система газоподготовки — система, предназначенная для продувки трубопроводов, резервуаров, другой аппаратуры инертным газом (азотом и, если необходимо, природным газом) при первоначальном запуске комплекса, перед и после его ремонта и при испытании на герметичность.

Система хранения, выдачи и газификации СПГ — комплекс, состоящий из одного или нескольких стационарных резервуаров, оснащенный необходимым оборудованием и устройствами для накопления, хранения и выдачи СПГ потребителю.

Способ хранения СПГ изотермический — хранение СПГ в резервуарах при температуре, обеспечивающей избыточное давление насыщенных паров, близкое к атмосферному давлению ($P_{изб} = 4{,}9$–$6{,}8$ кПа или 500–700 мм вод. ст.).

Способ хранения СПГ полуизотермический — хранение СПГ в резервуарах при постоянной температуре и давлении насыщенных паров выше, чем при изотермическом способе хранения. Для ком-

плексов СПГ максимальная технологически обоснованная величина давления полуизотермического способа хранения составляет 1,2 МПа. Это соответствует максимуму рабочего давления газа в выходной магистрали газораспределительной станции (ГРС).

Турбодетандер — компрессорный агрегат (ТДКА) — устройство с турбодетандером и компрессором на одном валу.

Узел пробоотбора — узел для подключения пробоотборных устройств и устройств контроля за качеством продукта.

Узел подключения транспортного резервуара — арматурный узел с заправочной колонкой для подключения гибких шлангов транспортного резервуара и запорной арматурой на подходящих к узлу стационарных трубопроводах жидкой и паровой фазы.

Установка сжижения природного газа — установка, включающая блок подготовки и сжижения с теплообменным оборудованием для рекуперации холода, трубопроводы обвязки с арматурой и контрольно-измерительными приборами (КИПиА).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Правила устанавливают требования, которые должны учитываться при проектировании объектов производства СПГ с общим объемом хранения СПГ до 250 м^3 при единичной емкости криогенных резервуаров не более 250 м^3.

1.2. Настоящие Правила распространяются на вновь проектируемые и реконструируемые комплексы СПГ.

1.3. Состав комплекса СПГ, его производительность по сжижению, объем системы хранения, режим работы определяются в зависимости от назначения комплекса.

1.4. В настоящих Правилах содержатся требования, обязательные для комплексов СПГ двух типов, в зависимости от места их расположения:

комплексы, территориально расположенные на газораспределительных станциях магистральных газопроводов (К-СПГ-ГРС МГ);

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

комплексы, территориально расположенные на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (К-СПГ-АГНКС).

1.5. Настоящие Правила распространяются на проектирование, монтаж, пусконаладочные работы, приемку, эксплуатацию, ликвидацию и консервацию:

а) установок сжижения природного газа;

б) систем хранения, слива-налива и испарения (газификации) СПГ;

в) площадок наполнения СПГ.

Комплексные установки, включающие все три указанных вида оборудования, далее в настоящих Правилах будут именоваться «комплексы по производству, хранению и выдаче СПГ» или «комплексы СПГ».

1.6. Оборудование комплексов СПГ подлежит обязательной сертификации в установленном Законом Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг» от 10.06.93 № 1515-1 порядке.

Примечание. Помимо сертификата импортное оборудование должно иметь разрешение на применение на территории Российской Федерации, выдаваемое Госгортехнадзором России в установленном порядке.

1.7. На АГНКС и ГРС МГ, в составе которых находится комплекс СПГ, должен быть организован и проводиться производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности.

1.8. Проектирование (конструирование), изготовление, строительство, эксплуатация, ремонт, консервация и ликвидация объектов СПГ осуществляется в соответствии с требованиями Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ.

1.9. К работам по проектированию, строительству, монтажу, пусконаладке и эксплуатации комплексов СПГ допускаются организации, имеющие соответствующие лицензии на выполнение этих видов работ.

1.10. Комплексы СПГ для осуществления технологического процесса сжижения природного газа требуют подключения по входу — к газовой магистрали высокого давления, по выходу — к магистрали низкого давления.

1.11. Избыточное рабочее давление в паровой полости криогенных резервуаров хранения — не более 1,6 МПа.

1.12. Проведение сливоналивных операций на комплексе не предусматривает транспортировку СПГ каким-либо другим видом транспорта, кроме автомобильного.

1.13. Все комплексы СПГ, на которые распространяется действие настоящих Правил, должны иметь:

а) проектную документацию и регламент, соответствующие требованиям действующих нормативных документов и утвержденные в установленном порядке;

б) паспорта и инструкции по эксплуатации на все виды технологического оборудования;

в) сертификаты на все виды оборудования;

г) план локализации и ликвидации аварийной ситуации;

д) рабочие инструкции, составленные в соответствии с технологическим регламентом и настоящими Правилами;

е) декларацию промышленной безопасности, предусмотренную положениями Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

ж) договор страхования риска-ответственности за причинение вреда третьим лицам;

з) назначенное приказом по предприятию лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию ГРС МГ и АГНКС.

1.14. В случае аварии на комплексе СПГ ее техническое расследование осуществляется в соответствии с Положением о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах, утвержденным Госгортехнадзором России 8.06.99 № 40, зарегистрированным Министерством юстиции России 2.07.99 № 1819.

1.15. Расследование несчастных случаев на комплексе СПГ осуществляется в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 11.03.99 № 279.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

2. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ

Комплексы СПГ предназначены для производства, хранения и реализации СПГ потребителю в автоцистерны.

Комплексы СПГ своей работой не должны нарушать штатную работу и уровень безопасности ГРС МГ или АГНКС, на базе которых они функционируют.

2.1. Комплексы СПГ на базе ГРС МГ

2.1.1. В состав комплекса СПГ должны входить следующие основное технологическое оборудование, системы, блоки и сооружения:

технологический блок подготовки газа: система очистки и осушки исходного природного газа высокого давления (в комплекте с подогревателем газа регенерации, если реализована схема с высокотемпературной регенерацией адсорбента);

установка сжижения природного газа;

криогенные насосы;

система хранения, выдачи и газификации;

система налива продукта и площадка налива;

система газоподготовки;

система дренажа и газосброса;

трубопроводы обвязки комплекса, в том числе трубопроводы подвода исходного газа к комплексу от ГРС МГ или АГНКС и возврата несжиженной части газа;

компрессор для сжатия паров испарившегося сжиженного природного газа в случае производства СПГ под давлением ниже давления в магистрали на выходе ГРС МГ (АГНКС);

система контроля, управления и противоаварийной защиты;

система электроснабжения;

система штатного и аварийного освещения;

система связи (в том числе телефонная);

газоанализаторная.

2.1.2. Проектирование комплексов СПГ должно предусматривать максимальное использование блочно-комплектного обору-

дования, типовых проектов, а также внедрение индивидуальных разработок блоков узлов и систем.

2.1.3. Проектирование комплексов СПГ должно вестись в полном соответствии с действующими нормативными документами по строительному проектированию (СН, СНиП), санитарными правилами и нормами, государственными стандартами, отраслевыми нормативными документами по проектированию и строительству объектов газовой промышленности (ВНТП, ВСН), нормами и правилами пожарной безопасности, безопасности труда, охраны окружающей среды, Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением*, утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 18.04.95 № 20, Правилами устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-108–96)**, Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств и настоящими Правилами, отражающими специфические особенности и условия технологических процессов производства, хранения, отгрузки и газификации СПГ.

Примечание. Сводный перечень перечисленных документов помещен в списке использованной литературы.

2.1.4. Природный газ, поступающий в качестве сырья на комплекс СПГ, а также выдаваемый после газификации, должен соответствовать требованиям ГОСТ 5542–87 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия», утвержденного постановлением Госстандарта СССР от 16.04.87 № 36.

---

* В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 № 91, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4776.

** В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-585–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 № 80, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4738.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

2.1.5. При работе комплекса СПГ в режиме выдачи природного газа в систему газопроводов в составе установок СПГ должен предусматриваться блок газификации, обеспечивающий заданную суточную производительность выдачи газа с параметрами, соответствующими режиму работы магистрального газопровода.

2.1.6. Для испарения (газификации) СПГ могут применяться испарители:

атмосферные с подогревателями для обеспечения необходимой температуры на выходе независимо от температуры окружающей среды (основной способ);

использующие тепло сжигания топлива (альтернативный способ);

с обогревом горячей водой, паром и другими теплоносителями, включая незамерзающие (альтернативный способ).

2.1.7. Площадки налива сооружаются на территории производств СПГ и включают сливоналивные устройства с площадкой для размещения автоцистерн.

2.1.8. Сливоналивные устройства представляют собой участки жидкостных, наддувных и дренажных трубопроводов с арматурой, оканчивающиеся стационарными или съемными гибкими элементами (шлангами) для подстыковки к автоцистернам.

2.1.9. СПГ из резервуаров может подаваться к сливоналивным устройствам методом вытеснения парами СПГ из газификатора самонаддува, входящего в состав систем хранения, а также криогенными насосами.

2.2. Комплексы СПГ на базе АГНКС

2.2.1. Комплексы СПГ, расположенные на территории АГНКС, предназначены для получения, хранения и отпуска потребителю сжиженного природного газа.

2.2.2. Состав комплексов СПГ аналогичен составу, указанному в п. 2.1.1, с добавлением системы водоснабжения и канализации.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПЛЕКСОВ СПГ

3.1. Классификация комплексов СПГ по производительности

3.1.1. Комплексы СПГ подразделяются на:
промышленные;
опытно-промышленные;
опытные.

На промышленных комплексах любые виды изменений и отклонений от проекта и технологического регламента представляются и согласовываются с разработчиком проекта комплекса СПГ до их реализации.

На опытных комплексах СПГ, предназначенных для отработки, изучения и исследований, относящихся к работе оборудования, отдельных элементов конструкции или стадий технологического процесса, допускается внесение изменений по согласованию с отделом техники безопасности, инженерными службами владельцев комплекса СПГ (ГРС МГ и АГНКС) и с разрешения технического руководителя владельца комплекса СПГ.

Внесение изменений в эксплуатационную документацию на опытно-промышленных комплексах — производствах с элементами отработки технологических процессов и (или) наработки ограниченной по объему партии товарной продукции — соответствует порядку, принятому для промышленных комплексов. В отдельных случаях и ситуациях, не касающихся принципиальных изменений и отклонений от штатной технологии, корректировка и согласование документации могут проводиться в порядке, установленном для опытных комплексов.

3.2. Классификация комплексов СПГ по взрывоопасности

3.2.1. Разработчик проекта проводит разделение технологической схемы комплекса СПГ на отдельные технологические блоки, исходя из обеспечения условий взрывопожаробезопасности эксплуатации объекта.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

3.2.2. Общие принципы количественной оценки взрывоопасности технологических блоков и классификации по категориям взрывоопасности приведены в приложении 1.

3.2.3. Для каждого технологического блока комплекса СПГ разработчиком проекта производится оценка энергетического уровня и определяется категория уровня его взрывоопасности.

3.2.4. Категория уровня взрывоопасности технологических блоков по относительным значениям энергетических потенциалов ($Q_в$) и массам парогазовых сред определяется технологами организации — разработчика проекта (для вновь проектируемых и реконструируемых объектов) и предприятий (для действующих производств).

3.3. Классификация криогенных резервуаров для хранения СПГ

3.3.1. В зависимости от назначения криогенные резервуары подразделяются на:

технологические;

стационарные, входящие в состав системы хранения, выдачи и газификации СПГ;

транспортные.

3.3.2. Технологические резервуары предназначаются для приема производимого на комплексе СПГ и обеспечения потребителей этим продуктом (в жидком или газообразном виде) по заданному графику расхода.

3.3.3. Объем технологических резервуаров не должен превышать 50 м^3 и должен быть связан воедино с технологией производства СПГ. Для технологических резервуаров, оснащенных одной заправочной коммуникацией, отгрузка продукта должна производиться только после остановки работы установки. Если емкость имеет две линии заправки и более, а также в случае наличия на площадке двух технологических резервуаров или более отгрузка СПГ производится без остановки работы установки сжижения.

3.3.4. Стационарные резервуары систем хранения, выдачи и газификации СПГ предназначаются для долговременного хранения продукта под давлением от 0,02 до 0,6 МПа.

3.3.5. Стационарные резервуары систем хранения, выдачи и газификации СПГ должны быть оборудованы кроме визуальных средств контроля уровня и давления дистанционными средствами контроля давления, уровня, а также сигнализаторами минимального и максимального уровня с соответствующими блокировками по сигнализации и дистанционному закрытию (открытию) клапанов налива.

3.3.6. Стационарные хранилища не должны зависеть от работы комплекса, и их единичный объем может превышать 50 м^3.

3.3.7. Транспортные резервуары предназначены для доставки СПГ потребителю под давлением до 1,6 МПа.

Примечание. Допускается использовать транспортные резервуары в качестве резервуаров для накопления СПГ вместо технологических.

3.3.8. Транспортные резервуары, использующиеся в качестве стационарных, для накопления СПГ должны оснащаться дополнительными дистанционными приборами контроля давления и уровня в составе системы хранения, выдачи и газификации СПГ.

4. ТЕРРИТОРИЯ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

4.1. Генеральный план

4.1.1. Территорию комплексов СПГ разделяют на зоны. Наименование зон и возможный состав технологических блоков, размещаемых в зонах, приведен в табл. 1.

4.1.2. Безопасные расстояния определяются:

до резервуара СПГ — от образующей резервуара;

до зданий и сооружений — расстояние в свету до наружных стен или конструкций (без учета металлических лестниц);

до эстакад, технологических трубопроводов и до трубопроводов, проложенных без эстакад, — от оси крайнего трубопровода;

до железнодорожных путей — от оси ближайшего рельса;

до автомобильных дорог — от края проезжей части дороги;

до зоны газосброса — от оси трубы свечи.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Таблица 1

Наименование зоны	Состав технологических блоков
1. Производственная	Теплообменники, блок сжижения, детандерный блок, емкость для слива конденсата, блок осушки и другое технологическое оборудование, связанное с основным технологическим процессом, технологический резервуар
2. Хранения СПГ	Резервуары системы хранения СПГ, транспортный резервуар, атмосферные испарители, подогреватели, трубопроводы
3. Выдачи СПГ потребителю	Площадка налива СПГ в автоцистерны
4. Газосброса	Стояк свечи, коллекторы, трубопроводы и т.д.

4.1.3. Санитарно-защитная зона комплекса СПГ выбирается в соответствии с СанПиН 2.2.1.5/2.1.1.567–96, утвержденными постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31.10.96 № 2.1.1.567–96.

4.1.4. Минимальные расстояния от резервуаров, входящих в состав комплекса СПГ, до зданий и сооружений, не относящихся к комплексу СПГ, следует принимать в соответствии с табл. 2.

4.1.5. Комплексы СПГ должны располагаться с подветренной стороны от населенных пунктов.

4.1.6. Территория комплекса СПГ, равно как и территория ГРС или АГНКС, расширенная за счет примыкания комплекса СПГ, должна иметь единое периметральное проветриваемое ограждение из негорючих материалов в соответствии с требованиями СН 441–72*.

4.1.7. Минимальные расстояния от резервуаров комплекса СПГ до технологических блоков и сооружений, размещенных в других зонах комплекса, следует принимать в соответствии с табл. 3.

4.1.8. Расстояние от криогенных резервуаров до ограждения

© Оформление: ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Таблица 2

Наименование объектов, не относящихся к комплексу СПГ	Минимальные расстояния от резервуара, м (при объемах хранения, м³)											
	с избыточным давлением 0,02 МПа						с избыточным давлением 0,6 МПа					
	8	16	25	50	100	250	8	16	25	50	100	250
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
До зданий и сооружений ГРС МГ и АГНКС (в том числе магистральных трубопроводов)	8	10	11	14	17	23	19	23	27	34	42	56
До лесных массивов	12	15	18	23	28	37	29	37	42	53	67	88
До границ промышленных предприятий (до ограждения)	13	17	20	25	31	41	33	41	47	59	74	202
До отдельно стоящих (вне территории комплекса СПГ) зданий, открытых распределительных устройств, электроподстанций, питающих комплекс, и др. потребителей	13	17	20	25	31	41	33	41	47	59	92	256

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
До жилых и общественных зданий	13	17	20	25	36	48	38	48	55	69	128	344
До гаражей и открытых стоянок автомобилей	20	26	30	38	47	63	50	62	71	89	112	202
До складов нефти и нефтепродуктов, компрессорных и насосных станций магистральных газо- и нефтепродуктопроводов	8	10	12	15	25	33	26	33	38	48	92	256
До автомобильных дорог общего назначения	8	10	12	15	18	24	19	24	27	34	43	135
До железнодорожных путей общей сети	8	10	12	15	18	24	19	24	27	34	62	173

Примечание. Минимальные расстояния для резервуаров с другими давлениями указаны в приложении 4.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Таблица 3

Наименование технологических блоков сооружений	Минимальные расстояния от резервуара, м (при емкости резервуара, м^3)											
	с избыточным давлением 0,02 МПа						с избыточным давлением 0,6 МПа					
	8	16	25	50	100	250	8	16	25	50	100	250
1. Открытые технологические блоки производственной зоны (блоки очистки, осушки, сжижения и др.)	8	10	11	14	17	23	19	23	27	34	42	56
2. Технологические здания производственной зоны (операторная со щитовой, газоанализаторная и др.)	8	10	11	14	17	23	19	23	27	34	42	56
3. Раздаточные колонки (площадка налива СПГ)	8	10	12	15	18	24	19	24	27	34	43	135
4. Ствол свечи (зона газосброса)	8	10	12	15	18	24	19	24	27	34	43	138

Примечание. Минимальные расстояния для резервуаров с другими давлениями указаны в приложении 4.

территории комплекса СПГ принимается не менее 10 м (от обваловки).

4.1.9. Технологическое оборудование и здания комплексов СПГ могут размещаться на расстояниях меньших, чем это предусматривается расчетом в соответствии с требованиями табл. 2 и 3, если проектной организацией или разработчиком оборудования применены расчетно обоснованные конструктивные мероприятия (экранирование, увеличенная тепловая изоляция, повышенная пропускная способность предохранительных устройств и др.), обеспечивающие их взрывопожаробезопасность в течение интервала времени выгорания разлившегося СПГ при воздействии повышенных тепловых потоков излучения.

В целях исключения возможности образования застойных зон при защите оборудования экранированием нижняя кромка экрана должна располагаться на высоте не менее 0,3 м от поверхности земли.

Надземные резервуары объемом до 50 м^3 включительно могут размещаться группой, в один ряд, в общем защитном ограждении с общим объемом резервуаров в группе не более 250 м^3.

4.1.10. Рекомендуется ограждать участки трубопроводов высокого давления (более 0,5 МПа), связывающих оборудование криогенной зоны с остальным оборудованием комплекса СПГ, экранами для защиты криогенных резервуаров от возможного воздействия струи горящего газа в случае аварийной разгерметизации трубопровода. Огнестойкость экранирующих конструкций должна обеспечиваться в течение времени истечения газа из аварийного трубопровода вместе с присоединенным к нему оборудованием в пределах отсекаемого участка.

4.1.11. Расстояния между технологическими блоками производственной зоны принимаются:

4 м — между открытыми технологическими блоками (очистки, осушки, сжижения и др.);

9 м — до технологического резервуара.

4.1.12. Минимальное расстояние между стенками резервуаров,

входящих в состав систем хранения СПГ, должно быть не менее диаметра большего из имеющегося в группе. Высота общего защитного ограждения принимается исходя из расчета объема СПГ, содержащегося в одном (большем) резервуаре группы.

4.1.13. Минимальное расстояние между технологическими блоками производственной зоны (при отсутствии технологического резервуара) и раздаточной колонкой площадки налива принимается 9 м. При наличии в производственной зоне технологического резервуара расстояния принимаются по табл. 3. Предусматривается ограждение места заправки автоцистерны при наличии двух заправочных колонок и более защитными экранами.

4.1.14. Для колонок, установленных на площадке налива, следует предусматривать защиту от наезда автомобилей.

4.1.15. Покрытия пешеходных дорожек, отмосток зданий, автомобильных дорог и других транспортных сооружений на территории комплекса должны быть выполнены из негорючих и неискрообразующих материалов. Покрытие площадки налива не должно изменять своих конструктивных свойств под воздействием разлившегося СПГ.

4.1.16. Относящиеся к комплексу помещения управления [операторная электрощитовой, газоанализаторная (расходомерная), котельная и другие] целесообразно совмещать с однотипными помещениями существующих зданий ГРС МГ или АГНКС с учетом их категорийности, по взрывопожароопасности, если это не приведет к нарушению нормальных условий работы в них. В других случаях указанные помещения следует размещать в зданиях, расстояния до которых регламентируются требованиями табл. 2 и 3.

Расположение помещения электрощитовой выбирается в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

4.1.17. Размещение комплексов относительно воздушных линий электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения, отдельно стоящих открытых распределительных устройств (ОРУ) и электро-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

подстанций, в том числе питающих комплекс, осуществляется в соответствии с требованиями ПУЭ.

4.1.18. Комплекс СПГ должен сообщаться с автомобильной дорогой общего назначения подъездной автодорогой IV категории.

4.1.19. Перед въездом на территорию комплекса СПГ необходимо предусматривать площадку для разворота и стоянки автомобилей.

4.1.20. На территории комплекса СПГ допускается посадка отдельных деревьев лиственных пород на расстоянии не ближе 5 м от обваловки резервуаров и не ближе 20 м непосредственно от самих резервуаров.

Посадка сплошного кустарника и деревьев хвойных пород на территории комплекса не допускается.

4.2. Конструкция зданий и сооружений

4.2.1. Общие положения

4.2.1.1. Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений производств и хранилищ должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, а также специальным требованиям настоящих Правил.

4.2.1.2. При проектировании зданий и сооружений необходимо учитывать СНиП 21-01–97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

4.2.1.3. Здания, к которым подводится технологический трубопровод с природным газом, должны иметь фонари, дефлекторы и другие устройства для удаления природного газа из-под верхнего перекрытия. Образование зон застоя под конструктивными элементами перекрытий не допускается. Необходимость устройства фонарей и их тип определяются по СНиП 23-05–95 «Естественное и искусственное освещение».

4.2.1.4. Этажность сооружения, высота производственных помещений и их взаимное расположение определяются в соответствии с технологической необходимостью.

4.2.1.5. Конструкция и планировка производственных зданий

должна соответствовать требованиям СНиП 2.09.02–85 «Производственные здания».

4.2.1.6. Лестницы и эвакуационные выходы должны соответствовать требованиям СНиП 2.01.02–85 «Противопожарные нормы».

4.2.1.7. Проектирование сооружений осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 2.09.03–85 «Сооружения промышленных предприятий» и настоящими Правилами.

4.2.1.8. Эвакуационные лестницы открытых этажерок должны располагаться по их периметру.

4.2.2. Специальные требования к размещению резервуаров систем хранения СПГ

4.2.2.1. Хранение СПГ осуществляется в специальных криогенных резервуарах, оснащенных арматурным шкафом с запорными, предохранительными и регулирующими клапанами и приборами контроля уровня и давления, а также испарителем наддува, закрепленными на кожухе резервуара. Для обеспечения минимальных энергетических потенциалов взрывопожароопасности предпочтение должно отдаваться варианту хранения с наименьшим избыточным давлением.

4.2.2.2. При расположении резервуаров необходимо ограничивать площадь возможного аварийного разлива СПГ путем устройства вокруг каждого резервуара (группы резервуаров) ограждения.

4.2.2.3. Защитным ограждением может служить естественный барьер, образованный рельефом местности, или искусственное, сплошное по периметру сооружение, непроницаемое для СПГ (поддон).

4.2.2.4. Конструкция и материалы защитных ограждений должны быть рассчитаны на:

криогенное, гидростатическое и гидродинамическое воздействие СПГ (тепловой и гидравлический удар при быстротечном разливе);

тепловое воздействие от горящего в пределах ограждения раз-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

литого СПГ, с сохранением конструктивной устойчивости ограждения (функциональной надежности) в течение времени полного выгорания расчетного объема разлива СПГ, но не менее 1 ч;

внешние климатологические и другие особо оговоренные в проекте воздействия.

4.2.2.5. Высота защитного ограждения должна не менее чем на 0,3 м превышать уровень жидкости, формирующийся при полном выливании СПГ из наибольшего резервуара.

4.2.2.6. Площадку внутри защитного ограждения следует планировать с уклоном не менее 1′ от резервуара в сторону ограждения и с общим уклоном не менее 0,25′ в сторону водосборника (приямка), организованного у подошвы защитного ограждения. Водосборник должен быть оборудован съемным насосом для откачки дождевых и талых вод. Отвод воды с помощью сливных трубопроводов, проходящих сквозь защитное ограждение, не допускается.

4.2.2.7. Для доступа обслуживающего персонала на площадку установки резервуара по обе стороны защитного ограждения должны быть установлены лестницы-переходы в количестве не менее двух, с расположением в противоположных от резервуара сторонах ограждения, в первую очередь в местах размещения арматуры.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1. Специальные требования к оборудованию

5.1.1. Общая часть

5.1.1.1. Все технологическое оборудование следует размещать на открытых площадках. Исключение составляют насосы, компрессоры, подогреватели и шкаф управления, которые должны располагаться в помещениях.

5.1.1.2. Оборудование и аппараты, содержащие СПГ, должны

быть теплоизолированы для поддержания заданной температуры продукта и предохранения обслуживающего персонала от обморожения при соприкосновении с холодными поверхностями. Материалы для теплоизоляции должны быть негорючими или трудногорючими, паронепроницаемыми, свободными от воды и стойкими по отношению к потоку воды при орошении (защите) от огня при пожаре, не должны быть подвержены значительному износу или порче вследствие усадки, деформации и т.п. (минеральная вата, стекловолокно, газонаполненная изоляция и др.). Минимальная температура внешней поверхности изоляции должна соответствовать температуре окружающей среды.

5.1.1.3. Расчет толщины изоляционного слоя и выбор конструкции изоляции для оборудования и аппаратов, содержащих СПГ, следует производить с учетом обеспечения минимальных потерь холода при максимальной температуре окружающей среды.

5.1.1.4. Материалы для изготовления трубопроводов выбираются с учетом рабочих параметров транспортируемой среды. Марки стали для трубопроводов должны выбираться в соответствии с приложением 2 настоящих Правил.

5.1.1.5. Обвязка трубопроводами технологических аппаратов, оборудования, содержащих горючие газы, должна предусматривать возможность подачи инертного газа для продувки и подготовки оборудования и трубопроводов к ремонту.

5.1.1.6. Технологические схемы основных блоков установки по производству СПГ должны обеспечивать возможность аварийного отключения каждого технологического аппарата или группы аппаратов, непосредственно связанных между собой технологическим процессом и расположенных на одной площадке.

5.1.1.7. При аварийном и плановом (на ремонт) отключении блоков комплекса СПГ необходимо опорожнять аппараты, оборудование и трубопроводы, содержащие СПГ.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.1.2. Технологический блок

5.1.2.1. Перед подачей на блок сжижения природный газ должен быть очищен от механических примесей, углекислоты CO_2 и осушен от влаги.

5.1.2.2. Содержание CO_2 в природном газе после очистки не должно превышать 100 ‰ (промилле), а точка росы после осушки должна быть не выше –70 °С (при нормальных условиях) во избежание забивки гидратами теплообменной арматуры блока сжижения.

Примечание. В отдельных случаях (вихревые блоки сжижения) допускается снижение требований по очистке газа от CO_2.

5.1.2.3. Блоки подготовки природного газа (очистки и осушки) должны обеспечивать надежную, устойчивую работу оборудования установки сжижения.

5.1.2.4. Конструктивное исполнение установки сжижения должно удовлетворять следующим требованиям:

полная герметичность;

наличие предохранительных клапанов на основных технологических потоках;

заземление.

5.1.2.5. Установка сжижения природного газа должна удовлетворять действующим нормам и правилам и надежно и устойчиво работать в условиях:

температура окружающего воздуха — от –40 до +40 °С;

относительная влажность окружающего воздуха — до 98 % при температуре 35 °С.

5.1.3. Криогенные резервуары

5.1.3.1. Разработка конструкции криогенных резервуаров системы хранения, выдачи и газификации СПГ, технологических и транспортных резервуаров и их изготовление должны осуществляться предприятиями, специализирующимися в области разработки криогенной техники и имеющими соответствующие государственные лицензии, выданные Госгортехнадзором России.

5.1.3.2. Геометрический объем криогенного резервуара комплекса СПГ в каждом конкретном случае определяется проектом на стадии технико-экономического обоснования в зависимости от функционального назначения комплекса СПГ, конкретной структуры и видов потребления СПГ.

5.1.3.3. Предельный объем хранимого СПГ (кг или $м^3$) в криогенном резервуаре определяется разработчиком (заводом-изготовителем).

5.1.3.4. При проектировании комплекса СПГ рекомендуется использовать однотипные криогенные резервуары равного объема в пределах, предусматриваемых настоящими Правилами.

5.1.3.5. На криогенный резервуар распространяется действие Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 10-115–96)*, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 18.04.95 № 20.

5.1.3.6. Криогенный резервуар должен быть оснащен устройствами измерения давления и уровня жидкости по месту, а также устройствами для обеспечения возможности дистанционного контроля давления и температуры.

5.1.3.7. Конструкция коммуникаций криогенного резервуара должна обеспечивать их продувку или промывку, в том числе совместно со съемными элементами (трубопроводами, шлангами), а также возможность контроля этой очистки.

5.1.3.8. Конструкция криогенного резервуара должна обеспечивать возможность безопасного отбора пробы СПГ для проведения анализа на содержание примесей.

5.1.3.9. Криогенный резервуар должен быть заземлен и оборудован устройством молниезащиты.

5.1.3.10. Конструкция криогенного резервуара должна предусматривать двухсистемную независимую подачу СПГ в резервуар.

---

* В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 № 91, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4776.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.1.3.11. Конструкция и обвязка криогенного резервуара должны обеспечивать выполнение следующих технологических операций:

прием СПГ в резервуары из установки сжижения;

выдачу СПГ из резервуаров на газификацию и (или) в систему налива СПГ в транспортные средства;

возможность передавливания СПГ из одного резервуара в другой;

выдачу СПГ на анализ в пробоотборники;

подачу азота (продувка), природного газа (предварительное охлаждение, отогрев) и СПГ (захолаживание за счет распыления);

сброс паров СПГ из резервуаров через предохранительные клапаны.

5.1.3.12. Для криогенных резервуаров следует предусматривать КИПиА (контрольно-измерительные приборы и автоматику), предохранительную арматуру и устройства в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 10-115–96)*, с учетом температуры контролируемой среды.

5.1.3.13. Пропускную способность предохранительных клапанов резервуаров следует определять из условий теплообмена между резервуаром и окружающей средой в случае пожара при температуре окружающего воздуха 600 °С (без учета работы системы орошения), потери вакуума или разрушения теплоизоляции.

5.1.3.14. Отвод газа от предохранительных клапанов резервуаров и другого оборудования криогенной зоны комплекса СПГ следует предусматривать через трубопроводы, которые должны быть выведены на высоту, определяемую расчетом, но не менее 3 м от настила обслуживающих площадок резервуара. Допускается присоединение нескольких предохранительных клапанов к одному сбросному трубопроводу.

5.1.3.15. Взрывопожаробезопасность или исключение возможности образования взрывоопасных концентраций при использо-

* В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 № 91, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4776.

вании труб газосброса в криогенной зоне комплекса СПГ должны быть обоснованы соответствующим расчетом рассеивания выбрасываемых паров СПГ до пределов, исключающих достижение нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПРП) в приземном атмосферном слое ($h = 2$ м). На выходных участках свечи следует применять специальные устройства для улучшения рассеивания дренируемого газообразного СПГ с пламяотсекателями.

5.1.3.16. Должны быть обеспечены условия для технического обслуживания, монтажа и демонтажа предохранительных клапанов.

5.1.4. Технологическая обвязка системы хранения, выдачи и газификации СПГ

5.1.4.1. Криогенные трубопроводы технологической обвязки систем хранения должны предусматривать возможность их продувки азотом.

5.1.4.2. При проектировании трубопроводов технологической обвязки следует предусматривать установку специальных устройств (обратные, скоростные клапаны и др.), ограничивающих разлив СПГ (истечение газа) при аварийных разрывах трубопроводов.

5.1.4.3. Для возможности отключения резервуаров-хранилищ от общих технологических коммуникаций и оперативного управления технологическими процессами на трубопроводах приема (выдачи) СПГ к каждому резервуару следует устанавливать запорную арматуру — отсекающую и оперативного управления с приводом (пневмопривод, электропривод во взрывозащищенном исполнении), управляемую дистанционно при нормальных режимах работы резервуара и при аварийных ситуациях. Оперативная арматура, кроме того, должна иметь дублирующее ручное управление.

Примечание. Необходимость установки арматуры оперативного управления определяется на стадии утверждения технического задания на комплекс.

5.1.4.4. Отсекающую арматуру для резервуаров следует устанавливать в непосредственной близости от резервуаров. Арматуру

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

оперативного управления следует располагать за пределами защитного ограждения.

5.1.4.5. Трубопроводная обвязка систем хранения, выдачи и газификации СПГ должна быть разработана таким образом, чтобы непродуваемые участки не превышали длиной трех диаметров трубопровода при расположении в горизонтальной плоскости.

5.1.5. Узел пробоотбора

5.1.5.1. Отбор СПГ для анализа производится в специальные пробоотборники, предварительно продутые азотом.

5.1.5.2. Для анализа СПГ могут использоваться пробоотборники непрерывного и периодического принципа действия.

5.1.5.3. Для анализа отбирается переохлажденный СПГ на 1–2 °С ниже температуры равновесной давлению газа в газовой фазе резервуара СПГ.

5.1.5.4. Переохлаждение в точке пробоотбора достигается путем повышения общего гидростатического давления в системе (сторонний наддув, самонаддув).

5.1.5.5. Степень переохлаждения в точке отбора проб должна корректироваться и определяться путем наблюдения за температурой и давлением СПГ.

5.1.5.6. Метод пробоотбора и состав аппаратов для анализа определяется технологическим регламентом комплекса.

5.1.5.7. Продувочный инертный газ из системы пробоотбора, а также испарившийся при заправке пробоотборника продукт должны направляться на общую свечу.

5.1.6. Система газификации

5.1.6.1. Для испарения (газификации) СПГ следует применять атмосферные испарители, представляющие собой комплект воздушных теплообменных панелей специальной конструкции с параллельно-последовательным коллектированием. Количество панелей выбирается расчетным путем из условия обеспечения недорекуперации СПГ по отношению к окружающему атмосферному воздуху не более 20 °С.

При необходимости подачи в зимний период газифицированного газа с более высокой температурой следует предусматривать дополнительные подогреватели газа, использующие обогрев подающих трубопроводов ленточными электронагревателями или водяной подогрев газифицированного газа в специальных теплообменных устройствах (подогревателях).

Теплообменник (подогреватель) должен обеспечивать выдачу потребителю газообразного продукта с необходимой температурой независимо от температуры окружающей среды.

5.1.6.2. Атмосферные (продукционные) испарители должны иметь резервирование для осуществления периодических переключений с одного комплекта панелей на другой при неблагоприятных климатических условиях.

5.1.6.3. Трубопровод на выходе из атмосферного испарителя должен оснащаться отключающим устройством, защищающим трубопроводы «теплого» газа от несанкционированной подачи в них газа низкой температуры (ниже −70 °С).

5.1.6.4. Блок газификации (испарители) следует размещать на отдельной площадке комплекса с соблюдением противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями на основании раздела 4.1. Подогреватели (теплообменники) со шкафами управления должны размещаться в помещении, рядом с местом потребления газообразного продукта.

5.1.6.5. Испарители должны оборудоваться предохранительными клапанами. Трубопровод на выходе из блока газификации (подогрева) может оснащаться дистанционными приборами контроля давления, температуры и расхода и дистанционными отсечными клапанами. Необходимость установки приборов и клапанов определяется при утверждении технического задания на систему хранения, выдачи и газификации СПГ.

5.1.6.6. В зависимости от назначения испарители конструктивно подразделяются на блоки прямой газификации и ступенчатой газификации.

5.1.6.7. Блок прямой газификации используется там, где на

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

выходе из испарителя не требуется определенная температура газа. Блок ступенчатой газификации применяется для достижения температуры газа с минимальной недорекуперацией по сравнению с температурой окружающей среды.

5.1.6.8. Конструктивно блок прямой газификации должен представлять собой блок теплообменных панелей, входы и выходы которых объединяются параллельно в коллекторы. Трубопроводы входа и выхода соединяются с внешними трубопроводами сваркой или фланцами.

5.1.6.9. Конструкция блока ступенчатой газификации отличается параллельно-последовательным коллектированием панелей, то есть на одном каркасе закрепляются два блока панелей, соединенных последовательно, каждый из которых имеет отдельный нижний и верхний коллекторы. Верхний коллектор первого блока соединен с нижним коллектором второго.

5.1.6.10. На одном каркасе могут быть установлены одновременно блоки прямой и ступенчатой газификации.

5.1.6.11. Установка блока газификации должна производиться на открытой бетонированной площадке (фундаменте). Асфальтирование этих площадок не допускается.

5.1.6.12. Рекомендуется оградить испарители металлической сеткой.

5.1.6.13. На площадках, где устанавливаются испарители, не должно быть водопроводных, канализационных и других обслуживаемых колодцев.

5.1.6.14. Отключающие задвижки, узлы трубной обвязки и предохранительные клапаны, установленные до этих задвижек, должны соответствовать условиям работы с СПГ при температуре до −162 °С (температура кипения СПГ при атмосферном давлении).

5.1.6.15. После подстыковки блока газификации к резервуару необходимо продуть его азотом и рабочим газом со сбросом газа на свечу.

5.1.6.16. На систему газораспределительных трубопроводов потребителя распространяется действие Правил безопасности в

газовом хозяйстве*, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 30.11.98 № 71.

5.1.6.17. Эксплуатация блока испарителей запрещается при:

повышении давления жидкой и паровой фазы выше установленных норм;

неисправности предохранительных клапанов;

неполном количестве или неисправности крепежных деталей;

обнаружении утечки газа;

неисправности контрольно-измерительных приборов и средств автоматики (если они предусмотрены проектом);

истечении срока аттестации контрольно-измерительных приборов и предохранительных клапанов (просрочены сроки поверок в органах госнадзора).

5.1.7. Контроль качества

5.1.7.1. В состав комплекса по производству, хранению и выдаче СПГ может входить специализированный участок контроля качества, обеспечивающий проведение комплекса анализов исходного сырья, промежуточной и товарной продукции.

5.1.7.2. Участок должен обеспечивать измерения:

компонентного состава исходного природного газа, включая наличие двуокиси углерода, азота и меркаптанов;

компонентного состава отработанного природного газа, включая наличие сероводорода, при его обратном сбросе в газовую сеть;

компонентного состава, плотности и других необходимых характеристик СПГ, отпускаемого потребителю в качестве товарной продукции.

5.1.7.3. Методики проведения анализов, оборудование, химреагенты и т.д. должны соответствовать требованиям государственных стандартов или специальным техническим условиям.

---

* В настоящее время действуют Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления (ПБ 12-529–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 18.03.03 № 9, зарегистрированным Минюстом России 04.04.03 г., регистрационный № 4376.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.1.7.4. Хранение СПГ, отобранного для анализа, разрешается в специальном помещении (кладовой) или в специальных металлических ящиках на территории участка контроля качества. Запас СПГ определяется графиком контроля производства и отгрузки СПГ.

5.1.7.5. Периодичность проведения лабораторных анализов и измерений устанавливается технологическим регламентом на эксплуатацию комплекса СПГ.

5.2. Требования к газоподготовке и продувке оборудования и трубопроводов

5.2.1. Для проведения операции газоподготовки все тупиковые участки оборудования и трубопроводов комплекса СПГ должны иметь индивидуальные продувочные вентили или клапаны. Не считаются тупиковыми боковые отводы трубопроводов независимо от их ориентации в пространстве длиной до трех диаметров трубы и длиной до десяти диаметров трубы — при горизонтальном расположении тупикового участка, перпендикулярного продуваемому участку трубы.

Допускается наличие тупиковых и застойных зон, сохранение воздуха в которых при заполнении природным газом всей системы не приведет к увеличению содержания примесей более чем на 20 % по сравнению со значением, достигаемым в случае подготовки указанных участков в соответствии с регламентом.

5.2.2. Газоподготовка в целях вытеснения атмосферного воздуха из оборудования (за исключением криогенных резервуаров) и трубопроводов комплексов СПГ перед пуском в работу проводится методом продувки природным газом под давлением не выше 0,1 МПа в соответствии с Положением по технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов, утвержденным ОАО «Газпром» 21.01.00 г.

5.2.3. Продуваемый газ сбрасывается на свечу в атмосферу. Во время продувки необходимо контролировать содержание кислорода с помощью газоанализатора типа ПГК-03 или АНКАТ7641-10.

5.2.4. Криогенные резервуары системы хранения, выдачи и газификации СПГ при подготовке комплекса к первому пуску и после проведения ремонтных работ рекомендуется предварительно заполнять жидким азотом, с помощью которого возможно проведение газоподготовки и захолаживания всех внутренних полостей и трубопроводов комплекса СПГ.

5.2.5. Перед проведением ремонта для вытеснения природного газа из отсекаемого арматурой оборудования и трубопроводов следует применять инертный газ.

5.2.6. Подвод инертного газа должен производиться с помощью съемных участков трубопроводов или гибких шлангов с установкой арматуры с обеих сторон съемного участка. По окончании продувки на запорной арматуре устанавливаются заглушки.

5.2.7. При подготовке комплекса СПГ к заполнению СПГ все технологическое оборудование необходимо очистить от воздуха и других примесей. Очистка емкостных систем (резервуаров, трубопроводов) осуществляется следующими способами:

промывкой (последовательный наддув и сброс инертного газа из резервуара, трубопровода);

продувкой (вентилирование атмосферы резервуара, трубопровода);

любой комбинацией промывки и продувки.

5.2.8. Применение того или иного способа подготовки комплекса к заполнению СПГ определяется технико-экономическими показателями в условиях конкретного производства (или систем хранения), их конструктивными особенностями и безопасностью проведения технологических операций.

5.2.9. Способ подготовки комплекса СПГ промывкой (разбавлением) заключается в многократном заполнении системы промывочным газом до рабочего давления, выдержке для перемешивания и сбросе. Количество промывок определяется расчетом, качество очистки — чистотой промывочного газа и его запасом. При применении этого способа все тупиковые участки той или

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

иной системы должны иметь индивидуальные продувочные вентили или клапаны.

5.2.10. Способ подготовки комплекса СНГ продувкой является оптимальным (предпочтительным) по сравнению с промывкой для очистки различного рода коммуникаций комплекса СПГ. При подготовке трубопроводов методом продувки боковые ответвления от продуваемой магистрали размером до трех диаметров трубы не считаются тупиковыми зонами независимо от их ориентации и до десяти диаметров — при их горизонтальном (относительно земли) и перпендикулярном по отношению к продуваемой магистрали расположении.

5.2.11. В качестве инертного газа необходимо использовать азот.

5.2.12. В качестве источников азота могут использоваться: баллонная рампа, генератор азота или газификатор для жидкого азота.

5.2.13. При подготовке систем комплекса СПГ к наполнению путем замера температуры определяются следующие возможные состояния наполняемого резервуара:

теплое, когда внутренний сосуд резервуара имеет температуру, равную температуре окружающей среды или близкую к ней, и в резервуаре находится воздух или азот;

холодное, когда внутренний сосуд резервуара имеет температуру, равную или ниже температуры, равновесной давлению срабатывания предохранительного клапана (среда ПГ);

промежуточное между теплым и холодным (среда ПГ).

5.2.14. Во время продувки необходимо контролировать содержание кислорода с помощью газоанализатора. Продувку вести до концентрации кислорода в выходящем газе не выше 3 % общего объема.

5.3. Обеспечение производства инертным газом

5.3.1. Для продувок оборудования и трубопроводов используется инертный газ (азот) по ГОСТ 9293–74 (ISO 2435–73) «Азот газообразный технический», за исключением третьего сорта.

5.3.2. Требуемый объем инертного газа определяется в каждом

конкретном случае исходя из количества аппаратов, их вместимости, длительности использования инертного газа.

5.3.3. Запас сжатого инертного газа в емкостях постоянного объема должен определяться из потребности в инертном газе не менее чем на один час работы.

5.4. Требования к поддержанию и регулированию давления в паровом пространстве резервуара

5.4.1. Давление в резервуарах системы хранения определяется давлением в магистралях низкого давления ГРС МГ или АГНКС, с которыми сообщаются паровые полости криогенных резервуаров как в режиме заполнения от работающего комплекса СПГ, так и в режиме хранения. При этом должна быть предусмотрена арматура для отключения паровой полости резервуаров от магистрали низкого давления как в случае возникновения аварийной ситуации на комплексе СПГ, так и в случае необходимости перевода резервуаров в автономный режим работы по другим причинам.

5.4.2. Резервуары систем хранения должны быть оснащены средствами поддержания, регулирования и защиты от повышения давления в пределах, установленных техническими условиями на резервуар.

При расчете производительности таких средств необходимо учитывать экстремальное внешнее тепловое воздействие на хранилище при пожарах разлитого СПГ и при нарушении тепловой изоляции резервуара.

5.4.3. При превышении избыточного давления относительно номинального на заданную технологическим регламентом величину должен автоматически осуществляться сброс избытка паровой фазы через систему газосбросных (дренажных) клапанов.

5.4.4. При наличии двух и более резервуаров в группе конструкция всех установленных на резервуарах предохранительных клапанов должна обеспечивать полное сохранение их работоспособности в условиях теплового облучения от горящего СПГ на соседнем резервуаре.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.5. Требования к хранению

5.5.1. Хранение СПГ в резервуарах может осуществляться как с периодическим, так и с непрерывным газосбросом. И в том, и в другом случае избыточное давление в процессе хранения не должно падать ниже минимального давления, установленного в инструкции на эксплуатацию резервуара (обычно 0,05 МПа).

5.5.2. Степень заполнения резервуаров и рабочее давление не должны превышать пределов, указанных в паспортах на оборудование систем хранения, выдачи и газификации СПГ.

5.5.3. Наддув резервуара до рабочего давления производится испаренным в испарителе СПГ и подачей его в свободный объем резервуара.

5.5.4. При хранении СПГ должен производиться анализ жидкости в резервуарах после наполнения (или дозаправки) их жидкостью, а также перед выдачей СПГ потребителю.

5.5.5. Для эвакуации отдельных групп примесей, накапливающихся в криогенном резервуаре в процессе его эксплуатации (диоксид углерода, высшие углеводороды), используется операция его частичного отогрева, связанная с удалением из него СПГ и продувкой сосуда теплым природным газом до момента возгонки примесей. Периодичность частичного отогрева резервуаров систем хранения регламентируется требованиями по содержанию примесей в СПГ, выдаваемом потребителю.

5.5.6. При аварии криогенного резервуара необходимо предусмотреть операции, связанные с возможно быстрым его опорожнением. Метод опорожнения должен разрабатываться на стадии проектирования комплекса СПГ.

5.6. Требования к площадке налива СПГ

5.6.1. Отпуск продукта потребителям разрешается производить только на специальной площадке налива СПГ.

5.6.2. Площадка налива должна быть размещена в соответствии с разделом 4 настоящих Правил.

5.6.3. Покрытие площадки налива должно быть выполнено из материала, не разрушающегося под действием пролитого СПГ и не дающего искр при ударах и трении.

5.6.4. Расстояние между наливными колонками должно быть таким, чтобы обеспечить беспрепятственный проезд машин к колонкам и их отъезд после заправки.

5.6.5. Количество наливных устройств на площадке выбирается расчетным путем исходя из производительности установки сжижения, емкости транспортных резервуаров, количества потребителей, согласованного графика поставки с учетом неравномерной потребности СПГ по сезонам и др.

5.6.6. К площадке налива комплекса СПГ при ГРС МГ должны подводиться три криогенных трубопровода:

трубопровод подачи жидкого СПГ из системы хранения;

трубопровод сброса избытка паров СПГ из транспортного резервуара в систему газосброса при заправке из стационарного резервуара;

трубопровод сброса избытка паров СПГ из заправочного трубопровода при его отогреве.

5.6.7. К площадке налива комплекса СПГ при АГНКС должны подводиться два криогенных трубопровода:

трубопровод подачи жидкого СПГ из системы хранения;

трубопровод сброса избытка паров СПГ из транспортного резервуара и соединительного трубопровода в систему газосброса.

5.6.8. Запрещается производить заправку СПГ в транспортные цистерны при работающем двигателе тягача.

5.6.9. СПГ разрешается заливать только в исправные, специально для этого предназначенные резервуары.

5.6.10. Перед отпуском СПГ потребителю все участки трубопроводов, через которые осуществляется налив СПГ, должны быть продуты азотом. Допускается осуществлять продувку рабочим газом при соблюдении условий п. 5.2.1.

5.6.11. В случае стационарного соединения потребителя с резервуаром продувка линии потребления производится одновременно с подготовкой хранилища к заполнению.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.6.12. В состав площадки налива продукта должны входить:

гибкие шланги для залива и отвода паровой фазы из транспортного резервуара;

клапан перекрытия подачи СПГ.

5.6.13. Поступление СПГ из резервуаров системы хранения в транспортные резервуары может осуществляться самотеком (при создании соответствующих условий) или за счет избыточного давления в криогенном хранилище, создаваемого наддувом, самонаддувом или насосами.

5.6.14. Все разъемные соединения заправочных устройств в нерабочем состоянии должны быть закрыты заглушками, предотвращающими доступ пыли и влаги, а также должны быть предусмотрены меры по исключению льдообразования на заправочных устройствах.

5.6.15. На подходящих к площадке налива трубопроводах жидкой и паровой фаз следует предусматривать отключающие устройства на расстоянии не менее 10 м от колонок.

5.6.16. Все холодные технологические коммуникации (за исключением линии сброса паров), а также корпуса вентилей должны быть надежно теплоизолированы в целях сокращения до минимума потерь СПГ в трубопроводах при заправке транспортных цистерн.

Подсоединение транспортных резервуаров к стационарным трубопроводам должно быть гибким, обеспечивающим естественное вертикальное перемещение цистерны на своей подвеске, а также возможность удобного подключения стыковочного узла и его герметичность.

5.7. Требования к газосбросу, уничтожению отходов, трубопроводам и арматуре

5.7.1. На комплексах СПГ должен быть предусмотрен организованный сброс горючих газов:

от устройства аварийного сброса при срабатывании предохранительных клапанов;

при ручном стравливании, а также при освобождении технологических блоков от газов и паров в аварийных ситуациях автоматически или с применением дистанционно управляемой запорной арматуры и др.;

при постоянных, предусмотренных технологическим регламентом сбросах газов;

при периодическом стравливании газовых паров, пуске, наладке и установке технологических объектов.

5.7.2. Сбросы горючих газов следует направлять в систему газосброса:

общую (при условии совместимости сбросов) с предприятием (ГРС МГ, АГНКС), технологически связанным с комплексом СПГ;

отдельную, принадлежащую комплексу СПГ.

5.7.3. Температура сбрасываемых газов и паров на выходе из технологических систем комплекса СПГ, направляемых в общую систему газосброса предприятия, должна быть не выше +200 °С и не ниже −100 °С.

5.7.4. Допустимость сброса горючих газов в общую систему газосброса должна быть подтверждена расчетом ее пропускной способности с учетом требований к системам сброса газа от предохранительных клапанов, устанавливаемых действующими Правилами устройства и безопасной эксплуатации факельных систем*, утвержденными Госпроматомнадзором СССР 21.04.92 г.

Не допускаются сбросы газов из технологических систем комплекса СПГ в общую систему, если такое совмещение может привести к превышению давления для рабочих предохранительных клапанов.

5.7.5. Для предупреждения образования в системе газосброса взрывоопасной смеси следует использовать продувочные газы.

---

* В настоящее время действуют Правила безопасной эксплуатации факельных систем (ПБ 03-591–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 № 83, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4725.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Объемная доля кислорода в продувочных и сбрасываемых газах, в том числе газах сложного состава, не должна превышать 50 % минимального взрывоопасного содержания кислорода.

5.7.6. В составе системы газосброса комплекса СПГ должны проектироваться отдельно системы для сбросов:

«теплых» паров и газов (с температурой от +200 °С до –100 °С);

«холодных» паров и газов (с температурой от –100 °С до –166 °С).

5.7.7. Система газосброса «теплых» газов должна выполняться в соответствии с действующими Правилами устройства и безопасной эксплуатации факельных систем (ПУ и БЭФ–91)*, утвержденными Госпроматомнадзором СССР от 21.04.92 г.

5.7.8. Сбросы «теплых» газов (паров метана, природного газа) допускается направлять через свечу в атмосферу. Сбросы «холодных» газов следует производить через подогреватель в целях обеспечения плотности сбрасываемого газа не более 0,8 по отношению к воздуху. В случае возможного изменения состава и увеличения плотности сбрасываемого газа более 0,8 по отношению к воздуху сброс газа в атмосферу без дожигания не допускается.

5.7.9. Для предупреждения образования в свече условий распространения пламени внутри нее следует использовать огнепреградители и обратные клапаны.

5.7.10. Устройство свечи для «теплых» газов и условия сброса должны обеспечивать эффективное рассеивание сбрасываемых газовых паров, исключающее образование взрывоопасных концентраций в зоне размещения технологического оборудования, зданий и сооружений комплекса. Высота свечи определяется расчетом, но не может быть менее чем требуется по СНиП 2.04.08–87* (раздел «Расчет минимальной высоты свечи из условия обеспечения эффективного рассеивания»), утвержденным постановлением Государственного строительного комитета СССР от 16.03.87 № 54.

5.7.11. Сброс (дренаж) паров СПГ в атмосферу должен осуще-

* В настоящее время действуют Правила безопасной эксплуатации факельных систем (ПБ 03-591–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 № 83, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4725.

ствляться таким образом, чтобы исключить воздействие поражающих факторов на персонал комплекса СПГ и за его пределами в случае воспламенения газов и последующего горения, а также не допустить превышение ПДК в рабочей зоне и за пределами комплекса СПГ. Расстояние между свечой и технологическим оборудованием зданий и сооружений комплекса СПГ следует определять из условия допустимых воздействий неблагоприятных факторов на людей, здания и сооружения в случае несанкционированного воспламенения горючего газа на срезе свечи. Методика расчета приведена в приложении 3.

5.7.12. В систему газосброса «холодных» газов следует направлять сбросы от блока сжижения, насосных СПГ и др., а также сбросы от газосбросных клапанов резервуаров СПГ.

5.7.13. Система газосброса «холодных» газов комплекса СПГ должна иметь свои установки для сжигания сбросных газов, состоящие из:

ствола свечи, оснащенного оголовком и лабиринтным уплотнением;

системы зажигания;

средств контроля и автоматики;

обвязочных трубопроводов.

Для воспламенения сбросных газов и обеспечения стабильного горения ствол свечи должен быть оборудован дистанционным электрозапальным устройством I категории надежности электроснабжения, подводящими трубопроводами «теплого» газа и дежурными горелками с запальниками.

5.7.14. Систему газосброса «холодных» газов следует проектировать с учетом следующих требований:

сброс паров СПГ от газосбросных клапанов, установленных на резервуарах системы хранения, выдачи и газификации СПГ, должен направляться по отдельным трубопроводам от каждого резервуара в специальный коллектор и на самостоятельную установку для сжигания паров;

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

сбросы через предохранительные клапаны и другие аварийные устройства технологических блоков должны направляться в самостоятельную систему, не связанную с системой сбросов от газосбросных клапанов резервуаров.

5.7.15. Специальный коллектор сбора паров СПГ от газосбросных клапанов криогенных резервуаров должен быть рассчитан на прохождение максимального количества паров, образующихся во всех резервуарах системы хранения СПГ при всех возможных сочетаниях факторов, создающих избыточное давление в них, за исключением теплового воздействия при пожаре.

Потери давления в этой системе (от резервуара до верха ствола свечи) при максимальном сбросе должны быть не выше значения максимально допустимого превышения давления в резервуарах СПГ (заданного технологическим регламентом), при котором начинают срабатывать предохранительные клапаны прямого сброса в атмосферу.

5.7.16. Расчеты пропускной способности свечи от технологических блоков установки СПГ следует проводить исходя из следующих условий:

для трубопроводов от отдельного технологического блока до общего коллектора — по максимальному аварийному сбросу из одного аппарата данного блока;

для коллектора — по аварийному сбросу того технологического блока, где этот сброс является максимальным по сравнению с остальными, с коэффициентом 1,2.

Потери давления в этой системе не должны превышать 0,1 МПа (до верха ствола свечи) при максимальном сбросе.

5.7.18. Трубопроводы системы газосброса «холодного» газа следует проектировать наземно, на опорах, с уклоном в сторону сепаратора, как правило, не менее 0,003.

5.7.19. Системы газосброса «холодного» газа должны выполняться из конструкционных материалов, которые могут работать в условиях низких температур (до –166 °С, см. приложение 2).

Соединения труб должны быть сварными. Каждый сварной шов должен быть проверен методом неразрушающего контроля, обеспечивающим эффективный контроль качества в соответствии с ОСТ 26-2044–83 «Швы стыковых и угловых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля», ГОСТ 18442–80 «Контроль неразрушающий. Капиллярный метод. Общие требования».

5.7.20. Ствол свечи следует максимально приближать к технологическим блокам для уменьшения протяженности коллектора, но не ближе необходимого безопасного расстояния. Высоту ствола свечи следует рассчитывать по плотности теплового потока. Методика расчета приведена в приложении 3.

5.7.21. Отходы, полученные после отогрева и очистки технологического оборудования и трубопроводов, необходимо сливать в специальный транспортный резервуар и отвозить на захоронение.

5.7.22. Запрещается сливать отходы производства СПГ в промышленную канализацию.

5.7.23. Требования к трубопроводной арматуре определяются Правилами технической эксплуатации магистральных газопроводов, утвержденными Министерством газовой промышленности СССР 22.03.88 г., и настоящими Правилами.

5.7.24. Прокладку газопроводов по территории комплекса следует предусматривать надземной на опорах из негорючих материалов высотой не менее 0,5 м от уровня земли. Допускается прокладка газопроводов по наружным стенам (кроме стен из панелей с металлическими обшивками и полимерным утеплителем) зданий комплекса на расстоянии 0,5 м выше или ниже оконных и на 0,5 м выше дверных проемов. В этих случаях размещать запорную арматуру, фланцевые и резьбовые соединения над и под проемами не допускается.

5.7.25. На участках надземных газопроводов жидкой фазы, ограниченных запорными устройствами, для защиты трубопроводов от повышения давления при нагреве следует предусматривать

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

установку предохранительного клапана, отвод газа от которого должен предусматриваться через систему газосброса.

5.7.26. На всасывающих трубопроводах насосов и компрессоров следует предусматривать запорные устройства, на напорных трубопроводах — запорные устройства и обратные клапаны. Перед насосами следует предусматривать фильтры с продувочными трубопроводами, за насосами на напорных трубопроводах — продувочные трубопроводы, которые допускается объединять с продувочными трубопроводами от фильтров. На напорном коллекторе насосов следует предусматривать перепускное устройство, соединенное со всасывающей линией насоса. Установка запорной арматуры на перепускном устройстве не допускается.

5.7.27. Насосы должны быть оборудованы автоматикой, отключающей электродвигатели во всех случаях, предусмотренных инструкцией по эксплуатации насоса, а также при:

повышении давления на нагнетательной линии до значений, опасных для закачиваемого резервуара;

достижении максимального уровня в заполняемом резервуаре.

5.7.28. Арматура должна быть комплектной, должна содержаться в исправном состоянии, быть пронумерованной в соответствии с технологическими схемами, иметь указатели направления потока газа и указатели положения затвора. На арматуре, имеющей ручной (механический) привод, стрелками должны быть обозначены направления открытия и закрытия. На арматуре должны быть надписи и обозначения по управлению ею.

5.7.29. Краны на линейной части (линейные краны) и на многониточных переходах должны иметь автоматы аварийного закрытия кранов (ААЗК), настроенные с учетом возможных изменений режима работы газопроводов.

5.7.30. Для смазки и восстановления герметичности запорных кранов должны применяться консистентные смазки и специальные пасты, рекомендованные заводами-изготовителями и специализированными организациями.

5.7.31. Запрещается установка запорной арматуры с рабочим давлением или температурой, не соответствующими параметрам транспортируемого газа.

5.7.32. Попадание воды в системы пневмогидравлического управления в процессе эксплуатации не допускается.

5.7.33. Для кранов газопроводов в основном применяется дистанционное и местное пневмогидравлическое управление. Ручное управление допускается при отсутствии пневмогидравлического привода или при его отказе.

5.7.34. Нормальное положение затворов кранов на линейной части открытое, на свечных и обводных — закрытое. Положение затворов кранов на перемычках между нитками многониточных систем газопроводов определяется режимом работы газопроводов.

5.7.35. Запорные краны (кроме свечных и обводных) следует открывать после предварительного выравнивания давления газа до кранов и после них.

Запорные краны на свечах и обводах следует открывать без остановок до полного открытия.

5.7.36. В каждом подразделении должен находиться аварийный запас запорной арматуры, соответствующей действующим нормам. Арматура аварийного запаса должна храниться на складе в законсервированном состоянии.

5.7.37. В качестве отходов производства могут рассматриваться:

1) отработанное компрессорное масло (на АГНКС);

2) невозгоняющиеся осадки из теплообменных аппаратов при их отогреве. Последние представляют собой сложную многокомпонентную жидкость на основе тяжелых углеводородов и метилмеркаптаны. Порядок их сбора и утилизации должен быть регламентирован специальным разделом рабочей инструкции. Среди них можно выделить следующие составляющие СПГ (в скобках указаны классы опасности веществ):

метилциклогексан и циклогексен (4);

циклопентадиен (3);

метилмеркаптан (2).

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

СПГ не содержит полициклических ароматических углеводородов — наиболее токсичных представителей класса углеводородов, таких, как нафталин, аценафталин, аценафтен, бенз(а)пирен и др.

5.8. Контрольно-измерительные приборы. Требования к помещениям управления и анализаторным помещениям, линиям связи и оповещения

5.8.1. Контрольно-измерительные приборы

5.8.1.1. Комплексы СПГ должны быть оснащены системами контроля, автоматического регулирования, автоматизированного управления, противоаварийной защиты, связи и оповещения об аварийных ситуациях.

Эти системы должны обеспечивать безопасное ведение технологических операций на комплексах и предупреждение обслуживающего персонала об отклонениях от нормы или достижении опасных (предельно допустимых) значений основных технологических параметров, о возникновении аварийной ситуации (пожар, загазованность и др.).

5.8.1.2. Автоматизированные системы управления и системы автоматической противоаварийной защиты комплексов должны формироваться на современной элементной базе с использованием микропроцессорной техники.

Разработка системы противоаварийной защиты должна осуществляться в соответствии с требованиями Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-170–97)*, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 22.12.97 № 52.

5.8.1.3. На пульте управления комплекса должны устанавливаться приборы для измерения:

* В настоящее время действуют Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-540–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 05.05.03 № 29, зарегистрированным Минюстом России 15.05.03 г., регистрационный № 4537.

уровня и давления СПГ в резервуаре;

температуры, давления и расхода газа в трубопроводах, связывающих комплексы СПГ с ГРС МГ или АГНКС;

температуры, давления и расхода газа в установках сжижения газа;

температуры и давления газа в блоке подготовки, осушки и очистки газа (вместе с подогревателем газа регенерации);

содержания влаги и двуокиси углерода в газе, подаваемом на установку сжижения;

компонентного состава СПГ, подаваемого на колонку налива.

5.8.1.4. Система противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) комплекса СПГ должна обеспечивать аварийную остановку комплекса в случаях:

возникновения пожара на комплексе;

падения давления рабочего газа при использовании пневмоприводной отсечной арматуры в системе ПАЗ;

достижения предельного уровня СПГ в любом криогенном резервуаре;

отключения электроснабжения комплекса;

срабатывания датчиков загазованности в помещениях комплекса СПГ, рабочей зоне криогенных резервуаров (в пределах защитного ограждения) или на площадке налива;

если оператор комплекса СПГ подал сигнал в целях упреждения нежелательного развития аварийной ситуации или в других, непредвиденных аварийных ситуациях.

5.8.1.5. В целях обеспечения безопасной эксплуатации комплекса СПГ проектом следует предусматривать технологические блокировки на отключение:

комплекса СПГ в случае падения температуры возвращаемого в магистраль низкого давления газа ниже –10 °С;

комплекса СПГ в случае падения температуры газа после газификатора ниже предусмотренных технологическим регламентом пределов;

комплекса СПГ в случае устойчивого отклонения (более 1 мин) давления в выходной магистрали более чем на 10 % заданного.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.8.1.6. Для криогенных резервуаров комплекса СПГ необходимо предусматривать устройства автоматического поддержания заданного избыточного давления в паровой полости резервуара:

по нижнему пределу автоматическим включением в работу атмосферных испарителей наддува;

по верхнему пределу автоматическим сбросом СПГ через атмосферные продукционные испарители в магистраль низкого давления (применительно к комплексам СПГ при ГРС МГ).

При использовании криогенных резервуаров, расчетное избыточное давление которых составляет более 0,1 МПа, защиты от понижения давления в резервуаре не требуется. Повышение давления при этом может происходить до порога срабатывания предохранительных устройств.

Технологическим регламентом комплекса СПГ для резервуаров систем хранения должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие минимальную частоту срабатывания предохранительных устройств.

5.8.1.7. Для обеспечения безопасной работы насосы и турбодетандер-компрессорный аггрегат (ТДКА) должны быть оснащены системами сигнализации и блокировок в соответствии с инструкцией по эксплуатации и нормативно-технической документацией, утвержденной Госгортехнадзором России.

5.8.1.8. Используемые на комплексе СПГ приборы для контроля содержания влаги и двуокиси углерода в исходном природном газе высокого давления и компонентного состава потоков газа должны иметь многоцелевое назначение, то есть иметь возможность периодического подключения к различным точкам комплекса.

При использовании для контроля компонентного состава газа стационарно установленного хроматографа следует предусматривать его многофункциональное применение, в том числе для контроля компонентного состава, отгружаемого СПГ с предварительной его газификацией и для контроля содержания двуокиси углерода в исходном газе.

5.8.1.9. Газ после анализа направляется в систему газосброса (расход не более нескольких нормальных л/мин).

5.8.1.10. В помещениях категории А следует предусматривать установку сигнализаторов опасной концентрации газа в воздухе помещений.

5.8.1.11. Комплексы оснащаются охранной сигнализацией с выводом сигнала на пульт управления (для комплексов СПГ на пульт оператора ГРС МГ или АГНКС).

5.8.1.12. Электрические приборы и средства автоматизации, приборы, устанавливаемые во взрывоопасных помещениях и наружных установках, должны удовлетворять требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

5.8.1.13. Электрические приборы и средства автоматизации общепромышленного исполнения должны устанавливаться в изолированных от взрывоопасной среды помещениях.

5.8.1.14. Система контроля технологических процессов, автоматического и дистанционного управления, системы противоаварийной защиты, а также связи и оповещения об аварийных ситуациях должны отвечать требованиям настоящих Правил, действующей нормативно-технической документации, проектам, регламентам и обеспечивать заданную точность поддержания технологических параметров, надежность и безопасность технологических процессов.

5.8.1.15. Система хранения, выдачи и газификации СПГ должна включать дистанционные преобразователи контроля уровня и давления в резервуарах. Резервуары, относящиеся по взрывоопасности к блокам I и II категории, оснащаются не менее чем двумя сигнализаторами предельного (верхнего) уровня от двух преобразователей уровня.

5.8.1.16. В случае отключения энергии для систем контроля и управления системы противоаварийной автоматической защиты должны обеспечивать прекращение приема СПГ на установку, прекращение отпуска СПГ потребителям и безопасные условия хранения СПГ в резервуарах.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

5.8.1.17. Все электроприборы и щиты металлоконструкций подлежат заземлению в соответствии с ПУЭ.

5.8.2. Требования к помещениям управления и анализаторным помещениям

5.8.2.1. Требования к помещениям управления и анализаторным помещениям должны соответствовать ПУЭ и настоящим Правилам.

Чувствительность методов и приборов контроля ПДК вредных веществ следует определять в соответствии с ГОСТ 12.1.007–76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

5.8.2.2. Помещения управления и анализаторные помещения устраиваются, как правило, отдельно стоящими.

Допускается пристраивать их к зданиям со взрывоопасными зонами. В случае примыкания помещений управления к помещениям с СПГ данное примыкание допускается только одной стенкой.

При этом запрещается:

размещение над или под взрывоопасными помещениями, помещениями с химически активной и вредной средой, приточными и вытяжными вентиляционными камерами;

размещение в них оборудования и других устройств, не связанных с системой управления технологическим процессом;

транзитная прокладка трубопроводов, воздуховодов, кабелей и т.д. через помещения управления.

5.8.2.3. Класс взрывоопасной зоны газоанализаторной — В-Iб по ПУЭ, при содержании горючего газа в количестве, недостаточном для создания взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5 % свободного объема помещения (работа с горючим газом проводится без применения открытого огня).

5.8.2.4. Анализаторные помещения должны удовлетворять следующим требованиям:

иметь площадь остекления не менее 0,05 м^2 на 1 м^3 объема помещения;

иметь гарантированный подпор воздуха от постоянно действующих вентиляционных систем;

иметь объем, исключающий при действующей вентиляции образование в течение одного часа взрывоопасной концентрации анализируемых продуктов при полном разрыве газоподводящей трубки одного газоанализатора.

5.8.2.5. Газоанализаторная не относится к взрывоопасным зонам, если работа с горючими газами и ЛВЖ производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

5.8.2.6. Запрещается вводить в анализаторное помещение пробоотборные трубки, давление в которых выше, чем это требуется для работы анализатора.

Ограничители расхода и давления на пробоотборных устройствах должны размещаться вне анализаторного помещения.

5.8.2.7. Баллоны с газами-носителями, эталонными и сравнительными газами в анализаторном помещении устанавливать запрещается. Они должны устанавливаться вне здания в непосредственной близости от анализаторного помещения.

5.8.2.8. Анализируемые вещества после анализа должны возвращаться в технологическую схему или утилизироваться.

5.8.2.9. Анализаторы должны иметь защиту от воспламенения и взрыва по газовым линиям.

5.8.2.10. Питание электроприемников помещений должно предусматриваться от сети напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. В обоснованных случаях допускается питание от сети выше 380/220 В с глухозаземленной нейтралью.

5.8.2.11. Помещения управления должны удовлетворять следующим требованиям:

окна в помещении управления должны быть неоткрываемыми;

светильники за щитами управления должны иметь индивидуальные выключатели и штепсельные розетки;

иметь воздушное отопление;

в обоснованных случаях допускается устройство водяного ото-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ. 2009

пления в помещениях управления, не имеющих электронных приборов;

иметь гарантированный подпор воздуха от постоянно действующих вентиляционных агрегатов;

примыкать одной стеной к помещениям с СПГ, при этом уровень пола и дно кабельных каналов должны быть выше уровня пола смежного взрывоопасного помещения класса В-Iа.

5.8.2.12. Электрические сети помещений должны обеспечивать возможность питания наружного освещения, противопожарных устройств, систем диспетчеризации, световых указателей, звуковой и другой сигнализации.

5.8.2.13. Вводы в помещения должны быть оборудованы вентиляционной установкой (ВУ) или вентиляционно-распределительным устройством (ВРУ). Перед вводами в помещения не допускается устанавливать дополнительные кабельные ящики для разделения сферы обслуживания наружных питающих систем и сетей внутри помещений.

5.8.3. Системы связи и оповещения

5.8.3.1. Все взрывопожароопасные помещения и наружные установки, а также помещения управления должны быть оборудованы световой и звуковой сигнализацией и системами двусторонней громкоговорящей и телефонной связи.

5.8.3.2. Для особо опасных объектов предусматривается двусторонняя связь со штабом ГО, службами ВГСС, ВПЧ.

5.8.3.3. Технологические производства, склады, помещения пультовых, производственного, административно-хозяйственного, бытового назначения и места постоянного или временного пребывания людей, находящихся при аварии в пределах опасной зоны, оснащаются эффективными системами оповещения об аварийной ситуации на технологическом объекте.

5.8.3.4. Все предприятия по производству, хранению и отпуску СПГ оснащаются охранной сигнализацией на пульт управления.

6. ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ

6.1. Требования к электроснабжению и электроосвещению

6.1.1. Устройство, монтаж, обслуживание и ремонт электроустановок должны соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок, Правил эксплуатации электроустановок потребителей, Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей и настоящих Правил.

Освещение в помещениях должно соответствовать СНиП 23-05–95 «Естественное и искусственное освещение», утвержденным постановлением Госстроя СССР от 27.06.79 № 100.

6.1.2. Электроприемники комплексов СПГ, имеющих в своем составе блоки I категории взрывоопасности, должны снабжаться электроэнергией по I категории надежности.

6.1.3. Электроприемники комплексов СПГ, имеющих в своем составе блоки II и III категории взрывопожаробезопасности, снабжаются в зависимости от конкретных условий эксплуатации электроприемниками только I и II категории. Электроснабжение по II категории надежности допускается при использовании пневмоприводной отсечной арматуры системы ПАЗ и обоснованном в соответствии с настоящими Правилами исключении из состава комплекса СПГ насосных водо- и пенотушения.

6.1.4. Помещения распределительных пунктов, устройств (РП, РУ), трансформаторных подстанций (ТП) размещаются в отдельно стоящих зданиях.

Допускается при технико-экономическом обосновании примыкание одной стеной электропомещения к взрывопожароопасным помещениям с технологическими блоками II и III категории взрывопожаробезопасности.

Электропомещения, размещаемые в корпусах, где имеются помещения с технологическими блоками I категории взрывопожаробезопасности, следует размещать в торцевой стенке здания

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

через 6 м вставку, в которой располагаются невзрывоопасные помещения без постоянного пребывания людей.

Уровень пола, а также дно кабельных каналов в электропомещениях должны быть выше уровня пола смежного помещения со взрывоопасной средой класса В-Iа не менее чем на 0,15 м.

Электропомещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией с обеспечением гарантированного подпора воздуха и кратностью воздухообмена не менее 8 объемов помещения в час.

6.1.5. Для взрывопожароопасных цехов и технологического оборудования комплекса СПГ следует предусматривать молниезащиту и защиту от статического электричества в соответствии с действующими правилами и инструкциями.

6.1.6. Для электроустановок и силового электрооборудования должны быть предусмотрены заземляющие устройства. Эти устройства по возможности следует совмещать с аналогичными устройствами систем молниезащиты и защиты от статического электричества.

6.1.7. Взрывопожароопасные помещения с постоянным пребыванием людей, а также помещения управления КИПиА оборудуются аварийным и эвакуационным освещением.

6.1.8. Электроосвещение наружных установок комплекса СПГ должно иметь дистанционное и местное включение по зонам обслуживания.

6.1.9. Территория комплекса должна иметь охранное освещение.

6.2. Требования к отоплению, вентиляции, теплоснабжению

6.2.1. Требования к данному разделу устанавливаются СНиП 2.04.05–91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», утвержденными постановлением Госстроя СССР от 28.11.91 № 21, Правилами безопасности в газовом хозяйстве*,

* В настоящее время действуют Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления (ПБ 12-529–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 18.03.03 № 9, зарегистрированным Минюстом России 04.04.03 г., регистрационный № 4376.

утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 30.11.98 № 71, и настоящими Правилами.

6.2.2. В помещениях категории А, электропомещениях, помещениях КИП и анализаторных следует применять воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией.

Максимальная температура поверхности нагрева приборов системы отопления устанавливается в проекте в соответствии с требованиями санитарных норм.

6.2.3. Отопительные приборы должны быть устроены и расположены так, чтобы обеспечивалась систематическая очистка нагревательных поверхностей от пыли и исключалась возможность ожогов.

6.2.4. Во всех производственных помещениях должна быть предусмотрена непрерывно действующая приточно-вытяжная механическая, естественная или смешанная вентиляция.

6.2.5. Для помещений взрывопожароопасных производств, в которых возможно выделение больших количеств взрывоопасных паров и газов, должна предусматриваться общеобменная и аварийная вентиляция.

6.2.6. В производственных помещениях, кроме насосных и компрессорных, аварийная вентиляция должна обеспечивать не менее чем 8-кратный обмен воздуха в час с учетом постоянно действующей механической вентиляции.

6.2.7. В помещениях насосных и компрессорных, аварийная вентиляция должна обеспечивать 8-кратный воздухообмен дополнительно к постоянно действующей механической общеобменной вентиляции.

6.2.8. Помещения со взрывопожароопасными производствами должны быть обеспечены газоанализаторами, выпускаемыми промышленностью, с устройством световой и звуковой сигнализации, оповещающими о наличии в помещении опасных концентраций взрывоопасных веществ.

6.2.9. Сигнализирующие устройства должны быть сблокированы с аварийными вентиляционными установками, которые должны автоматически включаться в работу по сигналу этих уст-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ. 2009

ройств. Аварийная вентиляция должна иметь также и ручное включение вне помещения.

6.2.10. В производственных помещениях и в помещениях управления следует предусматривать сигнализацию об исправности работы вентиляционных систем.

6.2.11. Необходимо предусматривать дистанционное централизованное выключение всех вентиляционных установок в случае пожара, за исключением систем подачи воздуха в тамбур-шлюзы. Вентиляционные системы для помещений, оборудованных автоматическими установками пожаротушения или обнаружения пожара, должны отключаться автоматически при срабатывании этих систем.

6.2.12. Вентиляционные камеры должны быть вентилируемыми, приточные — иметь подпор, вытяжные — естественную вытяжку.

6.2.13. Вентиляционные камеры следует располагать в помещениях, легкодоступных и свободных для проведения работ по ремонту, монтажу, демонтажу и наблюдению за установками.

6.2.14. Все металлические воздуховоды и оборудование приточных и вытяжных систем необходимо заземлить.

6.2.15. В системах вентиляции предусматриваются меры и средства, исключающие поступление взрывопожароопасных паров и газов по воздуховодам из одного помещения в другое.

6.2.16. Вентиляционные системы после окончания строительства и монтажа должны быть отрегулированы до проектной мощности, после чего они сдаются в эксплуатацию.

6.2.17. На предприятиях должен быть установлен порядок, обеспечивающий бесперебойную и безаварийную работу вентиляционных систем, определены лица, которым поручается обслуживание вентиляционных систем, их остановка и включение, а также контроль за эффективностью их работы.

6.2.18. Вентиляционные системы должны быть выполнены согласно проекту, строительным нормам и правилам и государственным стандартам.

6.3. Требования к водоснабжению и канализации

6.3.1. Водоснабжение и канализация должны соответствовать требованиям СНиП 2.04.01–85* «Внутренний водопровод и канализация зданий», СНиП 2.04.02–84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СНиП 2.04.03–85* «Канализация. Наружные сети и сооружения» и настоящих Правил.

6.3.2. Водоснабжение комплексов СПГ должно включать следующие системы:

хозяйственно-питьевую;

оборотного водоснабжения (только для АГНКС);

производственно-противопожарную (только для АГНКС).

6.3.3. Хозяйственно-питьевая система водоснабжения может быть организована на привозной воде.

6.3.4. Для систем оборотного водоснабжения при возможности попадания в воду взрывопожароопасных паров и газов предусматриваются средства контроля на выходе из технологических аппаратов, а также меры безопасности при эксплуатации таких систем.

6.3.5. Система водоснабжения должна предусматривать возможность гидравлического испытания резервуаров водой.

6.3.6. Система противопожарного водоснабжения должна отвечать требованиям раздела 8.2.

6.3.7. Комплексы СПГ должны иметь следующие системы канализации:

бытовую;

производственно-дождевую.

6.3.8. Производственно-дождевая канализация должна обеспечивать прием дождевых вод с территории комплексов СПГ (от зданий и сооружений, наружных технологических установок), а также воды от охлаждения резервуаров при пожаре.

6.3.9. Пропускная способность сети и сооружений производственно-дождевой канализации должна быть рассчитана на прием сточных вод от производственных зданий и сооружений и наибольшего из следующих рассчитанных сбросов:

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

дождевых вод с территории комплекса СПГ;

от охлаждения резервуаров с СПГ во время пожара.

6.3.10. Производственно-дождевая канализация комплексов СПГ должна быть соединена с магистральной сетью канализации через гидрозатворы высотой не менее 250 мм.

6.3.11. При соответствующей организации рельефа допускается отвод дождевых вод и воды, поступившей на площадки при тушении пожара, самотеком за пределы территории комплекса.

6.3.12. На водопроводных и канализационных колодцах комплекса СПГ следует предусматривать по две крышки; пространство между крышками должно быть засыпано песком слоем не менее 0,15 м или уплотнено другим материалом, исключающим проникновение газа в колодцы.

6.3.13. В криогенной зоне комплекса запрещается предусматривать водопроводные, канализационные и другие колодцы.

6.3.14. Трубопроводы тепловых сетей на территории комплекса СПГ должны быть надземными. Подземная прокладка допускается на отдельных участках при невозможности осуществить надземную прокладку.

6.3.15. Резервуарные парки систем хранения должны иметь самостоятельное подключение к магистральной сети производственно-дождевой канализации.

6.3.16. Сброс СПГ в канализацию запрещен.

6.3.17. Колодцы с гидрозатворами следует размещать вне зданий, наружных площадок под технологическое оборудование и вне обвалований резервуаров.

7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ

7.1. Общие требования

7.1.1. Эксплуатация, ремонт, обслуживание всего оборудования должны выполняться в соответствии с Правилами технической экс-

плуатации и требованиями безопасности труда в газовом хозяйстве РФ (приказ Росстройгазификации от 20.10.91 г.) при соблюдении требований паспортов на оборудование заводов-изготовителей.

7.1.2. Обезжиривание резервуаров должно проводиться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

7.1.3. Для проведения надзора за состоянием оборудования и трубопроводов руководство предприятия должно назначить приказом по предприятию ответственное лицо, имеющее соответствующую техническую квалификацию и практический опыт.

7.1.4. Обслуживание оборудования и трубопроводов должно быть поручено обученным и аттестованным лицам.

7.1.5. Ввод оборудования и трубопроводов в эксплуатацию, порядок эксплуатации, техническое обслуживание и уход за ними осуществляются по инструкциям, утвержденным руководством предприятия.

В инструкциях должны быть изложены требования по безопасному выполнению технологических работ, операций, меры технической и пожарной безопасности, правила внутреннего распорядка предприятия.

7.1.6. Для организации квалифицированной технической эксплуатации оборудования необходимо установить учет работы аппаратов, остановок на ремонт с внесением всех установленных показателей в специальный журнал.

7.1.7. На рабочем месте должна быть схема с указанием оборудования, арматуры и их номеров, точек контроля и трубопроводов, желательно выполненная цветами, принятыми для окраски трубопроводов.

7.1.8. Безопасность эксплуатации и технического обслуживания аппаратов, приборов, арматуры, трубопроводов и другого оборудования обеспечивается постоянным наблюдением за их состоянием, своевременным проведением выборочной и полной ревизии трубопровода, своевременным и качественным ремонтом (в объеме, определенном при осмотре и ревизии трубопровода), проверочными гидравлическими и пневматическими испытани-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

ями в сроки, установленные инструкцией, и обновлением всех элементов трубопровода по мере износа.

7.1.9. Обслуживающий персонал обязан в период эксплуатации вести постоянное и тщательное наблюдение за состоянием наружной поверхности как труб, так и других элементов трубопроводов. Особое внимание при этом должно быть обращено на арматуру, установленную на трубопроводах, которая должна быть в исправном состоянии.

7.1.10. Состояние фланцевых соединений и сальниковых уплотнений внутрицеховой арматуры, являющихся наиболее опасными местами утечки природного газа, должно проверяться органолептическим способом не реже одного раза в смену путем обхода и осмотра. Эксплуатация трубопроводов с утечкой газа категорически запрещается.

7.1.11. Наружный осмотр трубопроводов, проложенных открытым способом, можно проводить без удаления изоляции. При обнаружении утечки газа через стенки или сварные швы трубопроводов по указанию ответственного лица должно быть произведено частичное или полное удаление изоляции.

7.1.12. Подготовка к работе и эксплуатация оборудования производств, резервуаров и других объектов должны вестись в строгом соответствии с утвержденной технической документацией.

7.1.13. Все изменения, вносимые в утвержденную техническую документацию, должны быть оформлены в установленном порядке.

7.1.14. В технологических регламентах, инструкциях по эксплуатации и инструкциях по технике безопасности должны быть предусмотрены мероприятия по предупреждению и ликвидации возможных аварийных ситуаций.

7.1.15. Все оборудование и трубопроводы должны иметь таблички с указанием давления, диаметра, номера по технологической схеме и других данных. Допускается нанесение надписей непосредственно на трубопроводы.

Примечание. Требование наличия номера не распространяется на оборудование, выпущенное до выхода настоящих Правил.

7.1.16. На каждом объекте должна быть схема расположения и связи аппаратов и трубопроводов, выполненная в условных цветах.

7.1.17. Запрещается эксплуатация неисправного оборудования, а также оборудования, не оснащенного необходимыми контрольно-измерительными приборами и предохранительными устройствами.

При отсутствии дублирующих устройств не допускается снятие и проверка КИП, регулирующих и других устройств на работающих аппаратах и коммуникациях.

7.1.18. Резервуары и трубопроводы перед подачей в них СПГ должны быть продуты. Остаточное содержание кислорода в газовой среде резервуара (трубопровода) не должно превышать 3 % общего объема.

7.1.19. Дренирование, отбор проб и другие процессы должны исключать возможность загрязнения помещений природным газом, азотно-метановой смесью и другими горючими, взрывоопасными и токсичными газами.

7.1.20. Контроль за составом продувочных газов в потоке осуществляется в соответствии с технологическим регламентом.

7.1.21. При остановке на ремонт систем и агрегатов с природным газом или в аварийных ситуациях следует строго руководствоваться указаниями технологического регламента и инструкциями по технике безопасности и противопожарной безопасности.

7.1.22. Все оборудование должно быть надежно заземлено в соответствии с действующими правилами.

7.1.23. За автоматическими регуляторами, КИП, производственной сигнализацией и дистанционным управлением должен быть установлен ежесменный надзор, обеспечивающий безопасную и безотказную их работу.

7.1.24. Контрольно-измерительные приборы должны своевременно направляться на госповерку в установленном порядке.

7.1.25. Все предохранительные клапаны перед установкой и пуском в эксплуатацию должны быть подвергнуты ревизии и испытанию в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации предохранительных устройств и техническими условиями на монтаж.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Испытание предохранительных клапанов на срабатывание и регулировку давления начала открытия клапана следует проводить на специальном стенде, обеспечивающем плавное регулирование величины подводимого давления.

При испытании клапанов проверяется:

давление начала открытия клапана;

подъем клапана на полный ход;

давление перед клапаном при подъеме;

герметичность клапана после срабатывания;

величина давления после посадки клапана.

В качестве контрольной среды для определения момента открывания клапана следует применять азот, воздух или природный газ.

Контрольная среда, применяемая для определения момента открытия клапана, должна быть чистой, без механических или химических загрязнений.

График ремонта и ревизии предохранительных клапанов утверждается руководством предприятия.

7.1.26. Все отключающие устройства должны содержаться в полной исправности и обеспечивать быстрое и надежное отключение агрегатов сжижения, систем с СПГ, наполнительных и расходных трубопроводов.

7.1.27. При обслуживании агрегатов сжижения, трубопроводов и систем с жидким и газообразным природным газом следует пользоваться искробезопасным инструментом и спецодеждой, исключающей искрообразование.

7.1.28. Ревизия предохранительных клапанов должна производиться: на всех аппаратах непрерывно действующих установок; при каждой остановке агрегата на ремонт, но не реже одного раза в год.

На ревизию, ремонт и регулировку предохранительного клапана должен составляться акт за подписями механика, мастера по ремонту и регулировке, а также слесаря, который регулировал клапан. По окончании ремонта и регулировки клапан должен быть опломбирован и сделана отметка в паспорте на клапан. При паспорте должны храниться копии актов о ревизии и регулировке клапана.

7.1.29. При обслуживании оборудования и трубопроводов следует обязательно предусматривать передачу аппаратов и трубопроводов по сменам.

Все обнаруженные неисправности должны быть занесены в журнал передачи смен и немедленно приняты меры по их устранению.

7.1.30. Каждая партия СПГ, отгружаемого в транспортные резервуары, сопровождается паспортом, в котором содержатся данные о качестве продукта и количественном составе партии, а также данные журнала наполнения (заводской номер, масса тары, нетто, брутто, масса залитого СПГ, срок следующего освидетельствования тары).

7.2. Порядок обучения и проверка знаний персонала

7.2.1. Эксплуатационный персонал должен пройти подготовку и аттестацию в области промышленной безопасности в установленном порядке в соответствии с Положением о порядке аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России*, утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 11.01.99 № 2 и зарегистрированным Министерством юстиции России 12.02.99 № 1706.

7.2.2. Организацию работ по обучению и повышению квалификации подчиненного персонала осуществляет руководитель предприятия.

7.2.3. Для эксплуатационного персонала устанавливаются следующие формы производственного обучения и повышения квалификации: курсовое обучение; техническая и экономическая учеба, вводный, первичный и периодический инструктажи; про-

* В настоящее время действует Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России (РД 03-444–02), утвержденное постановлением Госгортехнадзора России от 30.04.02 № 21, зарегистрированным Минюстом России 31.05.02 г., регистрационный № 3489.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

тивоаварийные и противопожарные тренировки путем проведения учебных тревог.

7.2.4. Персонал, обслуживающий комплексы СПГ, должен проходить подготовку и аттестацию в соответствии с Положением о порядке и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России*, утвержденным постановлением Госгортехнадзора России от 11.01.99 № 2 и зарегистрированным Министерством юстиции 12.02.99 № 1706.

7.2.5. Электротехнический персонал должен проходить обучение и проверку знаний в соответствии с Правилами эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Госэнергонадзором 31.03.92 г., Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденными Главгосэнергонадзором Министерства энергетики и электрификации СССР 21.12.84 г.

7.2.6. Работники, не прошедшие проверку знаний, к самостоятельной работе не допускаются.

7.2.7. Не реже одного раза в квартал в каждом цехе (участке) проводится комплексная противоаварийная тренировка под руководством начальника подразделения в соответствии с Правилами технической эксплуатации магистральных газопроводов.

7.2.8. По итогам противоаварийных тренировок и ликвидации аварийных ситуаций в коллективах служб, цехов, участков их руководители должны проводить разборы с оценкой действий каждого участника.

7.2.9. Должностные и рабочие инструкции, инструкции по охране труда, по профессиям и видам работ должны пересматриваться и переутверждаться не реже одного раза в год.

---

* В настоящее время действует Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России (РД 03-444–02), утвержденное постановлением Госгортехнадзора России от 30.04.02 № 21, зарегистрированным Минюстом России 31.05.02 г., регистрационный № 3489.

7.3. Монтаж и пусконаладка

7.3.1. Общие положения

7.3.1.1. Работы по монтажу и пусконаладке оборудования должны быть организованы и проведены в соответствии с проектами производства работ.

7.3.1.2. Проект производства работ и монтаж выполняют специализированные организации, имеющие соответствующую лицензию.

7.3.1.3. Приемка в эксплуатацию газопроводов и газового оборудования после окончания строительства или реконструкции, а также приемка в эксплуатацию отдельных сооружений после капитального ремонта должны производиться в порядке, установленном Госгортехнадзором России по вопросу приемки в эксплуатацию законченных строительных объектов, и при соблюдении требований Правил безопасности в газовом хозяйстве*, утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 30.11.98 № 71.

7.3.1.4. К сварочным работам допускаются сварщики, прошедшие аттестацию в соответствии с Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 30.10.98 № 63, и получившие удостоверение установленной формы.

7.3.1.5. Предохранительные клапаны, опломбированные заводом-изготовителем, перед монтажом должны быть проверены и отрегулированы на стенде.

7.3.1.6. Основными этапами пусконаладочных работ по вводу комплексов СПГ в эксплуатацию являются:

внешний осмотр и определение исправности оборудования, арматуры, приборов;

проверка работы сигнализаторов взрывоопасной концентрации газа;

* В настоящее время действуют Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления (ПБ 12-529–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 18.03.03 № 9, зарегистрированным Минюстом России 04.04.03 г., регистрационный № 4376.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

продувка резервуаров и газопроводов (инертным газом);
проверка работы контрольно-измерительных приборов;
проверка системы осушки и очистки природного газа.

7.3.1.7. Все аппараты и сосуды перед монтажом и пусконаладкой должны быть осмотрены, расконсервированы и подвергнуты пневматическим испытаниям на прочность и плотность. При этом должны быть приняты меры, гарантирующие безопасность проведения указанных испытаний.

Если какой-либо аппарат или сосуд при транспортировке (разгрузке) поврежден, то он должен пройти техническое освидетельствование по инструкции завода-изготовителя или в соответствии с правилами Госгортехнадзора России.

7.3.1.8. По окончании монтажных работ и проведения испытаний должны быть составлены акты готовности.

7.3.1.9. Во время пусконаладочных работ окончательно отрабатываются все технологические операции, после чего при необходимости вносятся соответствующие исправления, уточнения и дополнения в производственные (технологические) инструкции, а также в инструкции по охране (безопасности) труда. Перед началом и по окончании пусконаладочных работ весь обслуживающий (эксплуатационный) персонал инструктируется на рабочих местах руководителем подразделения.

Виды инструктажей и порядок их проведения регламентируется ГОСТ ССБТ 12.0.004–90 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

7.3.1.10. На период проведения пусконаладочных работ по вводу комплексов СПГ в эксплуатацию ответственным за безопасное их проведение является руководитель пусконаладочной бригады, и все работы выполняются только по его указанию.

7.3.2. Монтаж и пусконаладка трубопроводов

7.3.2.1. Монтаж и сварка трубопроводов высокого и низкого давления комплексов СПГ, предназначенных для природного газа, должны выполняться в соответствии с Правилами устройства и безопас-

ной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-108–96)*, утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 2.03.95 № 11, и СНиП III-42–80 «Магистральные трубопроводы».

7.3.2.2. Все трубопроводы для ПГ после окончания монтажа должны подвергаться наружному осмотру и испытанию на прочность и герметичность.

7.3.2.3. Вид испытания и величина испытательных давлений должны указываться в проектной документации для каждого газопровода.

7.3.3. Монтаж установок сжижения природного газа

7.3.3.1. Монтаж установок сжижения ПГ должен производиться по техническим условиям заводов-изготовителей и с учетом требований настоящих Правил.

7.3.3.2. Трубопроводы, которые по технологии монтажа не могут быть испытаны отдельно, испытываются азотом (воздухом) на рабочее давление совместно с аппаратами блока сжижения. Гидроиспытания трубопроводов должны производиться только вне блока сжижения ПГ.

7.3.3.3. После окончания монтажа установки сжижения ПГ должна быть произведена тщательная продувка всех аппаратов и трубопроводов, импульсных линий, а также должны быть проверены все контрольно-измерительные и другие приборы. Перед испытанием на герметичность природным газом следует предварительно произвести продувку внутренних полостей аппаратов и трубопроводов инертным газом до остаточного содержания в их атмосфере кислорода не более 3 % объемных.

7.3.3.4. При испытании установки сжижения ПГ на герметичность должна быть произведена по месту проверка герметичности и работы всей арматуры.

---

* В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-585–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 № 80, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4738.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

7.3.3.5. Испытание установки сжижения ПГ на герметичность, перетоки, теплые и холодные опрессовки и пр.) производится в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя. Результаты монтажа и испытаний должны оформляться актами организацией, ведущей эти виды работ с участием специалистов технического надзора Заказчика.

7.3.4. Монтаж систем хранения, выдачи и газификации СПГ

7.3.4.1. Перед монтажом необходимо проверить:
комплектность и соответствие оборудования документации;
наличие заглушек, пломб и т.д.;
сохранность оборудования при транспортировке.

7.3.4.2. Монтаж системы хранения, выдачи и газификации СПГ должен производиться в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя.

7.4. Проверка на прочность и герметичность

7.4.1. До пуска в эксплуатацию все оборудование комплекса СПГ проверяется на прочность и герметичность.

7.4.2. Все разъемные соединения систем СПГ должны подвергаться проверке на герметичность инертным газом при рабочем давлении после выполнения работ, связанных с ремонтом или заменой узлов и трубопроводов.

7.4.3. Выявление места утечки может производиться течеискателем или с помощью мыльного раствора.

7.5. Отогрев и продувка оборудования и арматуры

7.5.1. Отогрев систем хранения производится до температуры, близкой к температуре окружающей среды, и осуществляется для обеспечения возможности проведения контроля накопления и удаления примесей, восстановления вакуума в изоляционном пространстве резервуаров, ремонта резервуаров систем хранения и их технического освидетельствования.

7.5.2. Периодичность отогрева для восстановления вакуума в изоляционном пространстве резервуара и его технического освидетельствования устанавливается в эксплуатационной документации на резервуары.

7.5.3. Резервуары могут быть отогреты как естественным путем за счет теплопритока к оборудованию из окружающей среды, так и искусственно, путем продувки теплым газом.

7.5.4. Отогрев резервуаров следует производить искусственным путем, за исключением тех случаев, когда время отогрева не лимитируется.

7.5.5. Результаты анализов газовой среды в оборудовании после отогрева и продувки должны быть занесены в рабочий журнал резервуаров с указанием давления в резервуаре и температуры внутреннего сосуда, при которых они производились.

7.6. Ремонт оборудования

7.6.1. Все виды плановых ремонтов должны выполняться в строгом соответствии с графиком планово-предупредительных работ (ППР), утвержденных руководителем предприятия.

7.6.2. Распоряжение о начале и конце ремонта агрегата или коммуникации должно быть записано начальником комплекса в журнал распоряжений по комплексу СПГ. Вскрытие аппарата, машины и отсоединение трубопровода должны производиться в соответствии с Типовой инструкцией по организации безопасного проведения газоопасных работ, утвержденной Госгортехнадзором СССР 20.02.85 г.

В случае если останавливаемое на ремонт оборудование технологически связано с другими производствами, то о его остановке на ремонт необходимо письменно известить взаимосвязанные производства.

7.6.3. Все запорные приспособления и арматура для аппаратов и трубопроводов после ремонта (со снятием с системы) на стенде подвергаются испытаниям на механическую прочность гидравлическим давлением и на герметичность — давлением сжатого инертного газа (азота).

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

7.6.4. Проверку арматуры на месте установки необходимо производить одновременно с проверкой аппаратуры и трубопроводов.

7.6.5. Подготовка оборудования к осмотру, ремонту и их проведение должны выполняться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

7.6.6. Все работы, связанные с монтажом (демонтажом) технологического оборудования (резервуаров и трубопроводов), разрешается проводить только после освобождения оборудования от СПГ, отогрева его до положительных температур и продувки инертным газом.

Примечание. При ремонте технологического оборудования, не связанного с хранилищем системы хранения СПГ (если оно имеется в составе комплекса СПГ), разрешается не опорожнять резервуар от сжиженного природного газа при условии установки стандартных заглушек на соответствующих коммуникациях и соблюдении требований безопасности.

7.6.7. Ремонт оборудования с использованием открытого пламени должен вестись в соответствии с Типовой инструкцией по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожарных объектах*, утвержденной Госгортехнадзором СССР 07.05.76 г., и настоящими Правилами.

7.6.8. При постановке оборудования на плановый и капитальный ремонт все оборудование необходимо опорожнить от СПГ, продуть инертным газом и отогреть.

7.6.9. Ремонт и устранение неисправностей аппаратов, машин, коммуникаций, арматуры и т.п. во время работы оборудования, а также закрепление клиньев и подтягивание болтов на движущихся частях запрещается. Персоналу, эксплуатирующему оборудование, запрещается допускать ремонтную бригаду к ремонту оборудования и коммуникаций, не убедившись в том, что оборудование остановлено, система надежно отключена, в ней отсутствуют избыточное давление и горючие газы.

---

* В настоящее время действует Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах (РД 09-364–00), утвержденная постановлением Госгортехнадзора России от 23.06.00 № 38.

7.6.10. По окончании ремонта машины, аппараты, резервуары, коммуникации и т.п. должны быть приняты в эксплуатацию комиссией.

7.6.11. Все трубопроводы и арматура, не используемые при проведении технологического процесса в результате постоянно принятых изменений технологической схемы (исключая исследовательские и опытные работы) или по другим причинам, должны быть демонтированы.

7.6.12. Применяемые во взрывоопасных производствах категории А и Б тележки, передвигающиеся на колесах, лестницы и приспособления должны иметь медные ободки на колесах или резиновые шины. Сопряженные трущиеся детали должны быть выполнены из неискрящих материалов.

7.6.13. Во всех взрыво-, пожаро- и газоопасных производствах запрещается производство работ при отключенных приточно-вытяжных вентиляционных системах.

7.6.14. Разборка или вскрытие агрегата (отдельного аппарата) при внутреннем осмотре, ремонте и других операциях могут производиться только после освобождения его от продуктов производства и отключения заглушками с ясно видимыми хвостовиками от всех трубопроводов, соединяющих агрегат с источником давления или с другими агрегатами. В зависимости от находившихся в агрегате (аппарате) продуктов перед вскрытием он должен быть продут инертным газом или острым водяным паром, а если необходимо, — промыт водой и продут чистым воздухом. Порядок подготовки оборудования к ремонту устанавливается в инструкции, утверждаемой руководителем предприятия.

7.6.15. Если по условиям производства требуется частое отключение агрегатов с установкой заглушек, места их установки должны определяться в проекте, при этом должен предусматриваться свободный подход к ним и необходима рабочая площадка, обеспечивающая удобные условия работы по установке (снятию) заглушек.

7.6.16. Перед установкой (снятием) заглушек на коммуникациях с ПГ необходимо сбросить давление рабочей среды в тру-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

бопроводе или аппарате, продуть их инертным газом. Установка (снятие) заглушек должна производиться в присутствии ответственного лица, назначенного администрацией, и отмечаться в журнале за подписью лица, установившего (снявшего) заглушку. Все заглушки должны быть пронумерованы и рассчитаны на определенное давление. Номер и давление, на которое рассчитана заглушка, выбиваются на ее хвостовике.

7.6.17. Для контроля плотности между запорными органами и заглушками должно предусматриваться газосбросное устройство.

7.6.18. Допускается производить отключение от источников давления аппаратов двумя последовательно установленными запорными органами при наличии между ними газосбросного устройства, имеющего прямое соединение с атмосферой. В этом случае приводы задвижек, вентилей и открытых дренажей должны быть заперты на замок, чтобы исключить возможность ослабления плотности задвижек при запертом замке. Ключ от замка должен храниться у специально уполномоченного лица.

7.6.19. Работы внутри аппаратов, сосудов и другого аналогичного оборудования осуществляются в соответствии с Типовой инструкцией по организации безопасного проведения газоопасных работ, утвержденной Госгортехнадзором СССР 20.02.85 г.

7.7. Консервация и ликвидация комплексов СПГ

7.7.1. Временная консервация или ликвидация комплексов СПГ предусматривается в следующих случаях:

технический уровень не отвечает современным требованиям;

не могут быть обеспечены капитальные вложения для ввода в действие комплексов СПГ.

7.7.2. Решение о консервации комплексов СПГ принимается, как правило, одновременно с утверждением плана капитального строительства на планируемый год.

7.7.3. На основании принятого решения о консервации строящихся комплексов СПГ издается приказ (распоряжение) о кон-

сервации строительства, в котором определяются сроки разработки документации, необходимой для проведения работ по консервации приостановленных строительством комплексов и обеспечению сохранности оборудования, конструкций и материалов, а также определяется организация, ответственная за сохранность этих объектов, оборудования, материалов.

7.7.4. Заказчик и подрядчик на основании приказа (распоряжения) о консервации строительства в месячный срок составляют:

акт о приостановлении строительства с указанием в нем сметной стоимости объемов выполненных работ на объектах с приложением ведомостей на оборудование, конструкции и материалы, подлежащие консервации и передаче на строительство других объектов;

перечень работ и затрат, необходимых для обеспечения сохранности законсервированных комплексов или их конструктивных элементов, несмонтированных оборудования, конструкций и неиспользованных материалов.

Указанный перечень составляется с участием проектной организации.

7.7.5. Комплексы СПГ, строительство которых возобновляется после консервации, заказчиком передаются подрядчику по акту с указанием технического состояния на день передачи.

8. ОХРАНА ТРУДА, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

8.1. Охрана труда

8.1.1. К работе по обслуживанию и ремонту оборудования допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение и аттестацию в присутствии инспектора Госгортехнадзора на право ведения указанных работ.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

8.1.2. Технологические объекты, помещения производственного, административно-хозяйственного, бытового назначения и места постоянного или временного пребывания на территории людей в пределах опасной зоны оснащаются эффективными системами оповещения персонала об аварийной обстановке на технологическом объекте.

Планами ликвидации аварии должны предусматриваться меры по выводу в безопасное место людей, не связанных непосредственно с ликвидацией аварии.

8.1.3. Для проведения ремонта аппаратуры и оборудования на действующих производствах разрабатываются дополнительные меры безопасности, утвержденные техническим руководителем комплекса СПГ.

8.1.4. Операции по приему-отпуску СПГ следует проводить в светлое время суток или при достаточном местном освещении рабочей зоны. При этом все транспортные средства, наливные устройства и трубопроводы должны быть заземлены, двигатели автомашин выключены, вывешены соответствующие предупреждающие знаки и приняты все требуемые меры безопасности.

8.1.5. Должен осуществляться контроль за герметичностью технологического оборудования, трубопроводов, арматуры, где возможны утечки взрывопожароопасных паров и газов.

8.1.6. Контроль за загазованностью производственных помещений и промплощадок следует осуществлять посредством газоанализаторов с сигнализацией и включением аварийной вентиляции.

8.1.7. Параметры воздуха рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», утвержденному постановлением Госстандарта от 14.06.91 № 875.

8.1.8. Обслуживающий персонал должен работать в спецодежде, знать и уметь пользоваться и применять в работе индивидуальные и коллективные средства защиты.

8.1.9. Работы внутри технологического оборудования должны производиться в соответствии с Типовой инструкцией по организации

безопасного проведения газоопасных работ, утвержденной Госгортехнадзором России 20.02.85 г., по специальному наряду-допуску.

8.1.10. Работы с применением открытого огня (сварка, резка и др.) в помещениях или на наружных площадках действующих производств следует производить в соответствии с Типовой инструкцией по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах (РД 09-364–00), утвержденной постановлением Госгортехнадзора России от 23.06.00 № 38.

8.2. Пожаровзрывобезопасность

8.2.1. На комплексе по производству, хранению и отгрузке СПГ должны предусматриваться мероприятия, обеспечивающие взрывопожаробезопасность технологических процессов, зданий и сооружений в соответствии с Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации, утвержденными Главным Государственным инспектором РФ по пожарному надзору, приказ МВД РФ от 14.12.93 № 536, Правилами пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности ВППБ 01-04–98, нормативными документами, а также настоящими Правилами.

8.2.2. При загорании пролитого на поверхность земли жидкого природного газа рекомендуется дать возможность ему гореть под контролем, принимая меры к перекрытию доступа природного газа к очагу пожара.

8.2.3. В случае крупных аварийных проливов СПГ, когда невозможно прекратить доступ ПГ к очагу возникшего пожара, нецелесообразно производить тушение горящего природного газа. В этом случае необходимо защищать окружающие объекты от непосредственного воздействия очага горения (тепловое излучение, распространение горения) водным орошением.

8.2.4. Для защиты от теплового воздействия при пожарах на криогенных резервуарах комплекса СПГ необходимы автоматические установки водяного орошения и стационарные лафетные стволы (при наличии двух и более систем хранения).

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

8.2.5. Тип, количество и расстановка оросителей, а также режим их работы (давление перед оросителями, интенсивность распыления) должны быть определены проектом исходя из условия равномерного орошения всех защищаемых поверхностей и создания надежной тепловой защиты конструкций резервуара при тепловом воздействии пламени СПГ, горящего в пределах обваловки смежного резервуара.

Использование системы водяного охлаждения для орошения горящего резервуара категорически запрещается, поскольку поступление воды усиливает интенсивность испарения разлившегося СПГ и, следовательно, интенсивность горения СПГ.

8.2.6. Для установки двух и более резервуаров в ряд схема подключения кольцевых трубопроводов орошения боковых поверхностей резервуаров должна обеспечивать возможность дифференцированного орошения части поверхности боковой стенки резервуара, образованной половиной окружности со стороны смежного резервуара.

8.2.7. Источником водоснабжения автоматических установок водяного орошения и лафетных стволов (при их наличии) может служить противопожарный кольцевой водопровод высокого давления.

8.2.8. Расход воды из сети противопожарного водопровода должен определяться расчетом исходя из условия одного пожара при площади застройки до 150 га.

Дополнительно следует предусматривать расход воды не менее 50 л/с на передвижную пожарную технику.

8.2.9. Расход воды на автоматические установки орошения резервуаров или емкостей следует принимать из условия одновременного орошения горящего резервуара или емкостей, смежных с ним. Интенсивность подачи воды на охлаждение криогенных резервуаров или емкостей следует принимать:

0,1 л/с на 1 м^2 защищаемой поверхности — для поверхностей резервуаров или емкостей;

0,5 л/с на 1 м^2 защищаемой поверхности — для мест расположения функционального оборудования (предохранительные клапаны, узлы отключающей арматуры).

Расчетную продолжительность охлаждения резервуаров автоматическими установками орошения следует принимать 75 мин, для остального оборудования — 60 мин.

8.2.10. Автоматические установки орошения помимо автоматического должны иметь дистанционное включение из пультовой КИП и ручное.

Узлы управления должны размещаться на расстоянии не менее 10 м от емкостного оборудования или обвалования резервуаров.

8.2.11. Все здания, сооружения, наружные установки, склады комплекса СПГ должны быть оборудованы ручными пожарными извещателями для вызова пожарной охраны.

8.2.12. Количество, расположение и оснащение зданий пожарных депо и постов определяются в соответствии со СНиП 11-89–80* «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования» и нормами пожарной безопасности.

8.3. Охрана окружающей среды

8.3.1. При проектировании, строительстве и эксплуатации комплексов по производству, хранению и выдаче СПГ следует предусматривать и осуществлять мероприятия по охране окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов в соответствии с требованиями санитарных норм, действующих нормативных документов.

8.3.2. Необходимо предусматривать в проекте:

охрану почвенно-растительного покрова и восстановление нарушенных при строительстве земель;

санитарно-защитную зону, озеленение территории;

организацию рассеивания вентиляционных и технологических выбросов, содержащих углеводородные газы в населенных пунктах ниже предельно допустимых концентраций в атмосферном воздухе населенных мест.

8.3.3. На каждом предприятии должен быть разработан проект нормативов предельного размещения отходов, проект нор-

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

мативов предельно допустимых выбросов в атмосферу, проект нормативов предельно допустимых сбросов, а также экологический паспорт.

8.3.4. Необходимо предусмотреть контроль почвы согласно ГОСТ 17.4.2.01–81* «Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния».

8.3.5. При размещении каждого комплекса СПГ должен быть разработан проект привязки объекта к местности, в котором должен быть представлен раздел «Охрана окружающей среды» в полном объеме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВНТП 51-1–88. Ведомственные нормы на проектирование установок по производству и хранению сжиженного природного газа, изотермических хранилищ и газозаправочных станций (временные). Утверждены Министерством газовой промышленности 13.09.87 г.

2. ГОСТ 12.1.005–88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Утвержден постановлением Госстандарта от 14.06.91 № 875.

3. ГОСТ 12.1.007–76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Утвержден постановлением Госстандарта СССР от 29.11.84 № 4034.

4. ГОСТ 17.4.2.01–81*. Охрана природы. Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния. Утвержден постановлением Госстандарта от 20.03.81 № 1476.

5. ГОСТ 18442–80. Контроль неразрушающий. Капиллярный метод. Общие требования. Утвержден постановлением Госстандарта от 15.05.80 № 213, введен в действие с 1.07.81 г.

6. ГОСТ 18917–82. Газ горючий природный. Методы отбора проб. Утвержден постановлением Госстандарта СССР от 25.06.82 № 2524.

7. ГОСТ 5542–87. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия. Утвержден постановлением Госстандарта СССР от 16.04.87 № 36.

8. ГОСТ 9293–74. Азот газообразный технический. Утвержден постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 03.04.91 № 427.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

9. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-170–97)*. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 22.12.97 № 52.

10. ОСТ 26-2044–83. Швы стыковых и угловых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля. Утвержден письмом Министерства от 31.05.83 № 11-5-15, введен в действие с 1.07.83 г.

11. Положение о порядке и аттестации работников организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России**. Утверждено постановлением Госгортехнадзора России от 11.01.99 № 2 и зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.02.99 № 1706.

12. Положение о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах. Утверждено постановлением Госгортехнадзора России от 8.06.99 № 40.

13. Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве. Утверждено Постановлением Правительства РФ от 11.03.99 № 279.

14. Положение по технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов. Утверждено ОАО «Газпром» 21.01.00 г.

15. Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 30.10.98 № 63.

---

* В настоящее время действуют Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (ПБ 09-540–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 05.05.03 № 29, зарегистрированным Минюстом России 15.05.03 г., регистрационный № 4537.

** В настоящее время действует Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России (РД 03-444–02), утвержденное постановлением Госгортехнадзора России от 30.04.02 № 21, зарегистрированным Минюстом России 31.05.02 г., регистрационный № 3489.

16. Правила безопасности в газовом хозяйстве*. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 30.11.98 № 71.

17. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. Утверждены Главным Государственным инспектором РФ по пожарному надзору, приказ МВД РФ от 14.12.93 № 536.

18. Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности (ВППБ 01-04–98).

19. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Главгосэнергонадзором Министерства энергетики и электрификации СССР 21.12.84 г.

20. Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов. Утверждены Министерством газовой промышленности СССР 22.03.88 г.

21. Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве. Утверждены Росстройгазификации от 20.10.91 г.

22. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением**. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 18.04.95 № 20.

23. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-108–96)***. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 2.03.95 № 11.

---

* В настоящее время действуют Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления (ПБ 12-529–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 18.03.03 № 9, зарегистрированным Минюстом России 04.04.03 г., регистрационный № 4376.

** В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 03-576–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 № 91, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4776.

*** В настоящее время действуют Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-585–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 № 80, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4738.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

24. Правила устройства и безопасной эксплуатации факельных систем (ПУ и БЭФ–91)*. Утверждены Госпроматомнадзором СССР от 21.04.92 г.

25. Правила устройства электроустановок. 6-я редакция.

26. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Госэнергонадзором 31.03.92 г.

27. Приказ МЧС России и Госгортехнадзора России № 222/59 от 4 апреля 1996 г. «Порядок разработки декларации безопасности промышленного объекта».

28. СанПиН 2.2.1.5/2.1.1.567–96. Санитарно-защитные зоны. Утверждены постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31.10.96 № 2.1.1.567–96.

29. СНиП 23-05–95. Естественное и искусственное освещение. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 27.06.79 № 100.

30. СН 441–72*. Указания по проектированию ограждений, площадок и участков предприятий, зданий и сооружений. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 26.05.72 № 99.

31. СНиП II-89–80. Генеральные планы промышленных предприятий. Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 30.12.80 № 213.

32. СНиП II-89–80*. Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 30.12.80 № 213.

33. СНиП 2.01.02–85. Противопожарные нормы. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 17.12.85 № 232.

34. СНиП 2.04.01–85*. Внутренний водопровод и канализация зданий. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 4.10.85 № 169.

35. СНиП 2.04.02–84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 27.07.81 № 123.

* В настоящее время действуют Правила безопасной эксплуатации факельных систем (ПБ 03-591–03), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 № 83, зарегистрированным Минюстом России 19.06.03 г., регистрационный № 4725.

36. СНиП 2.04.03–85*. Канализация. Наружные сети и сооружения. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 21.05.85 № 71.

37. СНиП 2.04.05–91. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 28.11.91 № 21.

38. СНиП 2.04.08–87. Газоснабжение. Утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР от 16.03.87 № 54.

39. СНиП 2.09.02–85. Производственные здания. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 30.12.85 № 287.

40. СНиП 2.09.03–85. Сооружения промышленных предприятий. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 29.12.85 № 427.

41. СНиП 21-01–97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Утверждены постановлением Минстроя России от 13.02.97 № 18-7.

42. СНиП 3.05.04–85. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Утверждены постановлением Госстроя СССР от 31.05.85 № 73.

43. СНиП III-42–80. Магистральные трубопроводы. Утверждены Госстроем СССР 16.05.80 № 67.

44. ГОСТ ССБТ 12.0.004–90. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. Утвержден постановлением Госстандарта СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 5.11.90 № 2797, введен в действие с 1.07.91 г.

45. Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ. Утверждена Госгортехнадзором СССР 20.02.85 г.

46. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ.

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Приложение 1

Общие принципы количественной оценки взрывоопасности технологических объектов (стадий, блоков)

Условные сокращения и обозначения

Принятые сокращения:

ПГФ — парогазовая фаза

ЖФ — жидкая фаза

АРБ — аварийная разгерметизация блока.

Обозначение параметра-символа одним штрихом соответствует парогазовым состояниям среды, двумя штрихами — жидким средам, например G′ и G″ — масса ПГФ и ЖФ соответственно.

Обозначения:

E — общий энергетический потенциал взрывоопасности, кДж (полная энергия сгорания ПГФ, поступившей в окружающую среду при АРБ);

$E_{\text{п}}$ — полная энергия, выделяемая при сгорании неиспарившейся при АРБ массы ЖФ, кДж;

E_i' — энергия сгорания при АРБ ПГФ, непосредственно имеющейся в блоке и поступившей в него от смежных арматуры и трубопроводов;

E_i'' — энергия сгорания ПГФ, образующейся при АРБ из ЖФ, имеющейся в блоке и поступившей в него от смежной арматуры и трубопроводов;

A, A_i — энергия сжатой ПГФ, содержащейся непосредственно в блоке и поступающей от смежных блоков, рассматриваемая как работа ее адиабатического расширения при АРБ, кДж;

V', V'' — соответственно геометрические объемы ПГФ и ЖФ в системе, блоке;

V_0' — объем ПГФ, приведенной к нормальным условиям ($T = 293$ К, $P_0 = 0{,}1$ МПа);

$P, P_{абс}, P_0$ — соответственно регламентированное, абсолютное, атмосферное (0,1 МПа) давление в блоке;

v_i' — удельный объем ПГФ (в реальных условиях);

G_1', G_1'' — масса ПГФ или ЖФ, непосредственно имеющихся в блоке и поступившей в него при АРБ от смежных объектов;

G_2'' — масса ЖФ, испарившейся за счет энергии перегрева и поступившей в окружающую среду при АРБ;

G_3'' — масса испарившейся ЖФ, оставшаяся в аварийном блоке и поступившая в него из смежных систем (блоков) при АРБ;

g', g'' — удельная теплота сгорания ПГФ и ЖФ соответственно;

g_{pi} — суммарный тепловой эффект химической реакции;

T, T_0 — абсолютная регламентированная и нормальная температуры ПГФ (T') и ЖФ (T'') блока ($T_0 = 293$ K);

t, t_0 — регламентированная и нормальная температуры ПГФ (t') и ЖФ (t'') блока ($t_0 = 20$ °C);

$T_к'', t_к''$ — температура кипения горючей жидкости;

w_i', w_i'' — скорость истечения ПГФ и ЖФ в рассматриваемый блок из смежных блоков;

S_i — площадь сечения, через которое возможно истечение ПГФ из ЖФ при АРБ;

$П_{pi}$ — скорость теплопритока к ЖФ за счет суммарного теплового эффекта экзотермической реакции;

W_p — производительность блока по основному сырью;

$П_{Ti}$ — скорость теплопритока к ЖФ от внешних теплоносителей;

K — коэффициент теплопередачи от теплоносителя к горючей жидкости;

F — поверхность теплообмена;

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

ΔT — разность температур теплоносителей в процессе теплопередачи (через стенку);

r — удельная теплота парообразования горючей жидкости;

c'' — удельная теплоемкость ЖФ;

β_1, β_2 — безразмерные коэффициенты, учитывающие давление (P) и показатель адиабаты (к) ПГФ блока;

β_1 — безразмерный коэффициент, учитывающий гидродинамику потока;

ρ, ρ_i — плотность ПГФ (ρ', ρ_i') или ЖФ (ρ'', ρ_i'') при нормальных условиях ($P_{абс} = 0{,}1$ МПа и $t_0 = 20$ °С) в среднем по блоку и по i-м поступающим в него при АРБ потоком;

τ_i — время с момента АРБ до полного срабатывания отключающей аварийный блок арматуры;

τ_{pi} — время с момента АРБ до полного прекращения экзотермических процессов;

τ_{ri} — время с момента АРБ до полного прекращения подачи теплоносителя к аварийному блоку (прекращение теплообменного процесса);

$\theta_к$ — разность температур ЖФ при регламентированном режиме и ее кипения при атмосферном давлении;

$\theta_{о.с}$ — разность между температурой окружающей среды и температурой кипения ЖФ при атмосферном давлении;

G_4'' — масса ЖФ, испарившаяся за счет теплопритока от твердой поверхности (пола, поддона, обваловки и т.п.);

G_5'' — масса ЖФ, испарившаяся за счет теплопередачи от окружающего воздуха к разлитой жидкости (по зеркалу испарения);

G_Σ'' — суммарная масса ЖФ, испарившаяся за счет теплопритока из окружающей среды;

$F_ж$ — площадь поверхности зеркала жидкости;
$F_п$ — площадь контакта жидкости с твердой поверхностью разлива (площадь теплообмена между пролитой жидкостью и твердой поверхностью разлива);
ε — коэффициент тепловой активности поверхности (поддона);
λ — коэффициент теплопроводности материала твердой поверхности (пола, поддона, земли и т.п.);
$c_т$ — удельная теплоемкость материала твердой поверхности;
$\rho_т$ — объемный вес (плотность) материала твердой поверхности;
$m_и$ — интенсивность испарения;
M — молекулярная масса;
η — безразмерный коэффициент;
$P_н$ — давление насыщенного пара при расчетной температуре;
$\tau_и$ — время контакта жидкости с поверхностью разлива, принимаемое в расчет, мин.

I. Определение значений энергетических показателей взрывоопасности технологических объектов (стадий, блоков)

1. Общий энергетический потенциал взрывоопасности технологического объекта, стадии, блока E характеризуется суммой энергии адиабатического расширения парогазовой фазы, полного сгорания имеющихся и образующихся из жидкости паров за счет внутренней и внешней (окружающей среды) энергий при аварийном раскрытии технологической системы:

$$E = E_1' + E_2' + E_1'' + E_2'' + E_3'' + E_4''. \qquad (1)$$

1.1. E_1' — сумма энергий адиабатического расширения и сгорания ПГФ, находящейся непосредственно в аварийном блоке:

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

$$E_1' = A + G_1' q'; \quad (2)$$

$$A = 1/(k-1)PV'(1 - (P_0/P_{абс})^{\wedge}(k-1)/k) \quad (3)$$

или $A = \beta_1 PV'$, (4)

β_1 — принимается по табл. 1.

Таблица 1

Показатель адиабаты	Давление в системе, МПа									
	0,07–0,5	0,5–1,0	1,0–5,0	5,0–10,0	10,0–20,0	20,0–30,0	30,0–40,0	40,0–50,0	50,0–75,0	75,0–100,0
$K = 1,1$	1,6	1,95	2,95	3,38	3,80	4,02	4,16	4,28	4,46	4,63
$K = 1,2$	1,4	1,53	2,13	2,68	2,94	3,07	3,16	3,23	3,36	3,42
$K = 1,3$	1,21	1,42	1,97	2,18	2,36	2,44	2,5	2,54	2,62	2,65
$K = 1,4$	1,08	1,24	1,68	1,83	1,95	2,00	2,05	2,08	2,12	2,15

При значениях $P < 0,07$ МПа и $PV' < 0,02$ МПа·м^3 энергия адиабатического расширения (A) ввиду малых ее значений в расчет не принимается:

$$G_1' = V_0' \rho'; \quad (5)$$

$$V_0' = (P_{абс} V' T_0)/P_0 T. \quad (6)$$

Для многокомпонентных материальных сред значения массы и объема определяются с учетом процентного содержания и физических свойств, составляющих эту смесь продуктов, или по одному компоненту, составляющему наибольшую долю в ней.

1.2. E_2' — энергия сгорания ПГФ, поступившей к разгерметизованному участку от смежных объектов (блоков):

$$E_2' = \sum_{i=1}^{n} G_1' g_1'. \quad (7)$$

Для i-го потока

$$G_1' = w_i' S_i' \rho_i' \tau_i'; \quad (8)$$

$$w_i' = \sqrt{2\left(k/(k-1)\right)p_i v_i'\left((P_0/P_{абс})\hat{}(k-1)/k\right)}. \quad (9)$$

Для практического применения при определении скорости адиабатического истечения ПГФ можно использовать формулу

$$w_i' = \sqrt{2\beta_2 P_i}\,v', \quad (10)$$

β_2 — принимается по табл. 2.

Таблица 2

Показатель адиабаты	Давление в системе, МПа									
	0,07–0,5	0,5–1,0	1,0–5,0	5,0–10,0	10,0–20,0	20,0–30,0	30,0–40,0	40,0–50,0	50,0–75,0	75,0–100,0
$K = 1,1$	1,76	2,14	3,25	3,72	4,18	4,42	4,58	4,71	4,91	5,10
$K = 1,2$	1,68	1,84	2,56	3,21	3,52	3,68	3,79	3,88	4,02	4,10
$K = 1,3$	1,57	1,85	2,56	2,83	3,07	3,18	3,25	3,30	3,40	3,46
$K = 1,4$	1,515	1,74	2,35	2,56	2,74	2,805	2,87	2,91	2,97	3,02

Количество ЖФ, поступившей от смежных блоков:

$$G_1'' = w_i'' S_i'' \rho_i'' \tau_i''; \quad (11)$$

$$w_i'' = \beta_3 \sqrt{2P_1/\rho_i''}, \quad (12)$$

где β^3 — в зависимости от реальных свойств ЖФ и гидродинамических условий истечения i-го потока принимается в пределах 0,1 — 0,9.

Примечание. При расчетах скоростей истечения ПГФ и ЖФ из смежных систем к аварийному участку (блоку) можно использовать и другие расчетные формулы, учитывающие фактические условия действующего производства, в том числе гидравлическое сопротивление системы, из которой возможно истечение.

1.3. E_1'' — энергия сгорания ПГФ, образующейся за счет энергии перегрева ЖФ рассматриваемого блока и поступившей от смежных объектов за время τ_i:

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

$$E_4'' = G_\Sigma'' q'. \quad (13)$$

1.4. E_2'' — энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счет тепла экзотермических реакций, не прекращающихся при аварийной разгерметизации:

$$E_2'' = q'/r \sum \Pi_{pi} \tau_{pi}, \quad (14)$$

где τ_p принимается для каждого случая исходя из конкретных регламентированных условий проведения процесса и времени срабатываний отсечной арматуры и средств ПАЗ, с.

1.5. E_3'' — энергия сгорания ПГФ, образующейся из ЖФ за счет теплопритока от внешних теплоносителей:

$$E_3'' = q'/r \sum \Pi_{Ti} \tau_{Ti}. \quad (15)$$

Значение Π_{Ti} может определяться с учетом конкретного теплообменного оборудования и основных закономерностей процессов теплообмена ($\Pi_{Ti} = K_i F_i \Delta t_i$, кДж/ч) по разности теплосодержания теплоносителя на входе в теплообменный элемент (аппарат) и выходе из него.

1.6. E_4'' — энергия сгорания ПГФ, образующейся из пролитой на твердую поверхность (пол, поддон, грунт и т.п.) ЖФ за счет теплоотдачи от окружающей среды:

$$E_4'' = G_\Sigma'' q'; \quad (16)$$

$$G_4'' = \frac{2(T_0 - T_k)}{r} \frac{e}{\sqrt{\pi}} \frac{F_\text{п}}{F_\text{ж}} F_\text{п} \sqrt{\tau u}, \quad (17)$$

здесь T_0 — температура твердой поверхности (пола, поддона, грунта и т.п.).

$$e^2 = \lambda c \rho; \quad (18)$$

$$G_5'' = mu F_\text{ж} \tau u; \quad (19)$$

$$mu = 10^{-6} \eta \sqrt{M} P_\text{н}. \quad (20)$$

Значение безразмерного коэффициента η, учитывающего влияние скорости и температуры воздушного потока над поверхностью (зеркалом испарения) жидкости, принимается по табл. 3.

Таблица 3

Скорость воздушного потока над зеркалом испарения, м/с	Значения коэффициента η при температуре воздуха в помещении $t_{o.c}$, С				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Приложение 2

Требования к конструкционным материалам

Перечень материалов, рекомендуемых для изготовления оборудования и трубопроводов комплексов по производству, хранению и выдаче СПГ на станциях ГРС МГ и АГНКС.

Таблица 1

Листовая сталь

Марка стали, обозначение стандарта или ТУ	Технические требования	Область рабочих температур, °С	Назначение и условия применения
1	2	3	4
Углеродистые стали марок Ст3 по ГОСТ 380–71	ГОСТ 14637–79	От –30 до +200	Для корпусов внешней герметизирующей емкости, днищ, плоских фланцев и других деталей сосудов, работающих под давлением
09Г2С, 10Г2С1, 17ГС, 17Г1С, 16ГС, 09Г2С, 10Г2С1, 12ХМ по ГОСТ 5520–79	ГОСТ 5520–79, ГОСТ 19282–73	От –40 до +200	
12МХ по ГОСТ 20072–74	ТУ 14-1-642–73		
08Г2СФБ по ТУ 14-1-2551–78	ТУ 14-1-2551–78		
12ХГНМ, 12НМФ по ТУ 14-1-3226–81	ТУ 14-1-3226–81		
15Х5М по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 7350–77		
14Г2АФ, 16Г2АФ по ГОСТ 19282–73	ГОСТ 19282–73	От –50 до +400	

Окончание табл. 1

1	2	3	4
10Х14Г14Н4Т по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 7350–77	От –196 до +400	Для корпусов внутренних других емкостей, днищ, плоских фланцев и деталей сосудов, работающих при избыточном давлении
03Х19АГ3Н10 по ТУ 14-1-2261–77	ТУ 14-1-2261–77		
08Х18Н10Т, 08Х18Н12Б, 03Х18Н11, 04Х18Н10, 08Х17Н13М2Т, 03ХН28МДТ, 12Х18Н10Т	ГОСТ 7350–77		

Таблица 2

Стальные трубы

Марка стали, обозначение стандарта или ТУ	Технические требования	Область рабочих температур, °С	Назначение и условия применения
1	2	3	4
Ст3 по ГОСТ 380–71	ГОСТ 5.1124–71	От 0 до +200	Для трубопроводов воды
10, 20 по ГОСТ 1050–74	ГОСТ 550–75	От –30 до +475	Для корпусов, трубных пучков теплообменников, змеевиков и других деталей, работающих под давлением $P \leq 1{,}6$ МПа
15ХМ по ТУ 14-3-460–75	ТУ 14-3-460–75	От –40 до +475	
1Х2М1 по ТУ 14-3-517–76	ТУ 14-3-517–76		
Х8 по ГОСТ 550–75	ГОСТ 550–75		

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Окончание табл. 2

1	2	3	4
09Г2С по ГОСТ 19282–73	ТУ 14-3-550–76	От –60 до +475	То же
07Х13АГ20 по ТУ 14-3-1322–85	ТУ 14-3-1322–85	От –70 до +300	
03Х19АГ3Н10 по ТУ 14-3-415–75	ТУ 14-3-415–75	От –196 до +450	Для магистральных трубопроводов СПГ и другого оборудования
12Х18Н10Т по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 9940–81		
08Х18Н12Б по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 9940–81		

Таблица 3

Поковки

Марка стали, обозначение стандарта или ТУ	Технические требования	Область рабочих температур, °С	Назначение и условия применения
16ГС по ГОСТ 19282–73	ГОСТ 8479–70	От –40 до +450	Для фланцев, трубных решеток и других деталей
20Х по ГОСТ 5520–79	ГОСТ 8479–70		
08Х22Н6Т по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 25054–81		
12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 25054–81	От –196 до +450	
03Х21Н21М4ГБ по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 25054–81		

Таблица 4

Сортовая сталь (круглая, полосовая, фасонных профилей)

Марка стали, обозначение стандарта или ТУ	Технические требования	Область рабочих температур, °С	Назначение и условия применения
Углеродистые стали марок Ст3 по ГОСТ 380–71	ГОСТ 535–79	От –20 до +200	Для фланцев, внутренних устройств и других деталей
09Г2С-6 по ГОСТ 19281–73	ГОСТ 19281–73	От –40 до +200	
10Г2 по ГОСТ 4543–71	ГОСТ 4543–71	От –70 до +475	
12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х13, 12Х13 по ГОСТ 5632–72	ГОСТ 5949–75	От –196 до +600	

Таблица 5

Крепежные изделия

Марка стали, обозначение стандарта или ТУ	Технические требования	Область рабочих температур, °С	Назначение и условия применения
1	2	3	4
Углеродистые стали марок Ст3 по ГОСТ 380–71	—	От –20 до +300	Шпильки, болты, гайки
Ст20, Ст25 по ГОСТ 1050–74	—	От –40 до +425	

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Окончание табл. 5

1	2	3	4
09Г2С по ГОСТ 19281–73	—	От –70 до +425	То же
18Х2Н4МА по ГОСТ 4543–71	—	От –196 до +425	
10Х14Г14Н4Т по ГОСТ 5949–75	—		
07Х21Г7АН5 по ГОСТ 5949–75	—		
12Х18Н10Т по ГОСТ 5632–72	—		

Примечание. Перечень материалов, указанных в табл. 1–5, может быть расширен после согласования со специализированной организацией (например, РНЦ «Прикладная химия»).

Приложение 3

Методика расчета безопасных расстояний

Оценка минимальной высоты свечи

Минимальная высота определяется из условия обеспечения эффективного рассеивания (максимальная приземная концентрация не должна превышать 20 % НКПРП) по формуле

$$h_{min} = 1{,}75Md(VC)^{-1}\left(\frac{\rho}{\rho_0}\right)^{0{,}5}, \text{ м},$$

где h_{min} — минимальная высота, м;
M — массовый расход сбрасываемых газов, г/с;
d — диаметр трубопровода свечи, м;
V — объемный расход сбрасываемого газа при нормальном давлении, м^3/с;
C — нижний концентрационный предел распространения пламени, г/ м^3;
ρ, ρ_0 — плотность сбрасываемого газа и окружающего воздуха соответственно, кг/ м^3.

Расчет избыточного давления в волне сжатия в случае несанкционированного воспламенения струи газа

Избыточное давление в волне сжатия оценивается по формуле

$$\Delta P_{max} = 1{,}1 \cdot 10^{-3} \frac{\rho v^2}{1 + 0{,}36\left(\frac{v}{D}\right)^2}, \text{ кПа}, \qquad (1)$$

где ΔP_{max} — максимальное избыточное давление во фронте пламени;
ρ — плотность смеси, принимаем ρ = 1,23 кг/м^3;

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

v — скорость распространения пламени, v = 65 м/с при объеме горючей смеси ≤ 500 м³;

D = 340 м/с при $v \le 140$ м/с.

Изменение избыточного давления с расстоянием (X) рассчитывается по формулам:

$$\Delta P = \Delta P_{max} \text{ при } X_0 = X/R \le 1; \quad (2)$$

$$\Delta P = \frac{\Delta P_{max}}{1 + B(X_0 - 1)^C}, \text{ кПа, при } X_0 > 1, \quad (3)$$

где ΔP — избыточное давление в волне сжатия на расстоянии X от места воспламенения струи горючего газа;

X_0 — приведенное расстояние;

R — радиус облака продуктов сгорания, м;

B, C — безразмерные коэффициента, зависящие от v, для v = 65 — B = 0,588, C = 1,146.

Радиус облака продуктов сгорания оценим по формуле

$$R = 0{,}62\sqrt[3]{V_{CM}\varepsilon}, \text{ м}, \quad (4)$$

где V_{CM} — взрывоопасный объем струи, м³;

$\varepsilon = 0{,}5(\varepsilon_H + \varepsilon_{CTX})$ — среднее значение коэффициента расширения, равное 6,3.

Для оценочных расчетов объема взрывоопасной смеси струя представляется в виде конуса с углом между осью и образующей, равным 15°. Предполагается, что взрывоопасный объем струи равен объему конуса с высотой L_H, соответствующей поверхности с концентрацией, равной НКПРП:

$$L_H = \frac{1{,}87d}{C_H}\sqrt{\frac{T_0}{T_g}\left[C_H + \frac{M_0}{M_g}(1 - C_H)\right]}, \text{ м}, \quad (5)$$

где d — диаметр свечи;

C_H — НКПРП;

T_0, M_0 — температура и молекулярный вес среды, в которую происходит истечение;

T_g, M_g — температура и молекулярный вес истекающего газа.

Объем взрывоопасной смеси

$$V_{CM} = \frac{1}{3}\pi r^2 L_H, \text{ м}^3, \quad (6)$$

где $r = L_H \text{tg}(15°)$ — радиус конуса, м,
тогда

$$V_{CM} = 6851{,}3d^3, \text{ м}^3. \quad (7)$$

Результаты оценочных расчетов для диаметра свечей 50, 65 и 100 мм представлены в табл. 1.

Таблица 1

d, мм	50	65	100
V_{CM}, м^3 (формула 7)	0,856	1,881	6,851
R, м (формула 4)	1,087	1,413	2,175
ΔP_{max}, кПа (формула 1)	5,7	5,7	5,7

Изменение избыточного давления с расстоянием представлено в табл. 2.

Таблица 2

d, мм \ X, м		2	5	10	20	40	60	80	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	X_0, м	1,8	4,6	9,2	18,4	36,8	55,2	73,6	92,0
	ΔP, кПа	3,8	1,6	0,75	0,34	0,16	0,098	0,071	0,055
65	X_0, м	1,42	3,5	7,1	14,2	28,3	42,5	56,6	70,8
	ΔP, кПа	4,7	2,1	1,01	0,47	0,21	0,13	0,095	0,074
100	X_0, м	1,0	2,3	4,6	9,2	18,4	27,6	36,8	46,0
	ΔP, кПа	5,7	3,18	1,61	0,76	0,35	0,22	0,156	0,12

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Минимальные расстояния от свечи до других объектов комплекса выбираются из условия безопасности для человека по избыточному давлению в волне сжатия. Рекомендуется принимать в качестве порогового значения $\Delta P = 3$ кПа, что практически безопасно для человека, а также для зданий и сооружений комплекса.

Расчет плотности теплового потока от пламени, минимального расстояния и высоты ствола свечи

1. Обозначения и определения:

C_{Pi}, C_{vi} — теплоемкости компонентов, Дж/(моль·К);

D — диаметр трубы свечи, м;

k — показатель адиабаты ($k = \Sigma N_i C_{Pi} / \Sigma N_i c_{vi}$);

M — молекулярная масса кг/(кг/кг/моль);

N_i — молярная доля i-го компонента в смеси;

T — температура газа, К;

v — скорость ветра на уровне центра пламени, м/с;

$v_в$ — скорость ветра на уровне центра пламени, м/с;

$v_в = v_т(0{,}9 + 0{,}01(H + Z))$ при $H + Z < 60$;

$v_в = v_т(1{,}34 + 0{,}002(H + Z))$ при $60 < H + Z < 200$;

$v_т$ — максимальная скорость ветра, м/с, определяемая по приложению 4 СНиП 2.01.01—82 «Строительная климатология и геофизика»;

$v_{зв}$ — скорость звука в сбрасываемом газе, м/с;

$v_{зв} = 91{,}5(KT/M)^{1/2}$;

μ — отношение скорости истечения к скорости звука в сбрасываемом газе ($\mu = v/v_{зв}$). При этом рекомендуется принимать: при постоянных сбросах $\mu \le 0{,}2$; при периодических и аварийных сбросах $\mu \le 0{,}5$;

X — расстояние от стола свечи, м;

X_{min} — минимальное расстояние от ствола свечи до объекта, м;

q — плотность теплового потока в расчетной точке, кВт/м^2;

$q = q_п + q_с$;

$q_п$ — плотность теплового потока от пламени, кВт/м^2;

$q_{п.д}$ — предельно допустимая плотность теплового потока от пламени, кВт/м^2;

$q_с$ — прямая солнечная радиация, кВт/м^2, определяется для 11–12 ч по приложению 5 СНиП 2.01.01–82 «Строительная климатология и геофизика»;

H — высота ствола свечи, м (рекомендуется принимать не менее $35D$);

Z — расстояние от центра излучения пламени до верха ствола, м, при $\mu < 0{,}2$ рекомендуется принимать $Z = 5D$, при $\mu \geq 0{,}2$, определяют по следующим соотношениям:

H/D	20	30	35	40	60	80	100
Z/D	32	37	39	40	44	47	48

α — угол отклонения пламени (угол между вертикалью ствола свечи и осью пламени), град, $\operatorname{tg}\alpha = v/v$;

ε — коэффициент излучения пламени (принимается по справочным данным).

Значение $q_{п.д}$, кВт/м^2, рекомендуется принимать:

У основания ствола печи 9,4

При условии эвакуации персонала в течение 30 с 4,8

На ограждении факельной установки и при условии:

эвакуации персонала в течение 3 мин 2,8

неограниченного пребывания персонала 1,4

2. Расчетные формулы.

2.1. Плотность теплового потока $q_п$ проверяют при выбранной высоте ствола свечи H и заданном расстоянии X. Минимальное расстояние между стволом свечи и объектом определяют при выбранной высоте ствола свечи. Высоту ствола свечи определяют при заданном расстоянии между стволом свечи и объектом:

$$H = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{п.д.п}} - (X - Z\sin\alpha)^2} + h - Z\cos\alpha.$$

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

2.2. При $\mu < 0{,}2$:

$$q_{\text{п}} = \frac{\varepsilon Q}{4\pi\left[(X - Z\sin\alpha)^2 + (H - h + Z\cos\alpha)^2\right]};$$

$$X_{\min} = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{\text{п.д.п}}} - (H - h + Z\cos\alpha)^2} + Z\sin\alpha.$$

2.3. При $\mu \geq 0{,}2$:

$$q_{\text{п}} = \frac{\varepsilon Q}{4\pi\left[X^2 + (H - h + Z)^2\right]};$$

$$H = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{\text{п.д.п}}} - X^2} + h - Z;$$

$$X_{\min} = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{\text{п.д.п}}} - (H - h + Z)^2}.$$

Приложение 4

Минимальные расстояния от изотермических хранилищ

Таблица 1

Безопасные расстояния, м	Избыточное давление в емкости, атм	Объем емкости, $м^3$					
		8	16	25	50	100	250
1	2	3	4	5	6	7	8
До зданий и сооружений ГРС МГ и АГНКС (в том числе магистральные трубопроводы)	0,2	8	10	11	14	17	23
	0,5	10	13	15	19	23	31
	1	13	16	18	23	28	38
	1,5	14	17	20	25	31	42
	2	15	19	22	27	34	46
	2,5	16	20	23	28	35	47
	3	16	20	23	29	37	49
	3,5	17	21	24	30	38	51
	4	17	22	25	31	39	52
	4,5	18	22	26	32	40	54
	5	18	23	26	32	41	55
	5,5	18	23	27	33	41	56
	6	19	23	27	34	42	56
До лесных массивов	0,2	12	15	18	23	28	37
	0,5	17	21	24	29	37	50
	1	20	25	29	36	45	59
	1,5	23	28	32	40	50	67
	2	24	30	34	43	53	72
	2,5	25	31	36	45	56	75
	3	26	32	37	46	58	77
	3,5	26	33	39	48	59	79
	4	28	34	39	49	61	82
	4,5	28	35	40	50	62	84
	5	29	36	42	51	64	85
	5,5	29	37	42	53	65	87
	6	29	37	42	53	67	88

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
До границ промышленных предприятий (до ограждения)	0,2	13	17	20	25	31	41
	0,5	18	23	27	33	41	55
	1	22	28	32	40	50	66
	1,5	25	31	36	45	55	74
	2	27	33	38	48	59	80
	2,5	28	35	40	50	62	83
	3	29	36	41	52	64	86
	3,5	29	37	43	54	66	89
	4	31	38	44	55	68	92
	4,5	31	39	45	56	70	94
	5	32	40	46	57	71	195
	5,5	33	41	47	59	73	199
	6	33	41	47	59	74	202
До отдельно стоящих (вне территории комплекса СПГ) зданий, открытых распределительных устройств, электроподстанций, питающих комплекс, и других потребителей	0,2	13	17	20	25	31	41
	0,5	18	23	27	33	41	55
	1	22	28	32	40	50	82
	1,5	25	31	36	45	55	92
	2	27	33	38	48	59	99
	2,5	28	35	40	50	77	103
	3	29	36	41	52	79	107
	3,5	29	37	43	54	82	110
	4	31	38	44	55	84	114
	4,5	31	39	45	56	86	116
	5	32	40	46	57	88	248
	5,5	33	41	47	59	90	253
	6	33	41	47	59	92	256

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
До жилых и общественных зданий	0,2	13	17	20	25	36	48
	0,5	18	23	27	38	48	65
	1	22	28	38	46	59	115
	1,5	25	36	42	52	65	129
	2	27	38	44	56	70	139
	2,5	28	40	46	59	108	145
	3	29	42	48	61	111	150
	3,5	34	43	50	63	114	154
	4	36	44	51	65	118	159
	4,5	36	46	53	65	121	163
	5	38	46	54	67	123	333
	5,5	38	48	55	69	126	340
	6	38	48	55	69	128	344
До гаражей и открытых стоянок автомобилей	0,2	20	26	30	38	47	63
	0,5	28	35	40	50	62	84
	1	33	42	49	60	76	100
	1,5	38	47	54	67	84	112
	2	41	50	58	73	90	121
	2,5	42	52	60	76	94	126
	3	44	54	62	78	97	130
	3,5	44	55	65	81	100	134
	4	46	57	66	83	103	138
	4,5	47	59	68	85	105	141
	5	49	60	70	86	108	195
	5,5	49	62	71	89	110	199
	6	50	62	71	89	112	202

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
До складов нефти и нефтепродуктов, компрессорных и насосных станций магистральных газо- и нефтепродуктопроводов	0,2	8	10	12	15	25	33
	0,5	11	14	16	26	33	45
	1	13	16	26	32	40	82
	1,5	15	25	29	36	45	92
	2	16	26	31	39	48	99
	2,5	16	28	32	40	77	103
	3	17	29	33	42	79	107
	3,5	23	29	35	43	82	110
	4	25	30	35	44	84	114
	4,5	25	32	36	45	86	116
	5	26	32	37	46	88	248
	5,5	26	33	38	47	90	253
	6	26	33	38	48	92	256
До автомобильных дорог общего назначения	0,2	8	10	12	15	18	24
	0,5	11	14	16	19	24	32
	1	13	16	19	23	29	38
	1,5	15	18	21	26	32	44
	2	16	19	22	28	34	50
	2,5	16	20	23	29	36	53
	3	17	21	24	30	37	57
	3,5	17	21	25	31	38	59
	4	18	22	25	32	39	63
	4,5	18	23	26	32	40	65
	5	19	23	27	33	41	129
	5,5	19	24	27	34	42	133
	6	19	24	27	34	43	135

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
До железнодорожных путей общей сети	0,2	8	10	12	15	18	24
	0,5	11	14	16	19	24	32
	1	13	16	19	23	29	52
	1,5	15	18	21	26	32	62
	2	16	19	22	28	34	69
	2,5	16	20	23	29	47	74
	3	17	21	24	30	49	78
	3,5	17	21	25	31	52	82
	4	18	22	25	32	54	86
	4,5	18	23	26	32	56	89
	5	19	23	27	33	58	166
	5,5	19	24	27	34	60	170
	6	19	24	27	34	62	173

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ. 2009

Таблица 2

Безопасные расстояния, м	Избыточное давление в емкости, атм	Объем емкости, $м^3$					
		8	16	25	50	100	250
1	2	3	4	5	6	7	8
До открытых технологических блоков производственной зоны (блоки очистки, осушки, сжижения и др.)	0,2	8	10	11	14	17	23
	0,5	10	13	15	19	23	31
	1	13	16	18	23	28	38
	1,5	14	17	20	25	31	42
	2	15	19	22	27	34	46
	2,5	16	20	23	28	35	47
	3	16	20	23	29	37	49
	3,5	17	21	24	30	38	51
	4	17	22	25	31	39	52
	4,5	18	22	26	32	40	54
	5	18	23	26	32	41	55
	5,5	18	23	27	33	41	56
	6	19	23	27	34	42	56
До технологических зданий производственной зоны (операторная со щитовой, газоанализаторная и др.)	0,2	8	10	11	14	17	23
	0,5	10	13	15	19	23	31
	1	13	16	18	23	28	38
	1,5	14	17	20	25	31	42
	2	15	19	22	27	34	46
	2,5	16	20	23	28	35	47
	3	16	20	23	29	37	49
	3,5	17	21	24	30	38	51
	4	17	22	25	31	39	52
	4,5	18	22	26	32	40	54
	5	18	23	26	32	41	55
	5,5	18	23	27	33	41	56
	6	19	23	27	34	42	56

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
До раздаточных колонок (площадка налива СПГ)	0,2	8	10	12	15	18	24
	0,5	11	14	16	19	24	32
	1	13	16	19	23	29	38
	1,5	15	18	21	26	32	44
	2	16	19	22	28	34	50
	2,5	16	20	23	29	36	53
	3	17	21	24	30	37	57
	3,5	17	21	25	31	38	59
	4	18	22	25	32	39	63
	4,5	18	23	26	32	40	65
	5	19	23	27	33	41	129
	5,5	19	24	27	34	42	133
	6	19	24	27	34	43	135
До свечи (зона газосброса)	0,2	8	10	12	15	18	24
	0,5	11	14	16	19	24	32
	1	13	16	19	23	29	38
	1,5	15	18	21	26	32	43
	2	16	19	22	28	34	46
	2,5	16	20	23	29	36	48
	3	16	21	24	30	37	50
	3,5	17	21	25	31	38	51
	4	18	22	26	32	39	53
	4,5	18	23	26	32	40	54
	5	19	23	27	33	41	133
	5,5	19	24	27	34	42	136
	6	19	24	27	34	43	138

© Оформление. ЗАО НТЦ ПБ, 2009

По вопросам приобретения
нормативно-технической документации
обращаться по тел./факсам:
(495) 620-47-53, 984-23-56, 984-23-57, 984-23-58, 984-23-59
E-mail: gost.e-ecolog.ru

Подписано в печать 12.08.2009. Формат 60×84 1/16.
Гарнитура Times. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Объем 7,25 печ. л.
Заказ № 260.
Тираж 60 экз.

Закрытое акционерное общество
«Научно-технический центр исследований
проблем промышленной безопасности»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 21

gost.e-ecolog.ru

Отпечатано в ООО «Полимедиа»
105082, г. Москва, Переведеновский пер., д. 18, стр. 1