ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56352— 2015

Нефтяная и газовая промышленность

ПРОИЗВОДСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕКАЧКА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Общие требования безопасности

NFPA 59A
(NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Дочерним открытым акционерным обществом «Центральное конструкторское бюро нефтеаппаратуры» Открытого акционерного общества «Газпром» (ДОАО ЦКБН ОАО «Газпром»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 февраля 2015 г. № 81-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандарта национальной ассоциации противопожарной защиты США NFPA 59A «Производство, хранение и перекачка сжиженного природного газа» (NFPA 59A «Production, Storage and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2015

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

В соответствии с Соглашением по техническим барьерам в торговле Всемирной торговой организации (Соглашение по ТБТ ВТО) применение международных и региональных стандартов является одним из важных условий, обеспечивающих устранение технических барьеров в торговле.

Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений зарубежного стандарта NFPA 59A «Production, Storage and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)» («Производство, хранение и перекачка сжиженного природного газа») в части требований к охране окружающей среды и благоустройства территории комплекса СПГ. Настоящий стандарт разработан с учетом требований безопасности действующих отечественных норм и правил в области проектирования, монтажа, эксплуатации объектов производства, хранения и перекачки сжиженного природного газа.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

ПРОИЗВОДСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕКАЧКА СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Общие требования безопасности

Petroleum and natural gas industries.
Production, storage and handling of liquefied natural gas.
General safety requirements

Дата введения — 2015—09—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие требования безопасности при производстве, хранении и перекачке сжиженного природного газа.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на вновь проектируемые и реконструируемые объекты производства и хранения изотермическим способом сжиженного природного газа (далее – комплекс СПГ).

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на:

- резервуары для хранения сжиженного природного газа, установленные на многолетнемерзлых грунтах, а также для подземного хранения сжиженного природного газа;
- переносные резервуары для хранения сжиженного природного газа, размещаемые или используемые в помещениях;
- объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа с количеством хранения СПГ, не превышающим 200 т, при единичном объеме криогенного резервуара, не превышающим 260 $м^3$, и с избыточным давлением не более 0,8 МПа;
- комплексы СПГ, размещенные на морских сооружениях;
- оборудование и устройства площадки слива/налива сжиженного природного газа.

Примечание – Настоящий стандарт не предназначен для подтверждения соответствия требованиям Федерального закона [1].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.602–2013 Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ ISO 3183–2012 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ 5542–87 Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

ГОСТ 26633–2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ Р 53324–2009 Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности

ГОСТ Р 53672–2009 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 54808–2011 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов

ГОСТ Р МЭК 60079-0–2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

Издание официальное

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

авария: Разрушение сооружений, оборудования, технических устройств, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ, создающие угрозу жизни и здоровью людей.

[ГОСТ 12.0.006–2012, статья 3.1]

3.1.2 **газоанализаторная**: Помещение, предназначенное для размещения оборудования, используемого при проведении анализов исходного сырья, промежуточной и товарной продукции.

3.1.3 **зона удержания утечек**: Участок, ограничиваемый обвалованием или рельефом, для удержания разливов сжиженного природного газа.

3.1.4

обвалование: Выполненное из грунта ограждение, предназначенное для ограничения площади разлива жидкости.

[ГОСТ Р 53324–2009, статья 2.5]

3.1.5

объект: Совокупность технологического оборудования, зданий, сооружений, инженерных систем, размещенных на определенной площадке.

[ГОСТ Р 55892–2013, статья 3.15]

3.1.6

ограждение: Естественный барьер, образованный рельефом местности, или искусственное сооружение, ограничивающее участок территории, в пределах которого размещается емкостное оборудование с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, сжиженными углеводородными газами, предназначенное для предотвращения растекания жидкости за пределы этого участка.

[ГОСТ Р 53324–2009, статья 2.8]

3.1.7

осушка (природного газа): Удаление водяных паров из природного газа.

[ГОСТ Р 53521–2009, статья 61]

3.1.8

очистка (природного газа): Удаление из природного газа нежелательных компонентов, затрудняющих его использование в качестве топлива или сырья или загрязняющих окружающую среду.

[ГОСТ Р 53521–2009, статья 64]

3.1.9 **резервуар для хранения сжиженного природного газа (резервуар для хранения СПГ)**: Стационарный сосуд, предназначенный для хранения сжиженного природного газа.

3.1.10 **регазификация**: Технологический процесс по переводу сжиженного природного газа в газообразное состояние.

3.1.11

сжиженный природный газ; СПГ: Природный газ, сжиженный после переработки с целью хранения или транспортирования.

[ГОСТ Р 53521–2009, статья 5]

3.1.12 **точка пробоотбора**: Узел для подключения пробоотборных устройств и устройств контроля за качеством продукта.

3.1.13 **установка сжижения природного газа:** Установка, включающая блок подготовки и сжижения природного газа с теплообменным оборудованием, трубопроводной обвязкой, необходимой арматурой и контрольно-измерительными приборами.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:
ГСМ – горюче-смазочные материалы;
КИП – контрольно-измерительный прибор;
КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматизация;
ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;
ЛЭП – линии электропередачи;
ОРУ – открытое распределительное устройство;
ПАЗ – противоаварийная автоматическая защита;
ПГ – природный газ;
СПГ – сжиженный природный газ;
СУГ – сжиженные углеводороды;
ЦДП – центральный диспетчерский пункт.

4 Комплекс сжиженного природного газа

4.1 Общие требования

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

4.1.2 Осуществление деятельности в области проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта комплексов СПГ требует свидетельства на допуск к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, порядок получения свидетельства на допуск к таким работам изложен в Федеральном законе [2]. Порядок получения свидетельства на эксплуатацию комплексов СПГ определяются постановлением Правительства [3].

4.2 Состав и назначение комплекса сжиженного природного газа

4.2.1 В состав комплекса СПГ входят:
- установки по производству СПГ;
- факельная система;
- система хранения СПГ;
- система хранения хладагентов;
- система контроля и автоматизации;
- система энергообеспечения;
- азотно-воздушная станция;
- система инженерно-технического обеспечения;
- система пожаротушения.

4.2.2 Перечень зданий и сооружений производственно-вспомогательного и административно-хозяйственного назначения должен определяться в каждом конкретном случае с учетом назначения и режима работы комплекса, систем его энергоснабжения и возможной кооперации с промышленными объектами района строительства.

4.2.3 Проектирование комплексов СПГ следует выполнять в соответствии с нормативными документами в области промышленной безопасности, строительного проектирования, нормами и правилами безопасной эксплуатации, пожарной безопасности, безопасности труда, охраны окружающей среды и требованиями настоящего стандарта.

4.2.4 Природный газ, поступающий в качестве сырья на комплекс СПГ, а также выдаваемый после регазификации, должен соответствовать ГОСТ 5542.

4.3 Выбор территории и компоновка комплекса сжиженного природного газа

4.3.1 Требования к выбору территории размещения комплекса сжиженного природного газа

4.3.1.1 Территорию для размещения комплекса СПГ рекомендуется выбирать со спокойным и ровным рельефом, с отсутствием карстовых процессов, болот, подрабатываемых территорий с просадочным, выветривающимся, засоленным, сильнонабухающим, чрезвычайно и сильнопучинистым грунтом.

4.3.1.2 Подготовка территории размещения комплекса СПГ должна предусматривать удержание разлива СПГ, ЛВЖ и хладагентов в пределах границ комплекса и дренаж поверхностных вод.

4.3.1.3 Территория для размещения комплекса СПГ утверждается полномочными органами государственной власти Российской Федерации в области градостроительной деятельности. Состав документации по планировке территории комплекса СПГ определен Федеральным законом [4].

4.3.2 Компоновка комплекса сжиженного природного газа

4.3.2.1 Территорию комплекса СПГ следует разделять на зоны. Наименование зон и примерный перечень зданий и сооружений, размещаемых в зонах, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Зоны комплекса СПГ

Наименование зоны	Здания и сооружения, размещаемые в пределах зоны
Производственная	Блоки очистки и осушки ПГ, блок сжижения ПГ, блок ректификации СПГ, блок регазификации СПГ, компрессорный цех, насосная СПГ, расходные емкости хладагента, газоанализаторная, операторная, пункт редуцирования газа, технологические трубопроводы и другие производственные здания и сооружения, связанные с основным технологическим процессом
Хранение СПГ	Резервуары для хранения СПГ и вспомогательное оборудование, обеспечивающее безопасную эксплуатацию резервуаров
Факельные системы	Ствол факела, запальное устройство, сепараторы, дренажные емкости, насосы для откачки конденсата и т. д.
Подсобно-производственная	Здания и сооружения подсобно-производственного назначения (азотно-воздушная станция, котельная, лаборатория, насосная станция оборотного водоснабжения, насосная станция противопожарного водоснабжения, очистные сооружения, ремонтно-механические мастерские, системы канализации)
Складская	Склады: СУГ, ГСМ, материалов и оборудования и т. д.
Административно-хозяйственная	Административно-бытовое здание, столовая, пожарное депо, узел связи и т. д.
Ввод ЛЭП	Вводная понижающая трансформаторная подстанция (на отдельной площадке)

4.3.2.2 Минимальные расстояния от комплекса СПГ до других промышленных объектов, жилых и общественных зданий, объектов транспорта и т. д. следует принимать в зависимости от общего объема и типа резервуаров для хранения СПГ на основе проведенного анализа риска в соответствии с регламентирующими нормативными документами.

4.3.2.3 При проектировании комплекса СПГ следует предусматривать размещение оборудования преимущественно вне зданий.

4.3.2.4 Планировка территории комплекса СПГ и системы водостоков должны обеспечивать отвод разлившихся СПГ и ЛВЖ в аварийных ситуациях, исключая попадание их с одних участков комплекса на другие и в коммуникации комплекса СПГ, а также водоотвод и защиту территории от попадания извне талых и ливневых вод.

4.3.2.5 Комплекс СПГ, размещаемый на берегах рек, должен располагаться, как правило, ниже (по течению) населенных пунктов, объектов речного транспорта, мостов и других гидротехнических сооружений. Размещать комплекс СПГ следует за пределами охранной зоны рек и других водных объектов.

4.3.2.6 Площадка вокруг факельной установки должна иметь ограждение из негорючих материалов. Размещать насосы и отдельно стоящие сепараторы в зоне ограждения факельного ствола, кроме сепараторов, совмещенных с факельным стволом, запрещается. В пределах ограждения не допускается устраивать колодцы, приямки и другие заглубления.

4.3.2.7 Территория комплекса СПГ должна иметь не менее двух выездов на автомобильные дороги общего пользования.

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

4.3.2.9 Дорожное покрытие и обочины дорог в производственной зоне и зоне хранения СПГ следует проектировать приподнятыми над планировочной поверхностью прилегающей территории.

Примечание – При невозможности выполнения указанного требования при планировке дорог должны быть предусмотрены соответствующие защитные мероприятия (устройство кюветов и т. п.).

4.3.2.10 В пределах обочины автомобильных дорог комплекса СПГ допускается прокладывать сети противопожарного водопровода, связи, сигнализации, наружного освещения и силовых электрокабелей.

4.3.2.11 Расположение помещения электрощитовой выбирают в соответствии с правилами [5].

4.3.2.12 Расположение комплексов относительно воздушных ЛЭП высокого напряжения, отдельно стоящих ОРУ и электроподстанций, в том числе питающих комплекс СПГ, осуществляется в соответствии с правилами [5].

4.3.2.13 Благоустройство и озеленение территории комплекса СПГ следует проектировать, применяя деревья и кустарники только лиственных пород. Посадка сплошного кустарника и деревьев хвойных пород не допускается. Для озеленения открытых технологических установок следует применять только газоны.

4.3.3 Меры по контролю разливов и утечек

4.3.3.1 Должна быть предусмотрена зона удержания утечек при расположении резервуара ниже или частично ниже прилегающего грунта.

4.3.3.2 Для зон, указанных в таблице 1, необходимо обеспечить дренаж и ограждение.

4.3.3.3 Резервуары хранения СУГ и ЛВЖ не должны размещаться в пределах зоны удержания утечек резервуара для хранения СПГ.

4.3.3.4 Допускается использовать закрытые дренажные каналы для СПГ в случае скорейшего отвода пролитого СПГ из критических зон. Данные дренажные каналы должны быть рассчитаны на основании предполагаемого расхода потока жидкости и скорости образования паров.

4.3.3.5 Конструкция зон удержания утечек должна обеспечивать полный слив жидкости и исключать ее застой.

4.3.3.6 Для предотвращения застоя жидкости в пределах зоны удержания утечек следует предусматривать дренажные насосы и трубопроводы.

4.3.3.7 Минимальное расстояние от резервуаров для хранения СПГ или емкостей, содержащих легковоспламеняющиеся хладагенты, до источников воспламенения должно соответствовать требованиям нормативных документов в области промышленной и пожарной безопасности.

4.3.3.8 Площадь возможного аварийного разлива СПГ необходимо ограничивать путем устройства вокруг каждого резервуара для хранения СПГ (группы резервуаров) ограждения или обвалования.

4.3.3.9 Конструкция и материалы ограждений должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 53324 и быть рассчитаны на:

- криогенное, гидростатическое и гидродинамическое воздействие СПГ;
- тепловое воздействие от горящего в пределах ограждения разлитого СПГ, с сохранением конструктивной устойчивости ограждения в течение времени полного выгорания расчетного объема разлива СПГ;
- внешние климатические и другие факторы воздействия.

Необходимо предусмотреть свободное расстояние для доступа ко всем отсечным клапанам, обслуживающим резервуары для хранения СПГ.

4.3.4 Здания и сооружения

4.3.4.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий и сооружений комплекса СПГ должны соответствовать нормативным требованиям в области строительства, а также Федерального закона [6].

4.3.4.2 Этажность сооружения, высоту производственных помещений и их взаимное расположение определяют в соответствии с технологической необходимостью.

4.3.4.3 Конструкция и планировка производственных зданий должны соответствовать своду правил [7].

4.3.4.4 В зданиях и закрытых сооружениях, в которых осуществляется обращение с СПГ, легковоспламеняющимися хладагентами и газами, должна быть вентиляция.

Примечание – При наличии подвальных помещений или пониженного уровня пола должна быть предусмотрена дополнительная система вентиляции.

5 Установки по производству сжиженного природного газа

5.1 Общие требования

5.1.1 Оборудование установок по производству СПГ должно обеспечивать надежную безаварийную технологию сжижения ПГ и хранение СПГ в течение всего периода эксплуатации.

Требования безопасности оборудования установок по производству СПГ должны определяться при проектировании, изготовлении, монтаже, эксплуатации в соответствии с техническим регламентом [8].

5.1.2 Установки по производству СПГ, как правило, включают в себя следующие основные технологические блоки, сооружения и устройства:

- блок очистки и осушки ПГ;

- компрессорный цех;
- блок сжижения ПГ;
- блок ректификации;
- блок регазификации СПГ с насосной станцией (при выдаче газа в систему газоснабжения);
- пункты замера и редуцирования газа.

5.1.3 Выбор типа и количества единиц технологического оборудования установок по производству СПГ следует проводить с учетом состава газа, его физико-химических характеристик, обеспечения заданных параметров технологических процессов (производительность, давление, температура) и создания резерва основного оборудования.

5.1.4 Все технологическое оборудование следует размещать на открытых площадках.

Примечание – Исключение составляют насосы, компрессоры, подогреватели и шкаф управления, которые должны располагаться в помещениях.

5.1.5 Оборудование, аппараты и трубопроводы, содержащие СПГ, должны быть теплоизолированы.

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

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

5.1.8 При аварийном и плановом (для ремонта) отключении технологических блоков установок по производству СПГ необходимо опорожнять аппараты, оборудование и трубопроводы, содержащие СПГ и хладагенты, в специальные дренажные емкости, объем которых определяется расчетом из условия полного опорожнения технологического контура (раздельно для СПГ и пропана).

После опорожнения аппараты, оборудование и трубопроводы, содержащие СПГ и хладагенты, необходимо продувать инертным газом (азотом) под избыточным давлением.

Дренажные емкости для сбора СПГ должны быть оборудованы подогревателями для испарения жидкости и последующего сброса в факельную систему.

5.2 Компрессорный цех

5.2.1 Размещать группы компрессоров следует в отдельных помещениях одного здания компрессорного цеха по следующим отделениям:

- отделение дожимных компрессоров;
- отделение компрессоров холодильных циклов;
- отделение компрессоров испарившегося СПГ.

Масляное хозяйство компрессорного цеха следует располагать в отдельном помещении. Хранение чистого и отработанного масел должно проводиться в резервуарах склада ГСМ (в складской зоне комплекса СПГ).

5.2.2 Технические характеристики газа, поступающего на компримирование, отличающиеся от указанных в технической документации предприятия–изготовителя компрессорного оборудования, должны быть согласованы с предприятием-изготовителем.

5.2.3 Отделение дожимных компрессоров

5.2.3.1 Газ, поступающий из магистрального газопровода в отделение дожимных компрессоров, должен быть очищен от механических примесей, осушен и отделен от газового конденсата.

5.2.3.2 В качестве дожимных компрессоров на установках СПГ можно использовать поршневые и центробежные компрессоры с приводом от газовой турбины или электродвигателя.

5.2.3.3 При многоступенчатом сжатии газа с промежуточным охлаждением следует проводить поверочные расчеты на выпадение газового конденсата после каждой ступени и, при необходимости, предусматривать установку сепараторов после холодильных установок каждой ступени.

Для поршневых компрессоров в конце сборных нагнетательных коллекторов необходимо предусматривать маслоотделители и маслосборники для улавливания масла.

5.2.3.4 Утилизация газового конденсата и регенерация масла для его повторного применения должны быть указаны в проекте.

5.2.4 Отделение компрессоров холодильных циклов и испарившегося СПГ

5.2.4.1 При необходимости подачу паров на прием компрессоров испарившегося СПГ можно осуществлять газодувками через теплообменные аппараты.

Газодувки и теплообменные аппараты устанавливают на открытой площадке, расположенной максимально близко к резервуару для хранения СПГ, за его защитным ограждением и противопожарным проездом, на соответствующих расстояниях от зданий и сооружений комплекса СПГ.

5.2.4.2 Для сжатия хладагентов многокомпонентного состава и пропана применяют центробежные и/или осевые компрессоры с приводом от электродвигателя или газовой турбины.

5.2.4.3 На всасывающих линиях компрессоров хладагентов должны быть предусмотрены сепарирующие устройства.

5.2.4.4 На всасывании компрессоров хладагента следует устанавливать ресиверы.

5.2.4.5 В составе пропанового холодильного цикла следует предусматривать ресиверы жидкого пропана.

5.2.4.6 Емкость ресиверов холодильных циклов следует принимать из условия обеспечения необходимого запаса хладагента.

5.2.4.7 В пропановых холодильных установках с поршневыми компрессорами следует устанавливать маслоотделители. Маслоотделители должны иметь систему подогрева для испарения пропана с возвратом его в холодильный цикл.

5.2.5 Технологическая обвязка компрессоров

5.2.5.1 В компрессорном цехе допускается установка только компрессорных агрегатов и технологического оборудования в соответствии с технической документацией предприятия-изготовителя.

Все остальное оборудование следует размещать на открытых площадках перед помещением соответствующего отделения компрессорного цеха.

5.2.5.2 Каждый компрессорный агрегат должен иметь соответствующую запорную арматуру на всасывающих и нагнетательных трубопроводах.

5.2.5.3 Всасывающие трубопроводы не должны иметь пониженных участков. На нагнетательных трубопроводах между компрессором и запорным устройством должен быть установлен обратный клапан.

5.2.5.4 Сборные коллекторы всасывания и нагнетания следует располагать вне компрессорного цеха, надземно на опорах.

Запорную арматуру аварийного отключения компрессорных агрегатов от газовых коллекторов следует располагать вне помещений компрессорного цеха на открытой площадке. Управление запорной арматурой аварийного отключения осуществляют дистанционно с щита оператора (диспетчера).

5.2.5.5 Сброс от предохранительных клапанов компрессорных агрегатов следует предусматривать на факельную систему. Для возможности опорожнения и продувки оборудования и трубопроводов компрессорного цеха следует предусматривать продувочные свечи.

5.2.5.6 Для уменьшения влияния вибраций при работе компрессоров необходимо соблюдать следующие условия:

- фундаменты под компрессоры должны быть отделены от конструкции здания (фундаментов, стен, перекрытий и т. д.);
- площадки между смежными фундаментами компрессоров должны быть вставными, свободно опирающимися на собственные фундаменты;
- трубопроводы обвязки агрегатов не должны жестко крепиться к конструкциям здания и должны иметь соответствующие компенсирующие устройства и устройства для гашения пульсации газа.

5.3 Блоки очистки и осушки газа

5.3.1 Перед подачей на блок сжижения ПГ должен быть очищен от механических примесей, диоксида углерода (CO_2), сероводорода (H_2S) и осушен от влаги.

5.3.2 Конструкция и технологическая обвязка огневых подогревателей должна предусматривать:

- подвод пара или инертного газа для продувки или тушения камеры сгорания, для продувки змеевика в соответствии с 5.1.6 и паровую завесу вокруг подогревателя. Управление паровой завесой и продувкой камеры сгорания и змеевиков азотом или паром должно осуществляться дистанционно из операторной или по месту, в том числе, ручным приводом. Перед пуском пара или инертного газа должен подаваться звуковой сигнал;
- автоматическое регулирование подачи топливного газа по температуре выходящего газа регенерации;
- аварийное отключение подачи топливного газа и газа регенерации дистанционно с щита оператора. Отключающие устройства на линиях подачи топливного и технологического газа должны быть расположены на соответствующем расстоянии от подогревателя;
- продувку линий топливного и технологического газа со сбросом на факельную систему.

Система автоматики и блокировки огневых подогревателей должна соответствовать требованиям, установленным нормами проектирования газоперерабатывающих заводов.

5.4 Блок сжижения природного газа

5.4.1 Выбор технологической схемы сжижения ПГ проводят технико-экономическим сравнением вариантов с различными холодильными циклами, в зависимости от состава исходного газа, климатических условий района строительства и заданной производительности блока сжижения.

5.4.2 Состав многокомпонентного хладагента определяют из расчета обеспечения оптимальных термодинамических характеристик процесса с минимальными удельными энергетическими затратами.

5.4.3 Подачу азота, вводимого в состав многокомпонентного хладагента, осуществляет азотная станция комплекса СПГ.

5.4.4 СПГ, поступающий в резервуары для хранения СПГ, должен быть охлажден до необходимой температуры.

5.5 Блок регазификации

5.5.1 В системе газопроводов в составе установок СПГ при необходимости следует предусмотреть блок регазификации.

5.5.2 Для регазификации СПГ можно применять регазификаторы различного типа.

5.5.3 Блок регазификации следует размещать на отдельной площадке комплекса СПГ с соблюдением противопожарных расстояний между производственными зданиями и сооружениями, в зависимости от типа используемых регазификаторов.

5.5.4 Регазификаторы следует оборудовать датчиками для контроля входной и выходной температур СПГ, регазифицированного газа и теплоносителей, регуляторами давления и предохранительными клапанами.

5.5.5 Сброс с предохранительных клапанов следует проводить в факельную систему.

5.6 Пункт редуцирования газа

5.6.1 Оборудование пункта редуцирования газа должно быть оснащено фильтрами, устройствами безопасности – предохранительным запорным клапаном и/или контрольным регулятором-монитором, регулятором давления газа, запорной арматурой, КИП и, при необходимости, узлом учета расхода газа и предохранительным сбросным клапаном.

Примечание – Контрольным регулятором-монитором служит дополнительный монитор, который устанавливают на модульный регулятор для контроля рабочих параметров в системах понижения уровня газа при отказе базового регулятора.

5.6.2 В обвязке фильтров должны быть предусмотрены устройства определения перепада давления, характеризующие степень засоренности при максимальном расходе газа.

5.6.3 Устройства безопасности должны обеспечивать автоматическое ограничение повышения давления газа либо прекращение его подачи соответственно при изменениях, недопустимых для безопасной работы газоиспользующего оборудования и технических устройств. Сброс газа в атмосферу допускается в исключительных случаях.

5.6.4 Должна быть предусмотрена резервная линия редуцирования. Состав оборудования резервной линии редуцирования должен соответствовать рабочей линии.

5.6.5 При неисправности основной линии редуцирования должны быть предусмотрены автоматическое включение резервной линии редуцирования и возможность ее одновременной работы с основной линией.

5.6.6 В составе узла редуцирования можно применять следующие сочетания технических устройств:

- регулирующей, защитной, предохранительной, запорной арматуры;
- регулирующей арматуры, контрольного регулятора-монитора, защитной, предохранительной, запорной арматуры;
- регулирующей, защитной, запорной арматуры;
- регулирующей арматуры, регулятора-монитора, запорной арматуры.

5.6.7 Система редуцирования и защитная арматура должны иметь собственные импульсные линии.

5.7 Насосы для перекачки сжиженного природного газа

5.7.1 Насосы для перекачки СПГ должны быть предназначены для условий работы с криогенной жидкостью и обеспечивать требуемые производительность и давление перекачиваемого СПГ.

Для перекачки СПГ следует применять центробежные герметичные (бессальниковые) насосы или центробежные насосы с двойным торцевым уплотнением типа тандем. В качестве затворной жидкости используют негорючие и/или нейтральные к перекачиваемой среде жидкости. Центробежные насосы с двойным торцевым уплотнением должны быть оснащены системами контроля и сигнализации утечки уплотняющей жидкости. При утечке уплотняющей жидкости последовательность операций по остановке насосов, переключению на резерв и необходимость блокировок, входящих в систему ПАЗ, определяет разработчик проекта. В установках с технологическими блоками категории взрывоопасности I и II центробежные компрессоры и насосы с торцевыми уплотнениями должны быть оснащены системами контроля температуры подшипников с сигнализацией, срабатывающей при достижении предельных значений, и блокировками, входящими в систему ПАЗ, которые должны срабатывать при превышении этих значений. Последовательность операций по остановке компрессоров и насосов и переключению на резерв определяет разработчик проекта. Конструкция компрессоров и насосов должна предусматривать установку датчиков контроля температуры подшипников. За уровнем вибрации должен быть установлен периодический или постоянный приборный контроль.

5.7.2 Насосы блока регазификации следует размещать в отдельных помещениях насосных станций или на отдельных открытых площадках в зависимости от условий эксплуатации комплекса СПГ.

5.7.3 Трубопроводная обвязка насосов СПГ должна быть теплоизолирована и выполнена с учетом компенсации температурных напряжений, возникающих в трубопроводах, транспортирующих СПГ и его пары.

5.7.4 Всасывающие и нагнетательные трубопроводы насосов должны быть снабжены арматурой, рассчитанной на соответствующее давление и температуру.

5.7.5 Нагнетательные трубопроводы должны быть оборудованы обратными и перепускными клапанами.

5.7.6 Перепускной клапан должен срабатывать при повышении давления в линии нагнетания и перепускать избыток СПГ по перепускной линии в изотермическую емкость (буферную, расходную).

5.7.7 Сброс с предохранительных устройств, аварийное опорожнение, продувку насосов СПГ и их трубопроводной обвязки следует проводить в факельную систему с учетом 5.9.

5.8 Перекачка сжиженного природного газа

5.8.1 Технологическая схема перекачки СПГ внутри комплекса СПГ определяется проектом и должна обеспечивать надежную и безаварийную работу всего комплекса СПГ.

5.8.2 Выбор типа и количества единиц технологического оборудования по перекачке следует проводить с учетом состава газа, его физико-химических характеристик и обеспечения заданных параметров технологических процессов.

5.8.3 Технологическое оборудование по перекачке, содержащее СПГ, должно быть изолировано для поддержания заданной температуры продукта и предохранения обслуживающего персонала от обмораживания при соприкосновении с холодными поверхностями.

5.8.4 Трубопроводная обвязка технологических аппаратов и оборудования, участвующих в перекачке СПГ, должна предусматривать возможность подачи пара, инертного газа для продувки и подготовки оборудования и трубопроводов к ремонту.

5.9 Факельная система

5.9.1 Факельные системы предназначаются для обеспечения безопасности постоянных, периодических и аварийных сбросов горючих газов и паров с их последующим сжиганием.

5.9.2 Тип факельной системы и конструкцию факельной установки выбирает проектная организация в зависимости от условий ее эксплуатации, организации сбросов, свойств и состава сбрасываемых газов и обосновывает в проектной документации.

5.10 Технологические трубопроводы

5.10.1 Марку стали для изготовления технологических трубопроводов определяют в соответствии с ГОСТ ISO 3183.

На трубопроводах СПГ, работающих в условиях низких температур, следует применять арматуру из стали, устойчивой к воздействию низких (криогенных) температур в соответствии с ГОСТ Р 53672.

5.10.2 Соединения труб должны быть сварными, применение фланцевой арматуры допускается для подключения трубопроводов к оборудованию, а также к устройствам, используемым при производстве ремонтных работ. Контроль качества сварных соединений проводят в соответствии с руководящим документом [9].

5.10.3 Применение резьбовых соединений не допускается.

5.10.4 Для снятия температурных напряжений, возникающих в трубопроводах, транспортирующих СПГ, пары СПГ и хладагенты, следует предусматривать компенсаторы, соответствующие условиям работы с СПГ при температуре до минус 162 °С.

5.10.5 Внутренние и наружные технологические трубопроводы следует прокладывать надземно на опорах.

5.10.6 На участках трубопроводов СПГ, между отсекающими задвижками, следует устанавливать предохранительные клапаны.

5.10.7 Технологические трубопроводы, соединяющие технологический блок (установку), цех с межцеховыми трубопроводами, должны иметь отключающие устройства на входе и выходе из цеха, блока, установки.

5.10.8 При подключении нескольких аппаратов к общему коллектору необходимо предусматривать отключающие устройства на каждом трубопроводе-отводе к аппарату.

5.10.9 Расстояния от зданий, сооружений и других объектов до межцеховых технологических трубопроводов следует принимать с учетом установленных требований к проектированию генеральных планов промышленных предприятий, технологических стальных трубопроводов.

5.10.10 Проектирование, изготовление, монтаж, эксплуатация, модернизация, ремонт и консервация технологических трубопроводов комплекса СПГ следует осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов по промышленной безопасности.

5.11 Сооружения систем хранения сжиженного природного газа

5.11.1 Общие требования

5.11.1.1 Резервуары для хранения СПГ должны быть двустенными, расположенными наземно. Геометрический объем, конструктивные особенности, расположение резервуара (резервуаров) комплекса СПГ в каждом конкретном случае определяется проектом на стадии технико-экономического обоснования в зависимости от функционального назначения и производительности комплекса СПГ.

5.11.1.2 Предельный объем хранимого СПГ (кг или $м^3$) в резервуаре для хранения СПГ определяет разработчик (предприятие–изготовитель).

5.11.1.3 При проектировании комплекса СПГ рекомендуется использовать однотипные резервуары одинакового объема в пределах допустимых норм.

5.11.2 Порядок размещения резервуаров для хранения сжиженного природного газа

5.11.2.1 Резервуары для хранения СПГ следует размещать на территории комплекса СПГ в зоне хранения СПГ.

5.11.2.2 В зоне хранения СПГ, кроме резервуаров для хранения СПГ, допускается размещать технологическое оборудование, непосредственно связанное с резервуарами для хранения СПГ и обеспечивающее их безопасную эксплуатацию:

- емкости для хранения сжиженного азота;
- системы, устройства и средства противопожарной защиты;
- насосы для откачки разлитого СПГ, атмосферных осадков и т. п.

5.11.2.3 Территория зоны хранения СПГ должна быть ограждена решетчатым забором из негорючих материалов, оборудована автомобильными дорогами с усовершенствованным облегченным покрытием, и с въездом на огражденную территорию не менее чем с двух противоположных сторон.

5.11.2.4 Непосредственно у резервуаров для хранения СПГ и около другого оборудования, установленного в пределах защитного ограждения, должны быть устроены рабочие площадки, обеспечивающие доступ обслуживающего персонала и возможность ремонта резервуаров и оборудования с использованием специальных машин и механизмов. Рабочие площадки должны быть выполнены из негорючих материалов, исключающих искрообразование.

5.11.2.5 Расстояние от подошвы защитного ограждения резервуара до края дороги следует принимать в соответствии с установленными нормами.

5.11.2.6 Резервуары для хранения СПГ должны быть заземлены и оборудованы устройством молниезащиты.

5.11.3 Материалы и элементы конструкций резервуара для хранения сжиженного природного газа

5.11.3.1 При проектировании резервуаров для хранения СПГ и защитных ограждений следует предусматривать применение бетонов, обладающих повышенной морозостойкостью и водонепроницаемостью.

5.11.3.2 Материал для изготовления бетона должен соответствовать ГОСТ 26633.

5.11.3.3 Рекомендуется применять заполнители высокой прочности и низкой пористости, обладающие морозостойкостью не ниже морозостойкости бетона определенной марки.

5.11.3.4 Для сооружения внутренних емкостей резервуаров для хранения СПГ следует применять стали и сплавы, соответствующие условиям работы резервуара.

5.11.3.5 Внутренняя и наружная емкости двустенных металлических резервуаров для хранения СПГ должны быть только сварной конструкции. Для сооружения наружной емкости может быть использована углеродистая сталь.

5.11.3.6 Конструкция, применяемые материалы и качество изготовления резервуара для хранения СПГ должны исключать возникновение мест с опасной концентрацией напряжений.

5.11.3.7 Внешний корпус двустенных наземных металлических резервуаров должен быть окрашен в светлые тона.

5.11.3.8 Проектом должны быть предусмотрены средства и устройства защиты внешней металлической емкости от коррозии.

5.11.3.9 Резервуары для хранения СПГ должны быть снабжены тепловой изоляцией.

5.11.3.10 Наружная тепловая изоляция и другие специальные покрытия резервуаров для хранения СПГ должны быть негорючими и стойкими к воздействию воды, применяемой для орошения.

5.11.3.11 Фундаменты и донная опорная плита резервуаров для хранения СПГ должны быть изготовлены из несгораемых материалов с пределом огнестойкости, рассчитанным на время полного выгорания расчетного объема СПГ, и рассчитаны на криогенное и гидростатическое воздействие СПГ.

5.11.3.12 Должны быть приняты меры против морозного пучения грунта и его термомеханического воздействия на конструкцию резервуара для хранения СПГ.

5.11.3.13 Конструкция подогревателя под основанием резервуара, без обвалования грунтом боковой поверхности, должна обеспечивать изъятие и замену нагревательных элементов без нарушения целостности фундамента.

5.11.3.14 Резервуары для хранения СПГ должны быть оборудованы специальными лестницами для доступа обслуживающего персонала на перекрытие. По всему периметру перекрытия следует устанавливать ограждающие конструкции.

5.11.3.15 Резервуары для хранения СПГ должны иметь люки-лазы для доступа персонала во внутреннюю полость и в межстенное пространство.

5.11.3.16 Все узлы ввода и выводы трубопроводов и других элементов из резервуара для хранения СПГ должны быть выполнены только через перекрытие и оборудованы соответствующими компенсационными элементами.

5.11.4 Технологическая обвязка резервуаров для хранения сжиженного природного газа

5.11.4.1 Проектирование трубопроводов технологической обвязки резервуаров для хранения СПГ следует проводить с учетом 5.1.6 и 5.10.

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

5.11.4.3 Трубопроводы технологической обвязки резервуаров для хранения СПГ должны предусматривать возможность продувки их инертным газом.

5.11.4.4 Запорная арматура (отсекающая и оперативного управления), управляемая дистанционно при нормальных режимах работы и при аварийных ситуациях, должна быть установлена на трубопроводах приема (выдачи) СПГ к каждому резервуару для хранения СПГ. Класс герметичности устанавливаемой арматуры определяют в соответствии с ГОСТ Р 54808.

5.11.4.5 Отсекающую арматуру следует устанавливать в непосредственной близости от резервуаров для хранения СПГ. Арматура оперативного управления должна иметь дублирующее ручное управление и располагаться за пределами защитного ограждения.

5.11.4.6 Узлы запорной арматуры должны иметь площадки для доступа к ним обслуживающего персонала и производства монтажных работ. Освещение площадок следует предусматривать местными светильниками во взрывозащищенном исполнении.

5.11.5 Требования к поддержанию и регулированию давления в межстенном пространстве резервуара для хранения сжиженного природного газа

5.11.5.1 Резервуары для хранения СПГ должны быть оснащены средствами поддержания, регулирования и защиты от повышения давления в пределах, установленных техническими условиями на резервуар. При расчете производительности таких средств необходимо учитывать экстремальное внешнее тепловое воздействие на резервуар при пожарах и при нарушении тепловой изоляции резервуара.

5.11.5.2 Внешний корпус резервуара для хранения СПГ должен быть оборудован автоматическими газосбросными клапанами или другими устройствами для регулирования избыточного давления азота в межстенном пространстве.

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

5.11.5.4 В случае наличия двух и более резервуаров для хранения СПГ конструкция всех установленных на резервуарах предохранительных клапанов должна обеспечивать полное сохранение их работоспособности в условиях теплового облучения от горящего СПГ на соседнем резервуаре.

5.11.6 Средства контрольно-измерительных приборов и автоматизации

5.11.6.1 В состав системы КИПиА резервуара для хранения СПГ должны входить системы автоматического управления.

5.11.6.2 Системы КИПиА резервуара для хранения СПГ должны быть спроектированы таким образом, чтобы в случае нарушений или выхода из строя централизованного электро- и пневмопитания сохранить свою работоспособность в течение времени, предусмотренного регламентом по эксплуатации на восстановление системы питания, либо принятия соответствующих мер блокировки технологических систем.

5.11.6.3 Резервуар для хранения СПГ должен быть оборудован средствами непрерывного измерения уровня жидкости и датчиками давления.

5.11.6.4 Резервуар для хранения СПГ должен быть оборудован датчиками-сигнализаторами непрерывного автоматического контроля избыточного давления азота в межстенном пространстве.

5.11.6.5 Резервуар для хранения СПГ должен быть оснащен рабочими световыми и звуковыми сигнализаторами верхнего и нижнего рабочих положений уровня СПГ.

5.11.6.6 Помимо автоматической защиты, должно быть предусмотрено дистанционное отключение средств закачки и выдачи СПГ в (из) резервуар(а) для хранения СПГ.

6 Системы контроля и автоматизации, связи и сигнализации комплекса сжиженного природного газа

6.1 Системы контрольно-измерительных приборов и автоматизации

6.1.1 Комплекс СПГ должен быть оснащен системами контроля, автоматического регулирования, автоматизированного управления, противоаварийной защиты, связи и оповещения об аварийных ситуациях.

При проектировании систем контроля и автоматизации комплекса СПГ следует предусматривать комплексную систему автоматического управления технологическими процессами сжижения ПГ и хранения СПГ.

6.1.2 Уровень автоматизации комплекса СПГ должен обеспечивать:

- автоматическое регулирование, дистанционный контроль и управление технологическими процессами;
- поддержание оптимальных режимов работы основных технологических блоков;
- обеспечение безопасной и безаварийной работы технологического оборудования, агрегатов, механизмов;
- недопустимость функционирования основного технологического оборудования при отключенных системах взрывопожаробезопасности и блокировок с ними;
- повышение производительности комплекса по целевому продукту, производительности труда и технической культуры производства, сокращение капитальных затрат на единицу выпускаемой продукции.

6.1.3 Основные и вспомогательные блоки, резервуарные парки, установки и другие объекты комплекса СПГ должны иметь:

- средства местной автоматики в объеме, обеспечивающем работу этих объектов без участия обслуживающего персонала;
- средства централизованного контроля и сигнализации в объеме, позволяющем оператору осуществлять оперативный контроль основных технологических параметров и проводить контроль исправности технологического оборудования и средств КИПиА;
- средства управления и регулирования в объеме, позволяющем оперативное управление процессами сжижения ПГ и хранения СПГ;
- средства защитной автоматики, обеспечивающие автоматическое и дистанционное управление системами сброса на факел при продувках и авариях.

6.1.4 Во взрывоопасных помещениях компрессорного цеха, насосных станций СПГ, СУГ, ЛВЖ следует предусматривать установку газоанализаторов и сигнализаторов до взрывоопасных концентраций. При срабатывании газоанализаторы должны автоматически включать аварийную вентиляцию, световую и звуковую сигнализацию.

6.1.5 Газоанализаторы следует размещать в помещении в соответствии с действующими в нефтяной и газовой промышленности требованиями по установке газоанализаторов в производственных помещениях.

6.1.6 На территории наружных технологических блоков следует предусматривать установку автоматических газоанализаторов - извещателей.

6.1.7 В качестве основных средств систем автоматического регулирования технологических процессов на блоках и установках комплекса СПГ следует применять, как правило, пневматические регуляторы и приборы, преимущественно, приборы агрегатной унифицированной системы СПГ.

6.1.8 В схеме автоматизации комплекса СПГ следует предусматривать минимальное количество видов и величин внешних питающих напряжений, унификацию аппаратуры и блоков сигнализации, логических блоков и других устройств автоматики и телемеханики.

6.1.9 Для нужд КИП и приборов автоматического регулирования в составе комплекса СПГ должны предусматриваться специальные установки и сети сжатого воздуха.

6.1.10 Для бесперебойного обеспечения приборов автоматического регулирования сжатым воздухом включение компрессоров воздушной компрессорной следует осуществлять автоматически, по давлению воздуха в ресивере.

6.1.11 Системы контроля и автоматизации комплекса СПГ должны проектироваться с таким расчетом, чтобы при кратковременном исчезновении энергии питания (электрической, пневматической) обеспечивалась безопасная работа технологических установок, блоков, а при длительном исчезновении – безопасное отключение блоков и установок.

6.1.12 Приборы и средства автоматизации, устанавливаемые на технологическом оборудовании, по классу взрывоопаспасных и пожароопасных зон должны соответствовать требованиям Федерального закона [1], правилам [5] и ГОСТ Р МЭК 60079-0.

6.1.13 Основной щит централизованного контроля и управления комплексом СПГ следует размещать, как правило, в отдельно стоящем здании операторной – диспетчерской.

6.1.14 Для организации ремонта и обслуживания всех приборов и средств автоматизации в составе комплекса СПГ следует предусматривать специальное подразделение – лабораторию и мастерскую КИПиА.

6.2 Связь и сигнализация

6.2.1 Необходимо предусматривать в проекте следующий комплекс устройств связи, радиофикации и сигнализации:

- систему двусторонней громкоговорящей связи между технологически связанными производственными участками;
- диспетчерскую внутреннюю телефонную связь;
- оперативную связь директора, главного инженера комплекса;
- прямую телефонную связь с поставщиком газа;
- прямую телефонную связь с потребителем газа;
- прямую телефонную связь диспетчера и операторов технологических блоков с пожарным депо;
- радиопоисковую связь и радиофикацию служебных помещений и территории комплекса СПГ;
- пожарную и охранную сигнализацию;
- комплексную сеть связи, радиофикацию и сигнализацию.

6.2.2 Необходимо обеспечивать оперативную связь диспетчера комплекса СПГ со всеми операторами основных и вспомогательных блоков, цехов и служб комплекса.

6.2.3 Для прямой оперативной связи руководства комплекса СПГ с технологическими объектами и административно-хозяйственными службами комплекса СПГ необходимо применять отдельные коммутаторные установки.

6.2.4 Необходимо предусматривать устройство радиотрансляционного узла с радиосетями и громкоговорителями.

6.2.5 Непрерывный автоматический контроль за состоянием и режимом охраняемой производственной площадки комплекса СПГ следует предусматривать с помощью системы охранной сигнализации по периметру комплекса.

6.2.6 В производственных помещениях и наружных технологических блоках производственной зоны, а также в зоне хранения комплекса СПГ, подлежащих контролю по взрыво- и пожароопасности и оснащенных средствами противопожарной защиты, следует предусматривать средства промышленного телевидения с дистанционной передачей показаний на ЦДП.

7 Инженерные системы комплекса сжиженного природного газа

7.1 Электроустановки

7.1.1 Устройство, монтаж, обслуживание и ремонт электроустановок должны соответствовать правилам [5], [10] и настоящему стандарту.

7.1.2 Освещение в помещениях и аварийное освещение на путях эвакуации должно соответствовать своду правил [11].

7.1.3 Помещения распределительных пунктов, устройств и трансформаторных подстанций следует размещать в:

- отдельно стоящих зданиях;
- зданиях административно-хозяйственной зоны;
- зданиях подсобно-производственной зоны.

7.1.4 Наружные межцеховые силовые сети комплекса СПГ должны проектироваться в кабельном исполнении.

7.1.5 Для взрывопожароопасных цехов и технологического оборудования комплекса СПГ следует предусматривать молниезащиту отдельно стоящими молниеотводами и защиту от статического электричества.

7.1.6 Для электроустановок и силового электрооборудования должны быть предусмотрены заземляющие устройства в соответствии с правилами [5].

7.1.7 Во всех производственных помещениях необходимо предусматривать аварийное освещение, а в зонах работ в ночное время на открытых площадках – аварийное или эвакуационное освещение.

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

7.1.8 Электрическое освещение наружных установок комплекса СПГ должно иметь дистанционное и местное включение по зонам обслуживания.

7.1.9 Территория комплекса должна иметь охранное освещение.

7.2 Водоснабжение и канализация

7.2.1 Комплекс СПГ должен иметь следующие системы водоснабжения:

- хозяйственно-питьевую;
- производственно-противопожарную;
- оборотного водоснабжения.

7.2.2 Вода системы оборотного водоснабжения, используемая для производственных нужд, должна проходить соответствующую обработку и очистку для обеспечения требуемого качества.

7.2.3 Для систем оборотного водоснабжения технологических объектов комплекса СПГ, при возможности попадания в воду взрывоопасных жидкостей, паров и газов, предусматривают меры по обеспечению их безопасной эксплуатации.

7.2.4 Система водоснабжения комплекса СПГ должна предусматривать возможность гидравлического испытания водой резервуаров для хранения СПГ.

7.2.5 Комплекс СПГ должен иметь следующие системы канализации:

- бытовую;
- промышленно-ливневую.

7.2.6 Промышленно-ливневая канализация должна обеспечивать прием производственных сточных вод и дождевых вод с территории комплекса СПГ, а также воды от охлаждения наружных установок и резервуаров для хранения СПГ при пожаре.

7.2.7 Пропускные способности сети и сооружений промышленно-ливневой канализации должны быть рассчитаны на прием сточных вод от производственных зданий и сооружений и наибольшего из следующих расчетных сбросов:

- дождевых вод с территории комплекса СПГ;
- от охлаждения наружных установок и резервуаров для хранения СПГ во время пожара.

7.2.8 Канализация отдельных производственных объектов комплекса СПГ, как правило, должна быть соединена с магистральной сетью канализации через гидравлические затворы.

7.2.9 Гидравлические затворы следует устанавливать в колодцах.

7.2.10 Колодцы с гидравлическим затвором следует размещать вне зданий, площадок под технологическое оборудование и обвалований резервуаров для хранения СПГ.

7.2.11 Гидравлические затворы должны быть защищены от замерзания.

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

7.2.13 Резервуарные парки СПГ, как правило, должны иметь самостоятельное подключение к магистральной сети производственно-дождевой канализации.

7.2.14 Прокладка канализационных труб через резервуарные парки СПГ не допускается.

7.2.15 Сброс СПГ в канализацию не допускается.

7.3 Теплоснабжение, отопление, вентиляция

7.3.1 Теплоснабжение комплекса СПГ можно осуществлять:

- централизованно от сторонних источников тепла;
- централизованно от собственной котельной и систем утилизации тепла уходящих газов.

7.3.2 Расчетная тепловая мощность собственной котельной и количество котлов следует определять согласно своду правил [12].

7.3.3 В проекте теплоснабжения следует предусматривать максимальную утилизацию тепла уходящих газов технологических блоков комплекса СПГ.

7.3.4 При последующем использовании теплоносителя после его возврата от технологических блоков должна быть предусмотрена защита от поступления вредных веществ в тепловые сети. При этом следует предусматривать установку пробоотборных точек для контроля вредных примесей.

7.3.5 В производственных помещениях комплекса СПГ со взрывоопасными зонами и помещениях аппаратных, как правило, следует применять воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией.

Максимальную температуру нагреваемой поверхности приборов системы отопления устанавливают в проекте в соответствии с требованиями санитарных норм и свода правил [12].

7.3.6 Отопительные приборы должны быть устроены и расположены в соответствии со сводом правил [13].

7.3.7 Для помещений, в которых возможно внезапное поступление большого количества вредных или горючих газов, паров или аэрозолей, следует предусматривать аварийную вентиляцию в соответствии с требованиями технологической части проекта, учитывая несовместимость по времени аварии технологического и вентиляционного оборудования.

7.3.8 В производственных помещениях, кроме насосных и компрессорных помещений, аварийная вентиляция должна обеспечивать необходимый воздухообмен с учетом постоянно действующей механической вентиляции.

7.3.9 В насосных и компрессорных помещениях аварийная вентиляция должна обеспечивать необходимый воздухообмен дополнительно к постоянно действующей механической общеобменной вентиляции.

7.3.10 Помещения со взрывопожароопасными производствами должны быть обеспечены газоанализаторами с устройствами световой и звуковой сигнализаций, оповещающими о наличии в помещении опасных концентраций взрывоопасных веществ.

7.3.11 Сигнализирующие устройства должны быть сблокированы с аварийными вентиляционными установками, которые должны автоматически включаться в работу по сигналу этих устройств. Аварийная вентиляция должна также иметь ручное включение вне помещения.

7.3.12 В производственных помещениях и помещениях управления следует обеспечивать сигнализацию в соответствии со сводом правил [13].

7.3.13 Вентиляционные камеры должны быть вентилируемыми, приточные – иметь подпор, вытяжные – естественную вытяжку.

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

7.3.15 Для оборудования металлических трубопроводов и воздуховодов систем отопления и вентиляции производственных помещений, а также систем местных отсосов, удаляющих взрывоопасные смеси, следует предусматривать заземление.

7.3.16 В системах вентиляции должны быть предусмотрены меры и средства, исключающие поступление взрывопожароопасных паров и газов по воздуховодам из одного помещения в другое.

7.3.17 Вентиляционные системы после окончания строительства и монтажа должны быть отрегулированы до проектной мощности.

7.4 Азотно-воздушная станция

7.4.1 В составе комплекса СПГ должна быть предусмотрена азотно-воздушная станция включающая:

- воздушную компрессорную станцию с установкой осушки воздуха и ресиверами;
- блок производства азота с ресивером;
- реципиентную станцию хранения азота в баллонах высокого давления.

7.4.2 Воздушная компрессорная станция должна обеспечивать бесперебойное снабжение осушенным и очищенным от пыли и масла воздухом системы контроля и автоматизации комплекса СПГ.

Воздушная компрессорная станция должна обеспечивать снабжение пусковым воздухом дожимных газовых компрессоров и заполнение воздухом резервуаров для хранения СПГ (при осмотре и техническом обслуживании).

7.4.3 Блок производства азота должен обеспечивать подпитку азотом многокомпонентного хладагента низкотемпературного блока СПГ, продувку технологического оборудования и трубопроводов комплекса СПГ, поддув межстенного пространства резервуаров для хранения СПГ.

7.4.4 Запас сжатого инертного газа в ресиверах блока производства азота должен определяться из потребности в инертном газе не менее чем на один час работы.

8 Строительство комплекса сжиженного природного газа

8.1 Монтаж установок сжижения природного газа

8.1.1 Общие требования

8.1.1.1 Работы по монтажу оборудования должны быть организованы и проведены в соответствии со строительными нормами и проектом производства работ.

8.1.1.2 При общей организационно-технической подготовке должны быть определены:

- условия комплектования объекта оборудованием и материалами;
- графики, определяющие сроки поставки оборудования, изделий и материалов с учетом последовательности монтажа, а также производства сопутствующих специальных строительных и пусконаладочных работ;
- уровень заводской готовности оборудования;
- перечень оборудования, монтируемого с привлечением шефмонтажного персонала предприятий-изготовителей;
- условия транспортирования к месту монтажа крупногабаритного и тяжеловесного оборудования.

8.1.1.3 При подготовке монтажной организации к производству работ:

- должен быть утвержден проект производства работ по монтажу оборудования и трубопроводов;
- должны быть выполнены работы по подготовке площадки для укрупнительной сборки оборудования, трубопроводов и конструкций, сборки блоков (технологических и коммуникаций);
- должны быть подготовлены грузоподъемные и транспортные средства, устройства для монтажа и индивидуального испытания оборудования и трубопроводов, инвентарные производственные и санитарно-бытовые здания и сооружения, предусмотренные проектом производства работ; должна быть подготовлена производственная база для сборки блоков (технологических и коммуникаций), изготовления трубопроводов и металлоконструкций;
- должны быть выполнены предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды.

8.1.1.4 Монтаж установок сжижения ПГ должен проводиться в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя.

8.1.2 Монтаж технологических трубопроводов

Монтаж трубопроводов комплекса СПГ, предназначенных для ПГ, следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов.

8.1.3 Монтаж систем хранения и регазификации сжиженного природного газа

8.1.3.1 Перед монтажом необходимо проверить:

- комплектность и соответствие оборудования документации;
- наличие заглушек, пломб и т. д.;
- сохранность оборудования при транспортировании.

8.1.3.2 Монтаж систем хранения и регазификации СПГ проводят в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя.

8.2 Пуско-наладочные работы комплекса сжиженного природного газа

Резервуары, трубопроводы и технологическое оборудование перед подачей в них СПГ должны быть продуты инертным газом. Контроль за составом продувочных газов в потоке осуществляют в соответствии с технологическим регламентом.

8.2.1 Пуско-наладочные работы технологических трубопроводов

8.2.1.1 Все трубопроводы для ПГ после окончания монтажа следует подвергать наружному осмотру и испытаниям на прочность и герметичность.

8.2.1.2 Вид испытания и испытательное давление указывают в проектной документации комплекса СПГ для каждого трубопровода.

8.2.2 Пуско-наладочные работы установок сжижения природного газа

8.2.2.1 Трубопроводы, которые по технологии монтажа не могут быть испытаны отдельно, испытывают азотом (воздухом) на рабочее давление совместно с аппаратами блока сжижения. Гидроиспытания трубопроводов следует проводить только вне блока сжижения ПГ.

8.2.2.2 После окончания монтажа установки сжижения ПГ должна быть проведена продувка всех аппаратов и трубопроводов в составе установки, импульсных линий, а также должны быть проверены все контрольно-измерительные и другие приборы.

8.2.2.3 При испытании установки сжижения ПГ на герметичность должна быть проведена по месту проверка герметичности и работы всей арматуры. Метод испытания на герметичность должен быть определен в проектной документации.

8.2.2.4 Испытание установки сжижения ПГ на герметичность, перетоки, теплые и холодные опрессовки и пр. проводят в соответствии с руководством по эксплуатации предприятия-изготовителя.

8.2.3 Проверка на прочность и герметичность

8.2.3.1 До пуска в эксплуатацию все оборудование комплекса СПГ проверяют на прочность и герметичность.

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

8.3 Ввод в эксплуатацию

Приемку в эксплуатацию комплексов СПГ после окончания строительства или реконструкции, а также приемку в эксплуатацию отдельных сооружений после капитального ремонта проводят в порядке, установленном действующем законодательством Российской Федерации.

9 Эксплуатация и ремонт

9.1 Общие требования

9.1.1 Эксплуатацию, ремонт и обслуживание всего оборудования комплекса СПГ выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов.

9.1.2 Обслуживание оборудования и трубопроводов должно соответствовать требованиям органов государственного надзора.

9.1.3 Ввод оборудования и трубопроводов в эксплуатацию, порядок эксплуатации и техническое обслуживание осуществляют по инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

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

9.1.4 Подготовку к работе и эксплуатацию объектов комплекса СПГ следует вести в строгом соответствии с утвержденной технической документацией.

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

9.1.6 Все оборудование и трубопроводы должны иметь фирменные таблички с указанием давления, диаметра, номера по технологической схеме и других данных, определенных в соответствующих нормативных документах по виду оборудования. Допускается нанесение надписей непосредственно на трубопроводы в соответствии с нормативной документацией.

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

9.1.8 Не допускается эксплуатация неисправного оборудования, а также оборудования, не оснащенного необходимыми КИП и предохранительными устройствами.

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

9.1.9 За автоматическими регуляторами, КИП, производственной сигнализацией и дистанционным управлением должен быть установлен надзор в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.2 Мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций

9.2.1 В технологических регламентах и эксплуатационной документации должны быть предусмотрены мероприятия по предупреждению и ликвидации возможных аварийных ситуаций.

9.2.2 Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций устанавливают в соответствии с постановлением Правительства [14].

9.3 Отогрев и продувка оборудования и арматуры

9.3.1 Отогрев и продувку оборудования следует проводить в соответствии с проектной и нормативной документацией.

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

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

9.3.4 При отогреве и захолаживании не допускается резкое изменение температуры для исключения возможности образования неравномерных термических деформаций.

9.4 Ремонт оборудования

9.4.1 Ремонтная документация должна быть разработана в соответствии с ГОСТ 2.602.

9.4.2 Ремонт технологического оборудования выполняют в соответствии с инструкциями по ремонту конкретного типа оборудования, разработанными эксплуатирующей или привлеченной специализированной организацией с учетом требований организации-изготовителя к порядку проведения ремонтных работ, применяемым материалам и технологиям.

9.4.3 К ремонту технологического оборудования следует допускать специализированные организации, имеющие необходимую разрешительную документацию на производство данного вида работ в соответствии с действующим законодательством, обладающие необходимыми техническими средствами и аттестованным в установленном порядке персоналом.

9.4.4 Проведение работ по ремонту технологического оборудования осуществляют на основании наряда-допуска.

К основным работам, производство которых должно осуществляться по нарядам-допускам, относятся:

- огневые работы – работы с открытым огнем и с применением искрообразующего инструмента (сварка, резка);
- газоопасные работы – работы в ограниченных (замкнутых) пространствах, где возможны превышения предельной концентрации токсичных газов (внутри аппаратов, резервуаров, в приямках, колодцах, коллекторах, тоннелях и др.).

9.4.5 Все материалы и комплектующие изделия, применяемые при ремонте, должны пройти входной контроль и иметь документы, подтверждающие требуемое качество.

9.4.6 Все работы, связанные с монтажом (демонтажем) технологического оборудования, допускается проводить только после освобождения оборудования от СПГ, продувки инертным газом (азотом) и воздухом.

9.4.7 Ремонт оборудования с использованием открытого пламени следует выполнять в соответствии с требованиями правил государственного надзора.

9.4.8 По окончании ремонта оборудование, резервуары, коммуникации и т. п. должны быть приняты в эксплуатацию в установленном порядке.

9.4.9 Все трубопроводы и арматура, не используемые при проведении технологического процесса (исключая исследовательские и опытные работы), должны быть демонтированы.

9.4.10 На всех взрыво- и пожароопасных производствах не допускается выполнение работ при отключенных приточно-вытяжных вентиляционных системах.

9.4.11 Разборку или вскрытие отдельного аппарата при внутреннем осмотре, ремонте и других операциях можно проводить только после освобождения его от продуктов производства и отключения заглушками с ясно видимыми хвостовиками от всех трубопроводов, соединяющих аппарат с источником давления или другими аппаратами. Аппарат должен быть продут инертным газом или острым водяным паром, при необходимости промыт водой и продут чистым воздухом. Порядок подготовки оборудования к ремонту устанавливается в инструкции, утверждаемой руководителем комплекса СПГ.

9.4.12 Допускается проводить отключение от источников давления аппаратов двумя последовательно установленными запорными органами при наличии между ними газосбросного устройства, имеющего прямое соединение с атмосферой.

9.5 Благоустройство территории комплекса сжиженного природного газа

Каждая эксплуатирующая организация для поддержания общего порядка на территории комплекса СПГ должна принимать следующие меры:

- исключать накопление мусора и других потенциально пожароопасных материалов на территории комплекса СПГ;

- следить за тем, чтобы присутствие загрязняющих инородных веществ или льда исключалось или контролировалось в мере, необходимой для обеспечения безопасности эксплуатации комплекса СПГ;
- поддерживать зоны зеленых насаждений комплекса СПГ в пожаробезопасном состоянии;
- обеспечивать отсутствие препятствий и надлежащее техническое состояние всех подъездных путей для пожарной техники, специальной техники и автомобильного транспорта на территории комплекса СПГ при любых погодных условиях.

10 Охрана труда и окружающей среды

10.1 Охрана труда

10.1.1 К работе по обслуживанию и ремонту технологического оборудования комплекса СПГ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение и аттестацию в установленном порядке.

10.1.2 Технологические объекты, помещения производственного, административно-хозяйственного и бытового назначения и места постоянного или временного пребывания людей в пределах опасной зоны оснащают эффективными системами оповещения персонала об аварийной обстановке.

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

10.1.3 Следует осуществлять контроль за герметичностью технологического оборудования, трубопроводов, арматуры, где возможны утечки взрывопожароопасных паров и газов.

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

10.1.5 Параметры воздуха рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.007 и ГОСТ 12.1.005.

10.1.6 Работы внутри технологического оборудования, работы с применением открытого огня в помещениях или на наружных площадках производств должны быть по возможности исключены, а при необходимости должны проводиться в соответствии с действующими правилами безопасности.

10.2 Охрана окружающей среды

10.2.1 При проектировании, строительстве и эксплуатации комплекса СПГ следует предусматривать и осуществлять следующие мероприятия по охране окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов:

- рациональное решение генерального плана и вертикальной планировки;
- охрану почвенно-растительного покрова и восстановление нарушенных при строительстве земель;
- предотвращение загрязнения почвы;
- предотвращение загрязнения воздушного бассейна, снижение концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы;
- сокращение потребления пресной воды, использование систем оборотного водоснабжения, воздушного охлаждения продуктов в технологических процессах;
- применение химической и биологической очистки сточных вод;
- утилизацию отходов производства.

10.2.2 На каждом комплексе СПГ должны быть разработаны проекты нормативов: предельного размещения отходов; предельно допустимых выбросов в атмосферу; предельно допустимых сбросов, а также экологический паспорт.

10.2.3 Необходимо предусмотреть проведение производственного экологического мониторинга и контроля за окружающей средой в соответствии с действующим законодательством.

11 Порядок обучения и проверка знаний персонала, работающего с сжиженным природным газом

11.1 Эксплуатационный персонал должен пройти подготовку и аттестацию в области промышленной безопасности в установленном порядке.

11.2 Организацию работ по обучению и повышению квалификации подчиненного персонала осуществляет руководитель комплекса СПГ.

11.3 Для эксплуатационного персонала устанавливают следующие формы производственного обучения и повышения квалификации:

- курсовое обучение;
- техническая и экономическая учеба;
- вводный, первичный и периодический инструктажи;

- противоаварийные и противопожарные тренировки.

11.4 Электротехнический персонал должен проходить обучение и проверку знаний в соответствии с правилами [10].

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

11.6 Должностные и рабочие инструкции, инструкции по охране труда, по профессиям и видам работ следует пересматривать в соответствии с требованиями нормативных документов, а также при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, изменении нормативной базы или по предписанию надзорных органов.

Библиография

[1] Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ — Технический регламент о требованиях пожарной безопасности

[2] Федеральный закон от 02.07.2008 №148-ФЗ — О внесении изменений в градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации

[3] Постановление Правительства Российской Федерации от 12.08.2008 №599 — Об утверждении положения о лицензировании эксплуатации взрывоопасных производственных объектов

[4] Федеральный закон от 29.12.2004 №190 — Градостроительный кодекс Российской Федерации

[5] Правила устройства электроустановок ПУЭ (утвержденные приказом Минэнерго России от 08.07.2002 №204)

[6] Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ — Технический регламент о безопасности зданий и сооружений

[7] Свод правил СП 56.13330.2011 — Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03–2001

[8] Технический регламент Таможенного союза ТР ТСО безопасности машин и оборудования 010/2011 от 18.10.2011

[9] Руководящий документ РД 34.15.132–96 — Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов

[10] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утвержденные приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. №6)

[11] Свод правил СП 52.13330.2011 — Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05–95*

[12] Свод правил СП 89.13330.2012 — Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35–76

[13] Свод правил СП 60.13330.2012 — Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01–2003

[14] Постановление Правительства Российской Федерации от 26.08.2013 № 730 — Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах

УДК 665.723:006:354 ОКС 75.180

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, сжиженный природный газ, производство, хранение, перекачка сжиженного природного газа, общие требования безопасности

Подписано в печать 02.03.2015. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 3,26. Тираж 31 экз. Зак. 1112.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru