

Утверждаю

Начальник Федерального горного
и промышленного надзора России
(Госгортехнадзор России)

_____Кульчечев В.М.

«__»_____ 2003 г.

Утверждаю

Начальник Главного управления
Государственной противопожарной
службы ГУ ГПС МЧС России

_____Кишкурно В.Т.

«__»_____ 2003 г.

**Правила безопасности
при проектировании и эксплуатации систем
приема, хранения, заправки и газификации
сжиженного природного газа
на объектах потребителя**

Санкт-Петербург
2003

Настоящие «Правила...» разработаны:

ЗАО «Крионорд» (Санкт-Петербург):

Ходорков И.Л., Борискин В.В., Микац В.В., Кудряшов Д.В., Чудаков Б.С., Ходоркова В.В.

ООО «Лентрансгаз» ОАО «Газпром» (Санкт-Петербург):

Сердюков С.Г., Стрельцов Ю.М., Пиотровский А.С.

Газовой инспекцией северо-западного управления Госгортехнадзора России (Санкт-Петербург):

Синицин П.А.

Российским научным центром «Прикладная Химия» (Санкт-Петербург):

Глаговский Г.М., Калинин С.Н., Прохоров Н.С., Баландина Е.Т., Балашева М.А., Жиклаев В.А.

ОАО «Криогенмаш» (Москва):

Горбатский Ю.В., Домашенко А.М., Кондрашков Ю.А., Лапшин А.Г., Передельский В.А., Шевяков Г.Г.

ДООАО «Гипрогазцентр» (Нижний Новгород):

Пужайло А.Ф., Котляров В.В., Спиридович Е.А., Рутес А.А., Обмелюхин Ю.А., Шестиперстов Л.Ф.

НТЦ при Военном инженерно-техническом университете (ВИТУ) (Санкт-Петербург):

Ваучский Н.П., Боровиков Е.Н., Кутьин Г.А., Савчук А.Д.

НИИЦ «Криотрансэнерго» Ростовского государственного университета путей сообщения (Ростов-на-Дону):

Флегонтов Н.С., Носков В.Н., Мартынюк И.В., Дмитриев А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая часть.....	4
2. Термины и определения.....	5
3. Физико-химические свойства ПГ и СПГ и их смесей с воздухом.....	9
4. Классификация и состав систем и объектов потребления СПГ.....	11
5. Правила безопасности при проектировании.....	14
5.1. Генплан.....	14
5.2. Категории помещений, зданий и открытых технологических блоков по взрывопожарной и пожарной опасности.....	17
5.3. Категория взрывоопасности технологических блоков объектов.....	17
5.4. Строительная часть.....	18
5.5. Технологическое оборудование.....	19
5.6. КИП и А.....	26
5.7. Электрооборудование.....	27
5.8. Контроль качества продукции.....	30
5.9. Отопление и вентиляция.....	31
5.10. Водоснабжение и канализация.....	32
5.11. Выбросы и отходы производства.....	33
5.12. Сигнализация и связь.....	33
5.13. Средства и системы пожаротушения.....	34
5.14. Требования по обеспечению промышленной безопасности.....	35
6. Специальные правила безопасности при эксплуатации объектов СПГ.....	37
6.1. Общие положения.....	37
6.2. Базовые расходно-накопительные хранилища.....	40
6.3. Автозаправочные станции.....	42
6.4. Железнодорожные заправочные комплексы.....	43
6.5. Береговые заправочные комплексы.....	44
6.6. Коммунально-бытовые объекты.....	45
6.7. Теплоэнергетические объекты.....	46
7. Требования к обслуживающему персоналу.....	48
Приложение А. Основные характеристики природного и сжиженного природного газа ...	54
Приложение Б (справочное). Взрывобезопасное хранилище резервуаров для СПГ типового заводского изготовления.....	57
Приложение В. Перечень криогенного оборудования, разработанного специализированными организациями.....	60
Приложение Г. Методика расчета безопасных расстояний от ствола газосброса.....	62
Приложение Д. Комментарии к «Правилам безопасности при проектировании и эксплуатации систем приема, хранения, заправки и газификации сжиженного природного газа на объектах потребителя».....	66

1. Общая часть.

Настоящие Правила безопасности разработаны во исполнение отдельных положений Постановления Правительства РФ «О неотложных мерах по расширению замещения моторных топлив ПГ» № 31 от 15.01.1993 и Указа президента РФ «Об основных направлениях энергетической политики и структурной перестройки ТЭК РФ на период до 2010 г.», от 7.05.95 г., № 472 .

Правила учитывают требования Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.97.

Настоящие Правила распространяются на новые и реконструируемые самостоятельные и входящие в состав организаций, независимо от их организационно-правовых форм, объекты потребления сжиженного природного газа (ОП СПГ), являющиеся составными частями технологической цепи поставки СПГ потребителю для использования его в качестве топлива в теплоэнергетических установках, жилищно-коммунальном хозяйстве и в качестве моторного топлива на транспорте, включая:

- базовые расходно-накопительные хранилища;
- передвижные газификационные установки;
- автозаправочные станции;
- железнодорожные заправочные комплексы;
- береговые заправочные комплексы;
- коммунально-бытовые объекты;
- теплоэнергетические объекты;

с общим объемом хранения СПГ, не превышающим 200 тонн.

Правила распространяются на ОП СПГ с криогенными резервуарами, допускающими хранение СПГ при избыточном давлении не более 0,6 МПа (для стационарных резервуаров) и температуре, соответствующей равновесному состоянию паровой и жидкой фаз СПГ.

Правила устанавливают требования безопасности при проектировании и эксплуатации объектов приема, хранения, заправки, газификации и поставки потребителю СПГ, произведенного установками сжижения природного газа (УСПГ).

Устройство и эксплуатационные документы ОП СПГ должны соответствовать настоящим Правилам, а также требованиям Государственных стандартов России, строительных и противопожарных норм и правил, нормативно-технической документации, утвержденной Госгортехнадзором России.

Отдельные отступления от настоящих Правил допускаются в исключительных случаях, согласованных с Разработчиком.

Правила предназначены для разработки проектов, технологических регламентов, стандартов предприятий и организаций, использующих СПГ на транспорте, в энергетических установках и в жилищно-коммунальном хозяйстве.

2. Термины и определения.

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Базовые расходно-накопительные хранилища – промежуточные склады СПГ на выбранном транспортном направлении схемы обеспечения потребителей.

Бездренажная заправка, бездренажное хранение – технологическая операция, проводимая с криогенной средой в течение времени, за которые ее параметры не превосходят рабочих и не производится сброс газа в атмосферу.

Безопасность – состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасностей, или отсутствие чрезмерной опасности.

Блокировка – устройство, обеспечивающее прекращение технологических операций при определенных условиях и делающее их невозможными при нарушении персоналом требований безопасности.

Взрыв – быстропротекающий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся освобождением значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная привести или приводящая к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации.

Взрывопожароопасность – условное определение взрыво- и (или) пожароопасности среды, процесса, блока и т.д.

Время срабатывания и **время отключения** – время закрытия (или открытия) исполнительного механизма (клапана) при выполнении технологических операций с СПГ.

Газоопасные работы – работы, выполняемые в загазованной среде, или при которых возможен выход газа в атмосферу рабочей зоны.

Заправочная площадка – часть территории ОП СПГ, предназначенная для заправки криобаков транспортных средств или резервуаров СПГ.

Заправочная станция СПГ – стационарная или передвижная ЗС СПГ (СЗС СПГ или ПЗС СПГ) с наземным или заглубленным расположением резервуара(ов) с СПГ, имеющая в своем составе необходимое оборудование для заправки криобаков транспортных средств. На ЗС СПГ по данным Правилам могут быть заправлены криогенные топливные баки железнодорожных локомотивов, речных судов, а также автотранспортных средств.

Защита – особенности конструкции, обеспечивающие сохранение безопасных рабочих условий, в том числе в случае неисправной работы управляющих устройств и (или) отключения электропитания.

Защитное скоростное устройство (ЗСУ) – специальное изделие, устанавливаемое на жидкостной (газовой) коммуникации, обеспечивающее перекрытие продуктового потока в случае разрушения (разгерметизации) трубопровода.

Изотермический способ хранения СПГ – хранение СПГ при постоянной температуре, соответствующей давлению насыщенных паров в резервуаре 0,005-0,007 МПа (0,05-0,07 кгс/см²).

Испаритель – аппарат для газификации СПГ с целью получения природного газа (ПГ) заданной температуры и давления.

Криобак – криогенный резервуар, установленный на транспортном средстве в качестве элемента топливной системы.

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

В случае использования резервуара с давлением СПГ не более 0,02 МПа предполагается использование криогенного насоса.

Критические значения параметров – значения одного или нескольких параметров (по составу материальных сред, давлению, температуре, скорости движения, времени пребывания в зоне с заданным режимом, соотношению смешиваемых компонентов, разделению смеси и т.д.), при которых возможно возникновение взрыва в технологической системе или разгерметизация технологической аппаратуры и выбросы рабочих сред в атмосферу.

Криогенный насос – насос, входящий в состав технологической системы и обеспечивающий перекачивание СПГ (в случае использования резервуаров с СПГ при давлении 0.11 – 0.12 МПа) и наоборот.

Наземный резервуар – резервуар, у которого нижняя образующая находится на одном уровне или выше планировочной отметки прилегающей территории.

Нормативное регулирование – установление уполномоченными государственными органами обязательных для исполнения требований.

Поддон – сооружение, препятствующее неограниченному растеканию СПГ при его аварийном проливе.

Объект потребления СПГ (ОП СПГ) – системы приема, хранения, заправки и газификации, опасный производственный объект, хранящий или использующий СПГ.

Объектами по данным Правилам являются перечисленные в п.1.3 станции, установки и хранилища.

Опасная концентрация – объемная доля газа в воздухе, равная 20 % от нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР).

Опасность – потенциальная возможность возникновения процессов или явлений, способных вызвать поражение людей, нанести материальный ущерб и разрушительно воздействовать на окружающую природную среду.

Опасный груз – опасное вещество, материал, изделие и отходы производства, которые вследствие их специфических свойств при транспортировании или перегрузке могут создать угрозу жизни и здоровью людей, вызвать загрязнение окружающей природной среды, повреждение и уничтожение транспортных сооружений, средств и иного имущества.

Организация-владелец – организация, на балансе которой находится оборудование объектов, несущая ответственность за безопасную эксплуатацию в соответствии с правилами и действующим законодательством.

ПГУ - передвижная газификационная установка, предназначенная для газификации СПГ.

Площадка слива-налива – специальная площадка на территории ОП СПГ для размещения транспортного заправщика при наливе (сливе) СПГ.

Площадка стоянки транспортных заправщиков - часть территории ОП СПГ, предназначенная для нахождения транспортных заправщиков, не участвующих в данный момент в операции слива-налива СПГ.

Подземный резервуар – резервуар, у которого верхняя образующая находится ниже нулевой отметки площадки.

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Пожарная безопасность – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и иного назначения, а также окружающей природной среды от опасных факторов и воздействия пожара.

Пожаровзрывоопасный объект – объект, на котором производят, используют, перерабатывают, хранят или транспортируют легковоспламеняющиеся и пожаровзрывоопасные вещества, создающие реальную угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации.

Полуизотермический способ хранения – способ хранения, когда среда в криогенном резервуаре соответствует изотермическим условиям хранения, при этом резервуар рассчитан на хранение рабочей среды под давлением.

Проектная промышленная авария – промышленная авария, для которой проектом определены исходные и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварии установленными пределами.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов (далее – промышленная безопасность) – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Противоаварийная защита – комплекс мер и устройств, препятствующих возникновению и развитию аварии.

Размер зоны – протяженность ограниченной каким-либо образом части пространства.

Расчетная испаряемость – количество криогенной жидкости в кг, которая может испариться в течение часа под действием тепла, получаемого цистерной из окружающей среды при температуре окружающей среды 50 °С.

Регламентированное значение параметров технологической среды – совокупность установленных значений параметров рабочей среды, характеризующих ее состояние, при которых технологический процесс может происходить безопасно.

Сбросная труба – вертикальная труба для сброса паров в атмосферу без сжигания.

Свеча – устройство для выпуска продувочного и сбросного газа в атмосферу.

Сигнализация – устройство, обеспечивающее подачу звукового или светового сигнала при достижении предупредительного значения контролируемого параметра.

Система аварийного отключения – комплекс технических средств, которые отключают источник СПГ и то оборудование, работа которого усугубляет или продлевает аварию. Их срабатывание должно осуществляться автоматически и вручную.

Система пожарной безопасности – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение пожара и ущерба от него.

Система распределения топлива (СРТ) – трубопроводы, заправочные колонки, арматура, средства контроля и автоматики, объединенные в единую систему, предназначенную для транспортировки СПГ между хранилищем и транспортным средством.

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.

Сливная колонка – устройство для подключения транспортных заправщиков для слива СПГ. Может быть выполнено как единое целое с системой коммерческого учета СПГ, так и без нее.

Технологический блок – аппарат или группа с минимальным числом связанных аппаратов, которые в заданное время могут быть отключены (изолированы) от технологической системы (выведены из нее) без опасных изменений режима, приводящих к развитию аварии в смежной аппаратуре или системе.

Технологический процесс – совокупности физико-химических или физико-механических превращений вещества и изменение значений параметров материальных сред, целенаправленно проводимых в аппарате (или системе взаимосвязанных аппаратов, агрегате и т.д.).

Топливо-раздаточная колонка (ТРК) – устройство для подключения криобаков автомашин, криогенных емкостей железнодорожных средств и транспортных заправщиков для заправки их СПГ. Может быть выполнено как единое целое с системой коммерческого учета СПГ, так и без нее.

Транспортный заправщик (передвижной резервуар) – криогенная цистерна, установленная вместе с обвязкой на автомобильном шасси или полуприцепе, на железнодорожном ходу или на судне водного транспорта, предназначенная для приема, хранения, перевозки и отгрузки СПГ потребителю и заправки криобаков транспортных средств на ОП СПГ.

Узел пробоотбора – узел для подключения устройства контроля за качеством продукта.

Уполномоченные организации – компетентные учреждения, контролирующие субъект установки на основе действующего законодательства на всех стадиях его существования, от проекта до ликвидации.

Уровень обеспечения пожарной безопасности – количественная оценка предотвращения ущерба при возможном пожаре.

УСПГ – установка сжижения природного газа – оборудование, предназначенное для производства СПГ.

Устройство сброса давления, система поддержания избыточного давления – устройство для предотвращения повышения давления в криогенных резервуарах выше регламентированного значения.

Участок переноса, пятно заправки - часть территории ОП СПГ, где происходит соединение и разъединение трубопроводов СПГ и паров при заправке и отгрузке.

3. Физико-химические свойства ПГ и СПГ и их смесей с воздухом.

- 3.1. Природный газ (ПГ) и сжиженный природный газ (СПГ) являются разными агрегатными состояниями многокомпонентной смеси газов.
- 3.2. В соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования», утвержденным Постановлением Госстандартом СССР от 29.11.84 № 4034, ПГ – вещество 4 класса опасности, ПДК_{рз} - 300 мг/м³ в пересчете на углерод по ГОСТ 12.1.005-88, утвержденному Постановлением Госстандарта от 14.06.91 № 875. ПДК для жилых массивов:
- среднесуточная – 1,5 мг/м³;
 - разовая – 5 мг/м³.
- В организме человека ПГ не накапливается.
- 3.3. Физико-химические свойства СПГ определяются его компонентным составом.
- 3.4. В зависимости от метода производства в готовой продукции в качестве примесей могут присутствовать:
- азот;
 - диоксид углерода;
 - этан;
 - пропан и другие предельные и непредельные углеводороды ряда C₅ и выше*.
- *К этой группе примесей относятся бутан, изобутан, пентан, гексан, метиловый спирт и др.
- Примечание: при производстве СПГ на автогазонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС) в готовой продукции могут присутствовать метилмеркаптаны.
- 3.5. Преобладающее содержание в СПГ метана предопределяет близость его основных теплофизических параметров, пожароопасных и иных характеристик к показателям чистого метана:
- | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Температура в тройной точке | T _{тр} =90,68±0,01 К |
| Давление в тройной точке | P _{тр} =0,01172±0,00002 МПа |
| Температура кипения при давлении 760 мм рт.ст. | T _{н.к.} =111,66±0,02 К |
| Температура в критической точке | T _{кр} =190,77±0,10 К |
| Давление в критической точке | P _{кр} =4,626 ±0,015 МПа |
| Плотность в критической точке | ρ _{кр} =163,5±1,5 кг/м ³ |
| Плотность в жидком состоянии | ρ=422,0 кг/м ³ |
| Температура самовоспламенения | T _{свс} =537 °С |
| Низшая теплота сгорания при атмосферном давлении и t= 15 °С | 50,03 МДж/кг |
- 3.6. В специальных случаях, требующих указания более точных величин, показатели физико-химических свойств могут быть рассчитаны с использованием правил аддитивных свойств смеси по индивидуальным характеристикам примесных компонентов и данных по химическому анализу продукта или почерпнуты из действующих на сегодня стандартов на СПГ и ПГ (приложение А, таблицы А.1-А.3)
- 3.7. Природный газ (ПГ) при нормальных условиях – легкий, бесцветный горючий газ без запаха. Концентрационные пределы распространения пламени ПГ 5-15 % об. Относительная плотность (по воздуху) – 0,56.
- 3.8. Категория и группа взрывоопасности смеси метана с воздухом ПАТ1 (ГОСТ 12.1.011-78 «Система стандартов безопасности труда. Классификация и методы испытания»).
- 3.9. Холодные пары СПГ тяжелее воздуха.

- 3.10. В соответствии с ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные, классификация и маркировка» утв. постановлением Государственного Комитета по стандартам от 18.08.88, № 2957, СПГ имеет разряд «опасный», класс 2, подкласс 2.3, категория 231, номер чертежа знака опасности – 3.
- 3.11. При утечке из криогенного оборудования, проливах и разгерметизации СПГ испаряется.
- 3.12. Интенсивность теплового излучения пламени СПГ и углеводородных топлив в зависимости от диаметра очага горения и удельная массовая скорость выгорания приведены в Приложении А, таблица А.6.
- 3.13. Зависимость плотности СПГ от температуры для равновесной двухфазной системы жидкость – пар приведена в Приложении А, таблица А.7.

4. Классификация и состав систем и объектов потребления СПГ.

- 4.1. ОП СПГ по данным Правилам – это стационарные и передвижные криогенные резервуары с СПГ, предназначенные для приема, хранения, заправки, газификации и поставки потребителю СПГ или ПГ.
- 4.2. Передвижные резервуары предназначены для перевозки СПГ от установок сжижения и расходно-накопительного хранилища до ОП СПГ.
- 4.3. ОП СПГ по данным Правилам разделяются на две группы, в соответствии с агрегатным состоянием природного газа, отгружаемого потребителю.
- 4.4. I-ая группа объектов предназначена для снабжения потребителя сжиженным природным газом – СПГ.
- 4.5. II-ая группа объектов предназначена для снабжения потребителей регазифицированным ПГ.
- 4.6. К объектам I-ой группы относятся:
 - базовые расходно-накопительные хранилища;
 - автозаправочные станции;
 - железнодорожные заправочные станции газовых локомотивов, криогенных железнодорожных цистерн, цистерн-контейнеров и передвижных газификаторов на железнодорожном ходу;
 - заправочные станции речных теплоходов.
- 4.7. К объектам II-ой группы относятся:
 - коммунально-бытовые объекты;
 - теплоэнергетические объекты;
 - передвижные газификационные установки.
- 4.8. Все объекты по данным Правилам должны снабжаться СПГ транспортными заправщиками, или должны представлять собой передвижные (стационарные) заправочные станции (ПЗС СПГ, СЗС СПГ, ПГУ СПГ).
- 4.9. На каждом объекте запас СПГ, с учетом временно пребывающего на площадке объекта транспортного заправщика, не должен превышать 200 тонн.
- 4.10. Криогенные резервуары по данным Правилам – полуизотермические.
- 4.11. На каждом объекте последовательно проводится заправка стационарных резервуаров и поставка СПГ потребителю. Совместимость этих операций должна быть разрешена или запрещена на стадии проектирования объекта.
- 4.12. Стационарные криогенные резервуары объектов I-ой группы должны обеспечивать хранение СПГ при избыточном давлении не более 0,6 МПа.
- 4.13. Стационарное расходно-накопительное хранилище и стационарные ЗС СПГ для ОП СПГ I-ой группы состоят из следующих элементов:
 - наземные или заглубленные криогенные резервуары СПГ;
 - криогенный насос для перекачки СПГ (в случае использования резервуара с давлением 0,12 МПа);
 - площадка слива-налива СПГ из транспортного заправщика в стационарное хранилище (резервуар);
 - площадка с топливо-раздаточной колонкой для заправки СПГ в криобаки транспортных средств или автозаправщики СПГ;
 - технологические коммуникации СПГ и его паров;
 - газовое хозяйство, включающее рампу с запасом газообразного азота;
 - система водяного орошения (при наличии двух или более резервуаров);
 - система пожаротушения;
 - производственный корпус с операторской.
- 4.14. Передвижные заправочные станции объектов I группы состоят из следующего оборудования:
 - транспортный заправщик с СПГ;

- криогенный насос для перекачки СПГ в криобак транспортного средства, или криогенный резервуар;
- топливо-раздаточная колонка (ТРК);
- комплект гибких шлангов (металлорукавов) для соединения криобака ПЗС СПГ с криобаком транспортного средства;
- заправочный пистолет (клапан), обеспечивающий быстрое и герметичное соединение гибких шлангов с патрубками приема СПГ и сброса его паров из топливного бака.

Примечание: возможна перекачка СПГ между криобакками без использования ТРК.

- баллон с азотом для продувки технологических коммуникаций и отогрева криогенного оборудования;
 - система КИП и А – единая на время заправки, задействованная как на соответствующие датчики транспортного средства, так и на регуливающую и предохранительную арматуру ПЗС СПГ;
 - средства противопожарной защиты;
 - система обвязки по пару криобака с общим газосбросом;
 - сборный стояк (свеча) для сброса паров СПГ в атмосферу;
 - система поддержания избыточного давления в паровом пространстве ПЗС СПГ.
- 4.15. В состав объектов II-ой группы, которая предназначена для снабжения потребителя регазифицированным природным газом, должны входить испарители с автоматической регулировкой расхода ПГ.
- 4.16. Состав объектов II-ой группы:
- резервуары криогенные – стационарные;
 - газораспределительный пункт (ГРП);
 - топливо - раздаточная колонка для слива СПГ в стационарное хранилище;
 - газовое хозяйство, в том числе реципиенты с азотом;
 - административно-хозяйственная зона;
 - бытовые помещения;
 - пункт управления АСУТП, если на стадии проектирования принято решение об автоматизации технологического процесса объекта;
 - система пожаротушения и орошения;
 - передвижная газификационная установка.
- Примечание:** объекты жилищно-коммунального газоснабжения и теплоэнергетические объекты могут иметь общее хранилище СПГ. Подача (отгрузка) регазифицированного ПГ каждому потребителю могут проводиться от индивидуального испарителя. Допустимые расстояния между отгрузочным вентилем испарителя и потребителем ПГ, должны быть определены на стадии проектирования по располагаемому перепаду давления на транспортировку ПГ подземным трубопроводом.
- 4.17. Стационарные резервуары объектов II-ой группы должны быть укомплектованы средствами для подачи СПГ в испарители.
- 4.18. Для объектов I-ой группы характерны потери СПГ при заправке криобаков, обусловленные парообразованием при дросселировании СПГ или «мгновенное вскипание». Пар должен быть отведен на свечу или паровую подушку стационарного резервуара.
- 4.19. Потери холода при газификации СПГ рекомендуется компенсировать их частичной утилизацией в рефрижераторных устройствах.
- 4.20. При разработке проектов ОП СПГ следует предусматривать максимально возможное размещение технологического оборудования вне зданий.
- 4.21. В случае применения в серийно выпускаемых технологических системах технических решений, на которые отсутствуют нормативные требования или в которых имеются обоснованные отступления от них, согласование технико-эксплуатационной докумен-

тации ГУ ГПС МЧС России осуществляется на основании заключения специализированной организации (ВНИИПО МЧС России, МАПБ МЧС России).

- 4.22. Допускается на территории ОП СПГ предусматривать площадку для стоянки транспортных заправщиков СПГ, обеспечивающих доставку сжиженного газа на ОП СПГ.

5. Правила безопасности при проектировании.

5.1. Генплан.

При проектировании генеральных планов ОП СПГ следует руководствоваться СНиП 11-89-80* «Генеральные планы промышленных предприятий», утвержденными Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 30.12.80. №213 и настоящими «Правилами».

5.1.1. Безопасные расстояния определяются:

- от криогенных резервуаров 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 - до оси крайнего трубопровода;
- до железнодорожных путей - до оси железнодорожного пути;
- до автомобильных дорог - до края проезжей части дороги;
- до зоны газосброса - до оси ствола факела или газосбросной трубы;
- до площадки слива/налива/стоянки – до ближайшего края площадки.

5.1.2. Территорию объектов по данным Правилам разделяют на зоны. Наименования зон и технологических блоков (оборудования), размещаемых в зонах, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Зоны территории объекта и технологические блоки, размещаемые на них

Наименование зоны	Технологические блоки (оборудование), размещаемые в пределах зоны
1	2
1. Базовые расходно-накопительные хранилища.	
1.1. Хранения СПГ	Блок слива СПГ из транспортного заправщика, блок хранения (криогенные резервуары), площадка отстоя.
1.2. Производственная	Азотный блок.
1.3. Выдачи СПГ	Блок ТРК.
1.4. Газосброса	Сбросная труба, коллекторы, трубопроводы.
1.5. Служебная	Операторная, газоанализаторная.
2. Передвижные газификационные установки (ПГУ).	
Выдача регазифицированного ПГ	Криогенная цистерна, криогенный насос, испарители, ТРК, измерительный блок, рампа потребителя.
3. Автозаправочные станции СПГ.	
3.1. Хранения СПГ	Блоки хранения (криогенные резервуары – стационарные или транспортные), блок слива СПГ из транспортного заправщика, весы стационарные.
3.2. Производственная	Азотный блок.
3.3. Выдачи СПГ потребителю	Блок ТРК.
3.4. Газосброса	Сбросная труба, коллекторы, трубопроводы.
3.5. Служебная	Операторная, газоанализаторная.
4. Железнодорожные заправочные станции СПГ.	
4.1. Выдачи СПГ потребителю	а) Транспортный заправщик; б) Блок ТРК.
4.2. Газосброса	Сбросная труба, коллекторы, трубопроводы.
5. Береговые заправочные станции СПГ.	
5.1. Выдачи СПГ потребителю	а) транспортный заправщик; б) блок ТРК.

1	2
5.2. Газосброса	Сбросная труба, коллекторы, трубопроводы.
6. Коммунально-бытовые объекты.	
6.1. Хранения СПГ	Блоки хранения (криогенные резервуары), блок слива СПГ из транспортного заправщика.
6.2. Производственная	Блок испарителей, азотный блок, блок редуцирования.
6.3. Выдачи СПГ потребителю	Газопровод ПГ.
6.4. Газосброса	Сбросная труба, коллекторы, трубопроводы.
6.5. Служебная	Операторная, газоанализаторная.
7. Теплоэнергетические объекты.	
7.1. Хранения СПГ	Блоки хранения (криогенные резервуары), площадка слива СПГ из автозаправщика.
7.2. Производственная	Блок испарителей, азотный блок, блок редуцирования.
7.3. Выдачи газа потребителю	Газопровод ПГ.
7.4. Газосброса	Сбросная труба, коллекторы, трубопроводы.
7.5. Служебная	Операторная, газоанализаторная.

5.1.3. Минимальные расстояния от криогенных резервуаров (в том числе транспортных заправщиков), входящих в состав ОП СПГ, до зданий и сооружений, не относящихся к этим объектам, следует принимать в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Минимальные расстояния от криогенных резервуаров до зданий и сооружений

Наименование объектов	Расстояние от криогенного резервуара, м (при емкости резервуара, м ³)						
	8	16	25	50	63	100	250
Жилые и общественные здания	30	40	45	80	85	100	210
Места большого скопления людей	65	80	95	165	180	210	505
Теплоэнергетические объекты	20	25	30	55	60	70	150
Лесные массивы хвойных пород и сплошных кустарников	25	35	45	65	75	95	110
Границы промышленных предприятий	20	20	25	40	45	55	130
Гаражи и открытые стоянки	20	20	25	40	45	55	130
Склады нефти и нефтепродуктов	20	25	30	55	60	70	150
Автомобильные дороги общего назначения	20	20	25	40	45	55	130
Железнодорожные пути общей сети	20	20	25	40	45	55	130

5.1.4. Минимальные расстояния от блоков хранения (криогенных резервуаров) до других технологических блоков или оборудования, входящих в состав ОП СПГ, следует принимать в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Минимальные расстояния от блоков хранения до другого оборудования

Наименование технологических блоков и сооружений	Расстояние от криогенного резервуара, м (при емкости резервуара, м ³)						
	8	16	25	50	63	100	250
1	2	3	4	5	6	7	8
Открытые технологические блоки производственной зоны	10	13	15	20	20	25	30
Площадка слива из транспортного заправщика	13	13	15	20	20	25	30
Блок ТРК	20	20	25	40	45	55	130

1	2	3	4	5	6	7	8
Площадка для стоянки транспортных заправщиков	13	13	15	20	20	25	30
Технологические здания вспомогательной зоны (операторная с электрическими щитами и щитами управления, газоанализаторная и др.)	20	20	25	40	45	55	130

- 5.1.5. Допускается сокращать безопасные расстояния от криогенных резервуаров до зданий и сооружений, не относящихся к ОП СПГ (таблица 2), и входящих в их состав (таблица 3) в случае разработки проектной организацией технологических или иных компенсационных мероприятий, направленных на снижение взрывопожароопасности объекта и согласованных с разработчиками «Правил...» и органами Госпожнадзора.
- 5.1.6. Допускается сокращать минимальные расстояния от криогенных резервуаров, указанные в таблицах 2 и 3, в случае применения заглубленных систем хранения СПГ. Вариант заглубленной системы хранения СПГ представлен в Приложении Б.
- 5.1.7. Территория ОП СПГ должна иметь продуваемое ограждение по периметру из негорючих материалов согласно СН 441-72* «Указания по проектированию ограждений, площадок и участков предприятий, зданий и сооружений», утв. Постановлением Госстроя СССР от 26.05.72 № 99.
- 5.1.8. Расстояние от защитной стенки поддона криогенного резервуара или от границы места установки транспортного заправщика до ограждения территории ОП СПГ принимается не менее 10 м.
- 5.1.9. Расстояние между открытыми технологическими блоками производственной зоны принимается не менее 4 м.
- 5.1.10. Расстояние от открытых технологических блоков производственной зоны до площадок налива/слива принимают не менее 9 м.
- 5.1.11. Расстояние от площадок слива/стоянки до площадки налива принимается не менее 20 м.
- 5.1.12. Разрыв между испарителями одного объекта должен быть не менее 1,5 м.
- 5.1.13. На территории ОП СПГ не допускается наличие природных оврагов, выемок и котлованов для исключения возможности скопления холодных паров СПГ.
- 5.1.14. К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных машин: с одной стороны - при ширине здания или сооружения до 18 м и с двух сторон - при ширине более 18 м. Возможно обеспечить подъезд пожарных машин по спланированной территории, укрепленной по ширине 3,5 м в местах проезда при глинистых и песчаных грунтах.
- 5.1.15. ОП СПГ должны обслуживаться пожарными депо или пожарными постами в соответствии с НПБ 201-96.
- 5.1.16. ОП СПГ должны располагаться с подветренной стороны от населенных пунктов по розе ветров.
- 5.1.17. Технические средства организации дорожного движения автотранспорта выполняются в соответствии с ГОСТ 23457-87 [14].
- 5.1.18. Схему движения автотранспорта на территории ОП СПГ следует принимать односторонней.
- 5.1.19. Для проезда транспортного заправщика с СПГ на объектах необходимо предусматривать независимый проезд шириной не менее 4,5 м.
- 5.1.20. К ОП СПГ должны вести автомобильные дороги V категории.
- 5.1.21. Генплан ОП СПГ I группы может включать зону для отстоя транспортных средств.
- 5.1.22. Передвижные ЗС СПГ или ПГУ должны устанавливаться на специально оборудованных площадках, где нет других АЗС, или в местах производства и отгрузки СПГ

(ГРС и АГНКС). Места расположения таких площадок должны быть согласованы с территориальными подразделениями ГПС МЧС России.

- 5.1.23. Размещение ОП СПГ относительно воздушных линий электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения, отдельно стоящих открытых распределительных устройств (ОРУ) и электроподстанций, в том числе питающих объект, осуществляется в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) [50].
- 5.1.24. Площадка для слива СПГ из транспортного заправщика должна быть:
- оборудована отбортовкой высотой не менее 150 мм, обеспечивающей предотвращение растекания СПГ за ее пределы при аварийной разгерметизации арматуры транспортного заправщика, расположенной ниже номинального уровня наполнения СПГ;
 - выполнена (включая отбортовку) из тех же материалов, что и защитное ограждение криогенного резервуара, и оборудована пандусами (пологими участками).

5.2. Категории помещений, зданий и открытых технологических блоков по взрывопожарной и пожарной опасности.

- 5.2.1. Для открытых (наружных) технологических блоков объектов по приему, хранению и поставке СПГ потребителю устанавливается категория Ан, согласно требований НПБ 107-97 «Определение категорий наружных установок по пожарной опасности». Вокруг наружных технологических блоков устанавливается взрывоопасная зона класса В-1г в соответствии с требованиями гл. 7.3. ПУЭ [50].

Зона класса В-1г располагается:

- для блоков хранения в пределах всей площади внутри поддонов резервуаров;
 - для блоков слива СПГ из транспортного заправщика в пределах 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений транспортного заправщика;
 - для компрессорного блока, блока испарителей и блока редуцирования в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали (от технологического оборудования);
 - для блоков ТРК в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений колонок.
- 5.2.2. Для пространства каждого производственного помещения, размещаемого на объекте, в проекте должны быть установлены категория и его класс по взрывопожарной опасности в соответствии с требованиями НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности», введенными в действие ГУГПС МВД 31.10.95г., и «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), утвержденных Главтехуправлением и Госэнергонадзором Минэнерго СССР в 1985 г. (6-е издание).

5.3. Категория взрывоопасности технологических блоков объектов.

- 5.3.1. ОП СПГ включают технологические блоки, в которых обращается СПГ или ПГ (смотри таблицу 4).

Таблица 4 – Технологические блоки ОП СПГ, содержащие СПГ или ПГ

Наименование объекта	Технологические блоки, в которых обращаются СПГ или ПГ
1.Базовые расходно-накопительные хранилища	1.1.Площадка отстоя. 1.2.Блок хранения. 1.3.Блок слива из транспортного заправщика. 1.4.Блок ТРК.
2.Передвижные газификационные установки	2.1.Блок хранения. 2.2.Блок испарителей. 2.3.Газоотвод ПГ к потребителю.
3.Автозаправочные станции	3.1.Блок хранения. 3.2.Блок слива из транспортного заправщика. 3.3.Блок ТРК.
4.Железнодорожные заправочные комплексы	4.1.Блок ТРК.
5.Береговые заправочные станции комплексы	5.1.Блок ТРК.
6.Жилищно-коммунальные объекты	6.1.Блок хранения. 6.2.Блок слива из транспортного заправщика. 6.3.Блок испарителей. 6.4.Блок редуцирования. 6.5.Газоотвод ПГ к потребителю.
7.Теплоэнергетические объекты	7.1.Блок хранения. 7.2.Блок слива из транспортного заправщика. 7.3.Блок испарителей. 7.4.Блок редуцирования. 7.5.Газоотвод ПГ к потребителю.

5.3.2. Проектная организация должна проводить оценку энергетического уровня каждого технологического блока и определить расчетным путем категорию его взрывоопасности, в зависимости от технических характеристик оборудования, в соответствии с Приложением № 1 «Общих правил взрывобезопасности химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утв. Госгортехнадзором России Постановлением № 52 от 22.12.97 г.

5.4. Строительная часть.

При проектировании строительной части ОП СПГ следует руководствоваться строительными нормами и правилами и настоящими «Правилами».

- 5.4.1. Строительная часть системы СПГ включает сооружение наружных установок и зданий в соответствии с изложенным в таблице 1.
- 5.4.2. Резервуары с СПГ устанавливаются в поддоне. Высота защитной стенки поддона принимается на 0,3 м выше уровня разлива СПГ, образующегося при полном выливании расчетного объема СПГ из резервуара. Защитную стенку поддона следует располагать в непосредственной близости от резервуара, на расстоянии от его боковой поверхности не более чем величина его радиуса.
- 5.4.3. Дождевые, талые воды и воды, накапливающиеся в приемке при включении противопожарного орошения резервуара должны быть откачены с помощью передвижного насоса. При этом площадка внутри ограждения должна планироваться с укло-

- ном не менее 1 % от резервуара в сторону ограждения.
- 5.4.4. Фундаменты под криогенные резервуары должны быть не менее чем на 0,2 м выше прилегающей площадки, размер фундамента в плане должен во все стороны превышать размер резервуара на 0,5 м с уклоном 2° в сторону.
 - 5.4.5. Поддон должен быть снабжен приемком для откачки дождевых вод и вод от систем пожаротушения и охлаждения резервуаров передвижным насосом на рельеф. Поверхность поддона должна иметь общий уклон 0,25 % в сторону приемка.
 - 5.4.6. Огнестойкость стенок и днища поддона не ниже II.
 - 5.4.7. Для доступа обслуживающего персонала к резервуару и его эвакуации должна быть установлена лестница-переход, для которой рекомендуется принимать ширину не менее 0,7 м, наклон 45°, высоту перил ограждения 1,0 м и ширину ступенек 250 мм.
 - 5.4.8. Бетонные и железобетонные строительные конструкции, которые могут подвергаться действию СПГ, выполняются из бетона класса В22,5 (М300), марка W6 по водонепроницаемости и F200 по морозостойкости.
 - 5.4.9. Площадки под испарителями, ТРК и заправляемыми транспортными средствами выполняются из бетона. Необходима установка специальных устройств (например поддонов из металла), ограничивающих растекание пролитого СПГ.
 - 5.4.10. Между ТРК должны быть предусмотрены защитные экраны из бетона.
 - 5.4.11. Не допускается устройство навесов над заправочными площадками с непрветриваемыми объемами (пазухами, карманами).
 - 5.4.12. Объекты СПГ должны иметь сетчатое или другое проветриваемое ограждение высотой не менее 2 м, выполненное из негорючих материалов.
 - 5.4.13. Заглубленные и подземные резервуары должны быть обеспечены средствами для предотвращения замерзания грунта.
 - 5.4.14. Система обогрева фундаментов должна обеспечивать замену измерительных и нагревательных элементов при необходимости.
 - 5.4.15. К оборудованию, в котором находится СПГ или его пары, должны быть предусмотрены подъезды для передвижной пожарной техники.

5.5. Технологическое оборудование.

5.5.1. Нормативные обоснования выбора оборудования и материалов

- 5.5.1.1. Оборудование для опасных объектов, проектирование, разработка нормативно-технической документации и технологических регламентов, экспертиза безопасности, в т.ч. оборудования иностранных фирм, производится только при наличии лицензии Госгортехнадзора России, оформленной в установленном порядке.
- 5.5.1.2. На применение на опасных объектах оборудования, трубопроводной арматуры, средств защиты, измерений, контроля, управления, связи и автоматики, которые изготавливаются на территории России, требуется разрешение Госгортехнадзора России или его территориальных органов. В Приложении В приведен перечень криогенного оборудования, разработанного специализированными организациями.
- 5.5.1.3. Выбор оборудования для комплектации объектов при проектировании должен осуществляться в соответствии с исходными данными на проектирование, «Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» [43] и нормативными документами на оборудование.
- 5.5.1.4. Оборудование для объектов по данным Правил должно быть выбрано по показателям надежности, исходя из категории взрывоопасности технологических блоков.

- 5.5.1.5. Если при комплектации объекта предполагается использование оборудования, выработавшего срок службы, необходимо получить техническое заключение о возможности его дальнейшей работы от независимой экспертной организации в соответствии с «Положением о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах», утв. постановлением Госгортехнадзора от 09.07.2002 г. № 43.
- 5.5.1.6. Применение в проекте криогенного оборудования, предназначенного для иных, чем СПГ, криогенных жидкостей, возможно только после проведения регламентированных расчетных, конструктивных и разрешительных процедур, в соответствии с действующими нормативами организацией, имеющей лицензию на эту деятельность.
- 5.5.1.7. Качество изготовления технологического оборудования и трубопроводов должно соответствовать требованиям нормативных документов, паспортных данных и сертификатам заводов-изготовителей.
- 5.5.1.8. Для технологического оборудования и трубопроводной арматуры должен быть установлен допустимый срок службы. Срок службы оборудования должен быть указан в его паспорте, наряду с другими показателями надежности, предусмотренными стандартом или ТЗ (ТУ) на изделие.
- 5.5.1.9. Оборудование объектов (криогенные резервуары, испарители, система распределения топлива и т.д.) должно быть оснащено устройствами для ввода инертного (негорючего и не поддерживающего горение) газа.
- 5.5.1.10. В состав оборудования всех объектов по данным «Правилам...», независимо от категории взрывоопасности технологических блоков или отдельных аппаратов, должна быть включена система аварийного освобождения от СПГ.
- 5.5.1.11. Если оборудование объектов или его элементы при эксплуатации могут подвергаться динамическим нагрузкам и вибрации, при его проектировании эти нагрузки должны быть учтены.
- 5.5.1.12. Конструкционные материалы для изготовления оборудования и трубопроводов выбирают в соответствии с ПБ 10-115-96 [48].
- 5.5.2. Требования при проектировании криогенных резервуаров
 - 5.5.2.1. Криогенные резервуары, транспортные и стационарные, должны изготавливаться в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 18.04.95 №20.
 - 5.5.2.2. Трубы, применяемые при изготовлении криогенных резервуаров и размещаемые в теплоизоляционной полости и снаружи в трубопроводах обвязки резервуаров, запорной, регулирующей и предохранительной арматуры и приборов, должны быть бесшовными. Применение сварных труб до первой отсечной арматуры криогенного резервуара не допускается.
 - 5.5.2.3. Пропускная способность предохранительных клапанов должна обеспечивать отвод в парообразном состоянии всего количества СПГ в полости защищаемого аппарата во время пожара. Величина требуемой пропускной способности определяется по формуле, приведенной в ОСТ 24.203.02-90 «Агрегаты и машины холодильные, турбокомпрессорные. Общие технические условия».
 - 5.5.2.4. Транспортные заправщики для СПГ должны отвечать требованиям «Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом» или «Правилам перевозок опасных грузов по железным дорогам».
 - 5.5.2.5. При проектировании ЗС СПГ следует предусматривать применение серийно выпускаемых систем заправки, хранения и выдачи СПГ.

- 5.5.2.6. С целью исключения системы противопожарного орошения резервуаров допускается применять надземно установленные резервуары, защищенные негорючим материалом, обеспечивающим такую же теплоизоляцию от воздействия пожара, какую обеспечивает обсыпка грунтом на высоту 0,5 м выше их верхней образующей и по ширине, обеспечивающей предотвращение разрушения насыпи в условиях эксплуатации. При этом следует обеспечить предотвращение образования пустот между резервуаром и защищающим его материалом в течение времени эксплуатации резервуара.
- 5.5.2.7. Резервуары должны устанавливаться с уклоном 0,2-0,3 % (2-3 мм на метр) в сторону сливного патрубка.
- 5.5.2.8. В конструкции криогенных резервуаров необходимо предусматривать устройства подачи СПГ при заполнении как в верхнюю часть резервуара («на уровень»), так и в нижнюю часть («под уровень»).
- 5.5.2.9. Пропускная способность предохранительных клапанов должна обеспечивать расход сброса паров, образующихся в следующих аварийных случаях:
- при нагреве стенки кожуха до 600 °С;
 - при полной потере вакуума в изоляционной полости;
 - при заклинении регулятора давления в открытом положении.
- 5.5.2.10. С целью исключения выбросов в атмосферу паров СПГ при нормальном протекании технологического процесса для промежуточных складов и заправочных станций следует применять криогенные резервуары, в конструкции которых использована вакуумная тепловая изоляция. Для комплексов газоснабжения, эксплуатирующихся с непрерывным разбором газа, в конструкции криогенных резервуаров допускается использовать перлитную и другие типы тепловой изоляции по выбору проектной организации.
- 5.5.2.11. Криогенные резервуары должны быть обеспечены регулируемым газосбросом.
- 5.5.2.12. Криогенные двустенные резервуары с вакуумной изоляцией и внутренним сосудом из нержавеющей стали, выполненные с трубопроводами обвязки бесшовными нержавеющими трубами до первой запорной арматуры, относятся по ПБ 09-170-97 [44] к III категории взрывоопасности.
- 5.5.3. Требования к трубопроводам, арматуре и защитным устройствам обвязки объектов
- 5.5.3.1. Криогенные трубопроводы на территории объекта должны прокладываться наземно на опорах из негорючих материалов, высотой не менее 0,5 м от уровня земли.
На участках наземных трубопроводов СПГ, ограниченных запорными устройствами, должны быть предусмотрены предохранительные клапана с отводом в систему газосброса.
- 5.5.3.2. Трубопроводы необходимо проектировать с уклонами, обеспечивающими опорожнение их при остановке. Уклоны трубопроводов следует принимать не менее 0,2 %.
- 5.5.3.3. Трубопроводы, прокладываемые наземно и на эстакадах, не должны иметь фланцевых или других разъемных соединений. Фланцевые соединения допускаются только в местах установки арматуры или подсоединения трубопроводов к аппаратам.
Резьбовые соединения допускается применять только для вспомогательных трубопроводов внутренним диаметром не более 20 мм.
- 5.5.3.4. Элементы системы распределения топлива – муфты, pistolеты, герметизирующие втулки и т.д. должны быть рассчитаны на циклические нагрузки, и заменяться новыми при выработке ресурса. Загрузочные металлорукава временно подсоединяемые к ним участки трубопроводов являются трубопрово-

- дами циклического нагружения. Расчетное давление для этих трубопроводов должно быть равно трехкратному рабочему давлению криобака или хранилища, между которыми должна происходить транспортировка СПГ.
- 5.5.3.5. Трубопроводы и элементы обвязки, которые могут оказаться в зоне пожара, не должны выполняться из алюминия, меди и других малопрочных при пожаре материалов.
- 5.5.3.6. Конструкция стыков элементов технологического оборудования должна исключать возможность попадания СПГ или его паров в окружающую среду.
- 5.5.3.7. Для защиты от разливов СПГ при аварийных повреждениях соединительных металлорукавов в арматурных узлах колонки налива должны устанавливаться скоростные клапаны или быстродействующая отсечная арматура системы противоаварийной защиты.
- 5.5.3.8. Подсоединительные узлы транспортных криогенных заправщиков к стационарным трубопроводам объектов должны быть гибкими, обеспечивать вертикальное перемещение цистерны на своей подвеске, удобство подключения стыковочного узла и его герметичность.
- 5.5.3.9. В начальных и конечных точках трубопровода должны быть предусмотрены штуцера с арматурой и заглушкой для продувки его инертным газом. Подвод инертного газа должен производиться с помощью съемных участков трубопроводов или гибких шлангов. По окончании продувки съемные участки или шланги должны быть сняты, а на штуцера установлены заглушки. Для отвода паров СПГ из трубопроводов при продувке следует применять специально предусмотренные для этих целей стационарные продувочные трубопроводы, оснащенные соответствующей запорной арматурой.
- 5.5.3.10. При продувке трубопроводов допускается осуществлять сброс газа через продувочные свечи в атмосферу. Продувочные свечи должны быть оснащены запорной арматурой, а также огнепреградителями.
- 5.5.3.11. Продувочные свечи и трубы газосброса от предохранительных клапанов в нижних точках должны иметь дренажные отверстия и штуцеры с арматурой, либо другие устройства, обеспечивающие возможность удаления жидкости, образовавшейся в результате конденсации. Сбросные трубы предохранительных клапанов должны отвечать требованиям ПУ и БЭФ-91 «Правила устройства и безопасной эксплуатации факельных систем». Расчет минимальной высоты сбросной трубы из условия обеспечения эффективного рассеивания представлен в Приложении Г.
- 5.5.3.12. На трубопроводах должна быть установлена запорная арматура, обеспечивающая возможность надежного отключения каждого агрегата или резервуара, а также всего трубопровода.
- 5.5.3.13. Необходимость применения арматуры с дистанционным приводом или ручным определяется условиями технологического процесса и обеспечением безопасности работы. Дистанционное управление запорной арматурой следует располагать в пунктах управления, операторных и других безопасных местах. В указанных помещениях должна предусматриваться индикация конечных положений приводов запорной арматуры («открыто - закрыто»).
- 5.5.3.14. Запорная арматура, установленная на трубопроводах подвода паровой и жидкой фазы СПГ к резервуарам (как к стационарному, так и к транспортному), может быть задействована в качестве отсечных устройств системы противоаварийной защиты при аварийной разгерметизации оборудования, если время ее закрытия не превышает 12 секунд.

- 5.5.3.15. Регулирующие клапаны, обеспечивающие параметры непрерывного технологического процесса, должны снабжаться обводной (байпасной) линией с соответствующими запорными устройствами. При невозможности по условиям безопасности осуществления ручного регулирования технологическим процессом требуется устройство байпасной линии с автоматическим регулирующим клапаном.
- 5.5.3.16. Применяемая запорная арматура с ручным и дистанционным приводом должна соответствовать классу В герметичности затворов по ГОСТ 9544-93 «Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности затворов».
- 5.5.3.17. На нагнетательных линиях компрессоров и центробежных насосов должна предусматриваться установка обратных клапанов. Обратный клапан устанавливается между нагнетателем и запорной арматурой.
- 5.5.3.18. Для выполнения вспомогательных операций типа продувки участков трубопроводов, освобождения трубопроводов от остатков СПГ необходимо использовать специально для этого предназначенное оборудование и стационарные линии.
- 5.5.3.19. Для защиты от повышения давления на все отключаемые участки трубопроводов жидкой фазы параллельно запорному устройству следует предусматривать установку предохранительного или обратного клапанов, обеспечивающих пропуск среды в резервуар хранения.
- 5.5.3.20. Трубопроводы должны монтироваться на опорах или подвесках. Опоры и подвески следует располагать по возможности ближе к сосредоточенным нагрузкам, арматуре, фланцам, фасонным деталям и т.п. При отсутствии необходимых по нагрузкам и другим параметрам стандартных опор и подвесок должна быть разработана их конструкция.
- 5.5.3.21. Опоры и подвески следует располагать на расстоянии не менее 50 мм от сварных швов для труб диаметром до 50 мм и не менее 200 мм для труб диаметром свыше 50 мм.
- 5.5.3.22. Рекомендуется прокладку трубопроводов предусматривать надземной на опорах высотой не менее 0,5 м от уровня земли. Допускается прокладка трубопроводов по наружным стенам основных зданий производственной зоны ОП СПГ на расстоянии 0,5 м выше или ниже оконных и на 0,5 м выше дверных проемов. В этих случаях размещать арматуру и фланцевые соединения над или под проемами не допускается.
- 5.5.3.23. Для исключения потерь холода следует применять опоры с теплоизолирующими прокладками, в том числе деревянными, пропитанными антипиренами, текстолитовыми и т.п.
- 5.5.3.24. Опоры и подвески должны быть рассчитаны на вертикальные нагрузки от массы трубопровода с транспортируемой средой (или водой при гидроиспытании), изоляции, льда при обледенении, а также нагрузки, возникающие при термическом расширении трубопровода.
- 5.5.3.25. Компенсация температурных деформаций должна обеспечиваться за счет поворотов и изгибов трассы трубопроводов. При невозможности ограничиться самокомпенсацией на трубопроводах должны устанавливаться дополнительные П-образные или сильфонные компенсаторы.
- 5.5.3.26. Расчет П-образных, Г-образных и Z-образных компенсаторов следует производить в соответствии с требованиями СНиП 2.05.06-85.
- 5.5.3.27. С целью уменьшения потерь холода и исключения возможности получения обслуживающим персоналом холодových ожогов на трубопроводах должна быть предусмотрена тепловая изоляция.

Тепловая изоляция трубопроводов должна соответствовать требованиям СНиП 2.04.14-88*.

5.5.3.28. В теплоизоляционных конструкциях трубопроводов следует предусматривать следующие элементы:

- пароизоляционный слой;
- основной теплоизолирующий слой;
- армирующие и крепежные детали;
- защитно-покровный слой (защитное покрытие).

Не допускается применение однослойных теплоизоляционных конструкций из формованных изделий (перлитцементных, известково-кремнеземистых, соевитовых, вулканитовых).

5.5.3.29. При установке сборных теплоизоляционных конструкций проектом тепловой изоляции должны предусматриваться тщательное уплотнение всех мест соединений отдельных элементов и герметизация швов.

5.5.3.30. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов должна выбираться в соответствии со СНиП 2.04.14-88*.

5.5.3.31. Для выполнения операций слива-налива в транспортные заправщики или криогенные топливные баки, а также для выполнения вспомогательных операций (продувка участков трубопроводов, насосов, освобождение трубопроводов от остатков СПГ) разрешается применение гибких соединений – металлорукавов. Металлорукава подбираются с учетом свойств СПГ при рабочих параметрах.

5.5.3.32. Уплотнительные прокладки, используемые в конструкции разъемных соединений металлорукавов, должны быть выполнены из металла.

5.5.3.33. Узел соединения металлорукава с патрубком криобака транспортного средства должен быть спроектирован как единый узел системы заправки и состоять из двух сопряженных элементов: один на заправочном пистолете (или металлорукаве) и другой на соответствующем патрубке криобака.

5.5.3.34. Боковые штуцера вентилей слива и налива должны иметь левую резьбу.

5.5.3.35. Запрещается применять гибкие соединения (металлорукава) в качестве стационарных трубопроводов для транспортировки СПГ.

5.5.4. Испарители

5.5.4.1. Трубопровод подачи газообразного ПГ потребителю (за блоком испарения) должен быть оснащен устройством для дистанционного контроля температуры выдаваемого газа.

5.5.4.2. При проектировании АЗС следует предусматривать применение серийно выпускаемых компактных систем хранения типа БСХП.

5.5.4.3. Для испарителей, работающих параллельно, необходимость установки арматуры на входе и выходе из каждого блока определяется проектом. На входных и выходных трубопроводах испарителей СПГ, работающих параллельно, целесообразно устанавливать запорную арматуру. Рабочей температурой для указанной арматуры следует принимать температуру СПГ в резервуарах хранения.

5.5.4.4. Предохранительные клапаны (при их наличии) на атмосферных испарителях должны быть рассчитаны на сброс не менее полной расчетной производительности по ПГ, при давлении срабатывания $1,1 P_{\text{раб}}$.

5.5.4.5. Отходы, полученные после отогрева технологического оборудования и трубопроводов, необходимо сливать в специальную емкость и по мере ее накопления отвозить их на уничтожение. Сливать отходы производства в промышленной зоне категорически запрещается.

5.5.5. Требования к газосбросу

- 5.5.5.1. При проектировании и эксплуатации устройств организованного газосброса на объектах по приему, хранению и отгрузке СПГ потребителю следует выполнять ряд требований, изложенных в «Правилах устройства и безопасной эксплуатации факельных систем» (ПУ и БЭФ-91), утв. Госпроматомнадзором СССР от 21.04.92., «Ведомственных нормах на проектирование установок по производству и хранению СПГ, изотермических хранилищ и газораздаточных станций» (ВНТП 51-1-88), утв. Министерством газовой промышленности 13.09.87 г, ВРД 39-1.10-064-2002 «Оборудование для сжиженного природного газа (СПГ). Общие технологические требования при эксплуатации систем хранения, транспортирования и газификации» и требования настоящих «Правил».
- 5.5.5.2. На ОП СПГ должен быть предусмотрен организованный сброс паров природного газа.
Для объектов I и II группы следует проектировать одну из двух систем газосброса:
- газосброс паров природного газа через газосбросную трубу непосредственно в атмосферу на рассеивание;
 - газосброс паров природного газа на факел для сжигания.
- 5.5.5.3. На рассеивание следует направлять пары СПГ:
- при срабатывании предохранительных устройств технологических блоков, если нет возможности отвести их на факел дожигания;
 - при периодических сбросах и сдувки паров СПГ, пуске, наладке и остановке эксплуатации объектов;
- Сброс паров на рассеивание от предохранительных клапанов криогенных резервуаров должен производиться через отдельный стояк (свечу), оснащенный огнепреградителем, с отведением паров в обоснованное расчетом безопасное место.
- 5.5.5.4. Температура сбрасываемых паров природного газа, направляемых на рассеивание, на выходе из газосбросной трубы должна быть не ниже минус 100 °С. Сброс паров с температурой ниже минус 100 °С следует производить через подогреватель с целью их подогрева для обеспечения плотности сбрасываемого газа не более 0,8 по отношению к воздуху. В случае невозможности нагрева сброс паров в атмосферу без дожигания не допускается.
- 5.5.5.5. Для предупреждения образования в сбросной трубе взрывоопасных смесей и распространения пламени внутри стояка следует использовать огнепреградители, карманные устройства, а также продувку инертным газом.
- 5.5.5.6. Устройство сбросной трубы (высота и диаметр) и условия сброса должны обеспечивать эффективное рассеивание паров природного газа, исключаящее образование взрывоопасных концентраций в зоне размещения технологического оборудования, зданий и сооружений объекта. Высота сбросной трубы определяется расчетом, но не менее чем требуется по СНиП 2.04.08-87 «Газоснабжение», утв. Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 16.03.87. №54. Расчет минимальной высоты сбросной трубы из условия обеспечения эффективного рассеивания представлен в Приложении Г.
- 5.5.5.7. Расстояния от сбросной трубы до других технологических блоков принимаются из расчета допустимых воздействий неблагоприятных факторов (теплого потока, избыточного давления) на людей, здания и сооружения в случае несанкционированного воспламенения горючего газа на срезе сбросной трубы. (Методика расчета приведена в Приложении Г).

- 5.5.5.8. Пропускную способность системы газосброса паров природного газа через газосбросную трубу в атмосферу на рассеивание следует рассчитывать на сумму постоянных сбросов от всех подключенных технологических блоков и периодических сбросов от одного блока с наибольшей величиной этого сброса.
- 5.5.5.9. В систему газосброса паров природного газа на факел для сжигания следует направлять:
- все сбросы «холодных» паров природного газа с температурой ниже минус 100 °С;
 - сбросы от предохранительных клапанов, установленных на криогенных резервуарах (при невозможности обеспечить проектными мероприятиями температуру паров выше минус 100 °С на выходе из газосбросной трубы).
- 5.5.5.10. Система газосброса паров природного газа на факел должна иметь свои факельные установки для сжигания сбросных газов, состоящие из:
- факельного ствола, оснащенного оголовком и лабиринтным уплотнением;
 - системы зажигания;
 - средств контроля и автоматики;
 - обвязочных трубопроводов.
- Для воспламенения сбросных газов и обеспечения стабильного горения факельный ствол должен быть оборудован автоматическими запальными устройствами 1 категории надежности электроснабжения, обеспечивающими возможность многократного и дистанционного зажигания сбрасываемых паров.
- 5.5.5.11. Системы газосброса паров природного газа на факел и на свечу должны выполняться из конструкционных материалов, которые могут работать в условиях низких температур (до минус 162 °С) [48].
Соединения труб должны быть сварными. Каждый сварной шов должен быть проверен неразрушающим методом, обеспечивающим эффективный контроль качества.
- 5.5.5.12. Факельный ствол следует максимально приближать к технологическим блокам для уменьшения протяженности коллектора.
Высоту факельного ствола следует рассчитывать по плотности теплового потока. Методика расчета приведена в Приложении Г.
- 5.5.5.13. Система сброса паров на факел должна быть рассчитана на прием и сброс максимального количества паров при наиболее вероятном сочетании сбросов из отдельных резервуаров и блоков и с учетом расхода сброса паров при пожаре на одном резервуаре при аварийном проливе из него СПГ.
- 5.5.5.14. Для объектов (цистерн, цистерн-контейнеров и т.п.), перемещаемых по железной дороге, шоссе или реке, а также для ПАЗС грузовых автомобилей следует проектировать систему газосброса паров через газосбросную трубу непосредственно в атмосферу на рассеивание.

5.6. КИП и А.

- 5.6.1. Объекты должны быть оснащены системами контроля, автоматического регулирования, автоматизированного управления, противоаварийной защиты, связи и оповещения об аварийных ситуациях.
- 5.6.2. Система КИП и А во время операций слива-налива должна быть единой. В ее функции должно входить фиксирование параметров процесса заправки (давления, температура, уровня СПГ).
- 5.6.3. Уровень автоматизации объектов должен обеспечивать:

- автоматическое регулирование, дистанционный контроль и управление технологическими процессами;
 - безопасный и безаварийный режим работы технологического оборудования.
- 5.6.4. Выбор системы контроля, управления и противоаварийной защиты (ПАЗ), которая входит в КИП и А, осуществляется в зависимости от категории взрывоопасности технологического блока.
- 5.6.5. Выбор системы ПАЗ и ее элементов осуществляется, исходя из условий обеспечения ее работы, при эксплуатации в течение межремонтного времени защищаемого объекта.
- 5.6.6. При наличии в составе объекта технологических блоков I-ой категории, для управления процессом должна быть спроектирована АСУТП, в соответствии с ГОСТ 21.104-85.
- 5.6.7. Для объектов с блоками всех категорий взрывоопасности (по ПБ 09-170-97 [44]) должны быть предусмотрены сигналы по предупредительным значениям параметров, определяющих взрывоопасность объектов.
- 5.6.8. Надежность контроля параметров, определяющих взрывоопасность процесса на объектах с блоками I и II категории взрывоопасности, должна быть обеспечена дублированием систем контроля параметров.
Для технологических блоков III категории взрывоопасности техническое решение по обеспечению надежности контроля параметров, имеющих критическое значение, обосновывается разработчиком проекта.
- 5.6.9. Для всех категорий технологических блоков должны быть предусмотрены технические средства для обнаружения, локализации и ликвидации опасных зон выбросов.
- 5.6.10. Контроль параметров, определяющих степень взрывоопасности процесса (давление, уровень) во время заправки транспортных средств и стационарных криогенных резервуаров, должен осуществляться из операторного помещения (пультовой).
- 5.6.11. Автоматизация системы распределения топлива должна обеспечивать формирование и выдачу сигналов в пультовую:
 - на приводы арматуры криобаков и стационарных резервуаров;
 - на отсечку и расстыковку трубопроводов при несанкционированном старте любого транспортного средства (пороговое значение усилия ≈ 600 Н);
 - на автоматическую отсечку подачи СПГ в криобак транспортного средства, транспортный заправщик или стационарное хранилище при достижении максимального (минимального) уровня СПГ;
- 5.6.12. В случае отключения электроэнергии или прекращения подачи сжатого воздуха для системы контроля и управления ПАЗ должно быть обеспечено безопасное хранение СПГ на объекте, а также прекращены все операции по выдаче и приему СПГ.
- 5.6.13. Системы газификации и системы заправки автотранспорта при отнесении их к III категории взрывоопасности (по ПБ 09-170-97) могут управляться вручную.

5.7. Электрооборудование.

Устройства, эксплуатация и ремонт электроустановок должны соответствовать требованиям «Правил устройства электроустановок», «Правил устройства электроустановок потребителей», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утв. Госэнергонадзором 31.03.92, «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», утв. Постановлением Госстроя СССР от 27.06.79. №100, и требований настоящих «Правил ...».

5.7.1. Силовое электрооборудование

- 5.7.1.1. Электроснабжение установок, имеющих в своем составе технологические блоки I категории взрывоопасности, осуществляется по I категории надежности.
- 5.7.1.2. Электроснабжение технологических блоков II и III категорий взрывоопасности, в зависимости от технологического процесса, должны относиться к I или II категории надежности.
- 5.7.1.3. Системы контроля, управления и ПАЗ объектов с технологическими блоками I категории взрывоопасности по обеспечению надежности электроснабжения относятся к особой группе электроприемников I категории.
- 5.7.1.4. Системы контроля, управления и ПАЗ объектов с технологическими блоками II и III категории взрывоопасности относятся к I категории надежности электроснабжения.
- 5.7.1.5. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ запрещается располагать непосредственно во взрывоопасных зонах любого класса. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ следует располагать в отдельно стоящих помещениях. Расстояния от отдельно стоящих распределительных устройств до 1 кВ следует принимать:
- до 12 м от границы взрывоопасной зоны технологического блока;
до 15 м от ТРК при закрытой системе наполнения;
 - до 30 м от блоков хранения (криогенные резервуары) и транспортных заправщиков.
- 5.7.1.6. Электрооборудование, не имеющее средств взрывозащиты соответствующего исполнения, следует располагать на расстоянии:
- не менее 3 м по горизонтали и вертикали от закрытых технологических аппаратов;
 - не менее 5 м по горизонтали и вертикали от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов;
 - не менее 8 м по горизонтали и вертикали от блока хранения (криогенные резервуары) и транспортного заправщика.
- 5.7.1.7. Применение неизолированных проводников запрещается.
- 5.7.1.8. Для прокладки кабельных линий рекомендуется применять кабели не бронированные, с медными жилами. На высоте менее 2-х метров кабели защищаются от механических повреждений. Применение кабелей с алюминиевой оболочкой, с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой запрещается. Кабели должны применяться с изоляцией токопроводящих жил и оболочкой, не распространяющей горение.
- 5.7.1.9. Соединительные, ответвительные и проходные коробки во взрывоопасных зонах должны быть взрывозащищенными для соответствующей категории и группы взрывоопасной смеси. Для осветительных и контрольных сетей допускается применение коробок со степенью защиты IP65.
- 5.7.1.10. Кабели рекомендуется прокладывать открыто на эстакадах, конструкциях, в коробках на тросах. Кабели, прокладываемые открыто, не должны иметь наружных покрытий и покрытий из горючих материалов.
- 5.7.1.11. Через взрывоопасные зоны технологических блоков, а также на расстоянии менее 5 м по горизонтали и вертикали от взрывоопасной зоны, запрещается прокладывать не относящиеся к данному технологическому блоку транзитные кабельные линии всех напряжений.
- 5.7.1.12. Электрические машины, аппараты, приборы, электронагреватели ленточные, светильники, находящиеся в технологических блоках, расположенных в помещениях и наружных установках, должны иметь уровень взрывозащиты - «повышенной надежности против взрыва». Аппараты и приборы, не искрящие и не подверженные нагреву выше 80 °С, допускается применять без средств взрывозащиты со степенью защиты оболочки не менее IP54.

5.7.2. Электрическое освещение.

- 5.7.2.1. Электроосвещение следует выполнять в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», утв. Постановлением Госстроя СССР от 27.06.79. №100 [26].
- 5.7.2.2. Зона обслуживания арматурных шкафов, оборудования управления (ТРК, блок редуцирования), должна иметь освещенность 50 люкс, остальная территория объектов - 10 люкс.
- 5.7.2.3. Электроосвещение наружных технологических блоков объекта должно иметь дистанционное включение из операторной и местное по зонам обслуживания.
- 5.7.2.4. Территория объекта должна иметь освещение по периметру.
- 5.7.2.5. Светильники рабочего и аварийного освещения следует питать от разных независимых источников. При технической нецелесообразности питания аварийного освещения от независимого источника, допускается применение ручных световых приборов с аккумуляторами в исполнении, соответствующем категории и группе взрывоопасной смеси.

5.7.3. Молниезащита

- 5.7.3.1. Все виды защит следует выполнять в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений» РД 34.21.122-87.
- 5.7.3.2. Категория молниезащиты технологических блоков - II. Тип зоны защиты при использовании стеновых и тросовых молниеотводов - «Б».
- 5.7.3.3. Молниезащита от прямых ударов молнии должна выполняться отдельно стоящими стержневыми или тросовыми молниеотводами. От каждого молниеприемника должно быть не менее двух токоотводов.
- 5.7.3.4. В зону защиты молниеотводов должно входить пространство под обрезом труб, ограниченное полушарием радиусом 5м.
- 5.7.3.5. В качестве заземлителей молниезащиты допускается использовать все рекомендуемые ПУЭ [50] заземлители электроустановок.
- 5.7.3.6. При проектировании объекта должны быть выполнены следующие виды защит:
 - от вторичных проявлений молнии;
 - от заноса высокого потенциала по подземным коммуникациям;
 - от заноса высокого потенциала по внешним наземным (подземным) коммуникациям.

5.7.4. Защита от статического электричества

- 5.7.4.1. Все виды защит следует выполнять в соответствии с «Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности» [53].
- 5.7.4.2. Для предупреждения возможности возникновения опасных искровых разрядов с поверхности оборудования необходимо предусматривать отвод зарядов заземлением оборудования и коммуникаций.
- 5.7.4.3. Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, допускается принимать не более 100 Ом. Заземляющие устройства для защиты от статического электричества следует, как правило, объединять с заземляющими устройствами для электроустановок. В этом случае сопротивление между заземляющим болтом и каждой частью изделия, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.
- 5.7.4.4. Все металлические и электропроводные неметаллические части технологического оборудования должны быть заземлены.
- 5.7.4.5. Металлическое и электропроводное не металлическое оборудование, трубопроводы, вентиляционные короба, кожухи термоизоляции трубопроводов и аппаратов, расположенные в помещениях, а также на наружных установках, эстакадах, кана-

лах, должны представлять непрерывную электрическую цепь, которая в пределах технологической установки должна быть присоединена к заземлителю не менее чем в двух точках.

- 5.7.4.6. Присоединения к контуру заземлителя при помощи отдельного ответвления подлежат:
- аппараты, резервуары, агрегаты, в которых происходит распыление, разбрызгивание, испарение продуктов;
 - отдельно стоящие технологические аппараты.
- 5.7.4.7. Резервуары объемом более 50 м³ должны быть присоединены к заземлителям с помощью не менее двух заземляющих проводников в диаметрально противоположных точках.
- 5.7.4.8. Фланцевые соединения трубопроводов, корпусов технологических аппаратов должны иметь сопротивление не более 10 Ом.
- 5.7.4.9. Металлические кожухи термоизоляции трубопроводов и аппаратов в пределах технологической установки должны быть заземлены через каждые 40-50 м.
- 5.7.4.10. Транспортные заправщики, находящиеся под наливом и сливом сжиженного природного газа, должны быть присоединены к заземляющему устройству. Контактные устройства для подсоединения заземляющих проводников от транспортных заправщиков должны быть установлены вне взрывоопасной зоны на расстоянии не менее 3 м. Гибкий заземляющий проводник должен быть сечением не менее 6 мм² и иметь на конце струбцину или наконечник под болт М10. Заземляющий проводник вначале присоединяется к корпусу транспортного заправщика, а затем к заземляющему устройству.
- 5.7.4.11. Заземлению подлежат также металлическое ограждение установок.

5.7.5. Заземление и защитные меры электробезопасности.

- 5.7.5.1. Заземлению подлежат электроустановки при всех напряжениях переменного тока, в том числе электрооборудование, установленное на заземленных металлических конструкциях. В качестве защитных заземляющих проводников должны быть использованы проводники, специально предназначенные для этой цели.
- 5.7.5.2. Для заземления выполняется специальное заземляющее устройство с сопротивлением не более 4 Ом.
- 5.7.5.3. С целью обеспечения автоматического отключения аварийного участка проводимость нулевых защитных проводников должна быть выбрана такой, чтобы при замыкании на корпус или нулевой защитный проводник возникал ток короткого замыкания, превышающий не менее чем в 4 раза номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя и не менее чем в 6 раз ток расцепителя автоматического выключения, имеющего обратную зависимость от тока характеристику.

5.8. Контроль качества продукции.

- 5.8.1. На объектах по данным Правилам должен проводиться контроль качества товарного продукта – прибывающего на станцию в транспортных заправщиках или ПАЗС СПГ и отгружаемого потребителю СПГ или ПГ.
- 5.8.2. Для объектов I-ой группы, обслуживающих потребителей СПГ как моторного топлива, должен быть проведен анализ СПГ, отобранного из стационарного резервуара.
- 5.8.3. Методика отбора пробы для проведения анализа должна соответствовать требованиям государственных стандартов или специальным техническим условиям.
- 5.8.4. Периодичность проведения лабораторных анализов должна устанавливаться технологическим регламентом на объект.

- 5.8.5. Отбор СПГ должен быть проведен сотрудником, имеющим доступ к газоопасным работам.
- 5.8.6. СПГ, отгружаемый потребителю в качестве моторного топлива, должен соответствовать ТУ 51-03-03-08, утв. зам. начальника Технического управления Мингазпрома А.Д.Седых 19.07.85 г.
- 5.8.7. Для объектов II группы, товарный продукт которых – регазифицированный ПГ, должен быть проведен анализ ПГ после испарителя.
- 5.8.8. Отбор проб должен проводиться в соответствии с ГОСТ 19917-82 «Газ горючий природный. Метод отбора проб».
- 5.8.9. ПГ регазифицированный должен соответствовать ГОСТ 5542-87 [16].
- 5.8.10. ПГ для объектов жилищно-коммунального хозяйства должен быть одорирован.
- 5.8.11. Сдувки из пробоотборников должны быть выведены из помещения анализаторной и направлены на рассеивание (выше конька крыши).
- 5.8.12. Для передвижного газификатора СПГ, КПГ должен соответствовать ГОСТ 27577 «Газ природный топливный сжатый для газобаллонных автомобилей. Технические условия».

5.9. Отопление и вентиляция.

- 5.9.1. Требования к данному разделу устанавливаются СНиП 2.04.05-91, «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», утвержденным Постановлением Госстроя СССР от 28.11.91 № 21, «Правилами безопасности в газовом хозяйстве», утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 30.11.98 № 71 и настоящими «Правилам...».
- 5.9.2. 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.
- 5.9.3. Отопительные приборы должны быть устроены и расположены так, чтобы обеспечивалась систематическая очистка нагревательных поверхностей от пыли и исключалась возможность ожогов.
- 5.9.4. Во всех производственных помещениях должна быть предусмотрена непрерывно действующая приточно-вытяжная механическая, естественная или смешанная вентиляция.
- 5.9.5. Для помещений взрывопожароопасных производств, в которых возможно выделение больших количеств взрывоопасных паров и газов, должна предусматриваться общеобменная и аварийная вентиляция.
- 5.9.6. Системы общеобменной вентиляции для производственных и административно-бытовых помещений (с постоянным пребыванием людей) без естественного проветривания следует предусматривать не менее чем с двумя приточными или двумя вытяжными вентиляторами каждая с расходом по 50 % требуемого воздухообмена.
- 5.9.7. Помещения с взрывопожароопасными производствами должны быть обеспечены газоанализаторами, выпускаемыми промышленностью, с устройством световой и звуковой сигнализации, оповещающими о наличии в помещении опасных концентраций взрывоопасных веществ.
- 5.9.8. Сигнализирующие устройства должны быть заблокированы с аварийными вентиляционными установками, которые должны автоматически включаться в работу по сигналу этих устройств. Аварийная вентиляция должна иметь также и ручное включение вне помещения.
- 5.9.9. В производственных помещениях и в помещениях управления следует предусматривать сигнализацию об исправности работы вентиляционных систем.

- 5.9.10. 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.
- 5.9.11. Вентиляционные камеры должны быть вентилируемыми, приточные иметь подпор, вытяжные - естественную вытяжку.
- 5.9.12. Вентиляционные камеры следует располагать в помещениях, легкодоступных и свободных для проведения работ по ремонту, монтажу, демонтажу и наблюдению за установками.
- 5.9.13. Все металлические воздуховоды и оборудование приточных и вытяжных систем необходимо заземлить.
- 5.9.14. В системах вентиляции предусматриваются меры и средства, исключающие поступление взрывопожароопасных паров и газов по воздуховодам из одного помещения в другое.
- 5.9.15. Вентиляционные системы после окончания строительства и монтажа должны быть отрегулированы до проектной мощности, после чего они сдаются в эксплуатацию.
- 5.9.16. 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.
- 5.9.17. Вентиляционные системы должны быть выполнены согласно проекту, строительным нормам и правилам и государственным стандартам.
- 5.9.18. При теплоснабжении ЗС СПГ от собственной котельной, она должна быть оборудована автоматическими водогрейными котлами с температурой теплоносителя ≤ 80 °С.
- 5.9.19. Трубопроводы тепловых сетей на территории объекта должны быть надземными. Подземная прокладка допускается на отдельных участках при невозможности осуществить надземную прокладку.

5.10. Водоснабжение и канализация.

- 5.10.1. Водоснабжение объектов СПГ должно включать, следующие системы:
- хозяйственно-питьевую;
 - производственно-противопожарную;
- 5.10.2. Хозяйственно-питьевая система водоснабжения может быть организована на привозной воде.
- 5.10.3. При проектировании объектов обеспечивается подача воды на систему пожаротушения.
- 5.10.4. Система водяного пожаротушения должна отвечать требованиям раздела 5.13.
- 5.10.5. Объекты СПГ должны иметь следующие системы канализации:
- бытовую;
 - производственно-дождевую.
- 5.10.6. Производственно-дождевая канализация должна обеспечивать прием дождевых вод с территории объектов СПГ.
Пропускная способность сети и сооружений производственно-дождевой канализации должны быть рассчитаны на прием сточных вод от производственных зданий и сооружений.
- 5.10.7. На водопроводных и канализационных колодцах объекта 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.
- 5.10.8. В криогенной зоне объектов запрещается предусматривать водопроводные, канали-

зационные и другие колодцы.

5.11. Выбросы и отходы производства.

- 5.11.1. На объектах по данным Правилам отходами производства могут быть:
- газовые сдувки;
 - не сливаемый, или гарантированный, остаток в криогенных резервуарах;
 - твердые, или консистентные отложения на внутренней поверхности криогенного оборудования - резервуаров трубопроводов, арматуры.
- 5.11.2. Газовые выбросы и сдувки – природный газ и его смеси с азотом – могут быть направлены на свечу, на факел или на утилизацию.
- 5.11.3. Жидкие отходы – несливаемый, или гарантированный остаток в криогенных резервуарах – раствор или смесь в метане тяжелых углеводородов, серосодержащих, метанола, воды и уголекислоты.
- 5.11.3.1. Ликвидация жидких отходов должна проводиться в соответствии с технологическим регламентом объекта (один из методов – удаление остатка испарением его потоком греющего азота на рассеивание).
- 5.11.4. Твердые отходы, или консистентные отложения на внутренних поверхностях криогенных резервуаров, труб и арматуры могут образоваться при испарении СПГ или несливаемого остатка.
- 5.11.4.1. Удаление консистентных отложений из трубопроводов и арматуры должно проводиться обезжириванием циркуляцией растворителя, в соответствии с техническим описанием (ТО), инструкцией по эксплуатации (ИЭ) каждого вида оборудования.
- 5.11.4.2. Отработанный растворитель должен быть сдан на уничтожение или на регенерирование в соответствии с технологическим регламентом объекта.
- 5.11.4.3. Обезжиривание криогенных резервуаров должно проводиться методами, указанными в ИЭ и ТО на криогенные резервуары.
- 5.11.5. Удаление растворителя или конденсата из очищенного оборудования должно проводиться продувкой греющим азотом с температурой $\cong 70$ °С, точкой росы $\cong 50$ °С и содержанием масла меньше 1 мг/л, или газифицированным азотом.

5.12. Сигнализация и связь.

5.12.1. Системы связи

- 5.12.1.1. Технологические установки оборудуются двусторонней громкоговорящей связью с пультовой.
- 5.12.1.2. Для объектов должна предусматриваться двусторонняя связь с персоналом пунктов ГО, ВПЧ, ВГСС, МЧС.
- 5.12.1.3. Технологические установки, расположенные вне охраняемых территорий, оборудуются охранной сигнализацией, с передачей светового и звукового сигнала тревоги на пульт управления.

5.12.2. Пожарная сигнализация.

- 5.12.2.1. Все наружные технологические установки должны быть оборудованы извещателями автоматической и ручной пожарной сигнализации, для подачи сигнала тревоги в помещение постоянного дежурного персонала.
- 5.12.2.2. Ручные пожарные извещатели устанавливаются по периметру технологической установки вне взрывоопасной зоны на расстоянии не более 50 метров между извещателями.

5.13. Средства и системы пожаротушения.

- 5.13.1. При возникновении пожароопасной ситуации или пожара обслуживающий персонал должен действовать в соответствии с планом локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС), согласованным с территориальными подразделениями ГПС. Планы подлежат пересмотру не реже одного раза в 5 лет. При изменениях в технологии, аппаратурном оформлении, метрологическом обеспечении, при наличии данных об имевших место пожароопасных ситуациях и пожарах планы уточняются в 15-ти дневный срок. Изменения и уточнения планов утверждаются и согласовываются в том же порядке, что и планы.
- 5.13.2. Активная пожарная защита оборудования с СПГ заключается в охлаждении резервуаров и оборудования, находящегося вблизи места пожара, струями воды, принятии мер для немедленного прекращения поступления природного газа к очагу пожара и локализации пожара при полном выгорании газа.
- 5.13.3. Для защиты от теплового воздействия резервуаров хранения СПГ и другого технологического оборудования при пожарах на открытых площадках следует предусматривать применение установок водяного орошения и передвижных пожарных средств.
- 5.13.4. Тушение пламени специальными средствами допускается лишь в тех случаях, когда имеется опасность чрезмерного перегрева оборудования или необходимо обеспечить доступ к отключающей арматуре.
- 5.13.5. Источником водоснабжения установок водяного орошения и передвижных пожарных средств должен быть противопожарный кольцевой водопровод низкого давления. В исключительных случаях, по согласованию с территориальными подразделениями ГПС, подача воды на наружное пожаротушение и орошение может осуществляться посредством насосной станции от противопожарных водоемов или резервуаров вместимостью не менее 200 м³, расположенных на расстоянии не более 200 м от резервуаров с СПГ. Время восстановления после пожара неприкосновенного запаса воды не должно превышать 24 ч. Следует предусматривать мероприятия по защите систем орошения от замораживания.
- 5.13.6. Расход воды из сети противопожарного водопровода должен определяться расчетом, исходя из условия одного пожара при площади застройки до 150 Га. Дополнительно следует предусматривать не менее 50 л/сек на передвижную пожарную технику. Расход воды на противопожарные нужды определяется по СНиП 2.04.01-85*, СНиП 2.04.02-84*.
- 5.13.7. Интенсивность подачи воды на орошение резервуаров следует принимать:
- для поверхностей резервуаров, подвергающихся только излучению пламени - не менее 0,05 л/с на 1 м² защищаемой поверхности;
 - для мест расположения функционального оборудования (предохранительные клапаны, узлы отключающей арматуры) - не менее 0,5 л/с на 1 м² защищаемой поверхности;
 - опорные колонны и трубопроводы в нижней части резервуара - не менее 0,4 л/с на 1 м² защищаемой поверхности;
 - для поверхностей резервуаров, находящихся в пламени – не менее 0,2 л/с на 1 м² защищаемой поверхности.
- 5.13.8. Тип, количество и особенности расстановки оросителей должны определяться проектом из условия равномерного орошения всех защищаемых поверхностей и надежной тепловой защиты конструкций резервуара и оборудования, как в случае разлива и горения СПГ в пределах собственного поддона, так и при радиационном тепловом воздействии его горящих утечек за пределами поддона.
- 5.13.9. Расчетную производительность охлаждения резервуаров установками орошения

- следует принимать, исходя из времени орошения, 75 мин. Для остального оборудования - 60 мин.
- 5.13.10. Для систем орошения должен быть предусмотрен слив воды при прекращении напорной подачи. Прокладка трубопроводов должна быть выполнена с уклоном в сторону питающего трубопровода, а питающего трубопровода - в сторону узла опорожнения.
- 5.13.11. Места наиболее вероятного пролива СПГ (ТРК, испарители, блок слива СПГ из транспортного заправщика) должны комплектоваться первичными средствами пожаротушения - порошковыми огнетушителями марок ОП-10, ОП-100. Количество огнетушителей определяется проектом из условия их расхода и площадей разлития.
- 5.13.12. Все здания, сооружения, наружные установки должны быть оборудованы извещателями электрической пожарной сигнализации для вызова пожарной охраны. Извещатели электрической пожарной сигнализации должны устанавливаться:
- для зданий категории А_н, Б, В - снаружи зданий у выходов на расстоянии не более 50 м;
 - внутри зданий - на путях эвакуации (лестничные клетки, коридоры) на расстоянии не более, чем 50 м;
 - на наружных установках - по периметру установок на расстоянии не более 50 м;
 - для складов – по периметру защитного ограждения не более, чем через 100 м.
- 5.13.13. Средства и системы пожаротушения, размещаемые на ОП СПГ должны соответствовать требованиям действующих стандартов и ТУ.
- 5.13.14. При возникновении пожара на объектах, отгрузка СПГ потребителю должна быть прекращена.
- 5.13.15. Ответственность за приобретение, изготовление и своевременный ремонт средств и систем пожаротушения возлагается на руководителя комплекса. Ответственность за содержание и сохранность средств и систем пожаротушения, расположенных на отдельных участках, возлагается на их руководителей или лиц, назначенных приказом.
- 5.13.16. За эксплуатацию противопожарного водопровода и его техническое состояние отвечает ответственный, назначенный приказом по объекту из числа инженерно-технических работников объекта.
- 5.13.17. Противопожарные мероприятия и нормы проектирования установок пожаротушения и сигнализации объектов потребителей СПГ обеспечиваются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.3.047-98, НПБ 110-99*, НПБ 88-2001, других нормативных документов, утвержденных в установленном порядке и настоящих правил.

5.14. Требования по обеспечению промышленной безопасности.

- 5.14.1. Объекты применения СПГ по данным Правилам являются опасными производственными объектами (ОПО).
- 5.14.2. ОПО подлежат регистрации в государственном реестре в порядке, установленном Правительством РФ, на основе Положения регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведении государственного реестра, утв. Постановлением ГГТН России № 39 от 03.06.1999, введенного Приказом ГГТН № 148 от 10.08.99.

Промышленная безопасность ОПО на всех стадиях их создания обеспечивается осуществлением проектирования, строительства и эксплуатации на основании соответствующей лицензии.

- 5.14.3. Организация – владелец ОПО представляет в ГГТН России в срок не более 20 дней от начала эксплуатации пакет документов установленной формы для регистрации ОПО, а также, при необходимости, оформляет в установленном порядке деклара-

- цию безопасности на ОП СПГ в соответствии с требованиями нормативных документов.
- 5.14.4. Проектирование ОПО по проектам иностранных фирм, на базе комплектного импортного оборудования или оборудования, изготавливаемого по иностранным лицензиям, может осуществляться в соответствии с требованиями зарубежных норм, но не ниже обязательных норм, действующих на территории РФ.
 - 5.14.5. Технические устройства, применяемые на ОПО, подлежат сертификации на соответствие требованиям промышленной безопасности в РФ. Технические устройства иностранного производства, имеющие сертификаты для применения на ОПО, повторной сертификации на соответствие требованиям промышленной безопасности не подлежат.
 - 5.14.6. Оценку энергетического уровня каждого блока и определение категории его взрывоопасности в соответствии с ПБ 09-170-97 [44] должна проводить проектная организация.
 - 5.14.7. На объектах, имеющих в своем составе технологические блоки I и II категории взрывопожароопасности, должны быть предусмотрены меры по предотвращению несанкционированного вмешательства в ход технологического процесса и по противодействию террористическим проявлениям.
 - 5.14.8. Для каждого технологического блока с учетом его энергетического потенциала проектная организация должна разработать меры и предусмотреть средства, направленные на предупреждение выбросов горючих веществ в окружающую среду или максимальное ограничение их количества, а также предупреждение взрывов и предотвращение травмирования работающих.

6. Специальные правила безопасности при эксплуатации объектов СПГ.

6.1. Общие положения.

- 6.1.1. Организации, эксплуатирующие ОПО, обязаны осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий, принимать меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии.
- 6.1.2. На объектах на основе рабочих чертежей должен быть разработан технический паспорт объекта с генпланом территории, архитектурно-планировочными решениями, картами-схемами технологических процессов и инженерных подсистем.
- 6.1.3. В техническом паспорте объекта необходимо указать предусмотренный проектом комплекс мер противопожарной и противовзрывной защиты.
- 6.1.4. Технический паспорт объекта должен быть утвержден руководителем объекта и согласован с проектной организацией.
- 6.1.5. Эксплуатация объектов по данным Правилам допускается только при исправных и включенных системах обеспечения пожаровзрывобезопасности, в том числе при включенных системах блокировок технологического оборудования с системами контроля газовой среды, системами вентиляции и оповещения людей об опасности и исключении источников воспламенения.
- 6.1.6. Эксплуатация криогенного оборудования в составе объектов должна проводиться в соответствии с нормативными документами на каждый вид оборудования завода-изготовителя, лицензией на эксплуатацию ОПО, технологическим регламентом объекта и данными Правилами.
- 6.1.7. Все узлы технологических схем должны проверяться периодически в соответствии с ПБ-10-115-96 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 02.09.97 № 25, введенного в действие с 01.10.97 [48].
- 6.1.8. Система распределения топлива должна проверяться визуально на износ, наличие трещин перед каждым использованием и пятикратным рабочим давлением 1 раз в квартал.
- 6.1.9. Проектирование, строительство и эксплуатация заправочных площадок объектов I группы должны отвечать требованиям уполномоченных организаций как со стороны поставщика СПГ, так и владельца транспортного средства.
- 6.1.10. Технология должна осуществляться средствами объекта, за исключением электроэнергии и воды на пожаротушение.
- 6.1.11. Площадки объектов должны быть ограждены и обозначены знаками.
- 6.1.12. На объектах должны быть размещены надписи красными буквами на белом фоне высотой 15 см: «Газ горючий», «Не разрешен открытый огонь», «Не курить», «Заглушить двигатель».
- 6.1.13. Обслуживающий персонал должен иметь допуск к работам и быть оснащен индикаторами - метанометрами.
- 6.1.14. Въезд на территорию объектов допускается при наличии специального пропуска.
- 6.1.15. Запрещается движение транспорта без искрогасителей по территории объектов.
- 6.1.16. Во время грозы сливо-наливные работы должны быть прекращены.
- 6.1.17. Для всех объектов по данным Правилам во время пуска, эксплуатации и остановки ряд технологических операций имеет статус газоопасных работ.
- 6.1.18. Газоопасные работы по первичной заправке стационарных резервуаров должны проводиться по наряду-допуску на производство газоопасных работ под руководством специалиста организации, в ведении которой находится резервуар.
- 6.1.19. При производстве газоопасных работ на объекте должны применяться знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026-76 и плакаты по безопасному ведению работ.

- 6.1.20. Слив СПГ из транспортных заправщиков в стационарный резервуар должен проводиться двумя квалифицированными сотрудниками.
- 6.1.21. Транспортный заправщик должен быть заземлен перед началом заправочной операции.
- 6.1.22. Перед заправкой СПГ ответственные лица с обеих сторон обязаны:
- проверить вверенное им оборудование;
 - согласовать порядок заправки;
 - удостовериться в наличии всех необходимых для заправки коммуникаций между криобаками и заправочной площадкой и в обеспечении безопасной заправки;
- 6.1.23. Заправка может быть начата после проверки герметичности всех трубопроводов, временно объединивших криосистемы заправщика и потребителя.
- 6.1.24. Заправка на объектах должна проводиться «закрытым способом»- так, чтобы СПГ и его пары нигде не контактировали с воздухом, кроме устья трубопровода газосброса.
- 6.1.25. Система КИП и А обоих участников заправки должна быть объединена в единую на период производства сливо-наливной операции на объекте.
- 6.1.26. Сотрудники, проводящие заправку хранилища, должны иметь свободный обзор «пятна заправки».
- 6.1.27. Жидкостные заправочные шланги должны иметь минимальную длину и оптимальный диаметр, чтобы обеспечить однофазный жидкостной поток на входе в криогенный резервуар при расчетном времени заправки.
- 6.1.28. На заправочных трубопроводах СПГ и возврата жидкости и пара должны быть предусмотрены отключающие клапаны и сливные патрубки для перекрытия трубопроводов, слива из них остатков СПГ, сброса давления и продувки азотом перед расстыковкой.
- 6.1.29. Во время заправки и слива запрещается производить отбор СПГ пробоотборником.
- 6.1.30. Криогенные резервуары транспортных заправщиков должны транспортироваться с закрытым газосбросом. При превышении рабочего давления газосброс может быть осуществлен через БДУ.
- 6.1.31. При перевозке СПГ водитель должен соблюдать «Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом» и ему запрещается отклоняться от установленного и согласованного с ГИБДД РФ маршрута и мест стоянок и превышать установленную скорость движения.
- 6.1.32. Транспортному заправщику с СПГ запрещается осуществлять заправку топливом на АЗС общего назначения.
- 6.1.33. Заправка криогенных резервуаров должна проводиться с учетом следующих ограничений:
- запрещается налив СПГ в криобаки и транспортные заправщики при избыточном давлении в резервуарах менее 0,05 МПа;
 - максимальный перепад давлений не более 2-3 кгс/см² (при подаче насосом);
 - максимальный уровень СПГ должен быть регламентирован для каждого типоразмера криогенного резервуара;
 - слив СПГ из стационарного резервуара и из транспортного заправщика должен производиться до минимального уровня, регламентированного для каждого типоразмера резервуара;
 - замер количества СПГ, поданного в стационарное хранилище, должен проводиться дважды: в транспортном заправщике и в стационарном резервуаре;
 - если в качестве стационарных резервуаров на объекте применены стандартные криогенные резервуары, с вакуумной изоляцией, необходимо замерить уровень вакуума в межстенном пространстве в случае обмерзаний или запотеваний нижнего днища или обечайки кожуха резервуара;

- разъемные соединения заправочных устройств в нерабочем состоянии должны быть закрыты заглушками, предотвращающими образование льда, доступ влаги и пыли.
- 6.1.34. Во время налива и слива сжиженного газа запрещается производить какие-либо огневые работы на расстоянии ближе 50 м от транспортного заправщика.
- 6.1.35. Недопустимо обмерзание предохранительного клапана в закрытом состоянии. В течение заправки необходимо фиксировать образование льда, инея и паров СПГ на СРТ.
- 6.1.36. На объектах должен быть обеспечен свободный доступ к системе аварийного отключения системы распределения топлива.
- 6.1.37. Система распределения топлива должна быть спроектирована так, чтобы возможность самопроизвольного рассоединения трубопроводов была исключена.
- 6.1.38. Газосброс при заправке «теплого» криобака должен осуществляться через свечу на рассеивание, если СПГ не может быть утилизирован в энергохозяйстве потребителя.
- 6.1.39. После заправки криобака до регламентного уровня должны быть перекрыты все коммуникации между криобаком и транспортным заправщиком.
- 6.1.40. Расстыковка коммуникаций должна быть проведена при видимом отсутствии источников воспламенения.
- 6.1.41. При нарушении герметичности оборудования с СПГ (пары, утечка жидкости, обмерзание) заправка должна быть прекращена, неисправное оборудование заменено или отремонтировано, система собрана вновь и опрессована азотом. Во время ежедневных осмотров оборудования объекта необходимо фиксировать возникновение снега и льда на трубопроводах, обусловленного разгерметизацией, устанавливать причину и принимать решение о дальнейших действиях.
- 6.1.42. Если разгерметизация оборудования на объектах I-ой группы произошла на криобаке грузовика, локомотива или автоцистерны, необходимо немедленно прекратить заправку и разъединить криобак с системой распределения топлива. Транспортное средство с дефектным криобаком отбуксировать в безопасное место.
- 6.1.43. Периодически, в соответствии с технологическим регламентом объекта, должна проводиться очистка криогенного оборудования от несливаемых остатков и твердых отложений. Эта операция является газоопасной работой.
- 6.1.44. При работе на объектах эксплуатационному персоналу запрещается отключение средств и систем автоматизации, сигнализации и защиты без разрешения ответственного лица.
- 6.1.45. Переключение в этих системах, в том числе перевод с автоматического режима управления на ручное, должно выполняться с записью в оперативном журнале. Переключение на длительный срок выполняется с разрешения начальника службы объекта.
- 6.1.46. Повторное включение средств автоматизации должно осуществляться по окончании восстановительных работ с обязательной записью в журнале.
- 6.1.47. Если на объектах применяются крионасосы, они должны быть оснащены ручными выключателями, наряду с автоматической отсечкой, которая предусмотрена проектом. Ручные выключатели должны быть установлены и у насоса, и в операторной.
- 6.1.48. За эксплуатацию технологического оборудования (в том числе противопожарного водопровода) и его техническое состояние отвечает ответственный, назначенный приказом по объекту из числа инженерно-технических работников объекта.
- 6.1.49. Проверка работоспособности противопожарного водопровода должна осуществляться ответственными должностными лицами по графикам, утвержденным руководителем объекта.
- 6.1.50. Ответственность за приобретение, изготовление и своевременный ремонт средств и систем пожаротушения возлагается на руководителя объекта.

- 6.1.51. Ответственность за содержание и сохранность средств и систем пожаротушения, расположенных на отдельных участках, возлагается на их руководителей или лиц, назначенных приказом.

6.2. Базовые расходно-накопительные хранилища.

- 6.2.1. Базовые расходно-накопительные хранилища предназначены для приема, хранения и отгрузки СПГ в транспортные заправщики.
- 6.2.2. Запас СПГ в расходно-накопительном хранилище не должен превышать 200 тонн.
- 6.2.3. Размещение оборудования на площадке расходно-накопительного хранилища необходимо проводить так, чтобы трубопроводы с СПГ имели минимальную протяженность, транспортные заправщики к сливным площадкам имели свободный проезд.
- 6.2.4. Схема движения автотранспорта на территории расходно-накопительного хранилища должна быть односторонней.
- 6.2.5. Транспортный заправщик, прибывший на территорию хранилища, должен быть направлен на площадку отстоя для подготовки к заправке.
- 6.2.6. Над ТРК и колонками слива недопустимо устройство навесов с непрветриваемыми зонами.
- 6.2.7. Между ТРК и колонками слива должны быть устроены защитные экраны из бетона высотой не менее, чем на 0,5 м превышающим высоту заправляемых транспортных средств и шириной на 0,5 м больше в обе стороны, чем длина заправляемого грузовика.
- 6.2.8. Для уменьшения возможности неконтролируемых утечек из технологических трубопроводов СПГ запорная арматура должна быть установлена недалеко от разъемных соединений.
- 6.2.9. Криогенные технологические трубопроводы, за исключением трубопроводов сброса паров, корпуса вентилях должны быть теплоизолированы для сокращения теплопотерь в трубопроводах при заправке транспортных заправщиков.
- 6.2.10. ТРК для заправки транспортного заправщика должна быть оснащена трубопроводами жидкой и паровой фаз, сбросным трубопроводом и счетчиком для замера суммарного расхода СПГ. Вместо счетчика разрешается использовать другие средства замера.
- 6.2.11. Обслуживающий персонал обязан тщательно следить за состоянием ТРК, цистерн, запорной и предохранительной арматуры, металлорукатов и немедленно принимать меры для устранения обнаруженных неисправностей.
- 6.2.12. Въезд транспортного заправщика на территорию расходно-накопительного хранилища без искрогасительной сетки на выхлопной трубе запрещается.
- 6.2.13. Запрещается заправлять транспортный заправщик СПГ при отсутствии противооткатных упоров под колесами.
- 6.2.14. На заправку транспортный заправщик должен подаваться с закрытыми вентилями и остаточным давлением паров СПГ не ниже 0,15 МПа (0,5 ати). При давлении менее 0,15 МПа выяснить причину снижения, выявить и устранить (при необходимости) неисправность и произвести продувку резервуара и системы распределения топлива азотом. При давлении более 0,15 МПа коммуникации азотом не продувать. Перед заправкой уровень СПГ в резервуарах объединенной системы должен быть зафиксирован.
- 6.2.15. При заправке и опорожнении транспортный заправщик должен быть заземлен для предотвращения накопления статического электричества.
- 6.2.16. Перед заправкой цистерны или стационарного хранилища должен быть произведен отбор проб наливаемого СПГ на анализ. Пробоотбор производит сотрудник, имеющий допуск к газоопасным работам. Запрещается производить отбор проб СПГ (или паров) на анализ в пробоотборнике во время заправки.

- 6.2.17. Запрещается одновременная заправка более чем одного транспортного заправщика.
- 6.2.18. Слив из транспортного заправщика в стационарное хранилище должен осуществляться по инструкции организации, на территории которой слив производится.
- 6.2.19. Арматура на трубопроводах узла заправки должна открываться сначала на управляемой цистерне, затем на ТРК.
- 6.2.20. При разгерметизации в системе распределения топлива – выделении паров, срабатывании сигнализаторов наличия газа в воздушном бассейне объекта, разрыве – операцию необходимо прекратить, перекрыть потоки СПГ и паров между криогенными резервуарами. После продувки и отепления коммуникаций определить и устранить утечку. Восстановить систему распределения топлива, опрессовать азотом. Заправка (слив) могут быть возобновлены после того, как восстановлена герметичность системы распределения топлива.
- 6.2.21. Заправку производить до максимально - регламентированного уровня транспортного заправщика.
- 6.2.22. Перекрытие арматуры после заправки производится сначала на ТРК, затем на управляемом транспортном заправщике.
- 6.2.23. Перед расстыковкой СПГ из трубопроводов между арматурой должен быть удален, давление сброшено, металлорукава продуты азотом и разгерметизированы.
- 6.2.24. После наполнения транспортного заправщика на штуцера вентилей должны быть накручены заглушки, арматурный отсек должен быть закрыт и опломбирован.
- 6.2.25. Отъезд транспортного заправщика с заправочной площадки разрешен не ранее, чем рассеются видимые пары СПГ.
- 6.2.26. Заправленный транспортный заправщик должен быть отбуксирован (или своим ходом отъехать на площадку отстоя). На площадке отстоя необходимо контролировать рост давления в паровой подушке – он не должен превышать допустимого, в соответствии с нормативной документацией.
- 6.2.27. Для отогрева холодной арматуры на коммуникациях СПГ и его парах применять теплый азот.
- 6.2.28. Запрещается ставить транспортный заправщик в закрытое помещение.
- 6.2.29. Запрещается работать с транспортным заправщиком, срок освидетельствования которого истек, неисправна арматура или КИП, и (или) если в цистерне находится другой газ.
- 6.2.30. Запрещается заправлять или сливать СПГ при работающем двигателе и включенной системе зажигания транспортного заправщика.
- 6.2.31. Запрещается оставлять без присмотра транспортный заправщик во время заправки и слива СПГ.
- 6.2.32. Запрещается производить на объекте работы, не относящиеся к заправке и сливу СПГ из транспортного заправщика в период проведения операции.
- 6.2.33. Если на объекте заправка производится без ТРК, то количество СПГ, отгруженного потребителю, должно быть замерено дважды: по привесу транспортного заправщика по его уровнемеру и по изменению уровня в стационарном хранилище. Организация, в ведении которой находится транспортный заправщик, во время перевозки СПГ должна обеспечить постоянное дежурство автомобиля-тягача, снабженного комплектом оборудования для ликвидации аварийной ситуации, и порожней цистерной на прицепе для перекачки при необходимости СПГ из стационарной или транспортной аварийной цистерны.
- 6.2.34. Безопасность при эксплуатации транспортных заправщиков вне объектов регламентируется «Правилами перевозки опасных грузов автомобильным транспортом», утв. Минтрансом РФ, приказ №73 от 08.08.95 [60] и «Временными правилами перевозки СПГ автомобильным транспортом» [61].

6.3. Автозаправочные станции.

- 6.3.1. Запас СПГ в стационарных надземных резервуарах АЗС не должен превышать 50 м³.
- 6.3.2. Количество заправочных колонок на АЗС не должно превышать 6 единиц.
- 6.3.3. Снабжение ЗС СПГ электроэнергией должно производиться от местных промышленных сетей или электростанций подвижного типа напряжением до 500 В.
- 6.3.4. На ЗС СПГ необходимо предусматривать централизованное отключение электропитания, в том числе ручным дублирующим устройством, наряду с ПАЗ.
- 6.3.5. Стационарные ЗС рекомендуется располагать вне территории города.
- 6.3.6. Площадки ЗС СПГ должны быть оборудованы устройством для подсоединения к заземлению по требованиям ПУЭ.
- 6.3.7. Система распределения топлива должна представлять единую технологическую цепь. На ЗС СПГ должен быть общий контур заземления оборудования и для защиты от статического электричества, прямых ударов и вторичных проявлений молний. Сопротивление растеканию тока заземлителей должно быть 10 Ом.
- 6.3.8. Запрещается использовать в качестве заземлителей трубопроводы с СПГ, его парами и другие трубопроводы.
- 6.3.9. Во время заправки стационарного хранилища запрещена поставка СПГ потребителю.
- 6.3.10. ЗС СПГ должны быть оборудованы стационарными системами контроля и оповещения на предмет опасной концентрации метана в воздушном бассейне. Порог опасной концентрации метана – 1 %. Тип, количество и места установки датчиков для стационарной ЗС должны быть определены проектом.
- 6.3.11. Заправка криобака транспортного средства может быть осуществлена двумя способами:
 - вытеснением;
 - с помощью крионасоса.
- 6.3.12. Насос для перекачивания СПГ может устанавливаться как на транспортном средстве, так и стационарно на производственной площадке объекта.
- 6.3.13. Рабочее давление в стационарном хранилище при насосной схеме заправки должно быть таким, чтобы обеспечить безкавитационную работу насоса.
- 6.3.14. Насосы, расположенные на площадке, должны быть предварительно захолажены СПГ, пары, образующиеся при этом, должны быть утилизированы.
- 6.3.15. Подача СПГ в бак транспортного средства должна блокироваться регулирующим клапаном, который должен открываться только при герметичности заправочной линии.
- 6.3.16. Заправочное устройство (или система распределения топлива) должно быть снабжено устройством, автоматически перекрывающим трубопровод бака и гибкий шланг после окончания заправки.
- 6.3.17. Заправка СПГ должна быть прекращена при достижении максимального уровня жидкости в криобаке.
- 6.3.18. Количество СПГ, отгружаемого в криобак потребителю должно быть замерено и зафиксировано.
- 6.3.19. Трубопроводы системы распределения топлива должны быть оборудованы скоростными клапанами, которые должны свести к минимуму утечки СПГ и пара в случае разгерметизации или разрыва трубопровода (шланга) при неразрешенном начале движения заправляемого транспортного средства.
- 6.3.20. ПЗС СПГ должны быть оборудованы защитными элементами, обеспечивающими сохранность заправочных трубопроводов при столкновении с другими транспортными средствами.
- 6.3.21. Колеса автомобиля во время заправки должны быть заблокированы, двигатель выключен до начала стыковки с системой распределения топлива.

- 6.3.22. Транспортный заправщик должен:
- иметь два огнетушителя, кошму (асбестовое полотно). Один из огнетушителей может быть малогабаритный (порошковый или углекислотный).
 - не менее одного противооткатного упора, размеры которого соответствуют типу транспортного средства и диаметру его колес.
- 6.3.23. Запрещается устройство совмещенных ЗС для заправки автомобилей СПГ и нефтепродуктами [37].

6.4. Железнодорожные заправочные комплексы.

- 6.4.1. Заправочная площадка локомотивов должна быть расположена на безопасных расстояниях в соответствии с таблицами 2 и 3.
- 6.4.2. Разрешается использование железнодорожных цистерн, цистерн-контейнеров и газификаторов на железнодорожном ходу в качестве расходных резервуаров на ОП СПГ.
- 6.4.3. Заправка локомотивов топливом осуществляется либо непосредственно от транспортных заправщиков, либо с помощью ТРК.
- 6.4.4. На станциях, на территории которых расположены объекты СПГ, должны быть разработаны и внедрены специальные приложения к техническим распорядительным актам, регламентирующим действия работников станции при пожаре или иной аварии с грузом, а также вызов дополнительных сил для ликвидации пожара или аварийных ситуаций.
- 6.4.5. Заправочная площадка локомотивов должна быть оборудована:
- ограждением, средствами освещения и молниезащиты;
 - средствами оповещения служб, обеспечивающих предотвращение и ликвидацию аварийных ситуаций;
 - первичными средствами пожаротушения, порошковыми огнетушителями для подавления локальных возгораний в пятне заправки;
 - передвижными лафетными стволами.
- 6.4.6. Скорость движения тепловоза с криобаком по территории ПЗС должна быть не выше 5 км/ч.
- 6.4.7. Объект должен быть оснащен переговорными устройствами для двусторонней связи (громкоговорящей, телефонной) между транспортным заправщиком, оператором и машинистом локомотива.
- 6.4.8. Железнодорожный путь, на котором происходит заправка СПГ, должен быть оборудован блокировкой, исключающей захода другого локомотива на тот же путь.
- 6.4.9. Двигатель локомотива должен быть выключен сразу, как только закончится его позиционирование на рельсовом пути, и колеса будут заблокированы башмаками.
- 6.4.10. Со стороны железнодорожного пути на подъездных путях и дорогах на участке налива или слива должны быть выставлены сигнальные табло размером 400x500 мм с надписью «Стоп, проезд запрещен, производится налив (или слив)». Кроме того, подъездные железнодорожные пути должны быть оснащены сигналами в соответствии с «Инструкцией по сигнализации на ЖД РФ» [67].
- 6.4.11. В состав обязательного оборудования (кроме указанных в разделах 4 и 6.1.), предназначенного для заправки криобаков железнодорожного транспорта, должно входить следующее:
- стойка (эстакада) в качестве опоры для трубопроводов СПГ и его паров;
 - стендер – заправочный узел – манипулятор с телескопическими стыковочными трубопроводами (соединение трубопроводов со стендером - шарнирное);
 - приборы контроля количества заправляемого СПГ и уровня его в криобаке;

- 6.4.12. Трубопроводы на эстакаде должны свободно удлиняться и укорачиваться, эстакада должна быть изолирована от воздействия низких температур.
- 6.4.13. Для заправки криобака локомотива должны применяться бесшланговые шарнирные и телескопические устройства или металлоукава.
- 6.4.14. На эстакаде должны быть размещены клапаны-отсекатели, срабатывающие при разгерметизации металлоукавов или телескопических устройств.
- 6.4.15. При использовании металлоукавов на заправке эстакада должна быть оборудована поворотным устройством с углом поворота $120 - 180^{\circ}$ и приспособлением для крепления их концов.
- 6.4.16. На территории объектов:
- запрещается использовать открытый огонь;
 - для торможения подвижного состава запрещается применять металлические башмаки;
 - запрещается применять в качестве рычагов стальные ломы и другие металлические предметы для сдвига с места и подкатки локомотива.
- 6.4.16. При опрокидывании тепловоза (тендера) со сжиженным газом технологическая обвязка тендера должна обеспечить возможность слива или ускоренного испарения СПГ в этом положении.

6.5. Береговые заправочные комплексы.

- 6.5.1. Проекты портовых объектов должны выполняться в соответствии с требованиями действующих «Правил перевозки опасных грузов речным транспортом», «Требованиями техники безопасности при проектировании речных портов», утв. Российским государственным концерном речного флота Росречфлот 20.09.90 [32] и ВОПОГ – европейскими предписаниями, касающихся международной перевозки опасных грузов по внутренним водным путям.
- 6.5.2. Размещение ПЗС СПГ на плавсредствах недопустимо и заправку теплохода необходимо проводить по трубопроводу с берега.
- 6.5.3. В проектах районов причалов, предназначенных для выполнения работ по заправке, должны предусматриваться ограждения мест производства работ от остальной территории легкими переносными заборами и препятствующими указателями «запретная зона».
- 6.5.4. Заправка плавсредств должна проводиться на специализированных причалах не общего использования. В порядке исключения, возможна заправка плавсредств СПГ на причалах общего пользования, в специально выделенных местах по «прямому варианту», т.е. без складирования, в соответствии с «Правилами перевозки грузов», часть II, Минречфлот, 1989.
- 6.5.5. Места расположения заправочной площадки должны располагаться на расстоянии не менее, чем 250 м от жилых и производственных строений и от общих мест погрузки и хранения других грузов.
- 6.5.6. Проектом обустройства причала должно быть предусмотрено требование взрывобезопасности месторасположения транспортного заправщика, включая классификацию взрывобезопасности причала.
- 6.5.7. Проектом обустройства причала должна быть предусмотрена защита системы распределения топлива от удара молнии, статического электричества и электромагнитной индукции.
- 6.5.8. Проект обустройства причала должен предусматривать возможность приема сигнала с судна для отсечки заправки и автоматического отсоединения от патрубков с СПГ или от системы распределения топлива.

- 6.5.9. В состав заправочной площадки теплохода должен входить стояк (эстакада), надежно закрепленный на площадке, служащий в качестве опоры для трубопроводов СПГ и его паров в крайней точке наземной площадки.
- 6.5.10. Соединения трубопроводов должны выполняться с учетом расположения криобаков на судах различного типа, низшего и высшего уровня воды, изменения надводного борта судна и допуска на дрейф.
- 6.5.11. Если в системе заправочных трубопроводов применяются шарнирные соединения металлорукавов, необходимо сбалансировать их береговые и надводные участки в порожнем состоянии с помощью противовесов.
- 6.5.12. Система распределения топлива должна обеспечить заправку криобака при перемещении отшвартованного судна относительно оси наземной части СРТ с одновременной подвижкой судна от причала на 1 м и вдоль причала на 1 м, с учетом перемещения судна по высоте.
- 6.5.13. Показатели надежности для заправки криобаков теплоходов должна быть не ниже, чем для автоматических наливных станций по ГОСТ 28822-90 «Автоматизированная системы налива и слива морских и речных судов»:
- средняя наработка на отказ 5000 часов;
 - средний ресурс до первого капремонта не менее 700 циклов, или 3 года;
 - средний срок службы 10 лет.
- 6.5.14. Заправка СПГ должна проводиться в светлое время суток. Если это условие невыполнимо, должно быть предусмотрено взрывобезопасное стационарное или переносное электроосвещение.
- 6.5.15. Все фланцевые соединения, включая шарнирные, должны быть заземлены через броню электрокабелем.
- 6.5.16. На нижнем конце металлорукава вне судна должен быть предусмотрен изолирующий фланец, предназначенный для предотвращения дуги от блуждающих токов при соединении и расстыковки трубопроводов.
- 6.5.17. Проекты средств связи и радиофикации в портах и пристанях должны разрабатываться в соответствии с «Технологическими нормами оснащенности средствами электросвязи пристаней Минречфлота РСФСР», утв. 03.06.86.

6.6. Коммунально-бытовые объекты.

- 6.6.1. Специальные требования безопасности на объектах II-ой группы (по разделу 4), кроме требований, общих для обеих групп объектов, обусловлены:
- наличием на площадке аппаратов, как правило из алюминия, (испарительных батарей), в которых происходит фазовый переход СПГ – природный газ;
 - резервированием 100 % аппаратов для отогрева и замены работающих блоков испарителя.
- 6.6.2. Испарители, предназначенные для работы на других криогенных продуктах, могут быть применены для работы на СПГ после получения соответствующего заключения от разработчика (изготовителя) изделия.
- 6.6.3. Выбор типа испарителя – искусственного или атмосферного - должен быть обусловлен испаряемостью стационарного резервуара и расходом ПГ.
- 6.6.4. Расход ПГ на объектах жилищно-коммунального газоснабжения должен быть задан графиком потребления.
- 6.6.5. Испарители должны иметь такое же рабочее давление, как и рабочее давление резервуара, от которого они запитаны (или максимальное давление насоса).
- 6.6.6. Предохранительный клапан атмосферного испарителя, отрегулированный на заводе – изготовителе, должен быть проверен и настроен.

- 6.6.7. Для исключения или минимизации электрохимической коррозии при соединении испарителей с трубопроводами криогенных резервуаров должны применяться фланцевые соединения.
- 6.6.8. Испарители должны иметь покрытие для предохранения от атмосферных воздействий. При разрушении покрытия испарителя оно должно быть восстановлено в кратчайшее время.
- 6.6.9. Иней, образующийся на испарителе, должен удаляться капроновыми щетками. Скалывать лед с испарителей запрещается. Испарители рекомендуется размещать под навесом.
- 6.6.10. Испарители должны быть заземлены в двух точках, в соответствии с нормативной документацией завода изготовителя.
- 6.6.11. При повторной заправке, или дозаправке стационарного криогенного резервуара от транспортного заправщика, рабочее давление которого выше, чем в стационарном резервуаре, заправка может проводиться без остановки регазификации. Параметры такого процесса должны содержаться в технологическом регламенте объекта.
- 6.6.12. Проверка соответствия рабочих параметров объекта технологическому регламенту должна осуществляться оператором не реже 2 раз в сутки.
- 6.6.13. На испарительной батарее, на теплом конце должен быть предусмотрен вентиль для подключения пробоотборника. Природный газ после регазификации должен соответствовать ГОСТ 5542-87 «Газы горючие, природные, для промышленного и коммунально-бытового назначения Технические условия» [16].
- 6.6.14. Пары СПГ, образующиеся в паровой подушке стационарных резервуаров, могут стравливаться в производственный поток газифицированного ПГ.
- 6.6.15. В местах наиболее вероятных утечек газа должны быть установлены сигнализаторы концентрации метана с выводом электрического сигнала на диспетчерский пункт.
- 6.6.16. При появлении сигнала, оператор объекта должен прийти на объект, проверить техническое состояние оборудования и действовать в соответствии с технологическим регламентом и инструкцией по технике безопасности.
- 6.6.17. Резервуарная площадка должна быть укомплектована первичными средствами пожаротушения.
- 6.6.18. В темное время суток объект должен иметь искусственное освещение.
- 6.6.19. Периметр ограждения должен предусматривать место для стоянки транспортного заправщика. При невозможности обеспечения этого условия должно быть предусмотрено переносное ограждение, выставляемое на время заправки.
- 6.6.20. Площадки под испарители должны бетонироваться.
- 6.6.21. Испарители должны быть ограждены от наезда транспорта, от случайного воздействия погрузочных механизмов.
- 6.6.22. Для удаления твердых отложений с внутренней поверхности испарителей методом циркуляции растворителя должны применяться передвижные установки. Периодичность и параметры этого процесса должны быть приведены в технологическом регламенте объекта.

6.7. Теплоэнергетические объекты.

- 6.7.1. В соответствии с СНиП 2.04.08-87*, запас СПГ в криогенных резервуарах объекта должен быть не менее двухсуточной потребности в топливе.
- 6.7.2. Обслуживание объекта должно осуществляться техническим персоналом потребителя регазифицированного СПГ.
- 6.7.3. Необходимо контролировать недорекуперацию на выходе испарителя. Испаритель, подвергаемый отогреву, должен быть надежно перекрыт от подачи СПГ.
- 6.7.4. В соответствии с ГОСТ 5542-87 «Газы горючие, природные, для промышленного и коммунально-бытового назначения Технические условия» и СНиП 2.04.08-87 «Газо-

снабжение» регазифицированный ПГ может подаваться потребителю неодорированным.

- 6.7.5. Контроль воздушного бассейна объекта на содержание метана должен проводиться автоматическими сигнализаторами, сигнал должен быть как на площадке, так и в пультовой.

7. Требования к обслуживающему персоналу.

- 7.1. Руководители организаций и специалисты, занятые проектированием, строительством, надзором, испытаниями оборудования и эксплуатацией объектов, а также подготовкой кадров, должны пройти проверку знаний в соответствии с «Положением о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по безопасности у руководящих работников и специалистов предприятий, организаций и объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России - РД-01-24-93, утв. Госгортехнадзором РФ 19.05.93 и зарегистрированным Минюстом РФ 07.06.93 № 72.
- 7.2. Персонал, эксплуатирующий опасные производственные объекты, и персонал газоспасательных и аварийных служб должен проходить профессиональный отбор с обязательным медицинским освидетельствованием и психологическим тестированием на профессиональную пригодность по методикам, утвержденным Госгортехнадзором РФ.
- 7.3. 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.
- 7.4. Программа обучения технической и пожарной безопасности должна быть согласована с территориальными надзорными органами.
- 7.5. Обслуживающий персонал должен быть информирован об опасностях, обусловленных криогенными и горючими свойствами СПГ и его паров: криогенных ожогах, гипотермии, асфиксии и термической радиации при воспламенении смеси паров СПГ с воздухом.
- 7.6. При подготовке к работе на объектах с взрывоопасными блоками рабочие и ИТР должны пройти курс подготовки с использованием современных технических средств обучения и отработки навыков.
- 7.7. Курс подготовки должен включать сведения о технологическом процессе, системах управления, пуска, плановой и аварийной остановке в типовых, нештатных и аварийных ситуациях.
- 7.8. Весь вновь принимаемый на данный объект персонал перед допуском к работе и все работающие со стажем менее двух лет проходят тренинг в указанном объеме.
- 7.9. Повторный тренинг должен содержать отработку навыков по той же программе, его проходит сотрудник после перерыва в работе более 1 месяца.
- 7.10. Периодический тренинг проходит весь персонал ежеквартально.
- 7.11. Допуск персонала осуществляется документальным оформлением результатов проведенного обучения и тренинга.
- 7.12. Программа для отработки навыков пуска, нормального функционирования и аварийной остановки должны создаваться на базе технологических регламентов.
- 7.13. Программа для нештатных и аварийных ситуаций должна создаваться по сценариям, которые разрабатываются разработчиком проекта по поручению владельца объекта.
- 7.14. К выполнению газоопасных работ должны быть допущены руководители, специалисты и рабочие, обученные и сдавшие экзамены на знание правил безопасности и техники безопасности, технологии проведения газоопасных работ, умеющие пользоваться средствами индивидуальной защиты (противогазами, спасательными поясами) и знающие способы оказания доврачебной помощи.
- 7.15. Первичное обучение лиц, допускаемых к выполнению газоопасных работ, должно проводиться в организациях (учебных центрах), имеющих соответствующую лицензию.
- 7.16. Практические навыки при обучении газоопасным работам должны отрабатываться на учебных полигонах и на рабочих местах по программам, согласованным с территориальными органами Госгортехнадзора России.

- 7.17. Удостоверение о возможности допуска к газоопасным работам, за подписью председателя комиссии и инспектора газового надзора территориального органа Госгортехнадзора России, выдается на основании протокола о первичной проверке знаний лица, успешно сдавшему экзамен.
- 7.18. Перед допуском к самостоятельному выполнению газоопасных работ сотрудник должен пройти стажировку под наблюдением опытного работника в течение первых десяти смен.
- 7.19. Работники опасного производственного объекта обязаны незамедлительно ставить в известность своего непосредственного руководителя или в установленном порядке других должностных лиц об аварии или инциденте на объекте.
- 7.20. К персоналу, осуществляющему перевозку СПГ в транспортных заправщиках, предъявляются требования в соответствии с «Правилами перевозки опасных грузов автомобильным транспортом».
- 7.21. Автотранспортная организация при перевозке СПГ обязана организовать специальную подготовку или инструктаж обслуживающего персонала, занятого на работе с СПГ, и обеспечить его индивидуальными средствами защиты.
- 7.22. Водитель транспортного заправщика должен быть обеспечен информационными карточками СПГ в соответствии с «Временными правилами перевозки СПГ автомобильным транспортом», первая редакция утв. Мингазпром СССР в декабре 1987, и «Правилам перевозки опасных грузов автомобильным транспортом», утв. Министром транспорта 08.06.95 № 73.
- 7.23. Водители, назначенные для перевозки СПГ, обязаны пройти специальную подготовку или инструктаж, и иметь II квалификационную группу электробезопасности.
- 7.24. Водители, постоянно занятые на перевозке СПГ, обязаны проходить медосмотр по графику, но не реже одного раза в три года и предрейсовый медицинский контроль перед каждым рейсом по перевозке опасных грузов.
- 7.25. К перевозке СПГ должны быть допущены водители, имеющие непрерывный стаж работы на транспортном средстве данной категории не менее трех лет и Свидетельство о прохождении специальной подготовки по утвержденной программе для водителей, перевозящих опасные грузы, утв. Постановлением РФ от 23.04.1994 г №372.
- 7.26. Персонал, сопровождающий транспортный заправщик с СПГ, обязан пройти специальный инструктаж и обучение по ликвидации опасных инцидентов.
- 7.27. Если водитель является одновременно оператором, он должен быть обучен и иметь удостоверение на право ведения газоопасных работ.

Список использованной литературы и литературы, на которую имеются ссылки в настоящих правилах

- 1 Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов № 116-ФЗ от 21.07.97.
- 2 Закон РФ о пожарной безопасности №69-ФЗ от 21.12.94 г.
- 3 Положение о порядке и аттестации работников организаций, эксплуатирующих ОПО, подконтрольных ГГТН России. Утверждено ГГТН России Постановлением № 2 от 11.01.99 и зарегистрировано Минюстом 12.02.99 № 1706.
- 4 Положение о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по безопасности у руководящих работников и специалистов предприятий, организаций и объектов подконтрольных ГГТН России, РД-01-24-93, утверждено ГГТН 19.05.93 и зарегистрировано Минюстом России 07.06.93 № 72.
- 5 Положение о порядке продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах. Утверждено постановлением Госгортехнадзора от 09.07.2002 г. № 43.
- 6 Положение о регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведении государственного реестра. Утверждено Постановлением Госгортехнадзора России №39 от 03.06.1999.
- 7 Перечень предприятий, надзор за которыми осуществляют органы Федерального горного и промышленного надзора России. Утвержден приказом Президента № 234.
- 8 ГОСТ 12.1.004-91* Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. Утвержден и введен в действие Постановлением Госкомитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 14.06.91 № 875.
- 9 ГОСТ 12.1.005-88 Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. Утвержден Постановлением Госстандарта от 14.06.91 № 875.
- 10 ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования. Утвержден Постановлением Госстандарта СССР от 29.11.84 № 4034.
- 11 ГОСТ 12.1.011-79 Система стандартов безопасности труда. Классификация и методы испытания. Утвержден и введен в действие Постановлением Госкомитета Госкомитета СССР по стандартам от 14.09.78 №2509, ограничение срока отмены Постановления Госстандарта СССР от 16.03.94 №813.
- 12 ГОСТ 19433-88 Грузы опасные, классификация и маркировка. Утвержден и введен в действие Постановлением Госкомитета по стандартам 19.08.88 № 2957, ограничение срока действия снято. Переиздание январь 1998, с изм.1.
- 13 ГОСТ 22387.2 Газ коммунально-бытового потребления. Методы испытаний.
- 14 ГОСТ 23457-86 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
- 15 ГОСТ 27577-87 Газ природный топливный сжатый для газобаллонных автомобилей. Технические условия.
- 16 ГОСТ 5542-87 Газы горючие, природные, для промышленного и коммунально-бытового назначения Технические условия. Утвержден Постановлением Госстандарта СССР от 16.04.87. №36.
- 17 ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Утвержден Пост. ГГСТ России от 03.08.98, №304.
- 18 ГОСТ 28822-90 Автоматические системы налива и слива морских и речных судов. Утвержден Постановлением Госкомитета СССР по управлению качеством продукции от 27.12.90 № 3404.
- 19 ГОСТ Р 22.0.05-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
- 20 ОСТ 32.142-99 Тепловозы на газообразном топливе. Требования взрывобезопасности.

- Утвержден указанием №к-685 от 22.03.2000, согласован с зам. начальника Управления военизированной охраны МПС России.
- 21 ОСТ 26-2044-83 Швы стыковых и угловых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля.
 - 22 СНиП 11-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий. Утверждены Постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 30.12.80. №213.
 - 23 СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий. Утверждены Постановлением Госстроя СССР от 4.10.85 № 169.
 - 24 СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Утверждены Постановлением Госстроя СССР от 27.07.81 № 123.
 - 25 СНиП 2.04.08-87 Газоснабжение. Утверждены Постановлением Государственного строительного комитета СССР от 16.03.87. №54.
 - 26 СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение. Утверждены Постановлением Госстроя СССР от 27.06.79. №100.
 - 27 ТУ 51-03-03-85 Газ горючий, природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Утверждены Мингазпромом.
 - 28 ВРД 39-1.10-064-2002 Оборудование для сжиженного природного газа (СПГ). Общие технологические требования при эксплуатации систем хранения, транспортирования и газификации.
 - 29 ВНТП 51-1-88 Ведомственные нормы на проектирование установок по производству и хранению СПГ, изотермических хранилищ и газозаправочных станций (временные). Утверждены Министерством газовой промышленности 13.09.87 г.
 - 30 ВУПП-88 Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Утверждены Миннефтехимпром СССР.
 - 31 ВУП СНЭ-87 Ведомственные указания по проектированию ж/д сливо-наливных эстакад ЛВЖ и ГЖ и СУГ.
 - 32 Указания МПС о составлении планов ликвидации пожаров и аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте от 16.08.95 №1987.
 - 33 Требования техники безопасности при проектировании речных портов. Утверждены Российским государственным концерном речного флота Росречфлот 20.09.90 г.
 - 34 Технологические нормы оснащённости средствами электросвязи пристаней Минречфлота РСФСР. Утверждены 03.06.86.
 - 35 СН 441-72* Указания по проектированию ограждений, площадок и участков предприятий, зданий и сооружений. Утверждены Постановлением Госстроя СССР от 26.05.72 № 99.
 - 36 НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.
 - 37 НПБ 111-98* Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности. Утверждены и введены в действие Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору. Введены в действие приказом ГУ ГПС МВД России от 23.03.98 № 25, внесено изменение № 1, утвержденное ГУ ГПС МВД России 02.07.99, № 53, введено в действие с 1.11.99.
 - 38 НПБ 105-95 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
 - 39 НПБ 107-97 Определение категорий наружных установок по пожарной опасности. Утверждены Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору, введен в действие приказом ГУ ГПС МВД России от 17.02.1997, № 8.
 - 40 НПБ 201-96 Пожарная охрана предприятий. Общие требования.
 - 41 НПБ 110-99* Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежаще-

- го защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.
- 42 ПБ 12-368-00 Правила безопасности в газовом хозяйстве. Утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 30.11.98. № 71.
 - 43 Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Утверждены Постановлением ГГТН России № 52 от 22.12.97, введены в действие с 1.05.99 постановлением ГГТН РФ № 70, п.19 от 30.11.98.
 - 44 ПБ 09-170-97 Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 22.12.97 № 52.
 - 45 ППБ 01-93** Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. Утверждены Главным Государственным инспектором РФ по пожарному надзору. Приказ МВД РФ от 14.12.93 № 536.
 - 46 ВППБ 01-04-98 Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности. Утверждены Приказом Минтоэнерго РФ от 18.06.98 № 214ГПС МВД 15.08.97 № 20/3.2/1786.
 - 47 ПБ 08-342-00 Правила безопасности при производстве, хранении и выдаче сжиженного природного газа на газораспределительных станциях магистральных газопроводов (ГРС МГ) и автогазонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС). Утверждены Постановлением Госгортехнадзора от 08.02.2000 №3.
 - 48 ПБ 10-115-96 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Утверждены Постановлением Госгортехнадзором России от 02.09.97 №25, введенные в действие с 01.10.97.
 - 49 ПУ и БЭФ-91 Факельные установки. Правила устройства и безопасной эксплуатации факельных систем. Утверждены Госпроматомнадзором СССР 21.04.92 г.
 - 50 Правила устройства электроустановок (ПУЭ), гл.VII: Электроустановки во взрывоопасных зонах. Утверждены Министерством топлива и энергетики РФ 06.10.1999 г.
 - 51 Правила устройства электроустановок потребителей. Утверждены Министерством топлива и энергетики РФ, 1992 г.
 - 52 Правила эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Госэнергонадзором 31.03.92.
 - 53 Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Утверждены Госгортехнадзором СССР 11.01.1971.
 - 54 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.
 - 55 Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте. Утверждены МПС 11.11.92, согласованы с МВД РФ 5.08.92, зарегистрированы Минюстом.
 - 56 Правила технической безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог.
 - 57 ВСН 24-75 Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог.
 - 58 Изменения и дополнения в Правила пожарной безопасности в Российской Федерации, введенные в действие приказом от 20.10.99г. №817.
 - 59 Правила перевозок опасных грузов по железным дорогам. Утверждены МПС России 27.11.1994 г.
 - 60 Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом (ППОГ). Утверждены Министерством транспорта РФ 08.06.95, № 73.
 - 61 Временные правила перевозки СПГ автомобильным транспортом.
 - 62 Правила поставки газа потребителям РФ. Утверждены Правительством России 30.12.94 г. №1445.
 - 63 РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. Ут-

- верждена Главтехуправлением Минэнерго СССР 12.10.87, М.: Энергоатомиздат, 1987.
- 64 ТОИ Р-112-17-95 Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ на предприятиях нефтепродуктообеспечения.
 - 65 Инструкция по обеспечению пожаробезопасности на локомотивах и моторвагонах подвижного состава. Министерство путей сообщения. Главное управление локомотивного хозяйства. Управление военной охраны. Утверждена зам. министра путей сообщений. А.Н. Кондратенко 27.04.1993.
 - 66 Типовая инструкция по сливу СУГ из автомобильных цистерн. Утверждена ГП «Росстройгазификация» 23.05.84.
 - 67 Инструкция по сигнализации на железных дорогах РФ, утверждена МПС РФ 26.05.2000 № ЦРБ-757.
 - 68 Рекомендации по организации и тактике тушения пожаров в подвижном составе железнодорожного транспорта. Утверждены МПС и МВД СССР.
 - 69 Термодинамические свойства метана. Серия: Монографии, Государственная служба стандартных справочных данных. - М.: Изд-во стандартов, 1979.
 - 70 Пожаровзрывоопасность веществ, материалов и средств их тушения. Справочник в 2-х книгах под ред. А.Н. Баратова и А.Я. Корольченко. – М.: Химия, 1990.
 - 71 AS 3961-1991 Сжиженный природный газ. Правила хранения и обращения, (стандарт Австралии).
 - 72 BSEN 1473:1997 Установки и оборудование для СПГ. Проектирование береговой установки, (стандарт Великобритании).
 - 73 BSEN 1474:1997 Установки и оборудование для сжиженного природного газа. Проектирование и испытания наливных/разгрузочных трубопроводов, (стандарт Великобритании).
 - 74 EN 1160. Установки и оборудование для СПГ. Основные характеристики СПГ, (европейский стандарт).
 - 75 NFPA 57A СПГ как моторное топливо, (стандарт США).
 - 76 NFPA 59A Получение, хранение и обращение со сжиженным природным газом, (стандарт США).

Приложение А. Основные характеристики природного и сжиженного природного газа

Таблица А.1 - Основные показатели ПГ по ГОСТ 5542-87 «Газы горючие, природные, для промышленного и коммунально-бытового назначения Технические условия»

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Теплота сгорания низшая, МДж/м ³ (ккал/м ³), при 20°С 101,325 кПа, не менее	31,8 (7600)	По ГОСТ 27193-86 По ГОСТ 22667-82
2. Область значений числа Воббе (высшего), МДж/м ³ (ккал/м ³)	41,2—54,5 (9850—13000)	По ГОСТ 10062—75 По ГОСТ 22667-82
3. Допустимое отклонение числа Воббе от номинального значения, %, не более	±5	—
4. Массовая концентрация сероводорода, г/м ³ , не более	0,02	По ГОСТ 22387.2—83
5. Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м ³ , не более	0,036	По ГОСТ 22387.2—83 По ГОСТ 22387.3—77
6. Объемная доля кислорода, %, не более.	1,0	По ГОСТ 23781—87
7. Масса механических примесей в 1 м ³ , г, не более	0,001	По ГОСТ 22387.4-77
8. Интенсивность запаха газа при объемной доле 1 % в воздухе, балл, не менее	3	По ГОСТ 22387.5—77

Таблица А.2 - Основные показатели компримированного ПГ по ГОСТ 27577 «Газ природный топливный сжатый для газобаллонных автомобилей. Технические условия»

Наименование показателя	Значение	Метод испытания
Объемная теплота сгорания, низшая, кДж/м ³	31800-36000	По ГОСТ 22667-82
Относительная плотность к воздуху	0,56-0,62	По ГОСТ 22667-82
Расчетное октановое число газа (по моторному методу), не менее	105	По ГОСТ 22387.2-83
Массовая концентрация сероводорода, г/м ³ , не более	0,02	По ГОСТ 22387.2-83
Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м ³ , не более	0,036	По ГОСТ 22387.2-83
Масса механических примесей в 1 м ³ , мг, не более	1,0	По ГОСТ 22387.2-83
Суммарная объемная доля негорючих компонентов, %, не более	7,0	По ГОСТ 23781-83
Объемная доля кислорода, %, не более	1,0	По ГОСТ 23781-83
Массовая концентрация паров воды, мг/м ³ , не более	9,0	По ГОСТ 20060-83

Таблица А.3 - Основные показатели СПГ по ТУ 51-03-03-05 «Газ горючий, природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания»

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Объемная доля, % метана	92±6	По ГОСТ 23781-87
этана	4±3	По ГОСТ 23781-87
пропана и более тяжелых углеводородов	2,5±2,5	По ГОСТ 23781-87
азота	1,5±1,5	По ГОСТ 23781-87
2. Низшая теплота сгорания при 0 °С и 101,325 кПа, МДж/м ³ (ккал/кг)	35,2 (11500)	По ГОСТ 22667-82
3. Массовая доля сероводорода и меркаптановой серы, %, не более	0,005	По ГОСТ 22387.2-83

Таблица А.4 - Физико-химические свойства и основные характеристики пожаровзрывоопасности газов в составе природного газа

Газ	Химическая формула	Относительная плотность по воздуху	Критические параметры		Температура кипения при атмосферном давлении, °С	Плотность в жидком состоянии ρ , т/м ³	Отношение объемов в газообразном и жидком состоянии	Температура самовоспламенения, °С	Концентрационные пределы распространения пламени, % об.		Низшая теплота сгорания при атмосферном давлении и $t=15\text{ °С}$	
			температура, t , °С	давление, P , МПа					нижний	верхний	МДЖ/кг	МДЖ/м ³
Метан	CH ₄	0,554	-82,5	4,49	-161,49	0,422	588	537	4,9	15,0	50,03	33,50
Этилен	C ₂ H ₄	0,968	9,5	4,93	-103,74	0,566	445	540	2,7	36,0	47,14	55,89
Этан	C ₂ H ₆	1,038	32,3	4,96	-88,60	0,546	406	510	2,8	15,5	47,31	60,29
Пропан	C ₃ H ₈	1,523	96,8	4,12	-42,08	0,585	297	466	2,1	9,8	46,43	86,25
Бутан	C ₄ H ₁₀	2,007	152,0	3,67	-0,51	0,573	221	405	1,5	8,5	45,63	108,44
Изобутан	C ₄ H ₁₀	2,007	135,0	3,53	-11,79	0,551	212	462	1,8	8,5	45,64	108,44
Пропилен	C ₃ H ₆	1,453	92,3	4,56	-47,72	0,609	325	455	2,0	11,7	45,80	81,23
Бутилен	C ₄ H ₈	1,937	147,4	3,96	-6,25	0,636	255	384	1,6	10,0	45,30	107,60
Бутадиен	C ₄ H ₆	1,883	161,8	4,18	-4,50	0,650	267	420	1,37	11,5	43,96	--
Пентан	C ₅ H ₁₂	1,883	161,8	4,18	-4,50	0,650	267	420	1,37	11,5	43,96	--
Азот	N ₂	0,967	147,0	3,28	-195,80	0,808	646	-	-	-	-	-

Таблица А.5 - Характеристики пожаровзрывоопасности и условия флегматизации газовых смесей метана с воздухом

Минимальная энергия зажигания, МДж	0,28
Максимальная нормальная скорость горения, м/с	0,338
Максимальное давление взрыва, МПа	0,72
Минимальная взрывоопасная объемная доля кислорода при разбавлении метановоздушных смесей, %	
углекислым газом	15,6
азотом	12,8
Минимальная флегматизирующая концентрация, % об.	
углекислого газа	26
азота	39

Таблица А.6 - Интенсивность теплового излучения пламени СПГ и углеводородных топлив и удельная массовая скорость выгорания

Топливо	E, кВт · м ²					m, кг · м ² · с ⁻¹
	d=10 м	d=20 м	d=30 м	d=40 м	d=50 м	
СПГ (Метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (Пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельное топливо	40	32	25	21	18	0,04
Нефть	25	19	15	12	10	0,04

Примечание. Для диаметров очагов менее 10 м или более 50 м следует принимать величину E₁ такой же, как и для очагов, диаметром 10 м и 50 м соответственно.

Таблица А.7 - Зависимость плотности от температуры для равновесного СПГ

p, МПа	T, К	ρ, кг/м ³		r, кДж/кг
		ρ'	ρ''	
0,1	111,49	422,28	1,8	510,5
0,2	120,59	408,81	3,41	492,4
0,4	131,39	391,62	6,5	466,7
0,6	138,69	379,15	9,56	446,6
0,8	144,37	368,81	126,4	429,2
1,0	149,1	359,71	15,77	417,0
1,2	153,2	351,38	18,97	398,0
1,6	160,10	336,16	25,65	369,3

Приложение Б (справочное). Взрывобезопасное хранилище резервуаров для СПГ типового заводского изготовления.

В приложении рассмотрена схема взрывобезопасного хранилища типовых резервуаров заводского изготовления для СПГ (рисунок Б.1). Предлагаемые хранилища в случае аварии (полный пролив СПГ в районе арматурного шкафа) исключают поступление СПГ на поверхность, что позволяет существенно сократить требуемые взрывопожаробезопасные расстояния до объектов.

Хранилища выполняются из монолитного железобетона. Толщины конструктивных элементов и их армирование определяются расчетом. Относительно донной поверхности хранилища могут располагаться непосредственно на поверхности, а также быть полузаглубленными и заглубленными. При всех случаях расположения хранилищ относительно дневной поверхности каждое из хранилищ имеет два отделения (помещения):

1. Отделение арматурного шкафа, представляющее собой замкнутую железобетонную конструкцию, позволяющую вложить в среднюю (всего сооружения) стену арматурный шкаф резервуара и защитную металлическую дверь, рассчитанную на давление до 1000 кН/м², открывающуюся в сторону арматурного шкафа, для проведения обслуживания, осмотра или ремонта системы управления резервуаром и других элементов, находящихся в этом отделении.

Под помещением арматурного шкафа расположен аварийный железобетонный приямок, облицованный изнутри слоем пенопласта (для исключения теплового удара СПГ по железобетонным конструкциям приямка) в случае его пролива. С помещением арматурного шкафа приямок соединяется двумя отверстиями, расположенными по углам помещения в районе торцевой стены хранилища. При проливе СПГ через эти отверстия попадает в приямок.

На третье отверстие, при помощи которого приямок соединяется с атмосферой, одевается поворотная часть газовыбросного трубопровода, позволяющая при ее повороте произвести обследование или ремонт приямка. Поворотная часть газовыбросного трубопровода продолжается стационарно установленной металлической трубой, высота которой зависит как от объема резервуара, диаметра трубы, времени полного опорожнения хранилища от газов СПГ, так и от плотности и температуры выбрасываемых газов и рассеяния СПГ через дефлектор ветровым потоком.

2. Отделение, в котором расположена основная часть резервуара заводского изготовления, представляет собой достаточно длинное помещение (зависит от объема и размеров резервуара), имеющее покрытие в виде легкой металлической конструкции с кровлей, выполненной из профилированного настила. Между покрытием и железобетонными стенами хранилища устраивается зазор (около 30 см), закрытый жалюзи, для постоянного проветривания внутреннего объема. В покрытии устраивается входной люк, предназначенный для технологического осмотра, ремонта и обслуживания резервуара. Зазоры между резервуаром и всеми стенами хранилища должны быть не менее 1 метра.

У торцевой стены для предохранения резервуара от соударения во время аварии необходим железобетонный упор с устройством люка для обеспечения прохода вокруг резервуара. Между упором и резервуаром необходимо установить прокладку из мягкого материала, например, древесины (поперек волокон)

Необходимо обеспечить невозможность прорыва тяжелых газов СПГ (в период аварии) из помещения арматурного шкафа в помещение, где располагается основная часть резервуара, за счет прокладок и уплотнений между конструкциями хранилища и резервуаром.

При проектировании и строительстве железобетонных хранилищ следует:

1. Не допускать не вентилируемых естественной вентиляцией замкнутых объемов.
2. Для предотвращения скапливания паров и газов СПГ предусматривать постоянно действующую естественную вентиляцию объемов хранилища (с дефлекторами).
3. Часть хранилища, где располагается арматурный шкаф, необходимо рассчитать на внутреннее давление $P=0,6\div 1,0$ МПа, а в части хранилища, где располагается основная часть резервуара, необходимо выполнить упор для удержания резервуара в проектном положении в случае аварии.
4. Часть хранилища, где располагается основной резервуар, должна иметь металлическую кровлю и продухи между кровлей и стенами для естественной вентиляции.
5. Оснащать хранилище входами, проходами и металлическими дверями для обслуживания резервуара и сооружения в целом.
6. В зоне расположения арматурного шкафа и приемка предусмотреть установку металлической газобросной трубы для отвода газов при проливе СПГ.
7. Предусматривать создание на объектах системы подачи азота для обеспечения взрывобезопасной обстановки после ликвидации аварии в хранилище.

Безопасные расстояния от взрывобезопасных хранилищ (рисунок Б.1) определяются проектной организацией и согласовываются с надзорными органами.

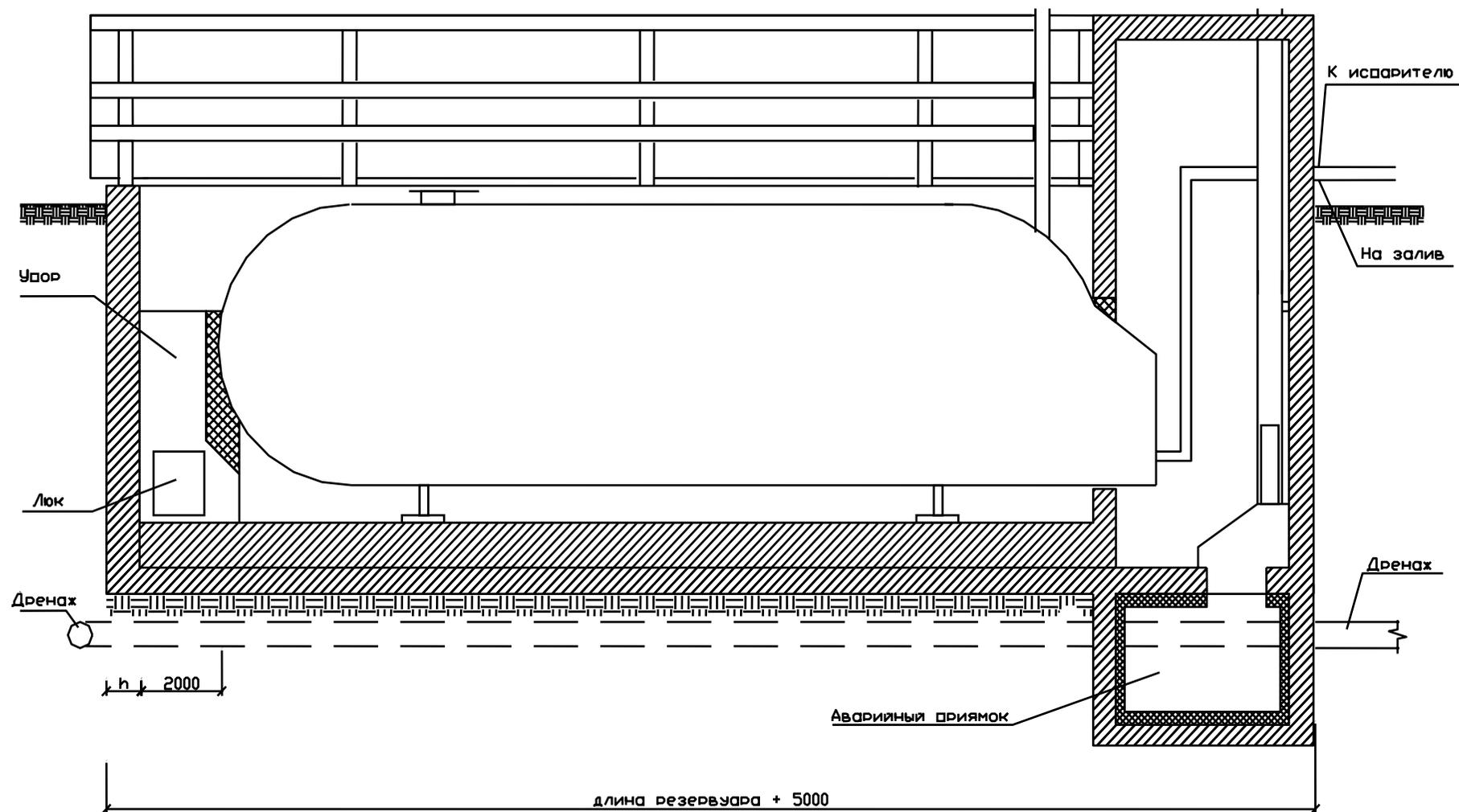


Рисунок Б.1 - Взрывобезопасное хранилище

Приложение В. Перечень криогенного оборудования, разработанного специализированными организациями

Таблица В.1 - Системы хранения и резервуаров для СПГ

Наименование параметра	Ед.измер.	РГЦ-8/16	РГЦ-100/0,5	БСХП-25/0,6	БСХП-50/0,6	БСХП-63/0,6	Примечание
Тип хранилища (резервуара)		Гориз.	Гориз.	Вертикальн.	Вертикальн.	Горизонт.	
Вместимость	м ³	8	112	25,4	55	66,3	
Рабочее давление	МПа (кгс/см ²)	1,6 (16)	0,5 (5)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,6 (6)	
Масса хранимого метана	т	При коэфф.заполнения 0,9			При коэфф.заполнения 0,88		
		3	42	9,8		24,5	
Давление в вак. полости или тип изоляции	Па (мм.рт.ст.)	Порошково-вакуумн.	Экранно-вакуумн.	$1,33 \cdot 10^{-2}$ $(1 \cdot 10^{-4})$			
Производительность при рабочем давлении, не менее	кг/час			3000	3000	4000	
Масса	кг	6000	49500	10060	23560	19000	
Потери от испарения	% в сутки (кг/час)	0,28	0,09	0,14 (0,696)	0,16 (1,26)	0,1 (1,2)	
Габариты:	мм						
Длина				3016	10860	3620	
Ширина		5600	3752	3016	3228	3400	
Высота				7400	3616	1200	
Диаметр		2000	17040	3016	3216		

Таблица В.2 - Транспортировщики криогенные для СПГ

Марка изделия	$P_{\text{раб}}$, МПа (кгс/см ²)	Масса СПГ при коэф-фици. заправки	Расход, т/час (время слива-налива) мин.	Время без-дренажного хранения, сутки	Базовое автотран-спортное средство	Масса, кг	Теплоизоляция	Габаритные размеры с тягачом, без тягача	Примечание
ЦТК-08/0,25	0,25 (2,5)	2640 (0,85)	(60 при $\Delta P=0,2$ МПа)	9,2 (рас-четн.)	КрАЗ-250	Порожня цистерна с тягачом 13500	Вакуумно-порошковая	9640x2650x3500	Изготовитель «Уралкриотехника»
ЦТП-16/1,6	1,6 (16)	7250	6,5		Седелный тягач КА-МАЗ 54112			3500x2500x3750	ОАО «Сибкриотехника» 9500x2500x3750
ЦТП-25/0,6	0,6 (6)	9000	40 при $\Delta P=0,5$ МПа	15		Порожня цистерна с тягачом 19425	Экранно-вакуумная	14540 (11800) 2500 (2500) 3536 (3536)	ОАО «Криогенмаш»

Таблица В.3 - Газификаторы криогенные для СПГ

Наименование параметра	Ед.измер.	ГХП-5/0,6-50	ГХП-10/0,6-50	Газификатор холод. для метана			
				Тип I	Тип II	Тип III	
Вместимость резервуара	м ³	5,15	10,1	3	5	8	
Количество хранимого СПГ при $\xi=0,86$	Кг	1900	3700	1480	2400	3750	ξ - коэффициент заполнения
Пределы регулирования давления газа на выводе из испарителя	МПа (кгс/см ²)	0,6 (6)	0,6 (6)	0,1-1,6 1-16	0,1-1,6 1-16	0,1-1,6 1-16	
Производительность	Нм ³ /час	50	50	25,50,75	200,500	25,50,75,100,500	
Масса газификатора	Кг	3195	4945	3695	5100-5500	5400-9332	
Габаритные размеры:	мм						
Длина		2330	2330	2900		2380	
Ширина		1916	1916	2170		2170	
Высота		5150	5150	3000		5570	
Диаметр		3520	3520				
		Блочно-модульное исполнение для котельной ОАО «Криогенмаш»		ОАО «Сибкриотехника»			

Приложение Г. Методика расчета безопасных расстояний от ствола газосброса.

ОЦЕНКА МИНИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ СВЕЧИ ДЛЯ ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩЕГО ИСТОЧНИКА

Минимальная высота (для случая обеспечения выброса вертикально вверх) определяется из условия обеспечения эффективного рассеивания (максимальная концентрация на высоте 2 м от поверхности земли не должна превышать 20 % НКПР) по формуле:

$$h_{\min} = 1.75 \cdot M \cdot d \cdot (V \cdot C)^{-1} \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)^{0.5}, \text{ м}$$

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, м³/с;

C - нижний концентрационный предел распространения пламени, г/м³;

ρ , ρ_0 - плотность сбрасываемого газа и окружающего воздуха соответственно, кг/м³.

РАСЧЕТ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВОЛНЕ СЖАТИЯ, В СЛУЧАЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ВОСПЛАМЕНЕНИЯ СТРУИ ГАЗА

Избыточное давление в волне сжатия оценивается по формуле:

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

где ΔP_{\max} - максимальное избыточное давление во фронте пламени;

ρ - плотность смеси, принимаем $\rho = 1,23$ кг/м³;

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

$D = 340$ м/с при $v \leq 140$ м/с.

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

$$\Delta P = \Delta P_{\max} \text{ при } X_0 = X/R \leq 1$$

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

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 коэффициенты, зависящие от v ,

для $v = 65$ - $B = 0,588$, $C = 1,146$.

Радиус облака продуктов сгорания оценим по формуле:

$$R = 0,62 \cdot \sqrt[3]{V_{CM} \cdot \varepsilon}, \text{ м} \quad (2)$$

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

$\varepsilon = 0,5 \cdot (\varepsilon_H + \varepsilon_{CTX})$ - 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 150° . Предполагается, что взрывоопасный объем струи равен объему конуса с высотой L_H , соответствующей поверхности с концентрацией равной НКПРП.

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

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

T_g, M_g - температура и молекулярный вес истекающего газа;

C_H - НКПРП;

d - диаметр свечи.

Объем взрывоопасной смеси равен:

$$V_{CM} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot L_H, \text{ м}^3$$

где $r = L_H \cdot \text{tg}(15^{\circ})$, - радиус конуса, м,

тогда:

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

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

D, мм	50	65	100
$V_{CM}, \text{ м}^3$ (формула 3)	0,856	1,881	6,851
R, м (формула 2)	1,087	1,413	2,175
$\Delta P_{max}, \text{ кПа}$ (формула 1)	5,7	5,7	5,7

Изменение избыточного давления с расстоянием представлены в таблице Г.2.

Таблица Г.2 – Изменение избыточного давления с расстоянием

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

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 ТЕПЛООВОГО 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 ($k = \sum N_i C_{pi} / \sum N_i C_{vi}$);

M – молекулярная масса, кг/(кг/кг/моль);

N_i – молярная доля i -того компонента в смеси;

T – температура газа, К;

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

v_b – скорость ветра на уровне центра пламени, м/с;

$v_b = v_T(0,9 + 0,01(H+Z))$ при $H+Z < 60$,

$v_b = v_T(1,34 + 0,002(H+Z))$ при $60 < H+Z < 200$

v_T – максимальная скорость ветра, м/с, определяемая по Приложению В 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 $\mu \leq 0,2$;

при периодических и аварийных сбросах $\mu \leq 0,5$;

X – расстояние от ствола свечи, м;

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

q – плотность теплового потока в расчетной точке, кВт/м²;

$$q = q_p + q_c$$

q_p – плотность теплового потока от пламени, кВт/м²;

$q_{п.д.}$ – предельно допустимая плотность теплового потока от пламени, кВт/м²

q_c – прямая солнечная радиация, кВт/м², определяется для 11-12 ч. по Приложению Г 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), градус, $\text{tg } \alpha = v_b/v$;

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

Значение $q_{п.д.}$ (кВт/м²) рекомендуется принимать:

У основания ствола свечи 9,4

При условии эвакуации персонала в течении 30 с 4,8

На ограждении факельной установки и при условии:

эвакуации персонала в течении 3 мин 2,8

неограниченного пребывания персонала 1,4

2. Расчетные формулы.

2.1. Плотность теплового потока $q_{\text{п}}$ 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.



2.2. При $\mu < 0,2$



2.3. При $\mu \geq 0,2$



Приложение Д. Комментарии к «Правилам безопасности при проектировании и эксплуатации систем приема, хранения, заправки и газификации сжиженного природного газа на объектах потребителя»

При разработке «Правил...» использованы документы по СПГ, выпущенные ранее:

- «Правила безопасности при производстве, хранении и выдаче сжиженного природного газа на газораспределительных станциях магистральных газопроводов (ГРС МГ) и автогазонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС)», ПБ 08-342-00, утв. Постановлением Госгортехнадзора от 08.02.2000 №3.
- ТУ 51-03-03-85 «Газ горючий, природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания», утв. Министерством газовой промышленности 19.07.1985.
- «Временные правила перевозки СПГ автомобильным транспортом», утв. Мингазпром СССР, декабрь 1987 г.
- «Ведомственные нормы на проектирование установок по производству и хранению СПГ, изотермических хранилищ и газозаправочных станций» ВНТП 51-1-88, утв. Министерством газовой промышленности 13.09.87 г.
- ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные, классификация и маркировка», утв. Постановлением Государственного комитета по Стандартам, от 19.08.88, № 2957.

Зарубежные стандарты

- Стандарт Великобритании BSEN 1473:1997 «Установки и оборудование для СПГ. Проектирование береговой установки».
- Стандарт Великобритании BSEN 1474:1997 «Установки и оборудование для сжиженного природного газа Проектирование и испытания наливных/разгрузочных трубопроводов».
- Стандарт Австралии AS 3961-1991 «Сжиженный природный газ. Правила хранения и обращения».
- Стандарт США NFPA 59A «Получение, хранение и обращение со сжиженным природным газом».
- Стандарт США NFPA 57A «СПГ как моторное топливо».
- Европейский стандарт EN 1160. Установки и оборудование для СПГ. Основные характеристики СПГ.
- Материалы фирмы CH-IV Corporation «Рекомендации по безопасности обращения с СПГ».