

Текст редакции принят  
[Резолюцией MSC.370\(93\)](#)  
[от 22.05.2014](#)

[Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом \(Кодекс МКГ\)](#)  
[\(с изменениями на 1 января 2016 года\)\\*](#)

---

\* Текст перевода с Официального интернет-портала правовой информации [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru) см. по ссылке

## Преамбула

1 Целью настоящего Кодекса является установление международного стандарта безопасной перевозки морем сжиженных газов и ряда иных веществ, перечисленных в [главе 19](#). На основе рассмотрения свойств перевозимых веществ, Кодекс предписывает нормы проектирования и постройки соответствующих судов, а также оборудования, которое они должны иметь, для сведения к минимуму опасности для судна, его экипажа и окружающей среды.

2 основополагающей концепцией является соответствие типов судов опасным свойствам продуктов, являющихся предметом Кодекса. Каждый из продуктов может обладать одним или несколькими опасными свойствами, к которым относятся воспламеняемость, токсичность, коррозионная активность и способность вступать в химические реакции. Возможная дополнительная опасность может быть обусловлена перевозкой продуктов в охлажденном состоянии или под давлением.

3 Тяжелые случаи столкновений или посадки на мель могут привести к повреждению грузового танка и неуправляемому выходу продукта. Такой выход может иметь последствием испарение и рассеяние продукта, а в некоторых случаях вызвать хрупкое разрушение корпуса судна. Требования Кодекса, основанные на современных знаниях и достижениях техники, направлены на сведение этой опасности к минимуму, насколько это осуществимо практически.

4 В процессе разработки Кодекса было признано, что он должен основываться на надежных принципах судо- и машиностроения, а также на самых совершенных знаниях об опасных свойствах различных продуктов, на которые распространяется Кодекс. Проектирование газовозов является не только сложным, но и интенсивно развивающимся процессом, и по этой причине Кодекс не должен оставаться в неизменном виде. Организация будет периодически пересматривать Кодекс, постоянно принимая во внимание как опыт его применения, так и перспективные разработки.

5 Требования к новым продуктам и условиям их перевозки будут распространяться на временной основе в качестве рекомендаций после их принятия Комитетом по безопасности на море Организации, до вступления в силу соответствующих поправок к [Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1974 года](#) в соответствии с положениями [статьи VIII этой конвенции](#).

6 Кодекс рассматривает прежде всего вопросы конструкции и оборудования судов. Вместе с тем, для обеспечения безопасной перевозки продуктов надлежит произвести оценку всей системы. Иными важными аспектами обеспечения безопасной перевозки продуктов, которые рассматривает или будет рассматривать Организация, являются подготовка персонала, эксплуатация, управление движением судов и обработка груза в порту.

7 Существенная помощь в разработке Кодекса была оказана рядом организаций, имеющих консультативный статус, таких как Международное сообщество операторов танкеров-газовозов и терминалов (SIGTTO) и иных организаций, таких как члены Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО).

8 [Глава 18 Кодекса](#), рассматривающая вопросы эксплуатации судов, перевозящих сжиженные газы, особо подчеркивает правила других глав, являющиеся эксплуатационными по своей сути, а также затрагиваются иные важные аспекты безопасности, присущие эксплуатации газовозов.

9 Структура Кодекса аналогичная структуре [Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом \(Кодекса МКХ\)](#), принятого Комитетом по безопасности на море на его сорок восьмой сессии. Газовозы могут также перевозить наливом жидкие химические грузы, являющиеся предметом [Кодекса МКХ](#), как это предписано в Кодексе МКГ.

10 Плавающие средства добычи, хранения и отгрузки (FPSO), предназначенные для операций со сжиженными газами, не подпадают под область распространения Кодекса МКГ. Вместе с тем, проектировщики таких средств могут рассматривать возможность использования Кодекса МКГ в пределах, в которых он предоставляет наиболее целесообразные меры по снижению риска для операций, которые осуществляет средство. Если для снижения риска определены иные, более целесообразные меры, находящиеся в противоречии с настоящим Кодексом, таким мерам должно быть отдано предпочтение по отношению к мерам, предусмотренным Кодексом.

## **Глава 1. Общие положения**

Общие положения

### **Цели**

*Предоставление международного стандарта безопасной морской перевозки сжиженных газов наливом путем установления норм проектирования и постройки судов, осуществляющих такие перевозки, а также норм для оборудования, которое они должны иметь для сведения к минимуму опасности для судна, его экипажа и окружающей среды, с учетом свойств продуктов, включая воспламеняемость, токсичность, удушающее действие, коррозионную активность, способность вступать в химические реакции, низкую температуру и давление паров.*

### **1.1 Применение и осуществление**

1.1.1 Кодекс применяется к судам вне зависимости от их размера, в том числе к судам валовой вместимостью менее 500, осуществляющим перевозку сжиженных газов, имеющих абсолютное давление паров, превышающее 0,28 МПа при температуре 37,8°C, и иных продуктов, указанных в [главе 19](#), когда они перевозятся наливом.

1.1.2.1 Если специально не предусмотрено иное, Кодекс применяется к судам, кили которых заложены, либо к судам, находящимся в аналогичной стадии постройки, когда:

.1 началась постройка, отождествимая с судном; и

.2 началась сборка этого судна, причем масса собранной конструкции составляет 50 т или 1% расчетной массы всего конструкционного материала, смотря по тому, что меньше,

1 июля 2016 года или после этой даты.

1.1.2.2 Для целей Кодекса выражение *суда, построенные* означает суда, кили которых заложены, или находящиеся в аналогичной стадии постройки.

1.1.2.3 Если специально не предусмотрено иное, для судов, построенных 1 июля 1986 года и после этой даты, но до 1 июля 2016 года, Администрация должна обеспечить, что требования, применимые в соответствии с настоящим Кодексом, принятым [резолюцией MSC.5\(48\)](#) с поправками, внесенными [резолюциями MSC.17\(58\)](#), [MSC.30\(61\)](#), [MSC.32\(63\)](#), [MSC.59\(67\)](#), [MSC.103\(73\)](#), [MSC.177\(79\)](#) и [MSC.220\(82\)](#), выполнены.

1.1.3 Судно, независимо от даты его постройки, которое было переоборудовано в газовоз 1 июля 2016 года или после этой даты, должно рассматриваться как газовоз, построенный на дату начала такого переоборудования.

1.1.4.1 Если грузовые танки содержат продукты, для перевозки которых в соответствии с настоящим Кодексом требуется судно типа 1G, то ни воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки 60°C (испытание в закрытом тигле) или менее, ни воспламеняющиеся продукты, перечисленные в [главе 19](#), не должны перевозиться в танках, расположенных в пределах защитных зон, указанных в [п.2.4.1.1](#).

1.1.4.2 Аналогичным образом, если грузовые танки содержат продукты, для перевозки которых в соответствии с настоящим Кодексом требуется судно типа 2G/2PG, воспламеняющиеся жидкости, указанные в [п.1.1.4.1](#), не должны перевозиться в пределах защищенных зон, указанных в [п.2.4.1.2](#).

1.1.4.3 В каждом из случаев, для грузовых танков, содержащих продукты, в отношении которых Кодекс требует судно типа 1G или 2G/2PG, ограничение применяется к защитным зонам в пределах протяженности трюмных помещений для этих танков.

1.1.4.4 Воспламеняющиеся жидкости и продукты, указанные в [п.1.1.4.1](#), могут перевозиться в пределах этих защитных зон, если продукты, для которых Кодекс требует тип судна 1G или 2G/2PG, содержатся в грузовых танках в количестве, используемом исключительно для охлаждения, циркуляции или в качестве топлива.

1.1.5 За исключением предусмотренного в 1.1.7.1, когда предполагается перевозить продукты, являющиеся предметом настоящего Кодекса, и продукты, являющиеся предметом [Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом \(Кодекса МКХ\)](#), принятого [резолюцией MSC.4\(48\)](#) с возможными поправками, которые могут быть приняты Организацией, судно должно удовлетворять требованиям обоих Кодексов, применимым к перевозимым продуктам.

1.1.6.1 Если к перевозке предлагаются продукты, которые могут рассматриваться как предмет возможного включения в область распространения настоящего Кодекса, но которые в данное время не указаны в [главе 19](#), Администрация и Администрации портов, участвующие в такой перевозке, должны заключить Трехстороннее соглашение, основанное на временной оценке, и установить предварительные приемлемые условия перевозки, основанные на принципах настоящего Кодекса.

1.1.6.2 Для оценки таких продуктов изготовитель продукта должен представить Администрации заполненную форму оценки (см. Дополнение 1), включающую предлагаемый тип судна и требования к перевозке.

1.1.6.3 По завершении предварительной оценки чистого или технически чистого продукта и согласования с другими сторонами, Администрация должна представить форму оценки и предложение о включении нового вещества в Кодекс МКГ для рассмотрения соответствующим подкомитетом Организации (см. Дополнение 1).

1.1.6.4 После предварительной оценки Трехсторонним соглашением и достижения явного или молчаливого соглашения может быть выдано дополнение к соответствующему судовому свидетельству (см. Дополнение 3).

1.1.7.1 Требования настоящего Кодекса должны иметь преобладающее значение, если судно проектируется и строится для перевозки следующих продуктов:

.1 перечисленных исключительно в [главе 19 Кодекса](#); и

.2 одного или более продуктов, перечисленных как в Кодексе, так и в Международном кодексе по химовозам. Эти продукты отмечены звездочкой в колонке "а" таблицы, помещенной в [главе 19](#).

1.1.7.2 Если судно предназначено для перевозки одного или более продуктов, указанных в [1.1.7.1.2](#), должны применяться требования [Международного кодекса по химовозам](#) с поправками.

1.1.8 Соответствие судна требованиям Международного кодекса по газовозам должно быть продемонстрировано в его Международном свидетельстве о годности судна для перевозки сжиженных газов наливом, как указано в [разд.1.4](#). Соответствие судна поправкам к Кодексу, по принадлежности, также должно быть указано в Международном свидетельстве о годности судна для перевозки сжиженных газов наливом.

1.1.9 Если в Кодексе делается ссылка на какой-либо пункт, это означает необходимость применения положений подпунктов этого пункта.

1.1.10 Если судно предназначено для периодической эксплуатации в фиксированном месте в режиме регазификации и отгрузки газа или в режиме получения, обработки, сжижения и хранения, Администрация и Администрации портов, принимающих участие в таких операциях, должны предпринять соответствующие действия с тем, чтобы обеспечить исполнение применимых к предложенным мерам положений Кодекса. Кроме того, должны быть установлены дополнительные требования, основанные на принципах Кодекса, и определены признанные стандарты, учитывающие конкретные виды риска, не предусмотренные Кодексом. Такие виды риска могут включать, но не ограничиваться, следующим:

.1 пожар и взрыв;

.2 эвакуация;

.3 протяженность опасных зон;

.4 отгрузка на берег сжатого газа;

.5 отвод газов с высоким давлением;

.6 нарушения технологического процесса;

.7 хранение и обращение с воспламеняющимися охлаждающими средствами;

.8 постоянное присутствие жидкого и газообразного груза за пределами системы удержания груза;

.9 избыточное или недостаточное давление в танках;

.10 передача жидкого груза с судна на судно; и

.11 риск столкновения в ходе причального маневрирования.

1.1.11 Если оценка рисков или исследование с подобными целями осуществлены в рамках Кодекса, результаты должны также включать, но не ограничиваться, следующим в качестве доказательства действенности принятых мер:

.1 описание методологии и примененных стандартов;

.2 потенциальные вариации в интерпретации сценариев или источники ошибок в исследовании;

.3 подтверждение процесса оценки рисков независимой и надлежащей третьей стороной;

.4 система качества, в соответствии с которой была осуществлена оценка рисков;

.5 источник, пригодность и достоверность данных, использованных при осуществлении оценки;

.6 уровень знаний и опыта лиц, осуществивших оценку;

.7 система представления результатов соответствующим сторонам; и

.8 подтверждение результатов независимой и надлежащей третьей стороной.

1.1.12 Хотя с юридической точки зрения Кодекс рассматривается как инструмент, имеющий обязательный характер в соответствии с [конвенцией СОЛАС](#), положения [разд.4.28](#) и [Дополнений 1, 3 и 4 к Кодексу](#) имеют характер рекомендаций или приведены для сведения.

## 1.2 Определения

Если специально не предусмотрено иное, в Кодексе применяются следующие определения. Дополнительные определения приведены в главах Кодекса.

1.2.1 *Жилые помещения* - помещения, используемые в качестве общественных, коридоры, туалеты, каюты, кабинеты, медсанчасти, кинозалы, помещения для игр и развлечений, парикмахерские, буфетные без оборудования для приготовления горячей пищи и иные подобные помещения.

1.2.2 *Перекрытия класса "А"* - перекрытия, определение которых приведено в [правиле II-2/3.2 конвенции СОЛАС](#).

1.2.3 *Администрация* означает Правительство государства, под флагом которого судно имеет право плавать. Для *портовой Администрации* см. *Администрация порта*.

1.2.4 *Ежегодная дата* означает день и месяц каждого года, которые будут соответствовать дате истечения срока действия Международного свидетельства о годности судна для перевозки сжиженных газов наливом.

1.2.5 *Температура кипения* - температура, при которой продукт имеет давление паров, равное атмосферному давлению.

1.2.6 *Ширина (B)* означает максимальную ширину судна, измеренную на миделе судна по теоретическим обводам шпангоутов на судах с металлической обшивкой, и по наружной поверхности корпуса на судах с обшивкой из любого иного материала. Ширина (*B*) измеряется в метрах.

1.2.7 *Грузовая зона* - часть судна, заключающая систему удержания груза, грузовые насосные и компрессорные помещения, в которую входят участки палубы, простирающиеся по всей длине и ширине части судна над этими помещениями. Если на судне предусмотрены коффердамы, помещения для балласта или пустые помещения, расположенные в корму от ближайшего к корме трюмного помещения, или в нос от ближайшего к носу трюмного помещения, они исключаются из грузовой зоны.

1.2.8 *Система удержания груза* - устройство для удержания груза, включающее, где предусмотрено, основной и дополнительный барьеры, относящуюся к ним изоляцию и любые связанные с ними помещения и смежные конструкции, если необходимо, для поддержания этих элементов. Если дополнительный барьер является частью конструкции корпуса, он может являться границей трюмного помещения.

1.2.9 *Пост управления грузовыми операциями* - помещение, используемое для управления грузовыми операциями.

1.2.10 *Грузовые машинные помещения* - помещения, где расположены грузовые компрессоры или насосы, установки для обработки груза, включая установки, передающие газообразное топливо в машинное отделение.

1.2.11 *Грузовые насосы* - насосы, используемые для передачи жидкого груза, включая главные насосы, подкачивающие насосы, насосы системы распыления и т.п.

1.2.12 *Грузы* - продукты, перечисленные в [главе 19](#), перевозимые наливом на судах, являющихся предметом Кодекса.

1.2.13 *Грузовые служебные помещения* - помещения, находящиеся в пределах грузовой зоны, используемые для мастерских, шкафов и кладовых, площадь которых превышает 2 м<sup>2</sup>.

1.2.14 *Грузовой танк* - непроницаемая для жидкости оболочка, предназначенная служить в качестве основного средства удержания груза и включающая все подобные системы удержания вне зависимости от того, связаны они с изоляцией и/или дополнительными барьерами.

1.2.15 *Замкнутый контур для отбора проб* - система отбора проб груза, сводящая к минимуму утечку паров груза в атмосферу путем возвращения продукта в грузовой танк в ходе забора проб.

1.2.16 *Коффердам* - разделительное помещение между двумя соседними стальными переборками или палубами. Это помещение может быть пустым или использоваться для приема балласта.

1.2.17 *Посты управления* - помещения, в которых размещаются судовое радиооборудование, главное навигационное оборудование или аварийный источник энергии, либо в которых сосредоточено оборудование обнаружения и мониторинга пожара или оборудование управления борьбой с пожаром. Это определение не включает специального оборудования управления борьбой с пожаром, которое наиболее целесообразно размещать в грузовой зоне.

1.2.18 *Воспламеняющиеся продукты* - продукты, обозначенные буквой "F" в колонке "f" таблицы в [главе 19](#).

1.2.19 *Пределы воспламеняемости* - условия, определяющие состояние смеси топлива с окислителем, при котором воздействие достаточно сильного внешнего источника воспламенения способно вызвать воспламенение лишь в устройстве, предназначенном для данного испытания.

1.2.20 *Кодекс СПБ* - Кодекс по системам пожарной безопасности, означающий [Международный кодекс по системам пожарной безопасности](#), принятый Комитетом по безопасности на море Организации [резолюцией MSC.98\(73\)](#) с поправками.

1.2.21 *Судно-газовоз* - грузовое судно, построенное либо приспособленное и используемое для перевозки наливом любого сжиженного газа или иных продуктов, перечисленных в таблице [главы 19](#).

1.2.22 *Установка для сжигания газа (УСГ)* - средство утилизации избыточных паров груза путем термического окисления.

1.2.23 *Потребитель газа* - любая установка на судне, использующая пары груза в качестве топлива.

1.2.24 *Опасная зона* - зона, в которой присутствует, либо в которой можно ожидать присутствие взрывоопасной газовой среды в количествах, требующих особых мер предосторожности в части конструкции, установки и использования электрического оборудования. При наличии газовой среды могут иметь место также следующие виды опасности: токсичность, удушающее действие, коррозионная агрессивность, способность вступать в химические реакции и низкая температура. Эти виды опасности должны быть также приняты в рассмотрение, и для вентиляции помещений и защиты экипажа необходимо предусмотреть дополнительные меры. Примеры опасных зон включают, но не ограничиваются, следующим\*:

---

\* См. отдельный перечень примеров и классификацию опасных зон в [главе 10](#) для выбора и конструкции электрических установок.

.1 внутреннее пространство систем удержания груза и любые трубопроводы систем сброса давления или иных систем вентиляции грузовых танков, трубопроводы и оборудование, содержащие груз;

.2 пространства между барьерами;

.3 помещения трюмов, где система удержания груза требует дополнительного барьера;

.4 помещения трюмов, где система удержания груза не требует дополнительного барьера;

.5 помещение, отделенное от трюмного помещения одинарной стальной газонепроницаемой ограничивающей конструкцией, в котором система удержания груза требует дополнительного барьера;

.6 грузовые машинные помещения;

.7 зоны открытой палубы или полузакрытые помещения на открытой палубе, располагающиеся в пределах 3 м от возможных источников выхода газа, таких как грузовой клапан, фланец грузового трубопровода, выходное отверстие вентиляции грузового машинного помещения и т.п.;

.8 зоны открытой палубы или полузакрытые помещения на открытой палубе, располагающиеся в пределах 1,5 м от входов в грузовые машинные помещения, заборных отверстий вентиляции грузовых машинных помещений;

.9 зоны открытой палубы над грузовой зоной, а также по 3 м в нос и в корму на открытой палубе, до высоты 2,4 м над открытой палубой;

.10 зона в пределах 2,4 м от внешней поверхности системы удержания груза в случае, если такая поверхность подвержена воздействию внешней среды;

.11 закрытые или полузакрытые помещения, в которых располагаются трубопроводы, содержащие грузы, за исключением помещений, в которых находятся трубопроводы, содержащие продукты для системы сжигания топлива в виде испарившегося газа;

.12 закрытое или полузакрытое помещение, имеющее прямой доступ в любую из опасных зон;

.13 пустые помещения, коффердамы, шахты, проходы и закрытые или полузакрытые помещения, примыкающие к системе удержания груза или находящиеся непосредственно над или под ней;

.14 зоны открытой палубы или полузакрытые помещения на открытой палубе над и поблизости от любого из выпускных отверстий вентиляционных стояков, в пределах пространства в виде вертикального цилиндра с неограниченной высотой радиусом 6 м с центром, находящимся в центре отверстия, и с полусферой радиусом 6 м под этим отверстием; и

.15 зоны открытой палубы в пределах емкостей для сбора разлитого груза вокруг коллекторов грузовых клапанов и далее на 3 м за их пределами, и до высоты 2,4 м над палубой.

1.2.25 *Зона, не являющаяся опасной* - зона, иная, нежели опасная зона.

1.2.26 *Помещение трюма* - помещение, образованное судовыми конструкциями, в котором размещается система удержания груза.

1.2.27 *Кодекс МКХ* означает [Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом](#), принятый Комитетом по безопасности на море Организации [резолюцией MSC.4\(48\)](#) с поправками.

1.2.28 *Автономный* означает, что система трубопроводов или газоотводная система, например, никоим образом не сообщается с любой иной системой, и что предпосылок для возможного соединения такой системы с иными системами не имеется.

1.2.29 *Изолирующее пространство* является пространством, которое может быть, но может и не быть пространством, находящимся между барьерами, заполненным целиком или частично изолирующим материалом.

1.2.30 *Межбарьерное пространство* является пространством, находящимся между основным и дополнительным барьерами независимо от того, заполнено оно целиком или частично изолирующим или иным материалом.

1.2.31 *Длина (L)* является длиной, как она определена в имеющей силу [Международной конвенции о грузовой марке](#).

1.2.32 *Машинные помещения категории А* - помещения и ведущие в них шахты, в которых расположены:

.1 двигатели внутреннего сгорания, используемые в качестве главных двигателей; или

.2 двигатели внутреннего сгорания, используемые в ином, нежели главные двигатели, качестве, если их совокупная мощность составляет не менее 375 кВт; либо

.3 любой котел, работающий на жидком топливе, или любая жидкотопливная установка, или иное работающее на жидком топливе оборудование, не являющееся котлами, такое как генераторы инертного газа, инсинераторы и т.п.

1.2.33 *Машинные помещения* - машинные помещения категории А и иные помещения, в которых размещены главные механизмы, котлы, жидкотопливные установки, паровые машины, двигатели внутреннего сгорания, генераторы и основные электрические механизмы, посты приема топлива, механическое рефрижераторное оборудование, оборудование успокоителей качки, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также подобные помещения и ведущие в них шахты.

1.2.34 *MARVS* - максимально допустимое установочное давление (манометрическое) предохранительного клапана грузового танка.

1.2.35 *Назначенный сюрвейер* - сюрвейер, назначенный/нанятый Администрацией с целью осуществления положений правил [Конвенции СОЛАС](#) в части проверок и освидетельствований, а также предоставления изъятий из этих правил.

1.2.36 *Жидкотопливная установка* - оборудование, используемое для подготовки жидкого топлива к подаче на котлы, работающие на жидком топливе, или оборудование, используемое для подготовки разогретого топлива к подаче на двигатель внутреннего сгорания, включающее нагнетательные топливные насосы, фильтры и подогреватели, используемые для жидкого топлива при манометрическом давлении, превышающем 0,18 МПа.

1.2.37 *Организация* - Международная морская организация (ИМО).

1.2.38 *Проницаемость помещения* означает отношение объема в пределах данного помещения, который предполагается быть заполненным водой, к общему объему этого помещения.

1.2.39 *Администрация порта* означает соответствующие власти государства порта, в котором судно осуществляет погрузку или разгрузку.

1.2.40 *Основной барьер* - внутренний элемент, предназначением которого является удержание груза, если система удержания груза включает две ограничивающих конструкции.

1.2.41 *Продукты* - собирательный термин, используемый для обозначения газов, указанных в [главе 19 настоящего Кодекса](#).

1.2.42 *Общественные помещения* - части жилых помещений, используемые для холлов, столовых, комнат отдыха и подобных помещений, имеющих постоянные ограничивающие их конструкции.

1.2.43 *Признанная организация* - организация, уполномоченная Администрацией в соответствии с [правилом XI-1/1 СОЛАС](#).

1.2.44 *Признанные стандарты* - применимые международные или национальные стандарты, приемлемые для Администрации, либо стандарты, установленные и поддерживаемые признанной организацией.

1.2.45 *Относительная плотность* - отношение массы продукта, занимающей некоторый объем, к массе пресной воды, занимающей тот же объем.

1.2.46 *Дополнительный барьер* - внешний элемент системы удержания груза, не пропускающий жидкость, предназначенный для временного удержания любой возможной утечки жидкого груза через основной барьер, и для предотвращения понижения температуры корпусных конструкций до небезопасного уровня. Типы дополнительных барьеров более полно определены в [главе 4](#).

1.2.47 *Изолированные системы* - системы грузовых трубопроводов и газоотводные системы, не имеющие постоянного соединения друг с другом.

1.2.48 *Служебные помещения* - помещения, используемые для камбузов, буфетных, имеющих оборудование для приготовления пищи, шкафов, мест хранения почтовых отправок и ценностей, кладовых, мастерских, не являющихся частью машинных помещений, а также подобных помещений и ведущих к ним шахт.

1.2.49 *Конвенция СОЛАС* - [Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года с поправками](#).

1.2.50 *Устройство защиты танка* - конструкция, предназначенная либо для защиты от повреждений системы удержания груза, когда ее части возвышаются над верхней палубой, либо для обеспечения непрерывности и целостности конструкций палубы.

1.2.51 *Купол танка* - верхняя часть грузового танка. В случае подпалубной системы удержания груза, купол танка возвышается, проходя насквозь через верхнюю палубу или устройство защиты танка.

1.2.52 *Метод термического окисления* означает систему, в которой испарившийся газ используется в качестве топлива для использования на судне, либо систему утилизации тепла, являющуюся предметом положений [главы 16](#), либо систему, не использующую газ в качестве топлива, отвечающую настоящему Кодексу.

1.2.53 *Токсичные продукты* - продукты, обозначенные литерой "Т" в колонке "Т" таблицы [главы 19](#).

1.2.54 *Турельные отсеки* - помещения и шахты, содержащие оборудование и механизмы для захвата отсоединяемых систем точечных (с турелью) систем швартовки и разобщения с такими системами, гидравлические эксплуатационные системы высокого давления, средства противопожарной защиты и клапаны для передачи груза.

1.2.55 *Давление паров* - равновесное давление насыщенных паров над жидкостью, выраженное в паскалях (Па), абсолютное, при данной температуре.

1.2.56 *Пустое помещение* - закрытое помещение в грузовой зоне, находящееся с внешней стороны по отношению к системе удержания груза, кроме трюмных помещений, помещений для балласта, топливных цистерн, грузовых насосных помещений или помещений для компрессоров, либо любых иных помещений, обычно используемых персоналом.

### **1.3 Равноценные замены**

1.3.1 Если Кодексом требуются установка или наличие на судне определенных арматуры, материала, средства, прибора, оборудования или типа оборудования, либо если требуются осуществление какой-либо меры или обеспечение соответствия каким-либо процессам или порядку действий, Администрация может разрешить установку или наличие на судне иных арматуры, материала, средства, прибора, оборудования или типа оборудования, либо разрешить осуществление иных меры или иного способа обеспечения соответствия каким-либо процессам или порядку действий для судна, если она удовлетворена, путем проведения испытаний либо иным способом, что такие арматура, материал, средство, прибор, оборудование или тип оборудования, либо если осуществление какой-либо меры или обеспечение соответствия каким-либо процессам или порядку действий по меньшей мере настолько же эффективны, насколько требуемые Кодексом. Вместе с тем, Администрация может не разрешать использование методов эксплуатации или осуществление процессов в качестве альтернативы применению определенных арматуры, материала, средства, прибора, оборудования или типа оборудования, предписанных Кодексом, если такая замена не разрешена Кодексом недвусмысленным образом.

1.3.2 Если Администрация разрешает такую замену любых арматуры, материала, средства, прибора, оборудования или типа оборудования, либо меры или соответствия процессам или порядку действий, или разрешает применение новых конструкции или приложения, она должна направить в Организацию подробные сведения о такой замене вместе с отчетом, включающим представленное обоснование с тем, чтобы Организация могла распространить эти данные другим Договаривающимся правительствам [Конвенции СОЛАС](#) для сведения их должностных лиц.

### **1.4 Освидетельствования и выдача свидетельств**

#### **1.4.1 Процедура освидетельствований**

1.4.1.1 Освидетельствования судов, касающиеся осуществления положений Кодекса и предоставления изъятий из этих положений, должны производиться должностными лицами Администрации. Вместе с тем, Администрация может поручать проведение освидетельствований сюрвейерам, назначенным с такой целью, либо признанным ею организациям.

1.4.1.2 Признанная организация, упомянутая в [п.1.2.43](#), должна отвечать положениям [Конвенции СОЛАС](#) и Кодекса о признанных организациях (Кодекса ПО).

1.4.1.3 Администрация, уполномочивающая сюрвейеров или признанные организации производить освидетельствования, должна, как минимум, наделить любых назначенных сюрвейеров или признанные организации правом:

.1 требовать проведения ремонта судна; и

.2 проводить освидетельствования, если они потребованы соответствующими властями государства порта.

Администрация должна уведомить Организацию о конкретных обязанностях и условиях делегирования полномочий назначенным сюрвейерам или признанным организациям в целях распространения этих сведений среди Договаривающихся правительств.

1.4.1.4 Если назначенный сюрвейер или признанная организация установят, что состояние судна или его оборудования существенным образом не соответствует данным, содержащимся в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, или если судно не может выйти в море без возникновения опасности для него или людей на борту, либо представляет неоправданную угрозу нанесения вреда морской среде, сюрвейер или организация должны немедленно обеспечить принятие корректирующих действий и должным образом уведомить об этом Администрацию. Если корректирующее действие не предпринято, свидетельство должно быть изъято, о чем Администрация должна быть немедленно уведомлена. Если судно находится в порту другого Договаривающегося правительства, немедленно должны быть уведомлены соответствующие власти государства порта. Если должностное лицо Администрации, назначенный сюрвейер или признанная организация уведомили соответствующие власти государства порта, Правительство этого государства порта должно оказать должностному лицу, сюрвейеру или организации любое необходимое содействие для исполнения ими своих обязанностей в соответствии с настоящим пунктом. Если применимо, Правительство соответствующего государства порта должно предпринять действия с тем, чтобы обеспечить, что судно не выйдет в плавание до тех пор, пока оно не окажется в состоянии выйти в море или покинуть порт для следования на ближайшее судоремонтное предприятие без опасности для него или людей на борту, либо не представляя неоправданной угрозы нанесения вреда морской среде.

1.4.1.5 В каждом случае Администрация должна гарантировать полноту и эффективность освидетельствования, и должна предпринимать необходимые действия для исполнения этого обязательства.

#### **1.4.2 Требования к освидетельствованиям**

Конструкция, оборудование, арматура, устройства и материалы (кроме тех, в отношении которых выдаются Свидетельство о безопасности грузового судна по конструкции, Свидетельство о безопасности грузового судна по оборудованию и снабжению и Свидетельство о безопасности грузового судна по радиооборудованию; либо Свидетельство о безопасности грузового судна, требуемые [Конвенцией СОЛАС](#)) судна-газовоза подлежат следующим освидетельствованиям:

.1 первоначальному освидетельствованию до ввода судна в эксплуатацию или до выдачи впервые Международного свидетельства о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, которое должно включать полную проверку конструкции судна, оборудования, арматуры, устройств и материалов в степени, в которой Кодекс распространяется на судно. Это освидетельствование должно быть таким, чтобы удостовериться в том, что конструкция судна, оборудование, арматура, устройства и материалы полностью отвечают применимым положениям Кодекса;

.2 освидетельствованию для возобновления свидетельства через установленные Администрацией промежутки времени, не превышающие пяти лет, за исключением случаев применения [пп.1.4.6.2.1](#), [1.4.6.5](#), [1.4.6.6](#) или [1.4.6.7](#). Освидетельствование для возобновления свидетельства должно быть таким, чтобы удостовериться в том, что конструкция судна, оборудование, арматура, устройства и материалы полностью отвечают применимым положениям Кодекса;

.3 промежуточному освидетельствованию в течение трех месяцев до или после второй ежегодной даты, либо в течение трех месяцев до или после третьей ежегодной даты свидетельства, которое должно проводиться вместо одного из ежегодных свидетельств, указанных в п.1.4.2.4. Промежуточное освидетельствование должно быть таким, чтобы удостовериться в том, что оборудование безопасности и иное оборудование, а также связанные с ними системы насосов и трубопроводов полностью отвечают применимым положениям настоящего Кодекса и находятся в удовлетворительном рабочем состоянии. Такие промежуточные освидетельствования должны быть подтверждены на свидетельстве, выданном в соответствии с [разд.1.4.4](#) или [1.4.5](#);

.4 ежегодному освидетельствованию в течение трех месяцев до или после каждой ежегодной даты свидетельства, включая общую проверку конструкции, оборудования, арматуры, устройств и материалов, указанных в п.1.4.2.1, с целью обеспечения того, что их состояние поддерживалось в соответствии с [п.1.4.3](#), и что они остаются в состоянии, удовлетворительном для условий эксплуатации, для которых предназначено судно. Такие ежегодные освидетельствования должны быть подтверждены на свидетельстве, выданном в соответствии с [разд.1.4.4](#) или [1.4.5](#);

.5 дополнительному освидетельствованию, общему или частичному, в зависимости от обстоятельств, которое должно проводиться при необходимости после расследования, предписанного [п.1.4.3.3](#), либо всякий раз после производства ремонта или замен в значительном объеме. Такое освидетельствование должно гарантировать, что необходимые работы по ремонту или замене были действенным образом выполнены, материалы и качество работ таких ремонта или замены являются удовлетворительными, и что судно готово выйти в море без угрозы безопасности себе или людям на борту или не представлять неоправданной угрозы нанесения вреда морской среде.

#### **1.4.3 Поддержание судна в надлежащем состоянии после освидетельствования**

1.4.3.1 Судно и его оборудование должны поддерживаться в состоянии, отвечающем положениям Кодекса, и гарантирующем, что судно остается годным для выхода в море без угрозы безопасности себе или людям на борту или не представлять неоправданной угрозы нанесения вреда морской среде.

1.4.3.2 По завершении любого из освидетельствований судна, как указано в [разд.1.4.2](#), без разрешения Администрации не должно производиться никаких изменений конструкции, оборудования, арматуры, устройств и материалов, бывших предметом освидетельствования, за исключением случаев производства их прямой замены.

1.4.3.3 В каждом из случаев аварии с судном или обнаружения дефекта, любой из которых влияет на безопасность судна, эффективность или полноту комплекта его спасательных средств или иного оборудования, являющегося предметом Кодекса, капитан или судовладелец должны при ближайшей возможности сообщить об этом Администрации, назначенному сюрвейеру или признанной организации, несущими ответственность за выдачу свидетельства, которые должны инициировать проведение расследования с целью установления того, необходимо ли проведение освидетельствования, требуемого [п.1.4.2.5](#). Если судно находится в порту другого Договаривающегося правительства, капитан или судовладелец должны также немедленно известить об этом соответствующие власти государства порта, а назначенный сюрвейер или признанная организация должны удостовериться в том, что такое извещение было сделано.

#### **1.4.4 Выдача и подтверждение Международного свидетельства о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом**

1.4.4.1 После первоначального освидетельствования или освидетельствования для возобновления свидетельства на судно-газовоз, совершающее международные рейсы, отвечающее соответствующим положениям Кодекса, должно быть выдано Международное свидетельство о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом.

1.4.4.2 Такое свидетельство должно быть составлено в форме, отвечающей образцу, приведенному в [Дополнении 2](#). Если используемый язык не является английским, французским или испанским, текст должен включать перевод на один из этих языков.

1.4.4.3 Свидетельство, выданное в соответствии с положениями настоящего раздела, должно постоянно находиться на судне для предъявления.

1.4.4.4 Без противоречия любым иным положениям поправок к Кодексу, принятому Комитетом по безопасности на море [резолюцией MSC. 17\(58\)](#), любое Международное свидетельство о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, являющееся действительным во время вступления этих поправок в силу, должно оставаться действительным до истечения срока его годности в соответствии с настоящим Кодексом, наступившего до вступления поправок в силу.

#### **1.4.5 Выдача или подтверждение другим правительством Международного свидетельства о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом**

1.4.5.1 Договаривающееся правительство [Конвенции СОЛАС](#) может, по просьбе другого Договаривающегося правительства, произвести освидетельствование судна, имеющего право плавания под флагом другого государства и, если оно удовлетворено тем, что требования Кодекса выполнены, выдать или разрешить выдачу на судно Международного свидетельства о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом и, в соответствующих случаях, подтвердить или разрешить подтверждение имеющегося на судне свидетельства в соответствии с Кодексом. Любое выданное таким образом свидетельство должно содержать заявление о том, что оно было выдано по запросу правительства государства, под флагом которого судно имеет право плавания.

#### **1.4.6 Срок действия и действительность Международного свидетельства о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом**

1.4.6.1 Международное свидетельство о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом должно выдаваться на срок, установленный Администрацией, который не должен превышать пяти лет.

1.4.6.2.1 Без противоречия положениям [п.1.4.6.1](#), если освидетельствование для возобновления свидетельства было завершено в пределах трех месяцев до даты истечения срока существующего свидетельства, срок действия нового свидетельства должен отсчитываться от даты завершения освидетельствования для возобновления свидетельства до даты, не выходящей за пределы пяти лет с даты истечения срока действия существующего свидетельства.

1.4.6.2.2 Если освидетельствование для возобновления свидетельства было завершено после даты истечения срока действия существующего свидетельства, срок действия нового свидетельства должен отсчитываться от даты завершения освидетельствования для возобновления свидетельства до даты, не выходящей за пределы пяти лет с даты истечения срока действия существующего свидетельства.

1.4.6.2.3 Если освидетельствование для возобновления свидетельства было завершено за более чем три месяца до даты истечения срока действия существующего свидетельства, срок действия нового свидетельства должен отсчитываться от даты завершения освидетельствования для возобновления свидетельства до даты, не выходящей за пределы пяти лет с даты завершения освидетельствования для возобновления свидетельства.

1.4.6.3 Если свидетельство выдано на срок менее пяти лет, Администрация может продлить срок действия свидетельства за пределы даты истечения его срока до максимального срока, указанного в [п.1.4.6.1](#) при условии, что освидетельствования, упомянутые в [пп.1.4.2.3](#) и [1.4.2.4](#), применимые для случая выдачи свидетельства на срок пять лет, производятся должным образом.

1.4.6.4 Если освидетельствование для возобновления свидетельства было завершено, но новое свидетельство не может быть выдано либо передано на судно до истечения срока действия существующего свидетельства, лицо или организация, уполномоченные Администрацией, могут подтвердить существующее свидетельство. Такое свидетельство должно приниматься как действующее в течение дополнительного срока, не превышающего пяти месяцев считая с даты истечения срока.

1.4.6.5 Если судно не находится в порту, в котором оно должно пройти освидетельствование во время истечения срока действия свидетельства, Администрация может продлить срок действия свидетельства. Вместе с тем, продление должно предоставляться только для того, чтобы разрешить судну следование в порт, в котором оно должно быть освидетельствовано, и при этом только в тех случаях, когда такие действия могут быть расценены как уместные и разумные.

1.4.6.6 Свидетельство, выданное на судно, совершающее короткие рейсы, не продленное в соответствии с предыдущими положениями настоящего раздела, может быть продлено Администрацией на льготный период продолжительностью до одного месяца, считая с указанной на нем даты истечения срока действия. По завершении освидетельствования для возобновления свидетельства, срок действия нового свидетельства должен устанавливаться на не более чем пять лет, считая от даты истечения срока действия существующего свидетельства, указанной до предоставления судну продления.

1.4.6.7 В особых обстоятельствах, определяемых Администрацией, необходимости в установлении даты нового свидетельства как даты истечения существующего свидетельства, как это требуется [пп.1.4.6.2.2, 1.4.6.5](#) или [1.4.6.6](#), нет. В таких особых обстоятельствах новое свидетельство должно быть действительно до даты, не выходящей за пределы пяти лет с даты завершения освидетельствования для возобновления свидетельства.

1.4.6.8 Если ежегодное или промежуточное освидетельствование завершено до срока, указанного в [разд.1.4.2](#), в этом случае:

.1 ежегодная дата, указанная на свидетельстве, должна быть изменена путем подтверждения на дату, не выходящую за пределы трехмесячного срока после даты завершения освидетельствования;

.2 последующее ежегодное или промежуточное освидетельствование, требуемое [разд.1.4.2](#), должны производиться через промежутки времени, предписанные этим разделом, с использованием новой ежегодной даты; и

.3 дата истечения срока действия может оставаться неизменной при условии, что одно или более ежегодных или промежуточных освидетельствований, что применимо, осуществлены таким образом, что максимальная длительность промежутков между освидетельствованиями, предписанных [разд.1.4.2](#), не превзойдена.

1.4.6.9 Свидетельство, выданное в соответствии с [разд.1.4.4](#) или [1.4.5](#), теряет свое действие в любом из следующих ниже случаев:

.1 если соответствующие освидетельствования не производятся в сроки, указанные в [разд.1.4.2](#);

.2 если свидетельство не подтверждено в соответствии с [пп.1.4.2.3](#) или [1.4.2.4](#); и

.3 при передаче судна под флаг другого государства. Новое свидетельство должно выдаваться лишь тогда, когда правительство, выдающее новое свидетельство, полностью удовлетворено тем, что судно отвечает положениям [пп.1.4.3.1](#) и [1.4.3.2](#). В случае передачи судна между Договаривающимися правительствами [Конвенции СОЛАС](#), если запрос выполнен в течение трех месяцев после передачи, правительство государства, под чьим флагом судно имело право на плавание в прошлом, должно передать Администрации экземпляры свидетельств, которые имело судно до передачи и, если имеются в наличии, экземпляры соответствующих отчетов об освидетельствованиях.

## Глава 2. Живучесть судна и расположение грузовых танков

Живучесть судна и расположение грузовых танков

### Цели

*Обеспечение того, что грузовые танки находятся в защищенной зоне в случае получения корпусом незначительных повреждений, и что судно способно выдержать расчетные условия затопления.*

### 2.1 Общие положения

2.1.1 Суда, являющиеся предметом Кодекса, должны выдерживать гидростатический эффект затопления вследствие получения корпусом расчетных повреждений, вызванных какими-либо внешними силами. Кроме того, с целью защиты судна и окружающей среды грузовые танки должны быть защищены от пробоин в них в случае получения судном незначительных повреждений вследствие, например, навала на причал или контакта с буксиром, а также иметь определенную защиту от повреждений вследствие столкновения или посадки на мель, путем размещения этих танков на заданных минимальных расстояниях от наружной обшивки. Как параметры расчетного повреждения, так и близость танков к наружной обшивке должны зависеть от степени опасности, представляемой перевозимым грузом. Кроме того, расстояние от грузовых танков до наружной обшивки должно зависеть от объема грузового танка.

2.1.2 Суда, являющиеся предметом Кодекса, должны быть спроектированы в соответствии с одним из следующих стандартов:

.1 Судно типа 1G - судно-газовоз, предназначенное для перевозки продуктов, указанных в [главе 19](#), требующих принятия максимальных мер предосторожности для предотвращения их утечки.

.2 Судно типа 2G - судно-газовоз, предназначенное для перевозки продуктов, указанных в [главе 19](#), требующих принятия значительных мер предосторожности для предотвращения их утечки.

.3 Судно типа 2PG - судно-газовоз длиной 150 м или менее, предназначенное для перевозки грузов, указанных в [главе 19](#), требующих принятия значительных мер предосторожности для предотвращения их утечки, на котором продукты перевозятся в независимых танках типа С, рассчитанных (см. разд.4.23) на MARVS по меньшей мере 0,7 МПа (манометрическое давление) и система удержания груза которого рассчитана на температуру -55°C или выше. Судно, отвечающее этому описанию, имеющее длину более 150 м, надлежит рассматривать как судно типа 2G.

.4 Судно типа 3PG - судно-газовоз, предназначенное для перевозки продуктов, указанных в [главе 19](#), требующих принятия мер умеренного характера для предотвращения их утечки.

Таким образом, судно типа 1G является судном-газовозом, предназначенным для перевозки продуктов, оцениваемых как представляющие наибольшую опасность в целом, а суда типов 2G/2PG и 3G предназначены для перевозки продуктов, представляющих прогрессирующе уменьшающуюся опасность. Соответственно, судно типа 1G должно обеспечить живучесть по отношению к самому жесткому стандарту повреждения, и его грузовые танки должны располагаться на максимальных заданных расстояниях внутрь от наружной обшивки в корпусе судна.

2.1.3 Типы судов, требуемые для перевозки отдельных продуктов, указаны в колонке "с" таблицы в [главе 19](#).

2.1.4 Если судно предназначено для перевозки более чем одного из продуктов, перечисленных в [главе 19](#), стандарт повреждения должен соответствовать продукту, предъявляющему наиболее жесткие требования к типу судна. Требования к размещению отдельных грузовых танков, вместе с тем, относятся к типам судов, предназначенных для перевозки соответствующих предназначенных для перевозки продуктов.

2.1.5 Для целей настоящего Кодекса взаимное расположение теоретических обводов корпуса и систем удержания для различных систем удержания груза показано на рис.2.5(а)-(е).

## 2.2 Надводный борт и остойчивость

2.2.1 Судам, являющимся предметом Кодекса, может быть присвоен минимальный надводный борт, разрешенный имеющей силу [Международной конвенцией о грузовой марке](#). Вместе с тем, связанная с назначенным надводным бортом осадка не должна превышать максимальную осадку, разрешаемую Кодексом на иных основаниях.

2.2.2 Остойчивость судна во всех условиях перехода морем и в ходе погрузки и выгрузки должна отвечать требованиям [Международного кодекса остойчивости судов в неповрежденном состоянии](#)\*. Сказанное включает состояние частичного заполнения танков и погрузку и выгрузку в море, где применимо. Остойчивость при осуществлении операций с водяным балластом должна отвечать критериям остойчивости.

---

\* См. ["Международный кодекс остойчивости судов в неповрежденном состоянии 2008 года"](#), принятый Комитетом по безопасности на море Организации [резолюцией MSC.267\(85\)](#) (изд. ЦНИИМФ 2016 года).

2.2.3 При расчете влияния свободных поверхностей расходуемых жидкостей для условий нагрузки надлежит сделать допущение о том, что для каждого из типов жидкости свободные поверхности имеются в по меньшей мере одной паре поперечно расположенных цистерн, или в одной цистерне, расположенной в диаметральной плоскости. Цистерна или комбинация цистерн, которые надлежит принять в учет, должны быть такими, для которых влияние свободных поверхностей является наибольшим. Влияние свободных поверхностей в неповрежденных отсеках должно быть рассчитано при помощи метода, содержащегося в Международном кодексе остойчивости судов в неповрежденном состоянии.

2.2.4 Твердый балласт, как правило, не должен использоваться в отсеках двойного дна в грузовой зоне. Вместе с тем, если по соображениям остойчивости размещение твердого балласта в таких отсеках является неизбежным, его расположение должно определяться потребностью в предоставлении доступа для осмотра и гарантирования того, чтобы ударные нагрузки вследствие повреждений днища не передавались бы непосредственно на конструкции грузовых танков.

2.2.5 Капитан судна должен быть обеспечен буклетом с информацией о загрузке и остойчивости. Этот буклет должен содержать подробности о типовых условиях эксплуатации, об операциях погрузки, выгрузки и балластирования, положения по оценке иных условий загрузки и сводку характеристик живучести судна. Буклет должен также содержать в достаточном объеме сведения, позволяющие капитану загружать и эксплуатировать судно безопасным способом с надлежащими мореходными качествами.

2.2.6 Все суда, являющиеся предметом Кодекса, должны быть оборудованы прибором контроля остойчивости, способным осуществлять проверку соответствия требованиям к остойчивости в неповрежденном и поврежденном состояниях, одобренным Администрацией с учетом стандартов эксплуатационных характеристик, рекомендованных Организацией\*:

---

\* См. [главу 4 части В "Международного кодекса остойчивости судов в неповрежденном состоянии 2008 года"](#) (Кодекса ОШС 2008 года) с поправками, "Руководство по одобрению приборов контроля остойчивости" (MSC.1/Circ.1229), приложение, раздел 4 с поправками, а также технические стандарты, установленные частью 1 "Руководства по проверке требований к аварийной остойчивости для танкеров" (MSC.1/Circ.1461).

.1 суда, построенные до 1 июля 2016 года, должны отвечать требованиям настоящего пункта к первому плановому освидетельствованию для возобновления свидетельства судна после 1 июля 2016 года, однако не позднее 1 июля 2021 года;

.2 без противоречия требованиям пункта 2.2.6.1, прибор контроля остойчивости, установленный на судне, построенном до 1 июля 2016 года, не нуждается в замене при условии, что он, к удовлетворению Администрации, способен осуществлять проверку соответствия требованиям к остойчивости в неповрежденном и поврежденном состояниях; и

.3 в целях осуществления контроля в соответствии с [правилом XI-1/4 СОЛАС](#) Администрацией выдается документ об одобрении прибора контроля остойчивости.

2.2.7 Администрация может предоставить освобождение от требований пункта 2.2.6 для перечисленных ниже судов при условии, что процедуры, используемые для проверки остойчивости в неповрежденном и поврежденном состояниях, гарантируют ту же степень безопасности, какая обеспечена для загрузки судна в соответствии с одобренными условиями загрузки\*. Любое такое освобождение надлежит должным образом указать в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, упомянутом в [разд.1.4.4](#):

---

\* См. указания эксплуатационного характера, изложенные в части 2 "Руководства по проверке требований к аварийной остойчивости для танкеров" (MSC.1/Circ.1461) (см. в Сб. N 48).

.1 суда, занятые в специализированных перевозках, характеризующихся ограниченным количеством вариаций загрузки, для которых все предусматриваемые условия были одобрены в информации о загрузке и остойчивости, предоставленной капитану в соответствии с требованиями [пункта 2.2.5](#);

.2 суда, для которых проверка остойчивости осуществляется дистанционно при помощи средств, одобренных Администрацией;

.3 суда, загружаемые в пределах одобренного диапазона условий загрузки; либо

.4 суда, построенные до 1 июля 2016 года, при условии, что одобренными огибающими кривыми KG/GM учтены все применимые к случаю требования к остойчивости в неповрежденном и поврежденном состояниях.

## 2.2.8 Условия загрузки

Живучесть судна после получения повреждения должна быть рассмотрена на основе информации о загрузке, представленной Администрации для всех ожидаемых условий загрузки и изменений осадки и посадки судна. Сказанное должно включать крен, вызванный балластом и, где применимо, крен от груза.

## 2.3 Расчетные размеры повреждений

2.3.1 Максимальная расчетная протяженность повреждений должна приниматься:

.1	Повреждение борта	
.1.1	Протяженность по длине:	$1/3 L^{2/3}$ или 14,5 м, смотря по тому, что меньше
.1.2	Протяженность поперек судна:  измеряется от теоретической линии наружной обшивки под прямым углом к диаметральной плоскости на уровне летней ватерлинии	$B/5$ или 11,5 м, смотря по тому, что меньше
.1.3	Протяженность по вертикали:  измеряется от теоретической линии наружной обшивки	Вверх без ограничений

.2	Повреждение днища:	Для участка длиной $0,3L$ от носового перпендикуляра судна	Для любого иного участка судна:
.2.1	Протяженность по длине:	$1/3 L^{2/3}$ или 14,5 м, смотря по тому, что меньше	$1/3 L^{2/3}$ или 14,5 м, смотря по тому, что меньше
.2.2	Протяженность поперек судна:	$B/6$ или 10 м, смотря по тому, что меньше	$B/5$ или 5 м, смотря по тому, что меньше
.2.3	Протяженность по вертикали:	$B/5$ или 2 м, смотря по тому, что меньше, измеряется от теоретической линии обшивки днища в диаметральной плоскости (см. п.2.4.3)	$B/15$ или 2 м, смотря по тому, что меньше, измеряется от теоретической линии обшивки днища в диаметральной плоскости (см. п.2.4.3)

### 2.3.2 Прочие повреждения

2.3.2.1 Если любое иное повреждение, имеющее протяженность меньшую, чем максимальная протяженность повреждения, указанная в [п.2.3.1](#), будет иметь последствием более тяжелое состояние, такое повреждение должно быть принято в качестве расчетного.

2.3.2.2 Должно быть рассмотрено местное повреждение в любом участке грузовой зоны, простирающееся внутрь судна на расстояние  $d$ , как оно определено в [п.2.4.1](#), измеренное по нормали к теоретической линии наружной обшивки. Переборки должны рассматриваться как поврежденные, если применяются соответствующие пункты [п.2.6.1](#). Если какое-либо повреждение глубиной меньше  $d$  будет иметь последствием более тяжелое состояние, такое повреждение должно быть принято в качестве расчетного.

## 2.4 Расположение грузовых танков

2.4.1 Грузовые танки должны располагаться на следующих расстояниях в направлении внутрь судна:

.1 на судах типа 1G: не менее протяженности повреждения поперек судна, указанной в [п.2.3.1.1.2](#), считая от теоретической линии наружной обшивки, и не менее протяженности по вертикали, указанной в [п.2.3.1.2.3](#), считая от теоретической линии обшивки днища в диаметральной плоскости, и в любом случае не меньше значения  $d$ , определяемого как указано ниже:

.1 для  $V_c$  менее или равного  $1000 \text{ м}^3$ ,  $d = 0,8 \text{ м}$

.2 для  $1000 \text{ м}^3 < V_c < 5000 \text{ м}^3$ ,  
 $d = 0,75 + V_c \times 0,2/4000 \text{ м};$

.3 для  $5000 \text{ м}^3 \leq V_c < 30000 \text{ м}^3$ ,  
 $d = 0,8 + V_c / 25000 \text{ м};$  и

.4 для  $V_c \geq 30,000 \text{ м}^3$ ,  $d = 2 \text{ м}$ ,

где:

-  $V_c$  соответствует 100% расчетного брутто-объема отдельного грузового танка при  $20^\circ\text{C}$ , включая купола и выступающие части (см. рис.2.1 и 2.2). Для определения расстояний для защиты грузовых танков, объем грузового танка рассматривается как совокупный объем всех частей танка, имеющих общую(-ие) переборку(-и); и

-  $d$  измеряется в любом поперечном сечении под прямым углом к теоретической линии наружной обшивки.

На размеры танков судов для грузов типа 1G могут быть наложены ограничения в соответствии с [главой 17](#).

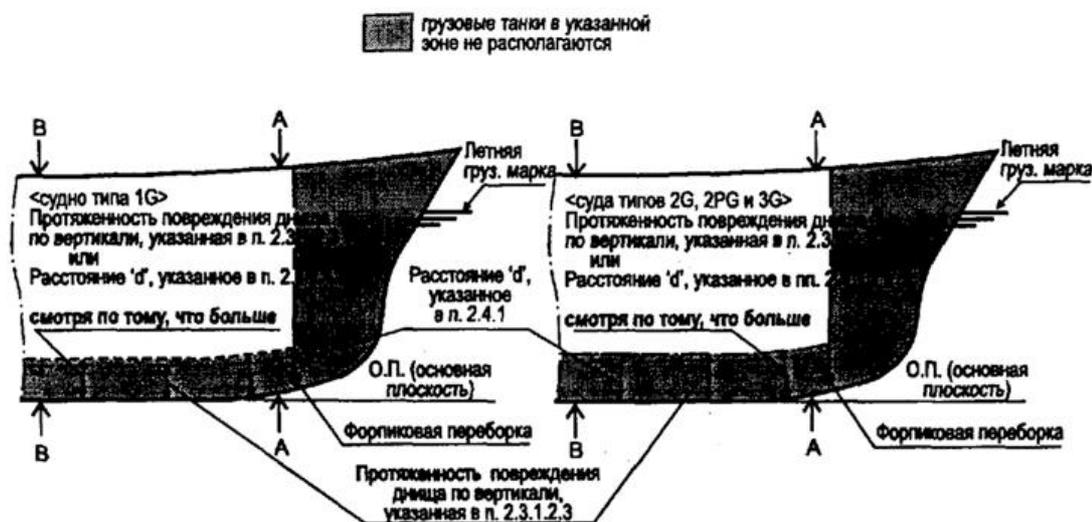
.2 на судах типов 2G/2PG: не менее протяженности повреждения по вертикали, указанной в [п.2.3.1.2.3](#), считая от теоретической линии обшивки судна в диаметральной плоскости, и в любом случае не меньше значения  $d$ , как указано в [п.2.4.1.1](#) (см. рис. 2.1 и 2.3).

.3 на судах типа 3G: не менее протяженности повреждения по вертикали, указанной в [п.2.3.1.2.3](#), считая от теоретической линии обшивки судна в диаметральной плоскости, и в любом случае не меньше значения  $d$ , где  $d = 0,8 \text{ м}$ , считая от теоретической линии наружной обшивки (см. рис. 2.1 и 2.4).

2.4.2 Для определения расположения танков вертикальная протяженность повреждения днища должна измеряться до настила внутреннего дна в случае использования мембранных или полумембранных танков, а в прочих случаях - до днища грузовых танков. Протяженность повреждения поперек судна должна измеряться до продольной переборки в случае использования мембранных или полумембранных танков, а в прочих случаях - до боковых стенок грузовых танков. Расстояния, указанные в [разд.2.3](#) и [2.4](#), должны применяться как показано на рис. 2.5(а)-(е). Эти расстояния должны измеряться от пластины к пластине, от теоретической линии до теоретической линии и исключать изоляцию.

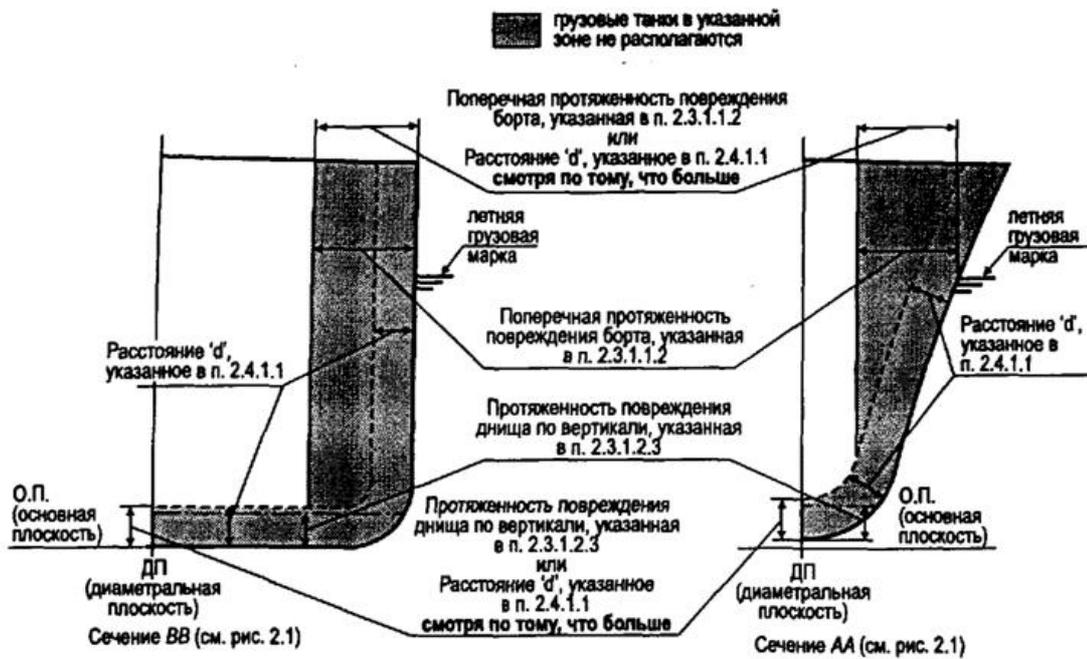
2.4.3 За исключением судов типа 1G, приемные колодцы, установленные в грузовых танках, могут выступать за пределы протяженности повреждения днища по вертикали, указанной в п.2.3.1.2.3 при условии, что такие колодцы имеют настолько небольшой размер, насколько это практически осуществимо, и что размер их выступающей за пределы внутреннего дна части не превышает 25% высоты двойного дна или 350 мм смотря по тому, что меньше. Если двойное дно отсутствует, размер части, выступающей за верхнюю границу вертикальной протяженности повреждения днища не должен превышать 350 мм. Приемными колодцами, установленными в соответствии с настоящим пунктом, можно пренебречь при определении отсеков, претерпевших повреждение.

2.4.4 Грузовые танки не должны располагаться в нос от форпиковой переборки.



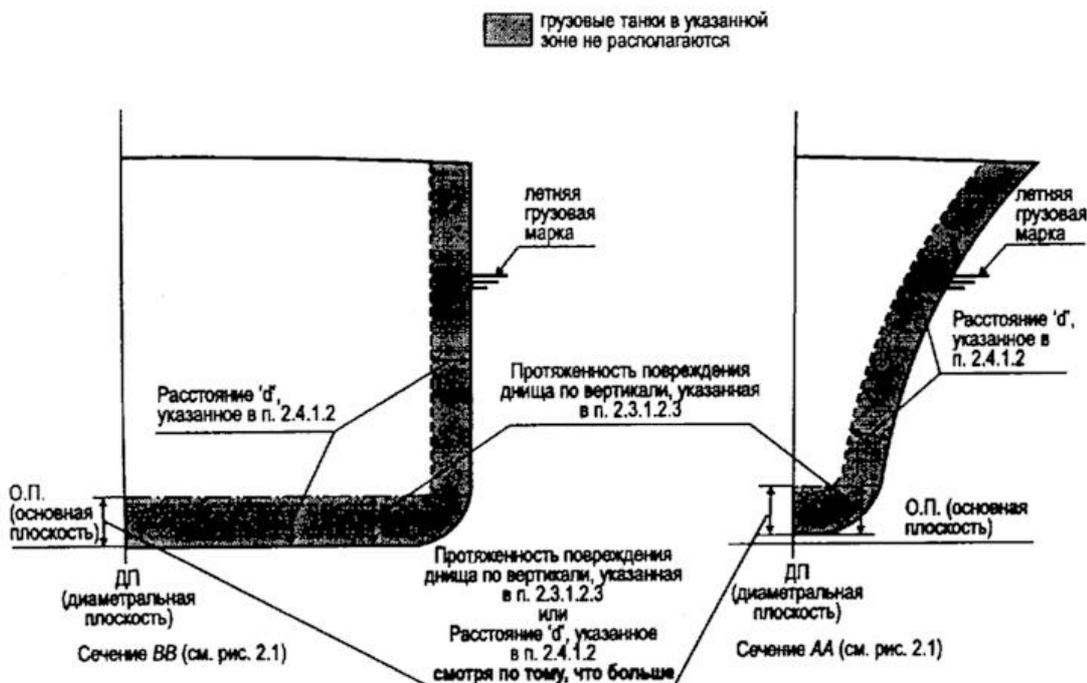
Вид в диаметральной плоскости - Суда типов 1G, 2G, 2PG и 3G

Рис.2.1 - Требования к расположению танков



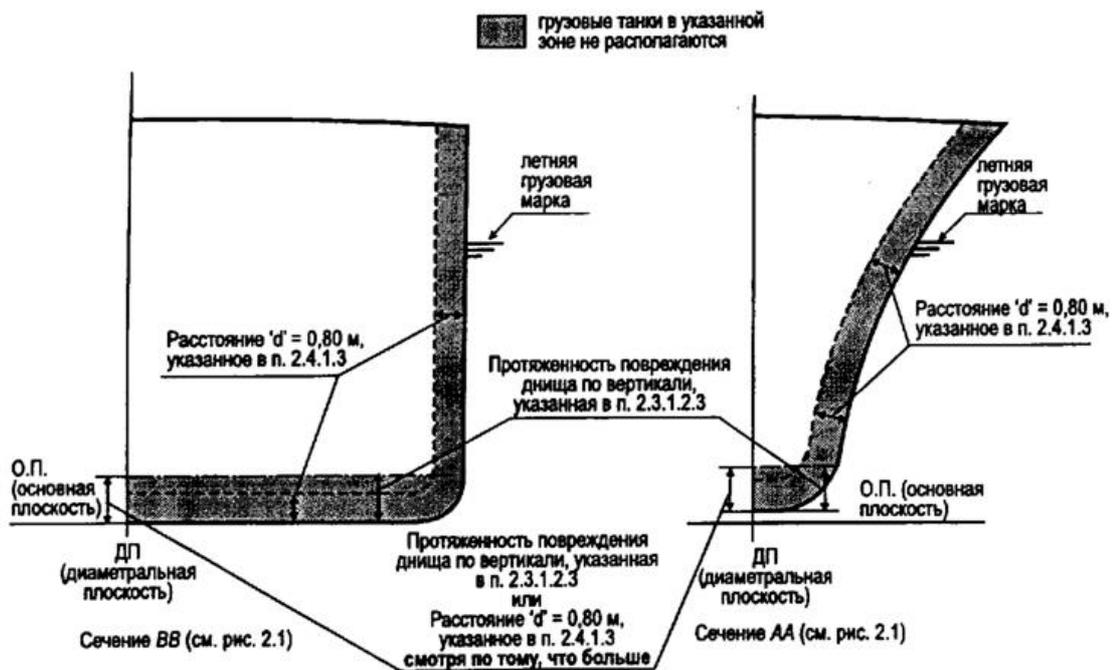
Поперечные сечения - Суда типа 1G

Рис.2.2 - Требования к расположению танков



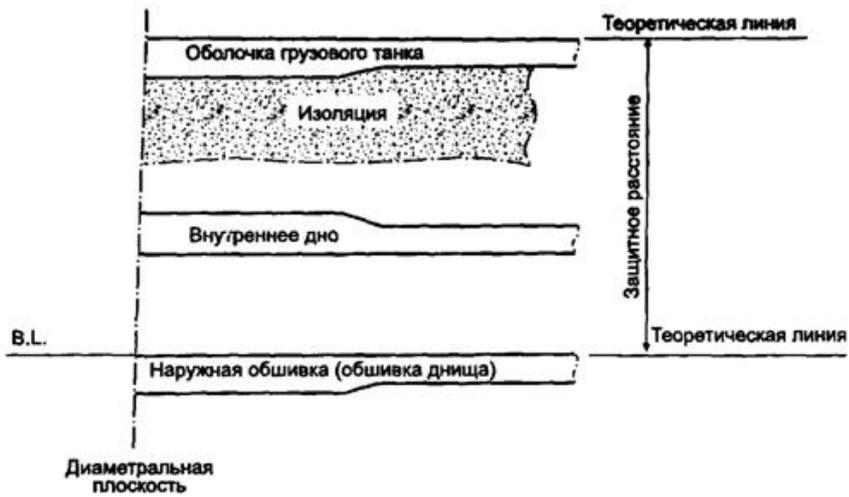
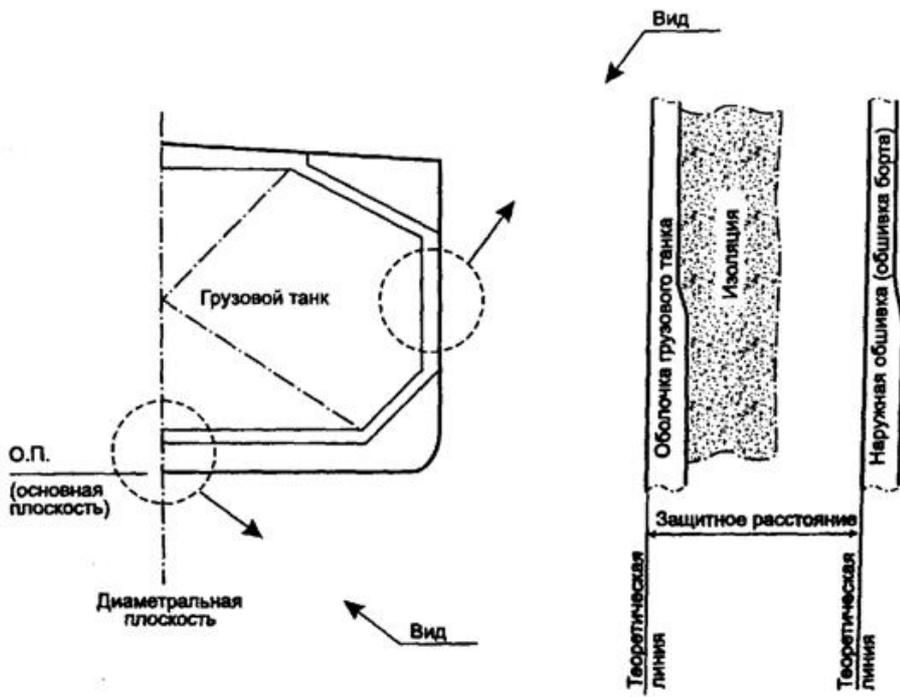
Поперечные сечения - Суда типов 2G и 2PG

Рис.2.3 - Требования к расположению танков



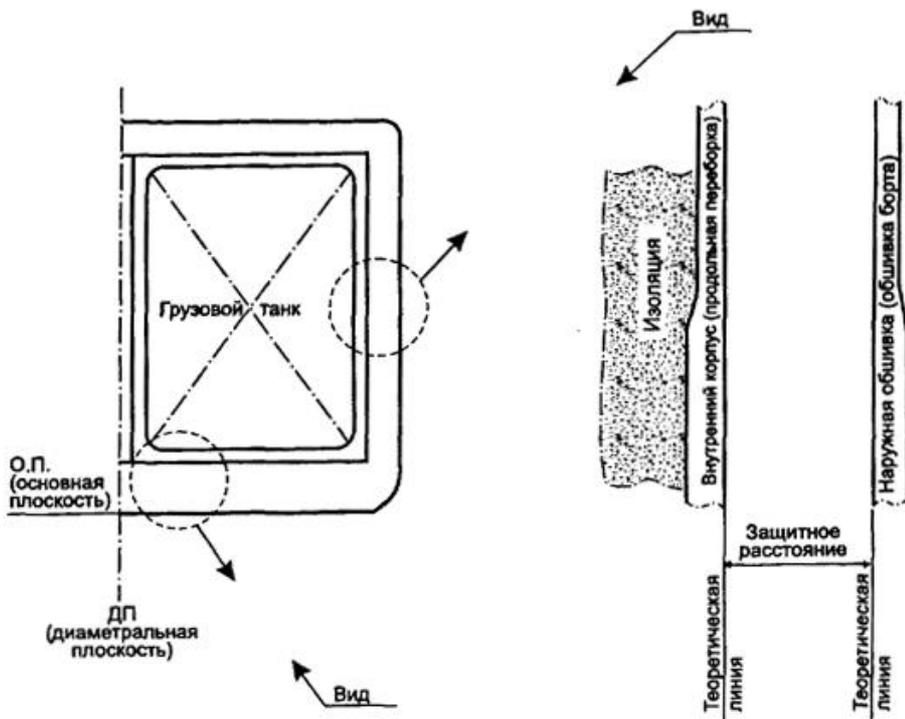
### Поперечные сечения - Судно типа 3G

Рис.2.4 - Требования к расположению танков



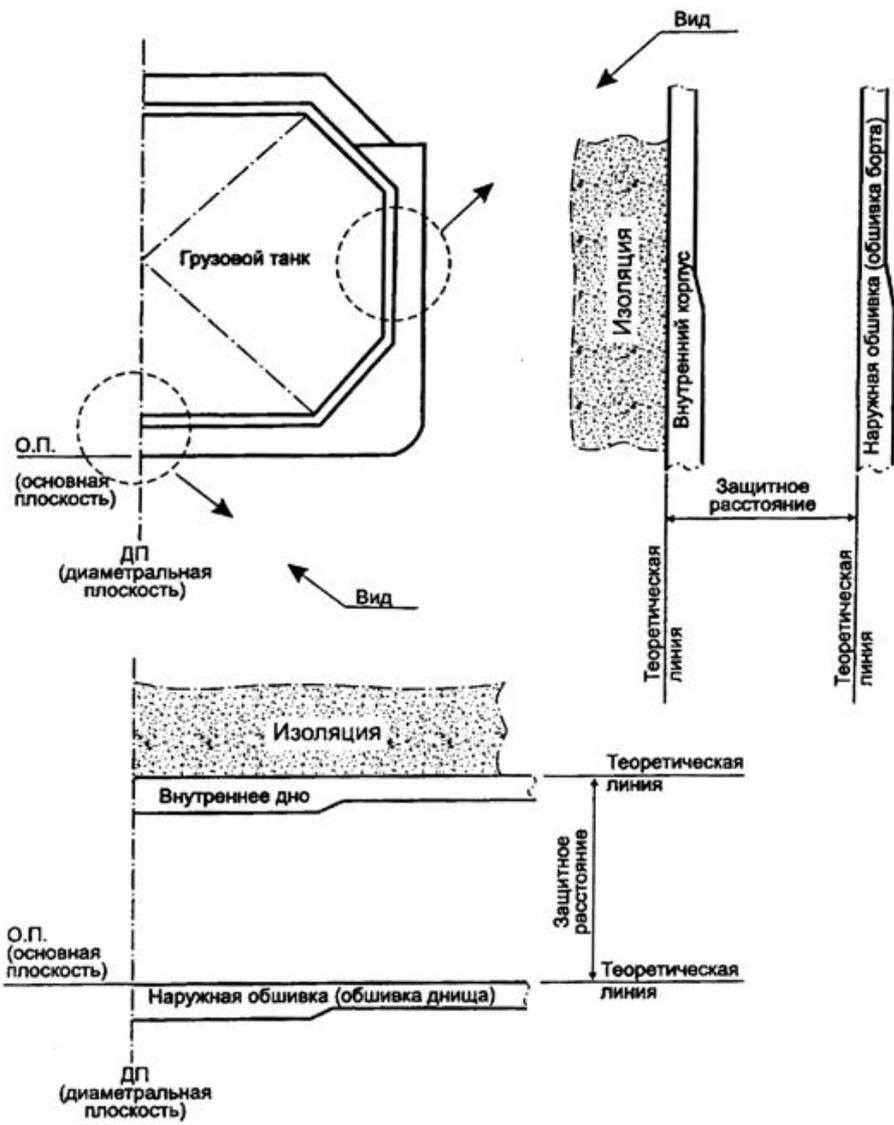
Независимый призматический танк

Рис.2.5(а) - Защитное расстояние



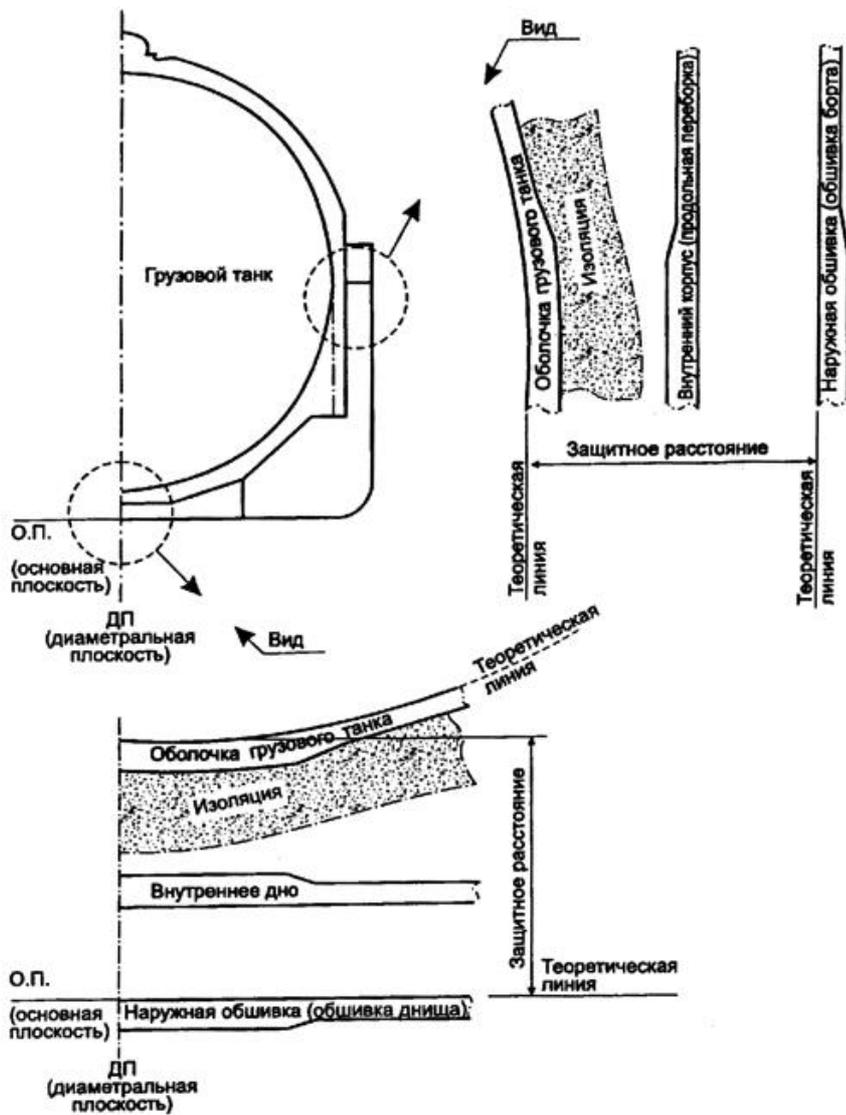
**Полумембранный танк**

*Рис.2.5(b)* - Защитное расстояние



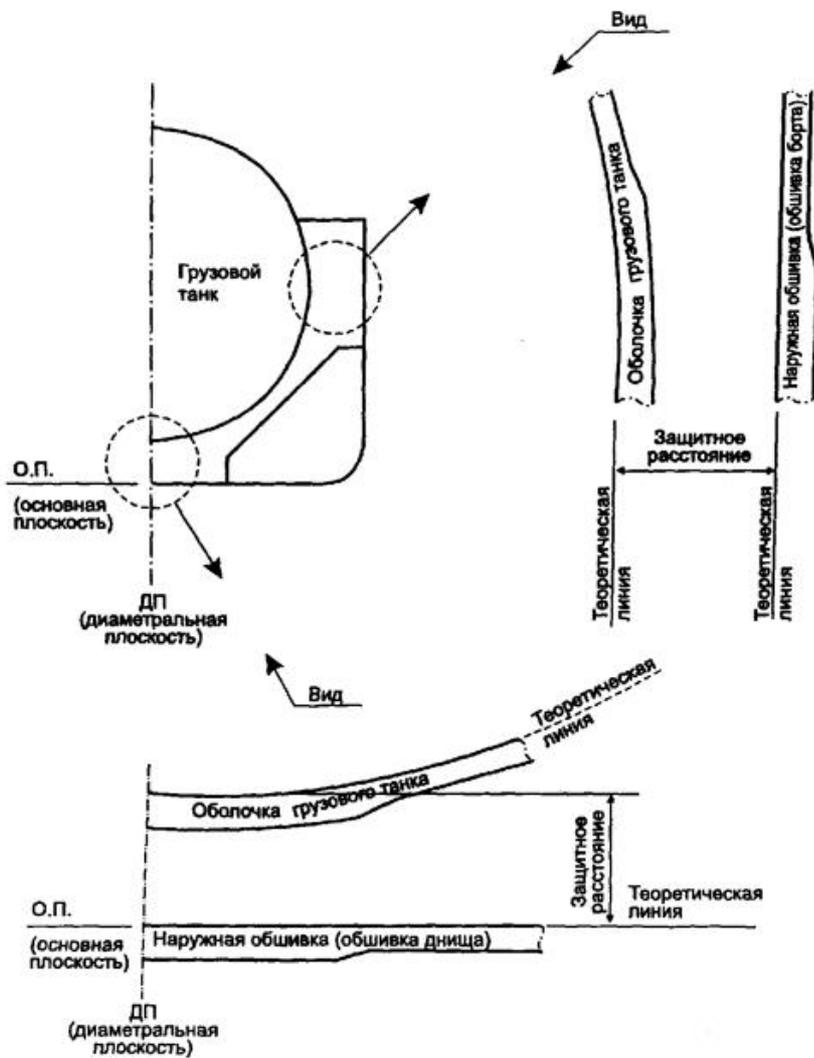
**Мембранный танк**

Рис.2.5(с) - Защитное расстояние



### Сферический танк

Рис.2.5(d) - Защитное расстояние



Тип танка - напорный танк

Рис.2.5(е) - Защитное расстояние

## 2.5 Расчетное затопление

2.5.1 Выполнение требований [разд.2.7](#) должно быть подтверждено расчетами, учитывающими проектные характеристики судна, расположение, конфигурацию и содержимое поврежденных отсеков, распределение, относительные плотности и влияние свободных поверхностей жидкостей, осадку и дифферент для всех состояний загрузки.

2.5.2 Проницаемость помещений, которые предполагаются затопленными, следует принимать как указано ниже:

Помещения	Коэффициент проницаемости
Для запасов	0,60
Жилые	0,95

Машинные	0,85
Пустые	0,95
Трюмы	0,95 <sup>(1)</sup>
Для расходуемых жидкостей	0-0,95 <sup>(2)</sup>
Для иных жидкостей	0-0,95 <sup>(2)</sup>
<p><i>Примечание 1.</i> Могут приниматься иные значения проницаемости, основанные на детальном расчете. См. интерпретации правил <a href="#">части В-1 главы II-1 Конвенции СОЛАС</a> (MSC/Circ.651).</p> <p><i>Примечание 2.</i> Проницаемость частично заполненных отсеков должна приниматься сообразно количеству жидкости, находящейся в отсеке.</p>	

2.5.3 Если повреждение затрагивает танк, содержащий жидкости, должно быть сделано допущение об утечке из танка всего содержимого и замене его морской водой до уровня поверхности, отвечающего конечному положению равновесия.

2.5.4 Если повреждение предполагается между поперечными водонепроницаемыми переборками как указано в [п.2.6.1.4](#), 2.6.1.5 и 2.6.1.6, то для того, чтобы рассматривать такие переборки эффективными, расстояние между ними должно составлять по меньшей мере протяженность по длине повреждения, указанную в [п.2.3.1.1.1](#). Если поперечные переборки отстоят друг от друга на меньшем расстоянии, одна или более таких переборок, находящихся в пределах протяженности повреждения, не должны приниматься во внимание при установлении затопленных отсеков. В дополнение к этому, любая часть поперечной переборки, ограничивающей бортовые или междудонные отсеки, должна рассматриваться как поврежденная в том случае, если границы водонепроницаемой переборки находятся в пределах протяженности повреждения по вертикали или горизонтали, требуемой [разд.2.3](#). Кроме того, любая поперечная переборка должна приниматься поврежденной, если у нее имеется выступ или уступ длиной более 3 м, находящийся в пределах расчетного повреждения. Уступ, образованный переборкой ахтерпика и верхним настилом цистерны в ахтерпике, не должен рассматриваться как уступ в контексте настоящего пункта.

2.5.5 Судно должно быть спроектировано таким образом, чтобы несимметричное затопление было сведено к минимуму, сообразному применению эффективных средств спрямления.

2.5.6 Средства спрямления, требующие использования механических средств, таких как клапаны или трубопроводы для контрзатопления, если таковые предусмотрены, не должны учитываться в качестве средств уменьшения угла крена или получения минимального диапазона остаточной остойчивости для достижения соответствия требованиям [п.2.7.1](#), и достаточная остаточная остойчивость должна поддерживаться на всех стадиях спрямления, если оно используется. Помещения, соединенные каналами большого поперечного сечения, можно рассматривать как общие помещения.

2.5.7 Если трубы, каналы, шахты или туннели находятся в пределах протяженности расчетного повреждения, как определено в [разд.2.3](#), устройство должно быть таким, чтобы прогрессирующее затопление через них не могло распространиться на прочие отсеки кроме тех, которые предполагаются быть затопленными для каждого из случаев повреждения.

2.5.8 Плавучесть любой надстройки, расположенной непосредственно над повреждением борта, учитываться не должна. Вместе с тем, незатопленные части надстроек за пределами повреждения могут быть приняты в расчет при условии, что:

.1 они отделены от поврежденного помещения водонепроницаемыми границами, и требования [п.2.7.1.1](#) в отношении этих неповрежденных помещений выполнены; и

.2 отверстия в таких границах могут быть закрыты дистанционно управляемыми скользящими водонепроницаемыми дверями, а незащищенные отверстия не входят в воду в пределах минимального диапазона остаточной устойчивости, требуемого [п.2.7.2.1](#). При этом может быть допущен вход в воду любых других отверстий, которые могут быть закрыты брызгонепроницаемыми средствами.

## 2.6 Стандарт повреждения

2.6.1 Суда должны быть способными выдержать повреждение, указанное в [разд.2.3](#) при допущении условий затопления, указанных в [разд.2.5](#), в пределах, определяемых типом судна, в соответствии со следующими стандартами:

.1 судно типа 1G должно выдерживать повреждение в любом месте по его длине;

.2 судно типа 2G длиной более 150 м должно выдерживать повреждение в любом месте по его длине;

.3 судно типа 2G длиной 150 м или менее должно выдерживать повреждение в любом месте по его длине, за исключением повреждения любой из переборок, ограничивающих расположенное в корме машинное отделение;

.4 судно типа 2PG должно выдерживать повреждение в любом месте по его длине, за исключением повреждений поперечных переборок, расстояние между которыми превышает протяженность повреждения по длине, как она определена в [п.2.3.1.1.1](#);

.5 судно типа 3G длиной 80 м или более должно выдерживать повреждение в любом месте по его длине, за исключением повреждений поперечных переборок, расстояние между которыми превышает протяженность повреждения по длине, как она определена в [п.2.3.1.1.1](#); и

.6 судно типа 3G длиной менее 80 м должно выдерживать повреждение в любом месте по его длине, за исключением повреждений поперечных переборок, расстояние между которыми превышает протяженность повреждения по длине, как она определена в [п.2.3.1.1.1](#), и за исключением повреждения, затрагивающего машинное отделение, когда оно расположено в корме.

2.6.2 В случае небольших судов типов 2G/2PG и 3G, не отвечающих во всех отношениях соответствующим требованиям [пп.2.6.1.3](#), 2.6.1.4 и 2.6.1.6, Администрация может рассмотреть возможность специального освобождения от их выполнения при условии, что для поддержания такой же степени безопасности могут быть предприняты альтернативные меры. Сущность альтернативных мер должна быть одобрена, четким образом заявлена и доведена до сведения Администрации порта. Любое подобное освобождение должно быть надлежащим образом указано в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, упомянутом в [разд.1.4.4](#).

## 2.7 Требования к живучести

Суда, являющиеся предметом Кодекса, должны быть способны выдержать расчетное повреждение, указанное в [разд.2.3](#), в соответствии со стандартом, приведенным в [разд.2.6](#), в состоянии устойчивого равновесия, и должны удовлетворять следующим критериям.

### 2.7.1 На любой стадии затопления:

.1 ватерлиния, с учетом погружения в воду, крена и дифферента, должна находиться ниже нижней кромки любого из отверстий, через которое может произойти прогрессирующее затопление или заливание. К подобным отверстиям надлежит относить воздушные трубы и отверстия, закрытые брызгонепроницаемыми дверями или крышками люков, но они могут исключать отверстия, закрываемые посредством водонепроницаемых крышек горловин и палубных иллюминаторов, небольшие водонепроницаемые крышки люков грузовых танков, обеспечивающие высокую степень конструктивной целостности палубы, дистанционно управляемые водонепроницаемые скользящие двери и глухие иллюминаторы;

.2 максимальный угол крена вследствие несимметричного затопления не должен превышать 30°; и

.3 остаточная остойчивость на промежуточных стадиях затопления не должна быть ниже остаточной остойчивости, требуемой [п.2.7.2.1](#).

### 2.7.2 В конечном состоянии равновесия после затопления:

.1 кривая восстанавливающих плеч (диаграмма статической остойчивости) должна иметь минимальную протяженность (диапазон) 20° за точкой равновесия, в сочетании с максимальным остаточным восстанавливающим плечом по меньшей мере 0,1 м в пределах названного диапазона 20°; площадь под кривой в пределах этого диапазона должна составлять не менее 0,0175 м·рад. Протяженность 20° может измеряться от любого угла, начиная с угла между положением, соответствующим равновесию, и 25° (либо 30°, если палуба не входит в воду). Незащищенные отверстия не должны входить в воду в пределах этой протяженности, если данное помещение не рассматривается как затопленное. В пределах данного диапазона может быть допущен вход в воду любого из отверстий, перечисленных в [п.2.7.1.1](#) и других отверстий, которые могут быть снабжены брызгонепроницаемыми закрытиями; и

.2 аварийный источник энергии должен оставаться в рабочем состоянии.

## Глава 3. Устройство судна

Устройство судна

**Цели**

*Гарантировать, что системы удержания груза и обработки груза расположены таким образом, что последствия любого выхода груза наружу будут сведены к минимуму, а также обеспечить безопасный доступ для эксплуатации и проверки.*

### **3.1 Отделение грузовой зоны**

3.1.1 Помещения трюмов должны быть отделены от машинных и котельных помещений, жилых помещений, служебных помещений, постов управления, цепных ящиков, цистерн для питьевой воды и воды для бытовых нужд, а также от кладовых. Помещения трюмов должны быть расположены в нос от машинных помещений категории А. Альтернативное устройство, включая носовое расположение машинных помещений категории А, может быть допущено на основе [правила II-2/17 СОЛАС](#) после дополнительного рассмотрения связанных с этим рисков, включая риск выхода груза наружу, и средств снижения последствий действия риска.

3.1.2 Если груз перевозится в системе удержания груза, не требующей полного или частичного дополнительного барьера, отделение помещений трюмов от помещений, упомянутых в [п.3.1.1](#), или от помещений, расположенных либо ниже помещений трюмов, либо в сторону борта, может быть осуществлено при помощи коффердамов, топливных цистерн или одной цельносварной газонепроницаемой переборки, образующей перекрытие класса "А-60". Допускается газонепроницаемое перекрытие класса "А-0", если в смежных помещениях не имеется источников воспламенения или опасности пожара.

3.1.3 Если груз перевозится в системе удержания груза, требующей полного или частичного дополнительного барьера, отделение помещений трюмов от помещений, упомянутых в [п.3.1.1](#), или от помещений, содержащих источники воспламенения или опасность пожара, расположенных либо ниже помещений трюмов, либо в сторону борта, должно быть осуществлено при помощи коффердамов или топливных цистерн. Допускается газонепроницаемое перекрытие класса "А-0", если в смежных помещениях не имеется источников воспламенения или опасности пожара.

3.1.4 Отделение турельных отсеков от помещений, упомянутых в [п.3.1.1](#), или от помещений, содержащих источники воспламенения или опасность пожара, расположенных либо ниже помещений трюмов, либо в сторону бортов от турельного отсека, должно быть осуществлено при помощи коффердамов или перекрытий класса "А-60". Допускается газонепроницаемое перекрытие класса "А-0", если в смежных помещениях не имеется источников воспламенения или опасности пожара.

3.1.5 Кроме того, риск распространения пожара из турельных отсеков в смежные помещения должен пройти оценку посредством анализа риска (см. п.1.1.11) и, при необходимости, должны быть приняты дальнейшие меры предупредительного характера, такие как оборудование коффердамов по периферии турельного отсека.

3.1.6 Если груз перевозится в системе удержания груза, требующей полного или частичного дополнительного барьера:

.1 при температурах ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , помещения трюмов должны быть отделены от забортной воды двойным дном; и

.2 при температурах ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ , судно должно иметь также продольную переборку, образующую бортовые цистерны.

3.1.7 В местах выхода систем удержания груза через открытые палубы должны быть приняты меры к установке уплотнения палуб.

## **3.2 Жилые, служебные и машинные помещения и посты управления**

3.2.1 Жилые помещения, служебные помещения и посты управления не должны располагаться в пределах грузовой зоны. Переборки жилых помещений, служебных помещений или постов управления, обращенных к грузовой зоне, должны быть расположены так, чтобы предотвратить поступление в такие помещения газа из трюмного помещения вследствие единичного повреждения палубы или переборки на судне с системой удержания груза, требующей установки дополнительного барьера.

3.2.2 В целях защиты от опасности воздействия вредных паров надлежащее внимание должно быть уделено расположению воздухозаборников/отверстий для выхода воздуха и отверстий, ведущих в жилые, служебные и машинные помещения и в посты управления по отношению к грузовым трубопроводам, газоотводным системам и устройствам отвода тепла от сжигающего газ оборудования.

3.2.3 Переход из неопасной зоны в опасную через газонепроницаемые или иные двери не разрешается, за исключением доступа в служебные помещения, расположенные в нос от грузовой зоны, через воздушные шлюзы, как это предусмотрено [п.3.6.1](#), если жилые помещения располагаются в корме.

3.2.4.1 Входы, воздухозаборники и отверстия, ведущие в жилые помещения, служебные помещения, машинные помещения и посты управления, не должны быть обращены в сторону грузовой зоны. Они должны располагаться в концевых переборках, не обращенных в сторону грузовой зоны, или в бортовых стенках надстройки или рубки, либо в тех и других на расстоянии по меньшей мере 4% длины судна ( $L$ ), но не менее чем в 3 м от оконечности надстройки или рубки, обращенной к грузовой зоне. Вместе с тем, нет необходимости предусматривать это расстояние более чем 5 м.

3.2.4.2 Окна и иллюминаторы, обращенные в сторону грузовой зоны, находящиеся в пределах указанного выше расстояния, должны быть глухими (неоткрывающегося типа). Окна ходового мостика могут быть не глухими, а двери на ходовом мостике могут быть расположены в пределах упомянутого расстояния, если они имеют конструкцию, позволяющую обеспечить быструю и эффективную газо- и паронепроницаемость ходового мостика.

3.2.4.3 Для судов, предназначенных для перевозки грузов, не представляющих ни опасности воспламенения, ни токсической опасности, Администрация может одобрить ослабление указанных выше требований.

3.2.4.4 Доступ в помещения бака, содержащие источники воспламенения, может быть допущен через одиночную дверь, обращенную в сторону грузовой зоны, при условии, что двери расположены за пределами опасных зон, как они определены в [главе 10](#).

3.2.5 Окна и иллюминаторы, обращенные в сторону грузовой зоны, а также в боковых стенках надстроек и рубок в пределах, указанных в п.3.2.4, за исключением окон ходового мостика, должны быть изготовлены на класс "А-60". Окна ходового мостика должны быть изготовлены на по меньшей мере класс "А-0" (для внешней пожарной нагрузки). Иллюминаторы в обшивке под самой высокой непрерывной палубой и на первом ярусе надстройки или рубки должны быть глухими (неоткрывающегося типа).

3.2.6 Все воздухозаборники, выпускные отверстия и иные отверстия, ведущие в жилые помещения, служебные помещения и посты управления, должны быть оборудованы устройствами их закрытия. В случае перевозки токсичных продуктов должна быть предусмотрена возможность приведения их в действие изнутри помещения. Нет необходимости применять требование об оборудовании воздухозаборников и отверстий устройствами закрытия, управляемыми изнутри помещения, для случая токсичных продуктов, к помещениям, где персонал обычно отсутствует, таким как палубные кладовые, кладовые на баке, мастерские. Кроме того, это требование не применяется к постам управления грузовыми операциями, расположенным в пределах грузовой зоны.

3.2.7 Посты управления и машинные помещения турельных систем на судах, оборудованных подобными установками, могут быть расположены в грузовой зоне в нос или в корму от грузовых танков. Доступ в такие помещения, содержащие источники воспламенения, может быть разрешен через двери, обращенные в сторону грузовой зоны, при условии, что двери расположены за пределами опасных зон, либо если доступ осуществляется через воздушные шлюзы.

### **3.3 Грузовые машинные помещения и турельные отсеки**

3.3.1 Грузовые машинные помещения должны располагаться над открытой палубой и размещаться в пределах грузовой зоны. Грузовые машинные помещения и турельные помещения, в целях защиты от пожара в соответствии с [правилом II-2/9.2.4 СОЛАС](#), должны рассматриваться как грузовые насосные помещения, а в целях предотвращения потенциального взрыва - в соответствии с [правилом II-2/4.5.10 СОЛАС](#).

3.3.2 Если грузовые машинные помещения располагаются в корму от самого близкого к корме трюмного помещения либо в нос самого близкого к носу трюмного помещения, границы грузовой зоны, как она определена в [п.1.2.7](#), должны быть расширены с тем, чтобы включить грузовые машинные помещения, на полную ширину и высоту борта судна, а также на зоны над палубой над этими помещениями.

3.3.3 Если границы грузовой зоны расширены в соответствии с [п.3.3.2](#), переборка, отделяющая грузовые машинные помещения от жилых и служебных помещений, постов управления и машинных помещений категории А, должна быть расположена так, чтобы предотвратить поступление газа в эти помещения вследствие единичного повреждения палубы или переборки.

3.3.4 Грузовые компрессоры и грузовые насосы могут приводиться в действие электрическими двигателями, расположенными в прилегающем неопасном помещении, отделенном переборкой или палубой, если уплотнение отверстия в переборке или палубе действенным образом обеспечивает газонепроницаемость границы между двумя помещениями. Как вариант, такое оборудование может приводиться в действие сертифицированными безопасными электрическими двигателями, расположенными непосредственно рядом с ним, если электрическая установка отвечает требованиям [главы 10](#).

3.3.5 Устройство грузовых машинных помещений и турельных отсеков должно предусматривать безопасный неограниченный доступ для персонала в защитной одежде и с дыхательными аппаратами, а также позволять вынести из них пострадавших в бессознательном состоянии. В грузовых машинных помещениях должны быть предусмотрены по меньшей мере два широко разнесенных друг от друга пути выхода наружу с дверями, за исключением случая, когда максимальная длина пути до двери составляет 5 м или менее, в котором может быть допущен только один выход наружу.

3.3.6 Все клапаны, необходимые для управления грузовыми операциями, должны быть доступны для персонала в защитной одежде. Для осушения насосных и компрессорных помещений должны быть предусмотрены соответствующие устройства.

3.3.7 Турельные отсеки должны быть спроектированы таким образом, чтобы сохранять свою целостность в случае взрыва или неуправляемого выхода газа под высоким давлением (избыточное давление и/или хрупкое разрушение), характеристики которых должны быть обоснованы в результате анализа риска, с должным учетом возможностей устройств сброса давления.

### 3.4 Посты управления грузовыми операциями

3.4.1 Любой пост управления грузовыми операциями должен располагаться над открытой палубой и может находиться в грузовой зоне. Пост управления грузовыми операциями может быть расположен в пределах жилых, служебных помещений или постов управления при соблюдении следующих условий:

.1 пост управления грузовыми операциями является газобезопасным помещением;

.2 если вход отвечает требованиям [п.3.2.4.1](#), пост управления грузовыми операциями может иметь доступ в вышеуказанные помещения; и

.3 если вход не отвечает требованиям [п.3.2.4.1](#), из поста управления не должно быть доступа в указанные выше помещения, а изоляция ограничивающих такие помещения конструкций должна быть выполнена на класс "А-60".

3.4.2 Если пост управления грузовыми операциями спроектирован как газобезопасное помещение, контрольно-измерительная аппаратура должна, насколько это возможно, иметь возможность дистанционного считывания показаний и, во всяком случае, спроектирована таким образом, чтобы исключить любую утечку газа в атмосферу этого помещения. Размещение системы обнаружения газа на посту управления грузовыми операциями, если она установлена в соответствии с [п.13.6.11](#), не вызывает необходимости классифицировать это помещение как опасную зону.

3.4.3 Если пост управления грузовыми операциями на судах, перевозящих воспламеняющиеся грузы, классифицируется как опасное помещение, источники воспламенения должны быть исключены, а любое электрическое оборудование должно быть установлено в соответствии с требованиями [главы 10](#).

### 3.5 Доступ в помещения, расположенные в грузовой зоне

3.5.1 Должна быть обеспечена возможность визуальной проверки по меньшей мере одной из сторон внутренних конструкций корпуса судна без демонтажа любых стационарных конструкций или оборудования. Если такая визуальная проверка, независимо от того, объединена ли она с проверками, требуемыми [пп.3.5.2](#), [4.6.2.4](#) или [4.20.3.7](#) или нет, возможна лишь для внешней стороны внутреннего корпуса судна, внутренний корпус не должен служить ограничивающей конструкцией топливной цистерны.

3.5.2 В трюмных помещениях должна быть обеспечена возможность проверки любой изоляции с одной стороны. Если целостность изоляционной системы может быть проверена осмотром внешней стороны ограничивающей конструкции трюмного помещения при эксплуатационной температуре танков, проверки одной стороны изоляции в трюмном помещении не требуется.

3.5.3 Расположение трюмных помещений, пустых помещений, грузовых танков и иных помещений, классифицируемых как опасные зоны, должно быть таким, чтобы обеспечить возможность доступа и осмотра любого из таких помещений персоналом в защитной одежде с дыхательными аппаратами, а также позволять вынести людей, получивших увечья и/или находящихся в бессознательном состоянии. Расположение помещений должно отвечать следующему:

.1 доступ должен быть обеспечен как указано ниже:

.1 во все грузовые танки: должен быть обеспечен прямой доступ с открытой палубы;

.2 доступ, осуществляемый через горизонтальные отверстия, люки или горловины. Их размеры должны быть достаточными, чтобы позволить человеку с дыхательным аппаратом беспрепятственно подняться или спуститься по любому трапу, а также предоставить достаточное пространство для подъема пострадавшего с днищевой части помещения. Минимальные размеры отверстия в свету должны составлять не менее 600 x 600 мм;

.3 доступ, осуществляемый через вертикальные отверстия или лазы, обеспечивающие проход вдоль и поперек помещения. Минимальные размеры отверстий в свету должны составлять не менее 600 x 800 мм при высоте не более чем 600 мм от настила, если не предусмотрены решетки или иные опоры для опоры ног; и

.4 круглые вырезы для доступа в танки типа С должны иметь диаметр не менее 600 мм.

.2 Размеры, указанные в пп.3.5.3.1.2 и 3.5.3.1.3 могут быть уменьшены, если, к удовлетворению Администрации, могут быть выполнены требования п.3.5.3.

.3 Если груз перевозится в системе удержания груза, требующей дополнительного барьера, требования пп.3.5.3.1.2 и 3.5.3.1.3 не применяются к помещениям, отделенным от трюмного помещения посредством одной газонепроницаемой стальной ограничивающей конструкции. Такие помещения должны быть оборудованы только прямыми или обходными средствами доступа с открытой палубы, не включая каких-либо закрытых газобезопасных зон.

.4 Доступ, требуемый для производства проверок, должен быть специально предназначенным средством доступа через конструкции, расположенные ниже и выше грузовых танков, и иметь поперечное сечение размерами, по меньшей мере требуемыми п.3.5.3.1.3.

.5 Для целей [пп.3.5.1](#) или [3.5.2](#) должно применяться следующее:

.1 если требуется обеспечить проход между проверяемой поверхностью, плоской или изогнутой, и такими конструкциями, как палубные бимсы, ребра жесткости, шпангоуты, рамные балки и т.п., расстояние между такой поверхностью и свободными кромками элементов конструкций должно составлять по меньшей мере 380 мм. Расстояние между проверяемой поверхностью и поверхностью, с которой соединены упомянутые выше элементы конструкций, например, палубой, переборкой или наружной обшивкой, должно составлять по меньшей мере 450 мм для танка с криволинейной поверхностью (например, для танка типа С), либо 600 мм для танка с плоской поверхностью (например, для танка типа А) (см. рис.3.1);

.2 если обеспечивать проход между проверяемой поверхностью и любой частью конструкций не требуется, с целью обеспечения видимости расстояние между свободной кромкой элемента конструкции и проверяемой поверхностью должно составлять по меньшей мере 50 мм, либо половину ширины пояска этого элемента конструкции, смотря по тому, что больше (см. рис.3.2);

.3 если для проверки криволинейной поверхности требуется обеспечить проход между этой и иной поверхностью, плоской или изогнутой, на которой не имеется элементов конструкций, расстояние между обеими поверхностями должно составлять по меньшей мере 380 мм (см. рис.3.3). Если обеспечивать проход между такой криволинейной поверхностью и иной поверхностью не требуется, может быть допущено расстояние менее 380 мм, принимая во внимание форму криволинейной поверхности;

.4 если для проверки поверхности, по форме близкой к плоской, где требуется обеспечить проход между двумя по форме близкими к плоским и параллельным поверхностям без элементов конструкций, расстояние между этими поверхностями должно составлять по меньшей мере 600 мм. Если для доступа предусмотрены стационарные трапы, для входа должно быть предусмотрено пространство размером по меньшей мере 450 мм (см. рис.3.4);

.5 минимальные расстояния между рецессом грузового танка и смежными конструкциями двойного дна в месте приемного колодца не должны быть менее указанных на рис.3.5 (рис.3.5 показывает, что расстояние между плоскими поверхностями рецесса и колодца должно составлять минимум 150 мм, и что зазор между кромкой настила внутреннего дна, вертикальной стенкой колодца и точкой пересечения сферической или круглой поверхности танка и рецесса танка должен составлять по меньшей мере 380 мм). Если приемного колодца не предусмотрено, расстояние между рецессом грузового танка и внутренним дном не должно составлять менее 50 мм;

.6 расстояние между куполом грузового танка и конструкциями палубы должно составлять не менее 150 мм (см. рис.3.6);

.7 для проверки грузовых танков, опор и ограничителей перемещения грузовых танков (например, ограничителей перемещений, вызванных килевой и бортовой качкой и плавучестью), изоляции грузовых танков и т.п. должны быть предусмотрены стационарные или съемные рештования. Наличие таких рештований не должно уменьшать величину зазоров, указанных в пп.3.5.3.5.1-3.5.3.5.4; и

.8 если для удовлетворения [п.12.1.2](#) устанавливаются стационарные или съемные вентиляционные каналы, их установка не должна приводить к снижению расстояний, требуемых пп.3.5.3.5.1-3.5.3.5.4.

3.5.4 Места доступа с открытой палубы в газобезопасные зоны должны располагаться в районах, находящихся вне опасных зон, как они определены в [главе 10](#), если доступ не осуществляется через воздушный шлюз в соответствии с [разд.3.6](#).

3.5.5 В турельных отсеках должны быть предусмотрены два независимых средства доступа/выхода в/из этих отсеков.

3.5.6 Доступ из опасной зоны под открытой палубой в газобезопасную зону не разрешается.

### **3.6 Воздушные шлюзы**

3.6.1 Доступ из опасной зоны на открытой палубе в газобезопасные помещения должен осуществляться через воздушный шлюз. Такой шлюз должен состоять из двух самозакрывающихся, существенным образом газонепроницаемых, стальных дверей без устройств их фиксации в открытом состоянии, способных удерживать избыточное давление, отстоящих друг от друга на расстояние по меньшей мере 1,5 м, но не более 2,5 м. Пространство воздушного шлюза должно принудительно вентилироваться из газобезопасного района, и в нем должно поддерживаться избыточное, по отношению к опасной зоне на открытой палубе, давление.

3.6.2 Если помещения защищены избыточным давлением, вентиляционная система должна быть спроектирована и установлена в соответствии с признанными стандартами\*.

---

\* Такими как рекомендуемая публикация Международной электротехнической комиссии, в частности, МЭК 60092-502:1999.

3.6.3 Должна быть предусмотрена система звуковой и визуальной тревожной сигнализации для подачи предупреждений с обеих сторон воздушного шлюза. Визуальная сигнализация должна указывать ситуацию, когда одна из дверей открыта. Звуковая сигнализация должна срабатывать в случае, когда положение дверей на обеих сторонах воздушного шлюза отличается от закрытого.

3.6.4 На судах, перевозящих воспламеняющиеся продукты, электрическое оборудование, располагающееся в помещениях, защищаемых воздушными шлюзами, не являющееся оборудованием сертифицированного безопасного типа, должно обесточиваться в случае сброса избыточного давления в помещении.

3.6.5 Электрическое оборудование, предназначенное для маневрирования, постановки на якорь и швартовки, а также аварийные пожарные насосы, установленные в помещениях, защищенных воздушными шлюзами, должно быть сертифицированного безопасного типа.

3.6.6 В помещении воздушного шлюза должен осуществляться контроль наличия паров груза (см. п.13.6.2).

3.6.7 В соответствии с требованиями действующей [Международной конвенции о грузовой марке](#), высота комингса двери должна составлять не менее 300 мм.

### **3.7 Сушительные, балластные и топливные устройства**

3.7.1 Если груз перевозится в системе удержания груза, не требующей дополнительного барьера, для трюмных помещений должны быть предусмотрены соответствующие устройства осушения, не связанные с машинным отделением. Должны быть предусмотрены средства обнаружения любой утечки груза.

3.7.2 В случае установки дополнительного барьера должны быть предусмотрены соответствующие средства осушения для удаления любых утечек через смежные конструкции судна в трюм или изолирующие помещения. Всасывающий патрубок не должен подводиться к насосам, расположенным в машинном помещении. Должны быть предусмотрены средства обнаружения таких утечек.

3.7.3 Трюмные и межбарьерные помещения на судах с автономными танками типа А должны быть оборудованы системой осушения, пригодной для удаления жидкого груза в случае утечки из грузового танка или его разрушения. Такие устройства должны обеспечивать возврат вытекшего груза в трубопровод жидкого груза.

3.7.4 Устройства, упомянутые в [п.3.7.3](#), должны быть снабжены съемными участками.

3.7.5 Балластные отсеки, включая проницаемые коробчатые кили, используемые в качестве трубопроводов для балласта, топливные танки и газобезопасные помещения могут быть соединены с насосами, расположенными в машинных помещениях. Сухие коробчатые кили, используемые для прохода балластных трубопроводов, могут быть соединены с насосами, расположенными в машинных помещениях, при условии, что соединяющие участки трубопроводов ведут непосредственно к насосам, сброс из насосов выведен непосредственно за борт, а на любой из линий, которые могут соединять трубопроводы коробчатого киля с трубопроводами, обслуживающими газобезопасные помещения, отсутствуют клапаны или манифольды. Газовыпускные трубы насосов не должны иметь открытых концов в машинных помещениях.

### **3.8 Носовые и кормовые погрузочно-разгрузочные устройства**

3.8.1 В соответствии с требованиями настоящего раздела и [главы 5](#), грузовые трубопроводы могут быть устроены образом, позволяющим осуществлять погрузку и разгрузку с носа или кормы.

3.8.2 Носовые или кормовые погрузо-разгрузочные трубопроводы, проложенные рядом с жилыми помещениями, служебными помещениями или постами управления, не должны использоваться для передачи продуктов, требующих перевозки на судах типа 1G. Носовые или кормовые погрузо-разгрузочные трубопроводы не должны использоваться для передачи токсических продуктов, указанных в [п.1.2.53](#), если расчетное давление превышает 2,5 МПа.

3.8.3 Использование переносных устройств не разрешается.

3.8.4.1 Входы, воздухозаборники и отверстия, ведущие в жилые помещения, служебные помещения, машинные помещения и посты управления, не должны быть обращены в сторону места размещения устройств носовой или кормовой погрузки и разгрузки с берега или на берег. Они должны располагаться на бортовых стенках надстройки или рубки на расстоянии в по меньшей мере 4% длины судна, но не менее чем в 3 м от конца надстройки или рубки, обращенного в сторону места размещения устройств носовой или кормовой погрузки и разгрузки с берега или на берег. Нет необходимости предусматривать это расстояние превышающим 5 м.

3.8.4.2 Окна и иллюминаторы, обращенные к месту размещения устройств носовой или кормовой погрузки и разгрузки с берега или на берег, а также на бортовых стенках надстройки или рубки, находящиеся в пределах указанных выше расстояний, должны быть глухими (неоткрывающегося типа).

3.8.4.3 Кроме того, в ходе использования устройств носовой или кормовой погрузки и разгрузки, все двери, лацпорты и иные отверстия в соответствующей надстройке или рубке должны оставаться закрытыми.

3.8.4.4 Если для судов небольшого размера соответствие требованиям [пп.3.2.4.1-3.2.4.4](#) и [3.8.4.1-3.8.4.3](#) обеспечить невозможно, Администрация может одобрить ослабление указанных выше требований.

3.8.5 Отверстия в палубе, воздухозаборники и выпускные отверстия из помещений, расположенные в пределах 10 м от места размещения берегового соединения, должны быть закрыты в ходе использования устройств носовой или кормовой погрузки и разгрузки с берега или на берег.

3.8.6 Противопожарные средства для зон носовой или кормовой погрузки и разгрузки должны соответствовать [п.11.3.1.4](#) и [11.4.6](#).

3.8.7 Должны быть предусмотрены средства связи между постом управления грузовыми операциями и местом размещения берегового соединения и, где необходимо, они должны быть сертифицированы для использования в опасных зонах.

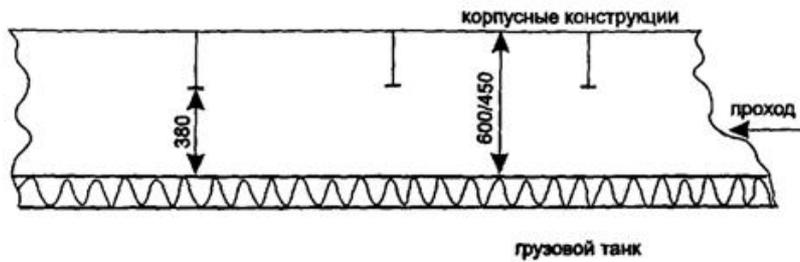


Рис.3.1

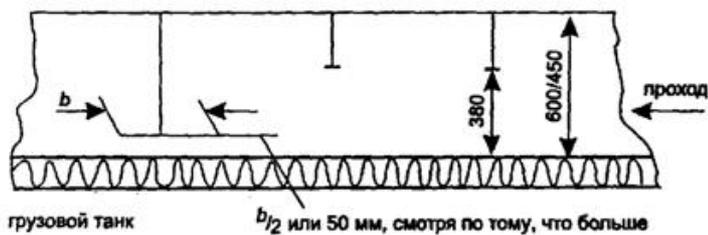


Рис.3.2

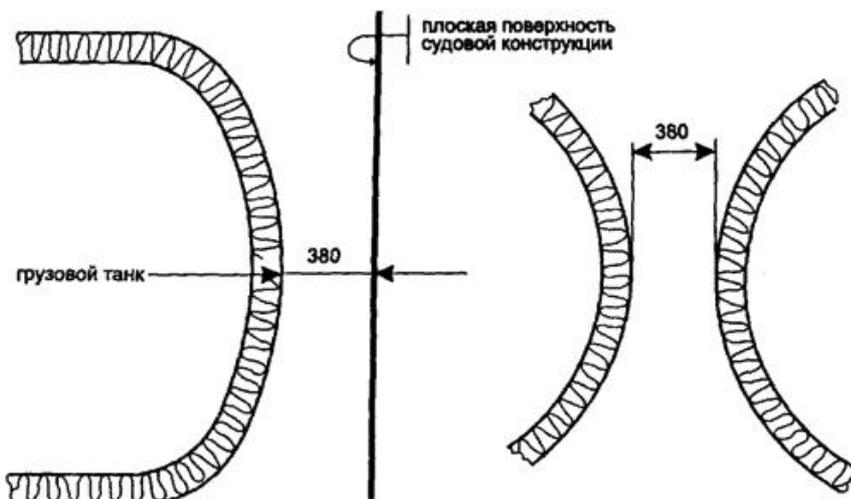


Рис.3.3

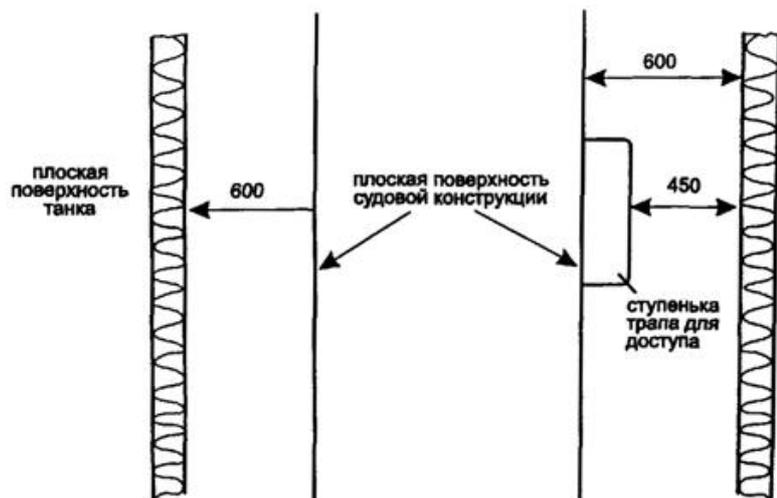


Рис.3.4

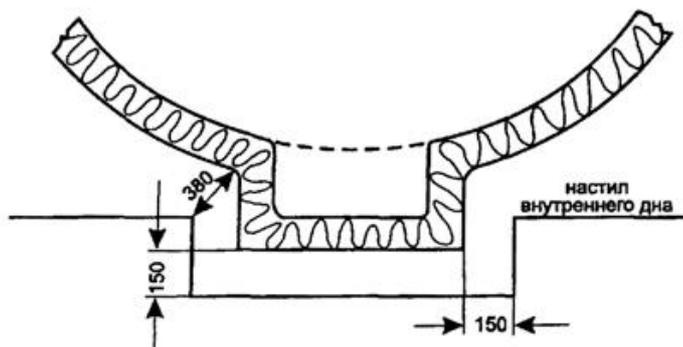


Рис.3.5

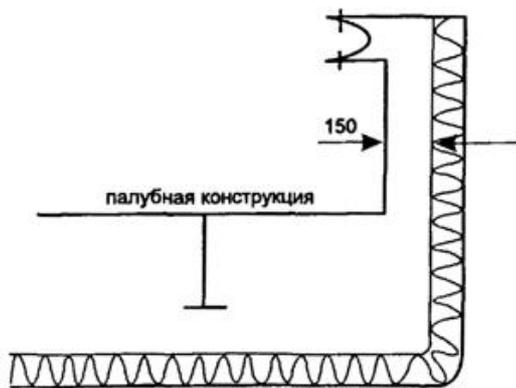


Рис.3.6

## Глава 4. Удержание груза

Удержание груза

### Цели

Обеспечить безопасное удержание груза при всех расчетных и эксплуатационных условиях с учетом вида перевозимого груза. Сказанное включает меры по:

.1 обеспечению прочности по отношению к действию установленных нагрузок;

.2 поддержанию груза в жидком состоянии;

.3 проектированию конструкций корпуса для работы в условиях низких температур или защите конструкций корпуса от действия низких температур; и

.4 предотвращению попадания воды или воздуха в систему удержания груза.

### 4.1 Определения

4.1.1 "Холодная точка" - часть поверхности корпуса или термической изоляции, где наблюдается локальное снижение температуры по отношению к допускаемой минимальной температуре корпуса, либо прилегающих корпусных конструкций, либо по отношению к расчетным характеристикам систем управления давлением/температурой груза, требуемых [главой 7](#).

4.1.2 Расчетное давление паров " $P_0$ " - максимальное манометрическое давление в верхней части танка, используемое для целей расчета танка.

4.1.3 Расчетной температурой для выбора материалов является минимальная температура, при которой может осуществляться погрузка или перевозка груза в грузовых танках.

4.1.4 Автономные танки являются самонесущими. Они не являются частью корпуса судна и не участвуют в обеспечении его прочности. Существуют три категории автономных танков, как это указано в [разд.4.21](#), [4.22](#) и [4.23](#).

4.1.5 *Мембранные танки* не являются самонесущими танками и представляют собой тонкую оболочку (мембрану), непроницаемую для жидкостей и газов, поддерживаемую через изоляцию прилегающими конструкциями корпуса. Мембранные танки описаны в [разд.4.24](#).

4.1.6 *Встроенные танки* являются танками, образующими часть конструкций корпуса судна, испытывающими аналогичным образом те же нагрузки, что нагрузки, вызывающие напряжения в прилегающих конструкциях корпуса судна. Встроенные танки описаны в [разд.4.25](#).

4.1.7 *Полумембранные танки* не являются самонесущими танками в заполненном состоянии и состоят из плотной оболочки, части которой поддерживаются через изоляцию прилегающими конструкциями корпуса. Полумембранные танки описаны в [разд.4.26](#).

4.1.8 Определения, приведенные в настоящей главе, применяются в дополнение к определениям [разд.1.2](#) во всем тексте Кодекса.

## 4.2 Область применения

Если в части E не указано иное, требования частей A-D должны применяться ко всем типам танков, включая типы, описанные в части F.

### Часть А. Удержание груза

Часть А

Удержание груза

#### 4.3 Функциональные требования

4.3.1 Расчетный срок службы системы удержания груза должен быть не менее расчетного срока службы судна.

4.3.2 Системы удержания груза должны проектироваться для условий Северной Атлантики и соответствующих долговременных спектральных характеристик состояния моря для неограниченного района плавания. Администрацией могут быть допущены менее жесткие условия окружающей среды, отвечающие запланированному характеру эксплуатации, для исключительного использования в ограниченных районах плавания. Для систем удержания груза, эксплуатируемых в более жестких условиях, нежели условия Северной Атлантики, может быть потребовано соответствие более жестким условиям.

4.3.3 Системы удержания груза должны рассчитываться с надлежащими коэффициентами запаса:

.1 с тем, чтобы выдерживать в неповрежденном состоянии условия, ожидаемые в ходе расчетного срока эксплуатации системы и соответствующие им условия загрузки, включающие полную гомогенную и частичную загрузку, частичное заполнение в установленных пределах и нагрузки, соответствующие переходу в балласте; и

.2 с надлежащим учетом неопределенностей, относящихся к величине нагрузок, моделированию конструкций, усталости, коррозии, влиянию температуры, неоднородности материалов, старению и допускам конструкций.

4.3.4 Прочность системы удержания груза должна пройти оценку с позиций видов отказа, включающих, но не ограничивающихся пластическим деформированием, потерей устойчивости и усталостью. Конкретные условия расчета, подлежащие рассмотрению при проектировании каждой из систем удержания груза, приведены в [разд.4.21-4.26](#). Существуют три основных категории условий расчета:

.1 Условия расчета по предельному состоянию - конструкция системы удержания груза и ее составляющие должны выдерживать действие нагрузок, которые могут иметь место в ходе их изготовления, испытаний и запланированной эксплуатации, без нарушения целостности конструкций. Расчет должен принимать в рассмотрение соответствующие комбинации следующих нагрузок:

- .1 внутреннее давление;
- .2 внешнее давление;
- .3 динамические нагрузки вследствие движения судна;
- .4 термические нагрузки;
- .5 нагрузки от плескания жидкого груза;
- .6 нагрузки, обусловленные деформированием корпуса судна;
- .7 вес танка и груза с соответствующими реакциями на опорах;
- .8 вес изоляции;
- .9 нагрузки в районах башен и иных присоединенных конструкций; и
- .10 испытательные нагрузки.

.2 Условия расчета по критерию усталости - конструкция системы удержания груза и ее составляющие не должны претерпевать разрушение вследствие кумулятивного действия циклических нагрузок.

.3 Система удержания груза должна отвечать следующим критериям:

.1 Столкновение - система удержания груза должна быть размещена защищенным образом в соответствии с [п.2.4.1](#) и выдерживать нагрузки, обусловленные столкновением, указанные в [п.4.15.1](#), без деформирования опор, либо конструкций танков у опор, которое могло бы означать риск для конструкции танка.

.2 Пожар - системы удержания груза должны выдерживать без разрушения рост внутреннего давления, как указано в [п.8.4.1](#) в соответствии с предусматриваемыми этим пунктом сценариями.

.3 Затопление отсека, приводящее к возникновению сил плавучести танка - устройства, предназначенные для противодействия силам плавучести, должны выдерживать действие направленных вверх сил, указанных в [п.4.15.2](#), при этом не должно возникать риска развития пластических деформаций корпуса.

4.3.5 Должны быть приняты меры к обеспечению того, что требуемые размеры элементов конструкций отвечают положениям о прочности конструкций и поддерживаются в течение расчетного срока эксплуатации. Эти меры могут включать, но не ограничиваться, надлежащим выбором материалов, защитными покрытиями, добавками на коррозию, катодной защитой и инертризацией. Надбавки на коррозию не требуется добавлять к значениям толщины, полученным в результате анализа конструкции. Вместе с тем, в случаях, когда контроля за средой, такого как создание инертной атмосферы вокруг танка, не осуществляется, либо где груз является коррозионно-активным, Администрация или признанная организация, действующая по ее уполномочию, может потребовать соответствующих коррозионных добавок.

4.3.6 Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, должен быть разработан и одобрен план проверок/освидетельствований системы удержания груза. План проверок/освидетельствований должен идентифицировать районы, для которых необходимы проверки в ходе освидетельствований в течение расчетного срока службы системы удержания груза и, в частности, указывать все необходимые действия по освидетельствованиям и техническому обслуживанию, которые предполагались при выборе расчетных параметров системы удержания груза. Системы удержания груза должны быть спроектированы, изготовлены и оборудованы таким образом, чтобы обеспечить надлежащие средства доступа к районам, требующим проверки, указанные в плане проверок/освидетельствований. Системы удержания груза, включая все относящееся к ним внутреннее оборудование, должны быть спроектированы и изготовлены так, чтобы обеспечить безопасность в ходе эксплуатации, проверок и технического обслуживания (см. разд.3.5).

#### **4.4 Принципы безопасности при удержании груза**

4.4.1 Системы удержания должны быть оборудованы полным дополнительным не проницаемым для жидкости барьером, способным безопасным образом удерживать все потенциальные утечки через основной барьер и, во взаимодействии с термической системой изоляции, предотвращать снижение температуры корпусных конструкций до небезопасного уровня.

4.4.2 Вместе с тем, размеры и конфигурация или устройство дополнительного барьера могут быть сокращены, если представлены доказательства того, что при этом обеспечен равноценный уровень безопасности в соответствии с требованиями [пп.4.4.3-4.4.5](#), по принадлежности.

4.4.3 Системы удержания груза, для которых вероятность развития повреждений конструкций в критическое состояние была установлена крайне низкой, но для которых возможность утечек через основной барьер не может быть исключена, должны быть оборудованы частичным дополнительным барьером и системой защиты от небольших утечек, способной безопасным образом обрабатывать утечки и удалять их. Устройство должно отвечать следующим требованиям:

.1 развитие повреждений, которые могут быть надежным образом обнаружены до достижения критического состояния (например, обнаружением газа или проверкой), должно происходить в течение достаточно долгого времени с тем, чтобы предпринять действия по их устранению; и

.2 развитие повреждений, которые не могут быть безопасным образом обнаружены до достижения критического состояния, должно иметь предсказуемый срок развития, являющийся значительно более длительным, чем предполагаемый срок эксплуатации танка.

4.4.4 Для систем удержания груза, в которых вероятность повреждений конструкций и утечек через основной барьер крайне низка, и которой можно пренебречь, например, для автономных танков типа С, установки дополнительного барьера не требуется.

4.4.5 Установки дополнительного барьера не требуется, если температура груза при атмосферном давлении составляет  $-10^{\circ}\text{C}$  или выше.

#### 4.5 Дополнительные барьеры для различных типов танков

Дополнительные барьеры для различных типов танков, определенных [разд.4.21-4.26](#), должны быть предусмотрены в соответствии со следующей таблицей.

Температура груза при атмосферном давлении	$-10^{\circ}\text{C}$ и выше	Ниже $-10^{\circ}\text{C}$ до $-55^{\circ}\text{C}$	Ниже $-55^{\circ}\text{C}$
Основной тип танка	Дополнительный барьер не требуется	В качестве дополнительного барьера может использоваться корпус	Отдельный дополнительный барьер, где требуется
Встроенный		Применение танка этого типа обычно не допускается <sup>(1)</sup>	
Мембранный		Полный дополнительный барьер	
Полумембранный		Полный дополнительный барьер <sup>(2)</sup>	
Автономный:			
- типа А		Полный дополнительный барьер	
- типа В		Частичный дополнительный барьер	
- типа С		Дополнительный барьер не требуется	

*Примечание 1.* Полный дополнительный барьер обычно должен требоваться, если в соответствии с [п.4.25.1](#) разрешены грузы с температурой ниже -10°C.

*Примечание 2.* В случае полумембранных танков, отвечающих во всех отношениях требованиям, применимым к автономным танкам типа В, за исключением способа опирания, Администрация, после специального рассмотрения, может допустить применение частичного дополнительного барьера

#### 4.6 Конструкция дополнительных барьеров

4.6.1 Если температура груза при атмосферном давлении не ниже -55°C, в качестве дополнительного барьера может служить конструкция корпуса при следующих условиях:

.1 материал корпуса должен соответствовать температуре груза при атмосферном давлении, как это требуется [п.4.19.1.4](#); и

.2 конструкция должна быть такой, чтобы указанная температура не приводила к возникновению в корпусе недопустимых напряжений.

4.6.2 Конструкция дополнительного барьера должна быть такой, чтобы:

.1 он мог удерживать любую предусматриваемую утечку жидкого груза в течение 15 суток, если для определенных рейсов не применяются отдельные критерии, принимая во внимание спектр нагрузок, указанный в [п.4.18.2.6](#);

.2 процессы физического, механического или эксплуатационного характера, происходящие в грузовом танке, способные вызвать повреждение основного барьера, не могли нарушить нормальное функционирование дополнительного барьера, и наоборот;

.3 повреждение опоры либо элемента соединения с конструкциями корпуса не приводило к утрате непроницаемости по отношению к жидкости как основного, так и дополнительного барьеров;

.4 он мог проходить периодические проверки своей эффективности при помощи средств, приемлемых для Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию. Это может быть осуществлено путем визуальной проверки, испытания давлением/вакуумом или иных пригодных способов, применяемых в соответствии с документально зафиксированной процедурой, согласованной с Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию;

.5 методы, требуемые в п.4 выше, должны быть одобрены Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, и должны включать, где применимо для процедуры испытаний:

.1 сведения о размерах дефектов, которые могут быть допущены без риска нарушения непроницаемости дополнительного барьера для жидкостей, и их расположении в пределах дополнительного барьера;

.2 точность и диапазон значений, используемых предложенным методом для обнаружения дефектов, указанным в п..1 выше;

.3 используемые для установления критериев приемлемости масштабные коэффициенты в случае, если испытания полномасштабной модели не проводились; и

.4 влияние термических и циклических механических нагрузок на эффективность предложенных испытаний; и

.6 дополнительный барьер должен отвечать предъявляемым к нему функциональным требованиям при статическом угле крена 30°.

#### **4.7 Частичные дополнительные барьеры и система защиты от незначительных утечек через основной барьер**

4.7.1 Частичные дополнительные барьеры, разрешенные [п.4.4.3](#), должны использоваться совместно с системой защиты от незначительных утечек и отвечать всем требованиям [п.4.6.2](#). Система защиты от незначительных утечек должна включать средства обнаружения утечек через основной барьер, меры направления любого жидкого груза вниз, в частичный дополнительный барьер, например, в виде экрана из распыленных частиц, а также средства удаления жидкости, которые могут осуществлять удаление путем естественного испарения.

4.7.2 На основании размера утечки груза, отвечающей протяженности повреждения вследствие действия спектра нагрузок, указанного в [п.4.18.2.6](#), должна быть установлена емкость частичного дополнительного барьера после первоначального обнаружения основной утечки. Должное внимание надлежит уделить испарению жидкости, интенсивности утечки, производительности удаления жидкости и иным относящимся к предмету факторам.

4.7.3 Требуемое обнаружение утечки жидкости может быть осуществлено установкой датчиков жидкости, либо путем действенного использования систем измерения давления, температуры или обнаружения газа, либо комбинации указанных способов.

#### **4.8 Устройство опор**

4.8.1 Грузовые танки должны поддерживаться корпусом способом, предотвращающим смещение танка как единого целого под воздействием статических и динамических нагрузок, определенных в [разд.4.12-4.15](#), где применимо, позволяя при этом танку испытывать сжатие и расширение вследствие изменений температуры и деформирования корпуса, без развития нежелательных напряжений в конструкциях танка и корпуса судна.

4.8.2 Для автономных танков должны быть предусмотрены средства противодействия силам плавучести, способные воспринимать нагрузки, определенные в [п.4.15.2](#), без развития пластических деформаций, могущих представлять опасность для конструкций корпуса.

4.8.3 Опоры и опорные устройства должны воспринимать нагрузки, определенные в [п.4.13.9](#) и [разд.4.15](#), при этом указанные нагрузки не должны складываться друг с другом или с нагрузками, вызванными воздействием волн.

#### **4.9 Связанные с системами удержания груза конструкции и оборудование**

4.9.1 Системы удержания груза должны быть рассчитаны на действие нагрузок, передаваемых связанными с ними конструкциями и оборудованием. Сказанное включает насосные башни, купола грузовых танков, грузовые насосы и трубопроводы, зачистные насосы и трубопроводы, трубопроводы для азота, люки для доступа, трапы, места входа трубопроводов, устройства измерения уровня жидкости, независимые устройства измерения уровня для тревожной сигнализации, распыляющие насадки и системы контрольно-измерительной аппаратуры (такие как устройства измерения давления, температуры и деформаций).

#### **4.10 Термическая изоляция**

4.10.1 В соответствии с требованиями должна быть предусмотрена термическая изоляция для защиты корпуса от температур ниже допустимых (см. п.4.19.1) и ограничения потока тепла в танк до уровней, которые могут поддерживаться используемой системой регулирования давления и температуры, описанной в [главе 7](#).

4.10.2 При определении характеристик изоляции надлежит уделить должное внимание размерам допустимого испарения с учетом судовой установки повторного сжижения, главных пропульсивных механических установок либо иной системы регулирования температуры.

## **Часть В. Расчетные нагрузки**

Расчетные нагрузки

### **4.11 Общие положения**

Настоящий раздел определяет расчетные нагрузки, которые надлежит рассматривать в связи с требованиями [разд.4.16](#), [4.17](#) и [4.18](#). Он включает:

.1 категории нагрузок (постоянного характера, эксплуатационные, вызванные внешним воздействием и аварийные) и описание нагрузок;

.2 степень, до которой эти нагрузки должны приниматься в расчет, в зависимости от типа танка, подробности которой приведены в нижеследующих пунктах; и

.3 танки, совместно с поддерживающими их конструкциями и иными устройствами, которые должны быть рассчитаны с учетом соответствующих комбинаций описанных ниже нагрузок.

### **4.12 Нагрузки постоянного характера**

#### **4.12.1 Нагрузки, обусловленные силой тяжести**

Должны быть приняты в рассмотрение вес танка, термической изоляции, нагрузки, обусловленные башнями и иными присоединенными конструкциями.

#### **4.12.2 Внешние нагрузки постоянного характера**

Должны быть приняты в рассмотрение нагрузки силы тяжести конструкций и оборудования, действующие на танк извне.

### **4.13 Эксплуатационные нагрузки**

4.13.1 Нагрузки, возникающие вследствие эксплуатации системы танков, надлежит классифицировать как эксплуатационные. Должны быть приняты в рассмотрение все эксплуатационные нагрузки, существенные для обеспечения целостности системы танков и действующие во всех расчетных условиях. При установлении эксплуатационных нагрузок должно быть рассмотрено, как минимум, влияние следующих нагрузок в качестве критериев:

- .1 внутреннее давление;
- .2 внешнее давление;
- .3 нагрузки, обусловленные температурой;
- .4 вибрация;
- .5 нагрузки взаимодействия;
- .6 нагрузки, связанные с изготовлением и установкой;
- .7 испытательные нагрузки;
- .8 нагрузки от статического крена; и
- .9 вес груза.

#### 4.13.2 Внутреннее давление

.1 Во всех случаях, включая указанный в п.4.13.2.2,  $P_o$  не должно быть менее MARVS.

.2 Для грузовых танков, не имеющих регулирования температуры, давление в которых определяется лишь внешней температурой,  $P_o$  не должно быть меньше манометрического давления груза при температуре 45°C, за исключением следующего:

.1 Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, могут быть приняты более низкие значения температуры окружающей среды для судов, эксплуатируемых в ограниченных районах. С другой стороны, могут быть потребованы и более высокие значения температуры окружающей среды; и

.2 для судов, совершающих рейсы ограниченной продолжительности,  $P_o$  может быть рассчитано на основе действительного роста давления в ходе рейса, при этом может быть принята в учет любая термическая изоляция танка.

.3 Для определенных условий конкретного места (акватория порта и иные районы), где динамические нагрузки понижены, для различных типов танков

Администрацией может быть допущена величина давления паров  $P_h$  выше  $P_o$  при условии специального рассмотрения и с учетом ограничений, указанных в [разд.4.21-4.26](#). Любое установочное значение давления устройств для сброса давления, определенное в соответствии с настоящим пунктом, должно быть занесено в Международное свидетельство о годности к перевозке сжиженных газов наливом.

.4 Внутреннее давление  $P_{eq}$  складывается из давления паров  $P_o$  или  $P_h$ , плюс соответствующее максимальное динамическое давление жидкости  $P_{gd}$ , однако не включает нагрузок, обусловленных плесканием жидкости. Рекомендуемые формулы для соответствующего максимального динамического давления жидкости  $P_{gd}$  приведены в [п.4.28.1](#).

#### 4.13.3 Внешнее давление

Нагрузки от расчетного внешнего давления должны приниматься на основе разности между минимальным внутренним давлением и максимальным внешним давлением, которой могут быть одновременно подвержены любые участки танка.

#### 4.13.4 Нагрузки, обусловленные температурой

4.13.4.1 Временные термические нагрузки в ходе периодов охлаждения должны приниматься в рассмотрение для танков, температура грузов в которых ниже -55°C.

4.13.4.2 Устойчивые термические нагрузки должны приниматься в рассмотрение для систем удержания груза в тех случаях, когда конструкции предусмотренных проектом опор или соединительных элементов и эксплуатационная температура могут явиться причиной возникновения значительных термических напряжений (см. разд.7.2).

#### 4.13.5 Вибрация

Должно быть принято в рассмотрение потенциально неблагоприятное влияние вибрации на систему удержания груза.

#### 4.13.6 Нагрузки взаимодействия

Должны быть приняты в рассмотрение нагрузки, обусловленные взаимодействием системы удержания груза и конструкциями корпуса судна, а также нагрузки от связанных с танком конструкций и оборудования.

#### 4.13.7 Нагрузки, связанные с изготовлением и установкой

Должны быть приняты в рассмотрение нагрузки или условия, связанные с изготовлением и установкой, например, возникающие при подъеме конструкций.

#### 4.13.8 Испытательные нагрузки

Должны быть приняты в рассмотрение нагрузки, соответствующие испытаниям системы удержания груза, упомянутым в [разд.4.21-4.26](#).

#### 4.13.9 Нагрузки от статического крена

Должны быть приняты в рассмотрение нагрузки, отвечающие наиболее неблагоприятному углу статического крена в диапазоне 0-30°.

#### 4.13.10 Иные нагрузки

Должны быть учтены любые иные не указанные конкретно нагрузки, которые могут оказать влияние на систему удержания груза.

#### 4.14 Нагрузки, обусловленные внешним воздействием

Нагрузки, обусловленные внешним воздействием, определяются как нагрузки, действующие на систему удержания груза, вызванные воздействием внешней среды, и которые иным образом не определены как нагрузки постоянного характера, эксплуатационные или аварийные.

#### **4.14.1 Нагрузки, обусловленные движением судна**

4.14.1.1 Определение динамических нагрузок должно принять в учет долговременное распределение параметров движения судна на нерегулярном волнении, которое судно испытает в ходе срока его эксплуатации. Может быть учтено снижение динамических нагрузок вследствие необходимых снижения скорости и изменения курса.

4.14.1.2 Движение судна включает продольный снос, боковой снос, вертикальную качку, бортовую качку, килевую качку и рыскание. Ускорения, действующие на танки, предполагаются действующими в их центре тяжести, и должны включать следующие составляющие:

.1 вертикальное ускорение: ускорения вследствие вертикальной, килевой и, возможно, бортовой качки (действуют перпендикулярно к основной плоскости судна);

.2 поперечное ускорение: ускорения вследствие бокового сноса, рыскания и бортовой качки и гравитационная составляющая бортовой качки; и

.3 продольное ускорение: ускорения вследствие продольного сноса и килевой качки и гравитационная составляющая килевой качки.

4.14.1.3 Методы прогнозирования ускорений вследствие движения судна должны быть предложены и одобрены Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

4.14.1.4 Рекомендуемые формулы для составляющих ускорения приведены в [п.4.28.2](#).

4.14.1.5 Суда ограниченного района плавания могут явиться предметом специального рассмотрения.

#### **4.14.2 Динамические нагрузки взаимодействия**

Должны быть учтены динамические составляющие нагрузок, обусловленных взаимодействием между системами удержания груза и конструкциями корпуса судна, включая нагрузки от связанных с системой конструкций и оборудования.

#### **4.14.3 Нагрузки от плескания жидкости**

4.14.3.1 Нагрузки от плескания жидкости, действующие на систему удержания груза и внутренние компоненты должны быть оценены на основе допустимых уровней заполнения.

4.14.3.2 Если ожидается действие значительных нагрузок вследствие плескания груза, должно быть потребовано осуществление специальных испытаний и расчетов, охватывающее полный диапазон планируемых уровней заполнения танков.

#### 4.14.4 Нагрузки от снега и льда

Если применимо к случаю, должны быть приняты в рассмотрение нагрузки от снега и обледенения.

#### 4.14.5 Нагрузки вследствие плавания во льдах

Для судов, предназначенных для плавания в ледовых условиях, должны быть приняты в рассмотрение нагрузки вследствие плавания во льдах.

#### 4.15 Аварийные нагрузки

Аварийные нагрузки определяются как нагрузки, приложенные к системе удержания груза и ее опорным устройствам в непредусмотренных и нештатных условиях.

##### 4.15.1 Нагрузки вследствие столкновения

Нагрузки вследствие столкновения должны определяться для полностью загруженной системы удержания груза с инерционными силами, отвечающими 0,5g в направлении в нос, и 0,25g в направлении в корму, где "g" - ускорение свободного падения.

##### 4.15.2 Нагрузки вследствие затопления судна

При расчетах стопоров, предотвращающих всплытие автономных танков, и поддерживающих их конструкций корпуса, должны быть приняты в рассмотрение силы плавучести, создаваемые пустым танком в трюмном помещении, затопленном по уровень летней грузовой ватерлинии.

### Часть С. Целостность конструкций

#### Часть С

#### Целостность конструкций

##### 4.16 Общие положения

4.16.1 Проектированием конструкций должна быть обеспечена надлежащая способность танков выдерживать действие всех соответствующих нагрузок с надлежащим запасом прочности. Сказанное должно принять в учет возможность пластического деформирования, потери устойчивости, усталости и потери непроницаемости по отношению к жидкости и газу.

4.16.2 Обеспечение целостности конструкций систем удержания груза должно быть продемонстрировано соответствием [разд.4.21-4.26](#), по принадлежности, для соответствующего типа системы удержания груза.

4.16.3 Обеспечение целостности конструкций систем удержания груза необычных типов, существенно отличающихся от рассмотренных в [разд.4.21-4.26](#), должно быть продемонстрировано соответствием [разд.4.27](#) с целью гарантирования того, что общий уровень безопасности, предусмотренный настоящей главой, не снижен.

#### **4.17 Аналитическое исследование конструкций**

##### **4.17.1 Анализ**

4.17.1.1 Аналитическое исследование конструкций должно основываться на общепринятых принципах статики, динамики и прочности материалов.

4.17.1.2 Для расчета результатов действия нагрузок могут быть использованы упрощенные методы или упрощенный анализ при условии, что такие методы и анализ дают достаточно осторожные оценки. В сочетании с теоретическими расчетами или вместо них могут использоваться испытания на моделях. В случаях, когда теоретические методы не обеспечивают надежности, могут быть потребованы испытания на моделях либо полномасштабные испытания.

4.17.1.3 При определении реакции на динамические нагрузки, эффект динамического воздействия должен приниматься в учет тогда, когда он может повлиять на целостность конструкций.

##### **4.17.2 Сценарии нагружения**

4.17.2.1 Для каждого района или части системы удержания груза, подлежащих рассмотрению, и для каждой из возможных форм разрушения, подлежащих анализу, должны быть рассмотрены все применимые к случаю комбинации нагрузок, которые могут действовать одновременно.

4.17.2.2 Должны быть рассмотрены наиболее неблагоприятные сценарии и условия для всех соответствующих фаз изготовления, обработки, испытаний и эксплуатации.

4.17.3 Если статические и динамические напряжения рассчитываются по отдельности, и если не обосновано применение иных расчетов, общие напряжения должны быть рассчитаны в соответствии с:

$$\sigma_x = \sigma_{x.st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{x.dym})^2}$$

$$\sigma_y = \sigma_{y.st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{y.dym})^2}$$

$$\sigma_z = \sigma_{z.st} \pm \sqrt{\sum (\sigma_{z.dym})^2}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy.st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xy.dym})^2}$$

$$\tau_{xz} = \tau_{xz.st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{xz.dym})^2}$$

$$\tau_{yz} = \tau_{yz.st} \pm \sqrt{\sum (\tau_{yz.dym})^2}$$

где:

$\sigma_{x.st}$ ,  $\sigma_{y.st}$ ,  $\sigma_{z.st}$ ,  $\tau_{xy.st}$ ,  $\tau_{xz.st}$ ,  $\tau_{yz.st}$  - статические напряжения; и

$\sigma_{x.dym}$ ,  $\sigma_{y.dym}$ ,  $\sigma_{z.dym}$ ,  $\tau_{xy.dym}$ ,  $\tau_{xz.dym}$ ,  $\tau_{yz.dym}$  динамические напряжения,

каждое из которых должно быть определено отдельно при помощи составляющих ускорения и составляющих деформаций корпуса вследствие изгиба и кручения.

#### 4.18 Условия расчета

Для всех применимых к случаю сценариев нагружения и расчетных условий в процессе проектирования должны быть рассмотрены соответствующие виды разрушения. Расчетные условия приведены выше в настоящей главе, а сценарии нагружения описаны в [п.4.17.2](#).

##### 4.18.1 Условие предельного состояния

Несущая способность может быть определена путем испытаний, либо при помощи анализа с учетом как упругих, так и пластических свойств материала, посредством упрощенного линейного анализа в упругой области, либо следуя положениям Кодекса.

4.18.1.1 Должны быть приняты в рассмотрение пластическое деформирование и потеря устойчивости.

4.18.1.2 Анализ должен основываться на характеристических значениях нагрузок как указано ниже:

Нагрузки постоянного характера: расчетные значения

Эксплуатационные нагрузки: номинальные значения

Нагрузки, обусловленные внешним воздействием: для волновых нагрузок: наиболее вероятная наибольшая нагрузка из  $10^8$  циклов нагружения волновыми нагрузками.

4.18.1.3 Для оценки прочности по предельному состоянию применяются следующие характеристики материала:

.1.1  $R_e$  - номинальный минимальный предел текучести при комнатной температуре, Н/мм<sup>2</sup>. Если кривая "напряжение-деформация" не имеет четко выраженных напряжений текучести, применяется условный предел текучести при остаточной деформации 0,2%.

.1.2  $R_m$  - номинальный минимальный предел прочности на растяжение при комнатной температуре, Н/мм<sup>2</sup>.

Для сварных соединений со швами с уступающими по прочности характеристиками, т.е. в которых сварочный металл имеет более низкий, по сравнению с основным металлом, предел прочности, если наличие таких швов неизбежно - как, например, для некоторых сплавов алюминия, должны использоваться соответствующие значения  $R_e$  и  $R_m$  для сварных швов, полученные после любой тепловой обработки. В подобных случаях предел прочности на растяжение сварного шва в поперечном направлении должен быть не менее фактического предела текучести основного металла. Если этого достичь невозможно, сварные конструкции из таких материалов не должны включаться в состав систем удержания груза.

.2 Указанные свойства должны соответствовать наименьшим номинальным механическим свойствам материала, включая сварочный металл для конструкций в том виде, в котором они были изготовлены. Могут быть приняты в учет улучшенные предел текучести и предел прочности при низкой температуре при условии специального рассмотрения этого Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию. Температура, которой соответствуют свойства материалов, должна быть указана в Международном свидетельстве о годности к перевозке сжиженных газов наливом, требуемом [разд.1.4](#).

4.18.1.4 Эквивалентное напряжение  $\sigma_c$  (по фон Мизесу, Губеру) должно быть определено формулой:

$$\sigma_c = \frac{\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x\sigma_y - \sigma_x\sigma_z - \sigma_y\sigma_z + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)}}{2}$$

где:

$\sigma_x$  - суммарные нормальные напряжения по оси x;

$\sigma_y$  - суммарные нормальные напряжения по оси y;

$\sigma_z$  - суммарные нормальные напряжения по оси z;

$\tau_{xy}$  - суммарные касательные напряжения в плоскости x-y;

$\tau_{xz}$  - суммарные касательные напряжения в плоскости x-z; и

$\tau_{yz}$  - суммарные касательные напряжения в плоскости y-z.

Указанные выше величины должны быть рассчитаны как указано в [п.4.17.3](#).

4.18.1.5 Допускаемые напряжения для материалов иных, нежели материалы, указанные в [главе 6](#), должны быть в каждом случае предметом одобрения Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

4.18.1.6 Значения напряжений могут быть и далее ограничены как результат анализа усталости, анализа трещинообразования и в соответствии с критериями потери устойчивости.

#### 4.18.2 Расчет из условий усталости

4.18.2.1 Расчетное условие усталости является условием расчета в отношении кумулятивного действия циклических нагрузок.

4.18.2.2 Там, где требуется анализ усталостной прочности, кумулятивный эффект вызывающей усталость нагрузки должен отвечать условию:

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{Loading}}{N_{Loading}} \leq C_w$$

где:

$N_i$  - количество циклов напряжений на каждом из уровней напряжений в течение срока службы танка;

$N_i$  - количество циклов до разрушения для соответствующего уровня напряжений в соответствии с кривой Велера (S-N);

$n_{Loading}$  - количество циклов погрузки и разгрузки в ходе срока эксплуатации танка, не должно составлять менее 1000\*. Циклы погрузки и разгрузки включают полный цикл действия давления и термический цикл;

\* 1000 циклов обычно соответствует 20-ти годам эксплуатации.

$N_{Loading}$  - количество циклов до разрушения для вызывающих усталость нагрузок, обусловленных погрузкой и разгрузкой; и

$C_w$  - максимально допустимое отношение для кумулятивного действия нагрузки, вызывающей разрушение.

Расчет усталостного разрушения должен быть основан на расчетном сроке службы танка, однако из условия не менее чем  $10^8$  циклов волновой нагрузки.

4.18.2.3 Если требуется, система удержания груза должна быть подвергнута анализу на усталость, при этом должны быть приняты в рассмотрение все нагрузки, вызывающие усталость, и их соответствующие комбинации для запланированного срока службы системы удержания груза. Надлежит уделить внимание различным состояниям заполнения.

4.18.2.4.1 Расчетные кривые S-N, используемые для анализа, должны быть применимыми к материалам и сварным конструкциям, узлам, процедурам изготовления и соответствующему ожидаемому напряженному состоянию конструкций.

4.18.2.4.2 Кривые S-N должны основываться на вероятности сохранения работоспособности 97,6%, отвечающей кривым соответствующих экспериментальных данных до окончательного разрушения, отвечающих условию *среднее минус два стандартных отклонения*. Использование кривых S-N, полученных иным способом, требует коррекции допустимых значений  $C_w$ , указанных в [пп.4.18.2.7-4.18.2.9](#).

4.18.2.5 Анализ должен основываться на характеристических значениях нагрузок как указано ниже:

Нагрузки постоянного характера:	расчетные значения
Эксплуатационные нагрузки:	номинальные значения либо заданная история нагружения
Нагрузки, обусловленные внешним воздействием:	ожидаемая история нагружения, однако не менее чем $10^8$ циклов.

Если для оценки усталостной долговечности используются упрощенные спектры динамического нагружения, они должны быть предметом специального рассмотрения Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

4.18.2.6.1 Если размеры дополнительного барьера сокращены, как это предусмотрено [п.4.4.3](#), должен быть выполнен анализ роста усталостных трещин с целью определения:

- .1 путей распространения трещин в конструкции;
- .2 скорости роста трещин;
- .3 времени, требуемого растущей трещиной до момента начала утечки из танка;
- .4 размеров и формы трещин, распространяющихся на всю толщину; и
- .5 времени, требуемого для достижения обнаруживаемыми трещинами критического состояния.

Механика разрушения основывается в общем случае на данных о росте трещин в форме данных испытаний *среднее плюс два среднеквадратических отклонения*.

4.18.2.6.2 Для целей анализа распространения трещин должно быть сделано допущение о самой крупной начальной трещине, не обнаруживаемой принятым методом проверки, принимая в расчет допускаемые испытания с использованием неразрушающих методов и критерий визуальной проверки, по принадлежности.

4.18.2.6.3 Может быть применен анализ распространения трещин при условии, указанном в [п.4.18.2.7](#): упрощенное распределение нагрузок и период времени в последовательных 15 дней. Такие распределения могут быть получены как указано на рис.4.4. Распределение нагрузок и более продолжительные периоды времени, как, например, указанные в [пп.4.18.2.8](#) и [4.18.2.9](#), должны быть одобрены Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

4.18.2.6.4 Должно быть обеспечено соответствие [пп.4.18.2.7-4.18.2.9](#), по принадлежности.

4.18.2.7 Для разрушений, которые могут быть надежным образом обнаружены через обнаружение течи:

$C_w$  должно быть менее или равно 0,5.

Прогнозируемое остающееся время развития разрушения, от момента обнаружения утечки до достижения критического состояния, должно составлять не менее 15 дней, если к судам, занятым в определенных рейсах, не предъявлено иных требований.

4.18.2.8 Для разрушений, которые не могут быть обнаружены через течь, но которые могут быть надежным образом обнаружены во время проверок в ходе эксплуатации:

$C_w$  должно быть менее или равно 0,5.

Прогнозируемое остающееся время развития разрушения, от момента возникновения самой крупной начальной трещины, не обнаруживаемой проверкой в ходе эксплуатации, до достижения критического состояния, должно составлять не менее утроенного промежутка времени между проверками.

4.18.2.9 В отдельных районах танка, где невозможно действенным образом обнаружить дефект или развитие трещины, должны быть применены более жесткие критерии приемлемости усталости, как минимум как указано ниже:

$C_w$  должно быть менее или равно 0,1.

Прогнозируемое остающееся время развития разрушения, от момента возникновения предполагаемого начального дефекта до достижения критического состояния, должно составлять не менее утроенного срока эксплуатации танка.

#### 4.18.3 Расчет по аварийному состоянию

4.18.3.1 Расчетное аварийное состояние является расчетным состоянием при действии аварийных нагрузок с крайне низкой вероятностью возникновения.

4.18.3.2 Анализ должен основываться на следующих характеристических значениях нагрузок:

Нагрузки постоянного характера: расчетные значения

Эксплуатационные нагрузки: номинальные значения

Нагрузки, обусловленные внешним воздействием: номинальные значения

Аварийные нагрузки: номинальные значения или расчетные значения.

4.18.3.3 Нагрузки, упомянутые в [п.4.13.9](#) и [разд.4.15](#), не должны приниматься в комбинации друг с другом или с нагрузками, обусловленными волнением.

## Часть D. Материалы и изготовление

### Материалы и изготовление

#### 4.19 Материалы

Цель

*Обеспечение того, что система удержания груза, основной и дополнительный барьеры, термическая изоляция, примыкающие конструкции корпуса судна и иные конструкции в составе системы удержания груза изготовлены из материалов со свойствами, пригодными для условий, в которых они будут работать, как в обычных условиях эксплуатации, так и в случае повреждения, где применимо, основного барьера.*

#### 4.19.1 Материалы конструкций корпуса

4.19.1.1 Для определения категорий листового материала и секций, формирующих корпус судна, для всех типов танков должен быть выполнен расчет температур, если температура груза ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Для этого расчета должны быть сделаны следующие допущения:

.1 за температуру основного барьера всех танков должна быть принята температура груза;

.2 в дополнение к п. .1, если требуется полный или частичный дополнительный барьер, должно быть сделано допущение о том, что его температура должна быть такой же, как температура груза при атмосферном давлении только для любого одного из танков;

.3 для неограниченного плавания температуры окружающей среды должны быть приняты как  $5^{\circ}\text{C}$  для воздуха и  $0^{\circ}\text{C}$  для морской воды. Для судов, эксплуатируемых в ограниченных районах, могут быть допущены более высокие значения и, напротив, более низкие значения могут быть установлены Администрацией для судов, плавающих в районах, где в течение зимних месяцев могут наблюдаться более низкие температуры;

.4 движения воздуха не происходит и состояние моря является штилевым, т.е. поправку на конвекцию из-за внешних условий делать не требуется;

.5 должно быть сделано допущение об ухудшении свойств термической изоляции в течение срока службы судна по причине действия таких факторов, как термическое и механическое старение, слёживание, движение судна и вибрация танков, как определено в [п.4.19.3.6](#) и [4.19.3.7](#);

.6 где применимо, должен быть учтен эффект охлаждения поднимающимися испарениями утечек груза;

.7 в соответствии с [п.4.19.1.5](#) может быть учтен обогрев корпуса при условии, что устройства обогрева отвечают [п.4.19.1.6](#);

.8 любые устройства обогрева не должны учитываться, за исключением указанного в [п.4.19.1.5](#); и

.9 для определения категории стали элементов, соединяющих внешний и внутренний корпуса, может быть принята средняя температура.

Используемые для расчета значения температур внешней среды, упомянутые в настоящем пункте, должны быть указаны в Международном свидетельстве о годности к перевозке сжиженных газов наливом, требуемом [разд.1.4.4](#).

4.19.1.2 Обшивка и настил палубы судна, а также все соединенные с ними балки набора, должны отвечать требованиям признанных стандартов. Если полученная расчетом температура в проектных условиях ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  из-за влияния температуры груза, материал должен отвечать требованиям, указанным в табл.6.5.

4.19.1.3 Материалы всех остальных конструкций корпуса, для которых полученная расчетом температура в проектных условиях ниже 0°C из-за влияния температуры груза, и которые не образуют дополнительного барьера, также должны отвечать требованиям в табл.6.5. Сказанное включает конструкции корпуса, поддерживающие грузовые танки, настил внутреннего дна, обшивку продольных переборок, обшивку поперечных переборок, флоры, диафрагмы, стрингеры и все соединенные с ними ребра жесткости.

4.19.1.4 Материал корпуса, образующий дополнительный барьер, должен отвечать требованиям, указанным в табл.6.2. Если дополнительный барьер образован настилом палубы или обшивкой борта, категория материала, требуемая табл.6.2, где применимо, должна быть применена в соответствующих пределах к примыкающим листам настила палубы или обшивки борта.

4.19.1.5 С целью обеспечения того, что температура материала не упадет ниже минимальной, разрешенной для категории материала, как указано в табл.6.5, могут быть использованы средства обогрева конструкций корпуса. В расчетах, требуемых [п.4.19.1.1](#), такой обогрев может быть учтен в соответствии с нижеследующими указаниями:

.1 для любой поперечно ориентированной конструкции корпуса;

.2 для ориентированных в продольном направлении конструкций корпуса, указанных в [пп.4.19.1.2](#) и [4.19.1.3](#), для которых в качестве номинальных указаны более низкие температуры окружающей среды, при условии, что материал остается пригодным для внешних температурных условий в +5°C для воздуха и 0°C для морской воды, без учета обогрева при расчетах; и

.3 в качестве альтернативы п. .2, для продольной переборки между грузовыми танками обогрев может быть учтен при условии, что материал остается пригодным для минимальной расчетной температуры -30°C, либо температуры на 30°C ниже определенной в [п.4.19.1.1](#) с учетом обогрева, смотря по тому, что ниже. В этом случае общая продольная прочность судна должна отвечать [правилу II-1/3-1 СОЛАС](#) для обоих случаев, т.е. когда такая(-ие) переборка(-и) рассматривается(-ются) эффективной(-ыми) и когда такая(-ие) переборка(-и) не рассматривается(-ются) эффективной(-ыми).

4.19.1.6 Устройства обогрева, упомянутые в [п.4.19.1.5](#), должны отвечать следующим требованиям:

.1 система обогрева должна быть устроена таким образом, чтобы при выходе из строя любой части системы мог быть осуществлен обогрев резервными средствами, эквивалентный не менее чем 100% теоретически требуемого обогрева;

.2 система обогрева должна рассматриваться как вспомогательная система ответственного назначения. Все электрические компоненты по крайней мере одной из систем, предусмотренных в соответствии с [п.4.19.1.5.1](#), должны запитываться от аварийного источника электроэнергии; и

.3 проектирование и изготовление системы обогрева должны быть включены в объем подлежащих одобрению Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, объектов.

#### 4.19.2 Материалы основного и дополнительного барьеров

4.19.2.1 Металлические материалы, используемые для изготовления основного и дополнительного барьеров, не образующих конструкций корпуса, должны быть пригодными для восприятия расчетных нагрузок, которым они могут быть подвергнуты, и соответствовать требованиям табл.6.1, 6.2 или 6.3.

4.19.2.2 Материалы - как неметаллические, так и металлические, не упоминаемые в таблицах 6.1, 6.2 и 6.3, используемые для изготовления основного и дополнительного барьеров, - могут быть одобрены Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, принимая во внимание расчетные нагрузки, которым они могут быть подвергнуты, их свойства и предназначение.

4.19.2.3 Если для основного и дополнительного барьеров используются неметаллические материалы, включая композитные материалы, или если такие материалы включаются в их состав, они должны пройти испытания на проверку следующих свойств, по принадлежности, с целью обеспечения того, что они являются приемлемыми для предусматриваемого использования:

- .1 совместимость с грузами;
- .2 старение;
- .3 механические свойства;
- .4 термические расширение и сжатие;
- .5 стирание;
- .6 когезионная прочность;
- .7 сопротивляемость вибрации;
- .8 огнестойкость и сопротивление распространению пламени; и

.9 стойкость по отношению к усталостным разрушениям и распространению трещин.

4.19.2.4 Указанные свойства, где применимо, должны быть подтверждены испытаниями в диапазоне между ожидаемой максимальной температурой в ходе эксплуатации и +5°C ниже минимальной расчетной температуры, но не ниже -196°C.

4.19.2.5.1 Если для основного и дополнительного барьеров используются неметаллические материалы, включая композитные материалы, способы их соединения должны также должны пройти испытания как указано выше.

4.19.2.5.2 Указания по использованию неметаллических материалов при изготовлении основных и дополнительных барьеров приведены в [Дополнении 4](#).

4.19.2.6 Для использования в основном и дополнительном барьерах может быть рассмотрена возможность применения материалов, не являющихся огнестойкими и стойкими к распространению пламени при условии, что они будут защищены соответствующей системой, такой как система атмосферы инертного газа, либо оборудованы задерживающим распространение пламени барьером.

#### 4.19.3 Термическая изоляция и другие материалы, используемые в системах удержания груза

4.19.3.1 Термическая изоляция, несущая нагрузку, и другие материалы, используемые в системах удержания груза, должны быть пригодными для восприятия расчетных нагрузок.

4.19.3.2 Термическая изоляция и другие материалы, используемые в системах удержания груза, должны обладать следующими свойствами, по принадлежности, для обеспечения того, что они отвечают требованиям к предусматриваемой эксплуатации:

.1 совместимость с грузами;

.2 растворимость в грузе;

.3 поглощение груза;

.4 усадка;

.5 старение;

.6 содержимое закрытых полостей (пор);

.7 плотность;

.8 механические характеристики - в пределах, в которых они подвержены влиянию груза и иных связанных с ним эффектов нагружения, термическому расширению и сжатию;

.9 истирание;

.10 сцепление;

.11 теплопроводность;

.12 стойкость к вибрации;

.13 огнестойкость и сопротивление распространению пламени; и

.14 стойкость по отношению к усталостным разрушениям и трещинообразованию.

4.19.3.3 Указанные свойства, где применимо, должны быть подтверждены испытаниями в диапазоне между ожидаемой максимальной температурой в ходе эксплуатации и температурой на 5°C ниже минимальной расчетной температуры, но не ниже -196°C.

4.19.3.4 В зависимости от расположения на судне или окружающих условий, материалы термической изоляции должны обладать соответствующими характеристиками огнестойкости и сопротивления распространению пламени, и должны быть надлежащим образом защищены от проникновения водяного пара и механических повреждений. Если термическая изоляция расположена на открытой палубе или над ней, а также в районе прохода верхних частей танков через палубу, она должна обладать соответствующими характеристиками огнестойкости в соответствии с признанными стандартами, либо иметь покрытие из материала с характеристиками медленного распространения пламени и представляющее собой действенную одобренную защиту от проникновения паров.

4.19.3.5 Термическая изоляция, не отвечающая признанным стандартам в части огнестойкости, может использоваться в трюмных помещениях, не имеющих постоянной защиты посредством инертного газа, при условии, что ее поверхность облицована материалом с характеристиками медленного распространения пламени, представляющим собой действенную одобренную защиту от проникновения паров.

4.19.3.6 Испытания теплопроводности термической изоляции должны осуществляться на соответствующим образом состаренных образцах.

4.19.3.7 Если используется порошковая термическая изоляция или изоляция в виде гранул, должны быть приняты меры к снижению слеживаемости в ходе эксплуатации и поддержанию требуемой теплопроводности, а также к предотвращению нежелательного увеличения давления на систему удержания груза.

## 4.20 Изготовление

### Цель

*Определить надлежащие технологические процессы изготовления и процедуры испытаний с целью обеспечения, насколько это практически осуществимо в разумных пределах, того, что система удержания груза будет эксплуатироваться удовлетворительным образом в соответствии с допущениями, сделанными на стадии проектирования.*

### 4.20.1 Проектирование сварных швов

4.20.1.1 Все сварные швы оболочек автономных танков должны быть плоскими стыковыми швами с полным проваром. Тавровые сварные швы с полным проваром могут использоваться только для соединения куполов танков с оболочкой, в зависимости от результатов испытаний, выполненных в рамках одобрения процедур сварки. За исключением небольших отверстий в куполах, сварные швы для прохода труб также должны быть спроектированы как швы с полным проваром.

4.20.1.2 Детали сварных соединений автономных танков типа С, а также основных непроницаемых для жидкости барьеров автономных танков типа В, сформированных главным образом криволинейными поверхностями, должны быть как указано ниже:

.1 все продольные и кольцевые соединения должны быть сварены встык с полным проваром, с двойной или одинарной V-образной разделкой кромок. Стыковые швы с полным проваром должны быть выполнены двойным проходом либо с использованием кольцевых подкладок. Если кольцевые подкладки используются, они должны быть впоследствии удалены, за исключением случая технологических сосудов под давлением незначительного размера. Может быть допущена и иная подготовка кромок, в зависимости от результатов испытаний, выполненных в рамках одобрения процедур сварки; и

.2 подготовка кромок соединений корпусов танков с куполами и куполов с соответствующей арматурой должна проектироваться в соответствии со стандартом, приемлемым для Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию. Все сварные швы, соединяющие трубы, купола и иные места входа в сосуд, и все сварные швы, соединяющие фланцы с сосудом или трубами, должны быть швами с полным проваром.

4.20.1.3 Где применимо, все технологические процессы сборки и испытаний, за исключением указанного в [п.4.20.3](#), должны выполняться в соответствии с применимыми положениями [главы 6](#).

### 4.20.2 Проектирование склеивания и иных технологических процессов сборки

Проектирование соединения путем склеивания (либо соединения любым иным способом, кроме сварки) должно принимать в учет характеристики прочности процесса сборки.

#### 4.20.3 Испытания

4.20.3.1 Все грузовые танки и технологические сосуды под давлением должны быть подвергнуты гидростатическим или гидропневматическим испытаниям давлением в соответствии с [разд.4.21-4.26](#), по принадлежности, для различных типов танков.

4.20.3.2 Все танки должны быть подвергнуты испытанию на непроницаемость, которое может быть осуществлено совместно с испытаниями давлением, упомянутыми в [п.4.20.3.1](#).

4.20.3.3 Требования к проверкам дополнительных барьеров должны разрабатываться Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, в каждом частном случае, принимая в учет доступность барьера (см. п.4.6.2).

4.20.3.4 Для судов с автономными танками типа В необычного вида, либо танками, спроектированными в соответствии с [разд.4.27](#), Администрация может потребовать оборудование по меньшей мере одного танка-прототипа и его опорных конструкций тензотрами или иными соответствующими приборами для подтверждения уровней напряжений. Подобные же меры могут быть потребованы для автономных танков типа С в зависимости от их конфигурации и устройства его опор и соединительных конструкций.

4.20.3.5 Общие эксплуатационные характеристики системы удержания груза должны быть проверены на соответствие с расчетными параметрами в ходе первого полного цикла погрузки и разгрузки груза в соответствии с процедурой освидетельствования, требованиями [разд.1.4](#) и требованиями Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию. Должны вестись регистрационные записи об эксплуатационных характеристиках компонентов и оборудования, имеющих существенное значение для проверки проектных параметров, которые должны быть предоставлены в распоряжение Администрации.

4.20.3.6 Если в соответствии с [пп.4.19.1.5](#) и [4.19.1.6](#) установлены устройства обогрева, они должны пройти испытания на требуемое теплообразование и распределение тепла.

4.20.3.7 Система удержания груза должна быть проверена на возможное присутствие "холодных точек" в ходе первого рейса в грузу или немедленно после такового. Проверка целостности поверхностей термической изоляции, которые не могут быть проверены визуально, должна выполняться в соответствии с признанными стандартами.

## Часть Е. Типы танков

Типы танков

### 4.21 Автономные танки типа А

#### 4.21.1 Основа для проектирования

4.21.1.1 Автономные танки типа А являются танками, проектируемыми главным образом с использованием классических процедур анализа судовых конструкций, выполняемых в соответствии с признанными стандартами. Если такие танки выполнены главным образом с использованием плоских поверхностей, расчетное давление паров  $P_o$  должно составлять менее 0,07 МПа.

4.21.1.2 Если температура груза при атмосферном давлении ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , должен быть предусмотрен полный дополнительный барьер, как это требуется [разд.4.5](#). Дополнительный барьер должен быть спроектирован в соответствии с [разд.4.6](#).

#### 4.21.2 Анализ конструкции

4.21.2.1 Анализ конструкции должен быть выполнен с учетом внутреннего давления, как указано в [п.4.13.2](#), с учетом усилий взаимодействия с опорными и фиксирующими конструкциями, а также с участвующими в таком взаимодействии районами корпуса судна.

4.21.2.2 Для таких частей, как опорные конструкции, на которые требования Кодекса не распространяются непосредственно, напряжения должны быть определены прямым расчетом, принимая в рассмотрение нагрузки, упомянутые в [разд.4.12-4.15](#), насколько это применимо, и деформации судна в районе опорных конструкций.

4.21.2.3 Танки с опорами должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок, указанных в [разд.4.15](#). Эти нагрузки не следует комбинировать друг с другом или с нагрузками, обусловленными внешним воздействием.

#### 4.21.3 Расчет по предельному состоянию

4.21.3.1 Для танков, выполненных главным образом с использованием плоских поверхностей, номинальные мембранные напряжения для балок основного набора и вспомогательных связей (ребра жесткости, рамные шпангоуты, стрингеры, рамные балки), при проведении расчетов на основе процедур классического анализа, не должны превышать наименьшего из значений  $R_m$  /2,66 либо  $R_e$  /1,33 для никелевых сталей, марганцево-углеродистых сталей, аустенитных сталей и алюминиевых сплавов, где  $R_m$  и  $R_e$  определены в [п.4.18.1.3](#). Вместе с тем, если для основного набора выполняются детальные расчеты, эквивалентное напряжение  $\sigma_C$ , как оно определено в [п.4.18.1.4](#), может быть увеличено по сравнению с указанным выше до величины, приемлемой для Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию. Расчеты должны принимать в рассмотрение изгиб, сдвиг, аксиальные и крутильные деформации, равно как и усилия вследствие взаимодействия корпуса с грузовым танком, возникающие вследствие деформирования внутреннего дна и доньев грузовых танков.

4.21.3.2 Размеры ограничивающих танки конструкций должны отвечать по меньшей мере требованиям Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию, к диптанкам, принимая в учет внутреннее давление, как указано в [п.4.13.2](#), и надбавки на коррозию, требуемые [п.4.3.5](#).

4.21.3.3 Конструкция грузового танка должна быть рассмотрена на предмет возможной потери устойчивости.

#### 4.21.4 Расчет по аварийному состоянию

4.21.4.1 Танки и их опоры должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок и расчетных условий, указанных в [п.4.3.4.3](#) и [разд.4.15](#), по принадлежности.

4.21.4.2 При действии аварийных нагрузок, указанных в [разд.4.15](#), напряжения должны отвечать критериям приемки, указанным в [п.4.21.3](#), соответственно модифицированным, принимая в расчет более низкую вероятность их реализации.

#### 4.21.5 Испытания

Все автономные танки типа А должны быть подвергнуты гидростатическому или гидропневматическому испытаниям. Эти испытания должны выполняться таким образом, чтобы напряжения, насколько это практически осуществимо, приближались бы к расчетным, а давление в верхней части танка соответствовало бы по меньшей мере MARVS. Если выполняется гидропневматическое испытание, условия должны моделировать, насколько практически осуществимо, расчетные нагрузки на танк и его опорные конструкции, включая динамические составляющие, избегая при этом уровней напряжений, способных вызвать остаточные деформации.

### 4.22 Автономные танки типа В

#### 4.22.1 Основа для расчета

4.22.1.1 Автономные танки типа В являются танками, спроектированными с использованием модельных испытаний, уточненных способов анализа и аналитических методов определения уровней напряжений и характеристик усталостной долговечности и трещинообразования. Если такие танки выполнены главным образом с использованием плоских поверхностей

(призматические танки), расчетное давление паров  $P_{\sigma}^D$  должно составлять менее 0,07 МПа.

4.22.1.2 Если температура груза при атмосферном давлении ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , должен быть предусмотрен частичный дополнительный барьер с системой защиты от незначительных утечек, как это требуется в [разд.4.5](#). Система защиты от незначительных утечек должна быть спроектирована в соответствии с [разд.4.7](#).

#### 4.22.2 Анализ конструкции

4.22.2.1 Для определения пригодности конструкции должны быть использованы реакции на все динамические и статические нагрузки в отношении следующего:

- .1 пластического деформирования;
- .2 потери устойчивости;
- .3 усталостных разрушений; и
- .4 трещинообразования.

Должен быть выполнен анализ методом конечных элементов или анализ с использованием иных подобных методов, а также анализ механики разрушения либо иной способ на основе равноценного подхода.

4.22.2.2 Для оценки уровней напряжений должен быть выполнен трехмерный анализ, включающий взаимодействие с корпусом судна. Используемая для такого анализа модель должна включать грузовой танк вместе с системой его опор и фиксации, а также соответствующие участки корпуса достаточной протяженности.

4.22.2.3 Должен быть выполнен полный анализ ускорений, действующих на данное конкретное судно, и его движения на нерегулярном волнении, а также реакции судна и его грузовых танков на действие этих усилий и движения, если такие данные уже не имеются в распоряжении для подобных судов.

#### 4.22.3 Расчет по предельному состоянию

##### 4.22.3.1 Пластическое деформирование

4.22.3.1.1 Для автономных танков типа В, выполненных преимущественно в форме тел вращения, допускаемые напряжения не должны превышать:

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1,5f$$

$$\sigma_b \leq 1,5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1,5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1,5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0F$$

где:

$\sigma_m$  - эквивалентные первичные общие мембранные напряжения;

$\sigma_L$  - эквивалентные первичные местные мембранные напряжения;

$\sigma_b$  - эквивалентные первичные напряжения изгиба;

$\sigma_g$  - эквивалентные вторичные напряжения;

$f$  - наименьшее из значений ( $R_m/A$ ) или ( $R_e/B$ ); и

$F$  - наименьшее из значений ( $R_m/C$ ) или ( $R_e/D$ ),

где  $R_m$  и  $R_e$  определены в [п.4.18.1.3](#). Что касается напряжений  $\sigma_m$ ,  $\sigma_L$ ,  $\sigma_b$  и  $\sigma_g$ , определения категорий напряжений в [п.4.28.3](#). Значения  $A$  и  $B$  должны быть указаны в Международном свидетельстве о годности к перевозке сжиженных газов наливом, и они должны принимать по меньшей мере следующие минимальные значения:

	Никелевые стали и марганцево-углеродистые стали	Аустенитные стали	Алюминиевые сплавы
A	3,0	3,5	4,0
B	2,0	1,6	1,5

C	3,0	3,0	3,0
D	1,5	1,5	1,5

Указанные выше значения могут быть изменены с учетом расчетных условий по согласованию с Администрацией.

4.22.3.1.2 Для автономных танков типа В, выполненных преимущественным образом с использованием плоских поверхностей, допускаемые мембранные эквивалентные напряжения, применяемые для анализа методом конечных элементов, не должны превышать:

.1 для никелевых и марганцево-углеродистых сталей, наименьшего из значений  $R_m / 2$  или  $R_e / 1,2$ ;

.2 для аустенитных сталей, наименьшего из значений  $R_m / 2,5$  или  $R_e / 1,2$ ;  
и

.3 для алюминиевых сплавов, наименьшего из значений  $R_m / 2,5$  или  $R_e / 1,2$ .

Указанные выше значения могут быть изменены с учетом местного характера напряжений, методов анализа напряжений и расчетных условий по согласованию с Администрацией.

4.22.3.1.3 Толщина листов оболочки и размеры ребер жесткости не должны быть менее требуемых для автономных танков типа А.

#### 4.22.3.2 Потеря устойчивости

Должен быть выполнен анализ возможной потери устойчивости грузовых танков, подверженных действию внешнего давления и иных нагрузок, вызывающих сжимающие напряжения, в соответствии с признанными стандартами. Метод должен надлежащим образом принимать в учет разницу между теоретическими и действительными напряжениями потери устойчивости, обусловленную непараллельностью кромок пластин, отклонениями от прямолинейности или плоскостности, овальностью и отклонениями от геометрически правильной окружности в пределах конкретных дуги или хорды, по принадлежности.

#### 4.22.4 Расчет по условиям усталостной долговечности

4.22.4.1 Оценка усталостной долговечности и трещинообразования должна быть выполнена в соответствии с [п.4.18.2](#). Критерии приемки должны отвечать [пп.4.18.2.7, 4.18.2.8](#) или [4.18.2.9](#), в зависимости от разновидности обнаружения дефекта.

4.22.4.2 Анализ усталостной долговечности должен учитывать технологические допуски.

4.22.4.3 Если Администрацией сочтено необходимым, может быть потребовано проведение модельных испытаний с целью определения коэффициентов концентрации напряжений и усталостной долговечности элементов конструкций.

#### 4.22.5 Расчет по аварийному состоянию

4.22.5.1 Танки и их опоры должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок и расчетных условий, указанных в [п.4.3.4.3](#) и [разд.4.15](#), по принадлежности.

4.22.5.2 При действии аварийных нагрузок, указанных в [разд.4.15](#), напряжения должны отвечать критериям приемки, указанным в [п.4.22.3](#), соответственно модифицированным, принимая в расчет более низкую вероятность их реализации.

#### 4.22.6 Испытания

Автономные танки типа В должны быть подвергнуты гидростатическому или гидропневматическому испытаниям как указано ниже:

.1 испытание должно проводиться как это требуется [п.4.21.5](#) для автономных танков типа А; и

.2 кроме того, при температуре, в которой происходит испытание, максимальные первичные мембранные напряжения или максимальные напряжения от изгиба в элементах основного набора в условиях испытаний не должны превосходить 90% предела текучести материала для конструкции в ее изготовленном виде. Для гарантирования того, что данное условие удовлетворено, если расчеты указывают, что эти напряжения превосходят 75% предела текучести, испытание прототипа должно сопровождаться использованием тензометров или иного пригодного оборудования.

#### 4.22.7 Маркировка

Любая маркировка сосуда под давлением должна быть выполнена способом, не создающим неприемлемого роста местных напряжений.

### 4.23 Автономные танки типа С

#### 4.23.1 Основа для расчета

4.23.1.1 Основой для расчета автономных танков типа С является использование критериев для сосудов под давлением, дополненных критериями механики разрушений и трещинообразования. Минимальное расчетное давление, определяемое [п.4.23.1.2](#), предназначено для обеспечения того, что динамические напряжения оставались бы достаточно низкими с тем, чтобы любой изначальный дефект поверхности не распространился бы далее чем на половину толщины за время эксплуатации танка.

4.23.1.2 Расчетное давление паров должно составлять не менее:

$$P_o = 0,2 + AC(p_r)^{1,5}, \text{ МПа}$$

где:

$$A = 0,00185 \left( \frac{\sigma_m}{\Delta\sigma_A} \right)^2,$$

причем:

$\sigma_m$  - расчетное первичное мембранное напряжение;

$\Delta\sigma_A$  - допускаемое динамическое мембранное напряжение (двойная амплитуда при уровне вероятности  $Q = 10^8$ , равное:

- 55 Н/мм<sup>2</sup> для ферритоперлитных, мартенситных и аустенитных сталей;

- 25 Н/мм<sup>2</sup> для алюминиевого сплава (5083-0);

$C$  - характеристический размер танка, принимаемый как наибольшая величина из следующих:

$h$ ,  $0,75b$  или  $0,45l$ ,

где:

$h$  - высота танка (размер в вертикальном направлении относительно судна), м;

$b$  - ширина танка (размер в поперечном направлении относительно судна), м;

$l$  - длина танка (размер в продольном направлении относительно судна), м;

$\rho_r$  - относительная плотность груза ( $\rho_r = 1$  для пресной воды) при расчетной температуре.

Когда спецификационный расчетный срок эксплуатации танка отвечает количеству волновых циклов, превышающему  $10^8$ , величина  $\Delta\sigma_A$  должна быть откорректирована так, чтобы отвечать эквивалентному трещинообразованию, соответствующему сроку эксплуатации.

4.23.1.3 Администрация может присвоить танку, отвечающему критериям по минимальному расчетному давлению (см. 4.23.1.2) для танка типа С, тип А или тип В в зависимости от конфигурации танка и устройства его опор и соединительных конструкций.

#### 4.23.2 Толщина оболочки

4.23.2.1 Толщина оболочки должна быть как указано ниже:

.1 для сосудов под давлением толщина, рассчитанная в соответствии с [п.4.23.2.4](#), должна рассматриваться в качестве минимальной толщины после обработки, без каких-либо отрицательных допусков;

.2 для сосудов под давлением минимальная толщина оболочки и доньев, включая надбавки на коррозию, после обработки не должна быть меньше 5 мм - для марганцево-углеродистых и никелевых сталей, 3 мм - для аустенитных сталей и 7 мм - для алюминиевых сплавов.

.3 при выполнении проверок и испытаний при помощи неразрушающих методов, упомянутых в [п.6.5.6.5](#), коэффициент эффективности сварного соединения, используемый в расчетах в соответствии с [п.4.23.2.4](#), принимается равным 0,95. Это значение может быть увеличено до 1 при учете других факторов, таких как используемый материал, тип соединений, процедура сварки и тип нагрузки. Для технологических сосудов под давлением Администрация или признанная организация, действующая по ее уполномочию, может допустить частичные испытания при помощи неразрушающих методов, но не менее чем в объеме, указанном в [п.6.5.6.5](#), в зависимости от таких факторов, как используемый материал, расчетная температура, температура потери материалом изготовленной конструкции вязких качеств (температура нулевой пластичности) и тип процедуры сборки и сварки, однако в таком случае должен быть принят коэффициент эффективности не более 0,85. Для специальных материалов значения указанного коэффициента должны быть снижены в зависимости от установленных механических характеристик сварного соединения.

4.23.2.2 В расчетах внутреннего давления должно быть учтено расчетное давление жидкости, определенное [п.4.13.2](#).

4.23.2.3 Расчетное внешнее давление  $P_e$ , используемое для проверки сосудов под давлением на предмет потери устойчивости, должно быть не менее определяемого формулой:

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \text{ МПа,}$$

где:

$P_1$  - установочное давление вакуумных предохранительных клапанов. Для сосудов, не оборудованных вакуумными предохранительными клапанами,  $P_1$  должно быть предметом специального рассмотрения, однако в общем случае оно не должно приниматься менее 0,025 МПа;

$P_2$  - установочное давление предохранительных клапанов для сброса давления (PRV) для полностью замкнутых помещений, где находятся сосуды под давлением, либо части сосудов под давлением; в прочих случаях  $P_2 = 0$ ;

$P_3$  - сжимающие усилия в оболочке или на оболочке вследствие веса и сжатия термической изоляции, веса оболочки, включая вес надбавки на коррозию, и иные различные внешние нагрузки, вызывающие внешнее давление, которым может быть подвергнут сосуд под давлением. Эти нагрузки включают, но не ограничиваются весом куполов, весом башен и трубопроводов, действием груза при частичном заполнении, ускорениями и деформациями корпуса судна. Кроме того, должно быть учтено местное влияние внешнего или внутреннего давления, или обоих; и

$P_4$  - внешнее давление столба воды для сосудов под давлением или части сосудов под давлением, находящихся на открытых палубах; в прочих случаях  $P_4 = 0$ .

4.23.2.4 Размеры элементов, определяемые внутренним давлением, должны рассчитываться следующим образом: должны быть определены толщина и форма частей сосудов под давлением, подверженных действию внутреннего давления, как оно определено [п.4.13.2](#), включая фланцы. Эти расчеты должны быть во всех случаях основаны на принятом методе проектирования сосудов под давлением. Отверстия в частях сосудов под давлением, подверженных действию давления, должны быть подкреплены в соответствии с признанными стандартами.

4.23.2.5 Анализ напряжений, вызванных действием статических и динамических нагрузок, должен быть осуществлен как указано ниже:

.1 размеры элементов сосуда под давлением должны быть определены в соответствии с [пп.4.23.2.1-4.23.2.4](#) и [4.23.3](#);

.2 должны быть выполнены расчеты нагрузок и напряжений в районе опор и узлах соединения оболочки с опорами. При этом должны использоваться значения нагрузок, указанные в [разд.4.12-4.15](#), по принадлежности. Значения напряжений в районе опорных конструкций должны отвечать требованиям признанного стандарта, приемлемого для Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию. В особых случаях Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, может быть потребовано проведение анализа усталостной долговечности;

.3 если потребовано Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, специальному рассмотрению должны быть подвергнуты вторичные и термические напряжения.

#### 4.23.3 Расчет по предельному состоянию

#### 4.23.3.1 Пластическое деформирование

Для автономных танков типа С допускаемые напряжения не должны превышать:

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1,5 f$$

$$\sigma_b \leq 1,5 f$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1,5 f$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1,5 f$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0 f$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0 f$$

где:

$\sigma_m$  - эквивалентные первичные общие мембранные напряжения;

$\sigma_L$  - эквивалентные первичные местные мембранные напряжения;

$\sigma_b$  - эквивалентные первичные напряжения изгиба;

$\sigma_g$  - эквивалентные вторичные напряжения; и

$f$  - наименьшее из значений ( $R_m / A$ ) или ( $R_e / B$ );

где  $R_m$  и  $R_e$  определены [п.4.18.1.3](#). Что касается напряжений  $\sigma_m$ ,  $\sigma_L$ ,

$\sigma_b$  и  $\sigma_g$ , см. определения категорий напряжений в [п.4.28.3](#). Значения  $A$  и  $B$  должны быть указаны в Международном свидетельстве о годности к перевозке сжиженных газов наливом, и они должны принимать по меньшей мере следующие минимальные значения:

	Никелевые стали и марганцево-углеродистые стали	Аустенитные стали	Алюминиевые сплавы
A	3,0	3,5	4,0
B	1,5	1,5	1,5

4.23.3.2 Критерии для потери устойчивости должны быть следующими: толщина и форма сосудов под давлением, подверженных действию внешнего давления и иных нагрузок, вызывающих напряжения сжатия, должны основываться на расчетах, использующих признанный метод оценки устойчивости сосудов под давлением, и должны надлежащим образом принимать в учет разницу между теоретическими и действительными напряжениями потери устойчивости, обусловленную непараллельностью кромок пластин, овальностью и отклонениями от геометрически правильной окружности в пределах конкретной дуги или хорды.

#### 4.23.4 Расчет по условиям усталостной долговечности

Для автономных танков типа С крупного размера, если температура груза при атмосферном давлении ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ , Администрация или признанная организация, действующая по ее уполномочию, могут потребовать дополнительную проверку с целью обеспечения их соответствия [п.4.23.1.1](#) при действии статических и динамических напряжений.

#### 4.23.5 Расчет по аварийному состоянию

4.23.5.1 Танк и его опорные конструкции должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок и для соответствия проектным условиям, указанным в [п.4.3.4.3](#) и [разд.4.15](#), по принадлежности.

4.23.5.2 При действии аварийных нагрузок, указанных в [разд.4.15](#), напряжения должны удовлетворять критериям приемки, указанным в [п.4.23.3.1](#), соответственно модифицированным, учитывая более низкую вероятность их реализации.

#### 4.23.6 Испытания

4.23.6.1 Каждый сосуд под давлением должен быть подвергнут гидростатическому испытанию давлением, измеряемым в верхней части танка, составляющим не менее  $1,5 P_D$ . Ни при каких обстоятельствах в ходе испытания давлением значения первичных мембранных напряжений, полученные расчетом, не должны превышать в любом месте 90% предела текучести материала. Для гарантирования того, что данное условие выполнено, если расчеты указывают, что эти напряжения превосходят 0,75 предела текучести, испытание прототипа для сосудов под давлением иной, нежели простая цилиндрическая или сферическая, формы, должно сопровождаться использованием тензометров или иного пригодного оборудования.

4.23.6.2 Температура воды, используемой для испытания, должна быть по меньшей мере на  $30^{\circ}\text{C}$  выше температуры потери изготовленным материалом вязких качеств.

4.23.6.3 Давление должно поддерживаться в течение времени из расчета 2 ч на 25 мм толщины, однако в любом случае не менее 2 ч.

4.23.6.4 Если это является необходимым для сосудов под давлением, содержащих груз, может быть проведено гидропневматическое испытание при условиях, предписанных в [пп.4.23.6.1-4.23.6.3](#).

4.23.6.5 Испытания танков, для которых, в зависимости от температуры эксплуатации, могут быть допущены более высокие допускаемые напряжения, могут явиться предметом специального рассмотрения. Вместе с тем, требования [п.4.23.6.1](#) должны быть выполнены во всей их полноте.

4.23.6.6 После завершения изготовления и сборки каждый сосуд под давлением и связанная с ним арматура должны быть подвергнуты соответствующему испытанию на непроницаемость, которое может быть объединено с испытанием давлением, упомянутым в [п.4.23.6.1](#).

4.23.6.7 Возможность проведения пневматических испытаний сосудов под давлением, кроме грузовых танков, должна рассматриваться в каждом отдельном случае. Такие испытания должны допускаться только для тех сосудов, которые спроектированы или поддерживаются на опорах таким образом, что наполнение их водой является небезопасным, либо для сосудов, которые не могут быть опорожнены и предназначены для эксплуатации, исключая присутствие остатков испытательного вещества.

#### 4.23.7 Маркировка

Требуемая маркировка сосуда под давлением должна быть выполнена способом, не создающим неприемлемого роста местных напряжений.

### 4.24 Мембранные танки

#### 4.24.1 Основа для расчета

4.24.1.1 Основой для расчета мембранных систем удержания груза является принцип, предполагающий компенсацию термических или иных расширения или сжатия без создания чрезмерного риска потери непроницаемости мембраны.

4.24.1.2 Для демонстрации того, что система выполнит предназначенную ей функцию при эксплуатационных условиях, указанных в [п.4.24.2.1](#), должен использоваться системный подход, основанный на анализе и испытаниях.

4.24.1.3 Если температура груза при атмосферном давлении ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , должен быть предусмотрен полный дополнительный барьер, требуемый [разд.4.5](#). Дополнительный барьер должен быть спроектирован в соответствии с [разд.4.6](#).

4.24.1.4 Расчетное давление паров  $P_o$  обычно не должно превышать 0,025 МПа. Если размеры связей корпуса соответствующим образом увеличены и если в рассмотрение должным образом принята прочность поддерживающей термической изоляции, значение  $P_o$  может быть увеличено, но менее чем до 0,07 МПа.

4.24.1.5 Определение мембранных танков не исключает конструкций, использующих мембраны из неметаллических материалов, либо конструкций, в которых мембраны включены или встроены в термическую изоляцию.

4.24.1.6 Толщина мембран обычно не должна превышать 10 мм.

4.24.1.7 Циркуляция инертного газа через пространство основной изоляции и пространство дополнительной изоляции, в соответствии с [п.9.2.1](#), должна быть достаточной с целью возможности эффективного использования средств обнаружения газа.

#### 4.24.2 Аспекты проектирования

4.24.2.1 Должна быть осуществлена оценка последствий потенциальных происшествий, которые могут привести к потере непроницаемости мембран для жидкости в ходе срока их службы. Они включают, но не ограничиваются, следующими:

.1 Происшествия, связанные с предельной прочностью:

.1 отказ мембран вследствие растяжения;

.2 компрессионное разрушение термической изоляции;

.3 термическое старение;

.4 нарушение соединения термической изоляции с конструкциями корпуса;

.5 нарушение соединения мембран с системой термической изоляции;

.6 целостность внутренних конструкций и их опорных конструкций; и

.7 отказ поддерживающих конструкций корпуса.

.2 Происшествия, связанные с усталостью:

.1 усталость мембран, включая стыки и соединительные элементы с конструкциями корпуса;

.2 трещинообразование термической изоляции усталостного характера;

.3 усталость внутренних конструкций и поддерживающих их конструкций; и

.4 трещинообразование внутренних бортов, ведущее к поступлению балластной воды.

.3 Происшествия аварийного характера:

.1 аварийное повреждение механического характера (такое как падение предметов внутри танка в процессе эксплуатации);

.2 аварийное создание избыточного давления в пространствах термической изоляции;

.3 аварийное разрезание в танке; и

.4 аварийное поступление воды через внутренние борта.

Проектные решения, в которых одиночное внутреннее происшествие могло бы вызвать одновременный выход из строя или следующие один за другим выходы из строя обеих мембран, не допускаются.

4.24.2.2 В процессе реализации проекта должны быть установлены необходимые физические свойства (механические, термические, химические и т.д.) материалов, используемых в составе системы удержания груза, в соответствии с [п.4.24.1.2](#).

#### 4.24.3 Нагрузки и их комбинации

Особое внимание должно быть уделено возможной потере конструкциями танка целостности вследствие любой из таких причин, как избыточное давление в межбарьерном пространстве, возможный вакуум в грузовом танке, плескание груза, влияние вибрации корпуса или любой комбинации указанных причин.

#### 4.24.4 Анализ конструкций

4.24.4.1 Должен быть выполнен анализ конструкций и/или должны быть проведены испытания с целью определения предельной прочности и выполнения оценки усталостной долговечности системы удержания груза и связанных с ней конструкций, например, конструкций, как они определены в [разд.4.9](#). Анализ конструкций должен предоставить данные, требуемые для оценки каждого из видов повреждений, которые были определены как критические для системы удержания груза.

4.24.4.2 Анализ конструкций корпуса должен учитывать внутреннее давление как указано в [п.4.13.2](#). Особое внимание должно быть уделено деформациям корпуса и их совместимости с мембраной и связанной с ней термической изоляцией.

4.24.4.3 Анализ, упомянутый в [пп.4.24.4.1](#) и [4.24.4.2](#), должен быть основан на конкретных составляющих движения, ускорениях и реакции судна и систем удержания груза.

#### 4.24.5 Расчет по предельному состоянию

4.24.5.1 Должна быть определена способность конструкций к восприятию нагрузок для каждой из критических составляющих, подсистем и сборок в условиях эксплуатации в соответствии с [п.4.24.1.2](#).

4.24.5.2 Выбор критериев приемки по прочности для видов повреждений системы удержания груза, соединительных элементов системы с конструкциями корпуса и внутренних конструкций танка должен отражать последствия рассматриваемого вида отказа.

4.24.5.3 Размеры элементов конструкций внутренних бортов должны отвечать требованиям, предъявляемым к диптанкам, с учетом внутреннего давления, как указано в [п.4.13.2](#), и соответствующих установленных требований для нагрузок от плескания груза, как они определены в [п.4.14.3](#).

#### 4.24.6 Расчет по условиям усталостной долговечности

4.24.6.1 Для конструкций внутри танка, т.е. насосных колонн, а также для частей мембраны и соединительных элементов насосной колонны, для которых развитие повреждений не может быть надежным образом выявлено при помощи непрерывного слежения, должен быть выполнен анализ их усталостной долговечности.

4.24.6.2 Расчеты усталости должны быть выполнены в соответствии с [п.4.18.2](#) с соответствующими требованиями, зависящими от:

.1 значимости компонент конструкции по отношению к обеспечению целостности конструкции; и

.2 доступности для осмотра.

4.24.6.3 Для элементов конструкций, для которых может быть продемонстрировано проведением испытаний и/или анализа, что трещина не приведет к одновременному или лавинообразному отказу обеих мембран, величина  $C_w$  должна быть меньше или равна 0,5.

4.24.6.4 Элементы конструкций, являющиеся предметом периодических осмотров, для которых оставленная незамеченной усталостная трещина может развиваться так, чтобы вызвать одновременный или лавинообразный отказ обеих мембран, должны удовлетворять требованиям к усталостным разрушениям и механике разрушения, изложенным в [п.4.18.2.8](#).

4.24.6.5 Элемент конструкции, недоступный для осмотра в ходе эксплуатации, для которого усталостная трещина может развиваться без предварительных признаков и вызвать одновременный или лавинообразный отказ обеих мембран, должен удовлетворять требованиям к усталостным разрушениям и механике разрушения, изложенным в [п.4.18.2.9](#).

#### 4.24.7 Расчет по аварийному состоянию

4.24.7.1 Система удержания и поддерживающие конструкции корпуса должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок, указанных в [разд.4.15](#). Эти нагрузки не должны комбинироваться друг с другом или с нагрузками вследствие воздействия окружающей среды.

4.24.7.2 На основании анализа видов риска должны быть определены соответствующие дополнительные сценарии аварийных ситуаций. Особое внимание должно быть уделено устройствам крепления внутри танков.

#### 4.24.8 Испытания в ходе проектирования

4.24.8.1 Испытания в ходе проектных работ, требуемые в [п.4.24.1.2](#), должны включать испытания ряда аналитических и физических моделей как основного, так и дополнительного барьеров, включая углы и соединения, для проверки того, что они выдержат ожидаемые комбинированные деформации вследствие действия статических, динамических и термических нагрузок. Эти действия завершаются изготовлением модели прототипа полной системы удержания в масштабе. Условия испытаний, предусматриваемые в аналитических и физических моделях, должны представлять собой самые жесткие условия эксплуатации, в которых система удержания груза может оказаться в течение срока своей службы. Предложенные критерии приемки для периодических испытаний дополнительных барьеров, требуемых [п.4.6.2](#), могут основываться на результатах испытаний, выполненных на модели прототипа в масштабе.

4.24.8.2 Усталостная долговечность материалов мембраны и типовых сварных или паяных соединений должна определяться посредством испытаний. Предельная прочность и усталостная долговечность устройств крепления термической изоляции к конструкциям корпуса должны определяться посредством анализа или испытаний.

#### 4.24.9 Испытания

4.24.9.1 На судах с мембранными системами удержания груза все танки и иные помещения, где могут обычно находиться жидкости, и которые примыкают к конструкциям корпуса, поддерживающим мембрану, должны проходить гидростатические испытания.

4.24.9.2 Все конструкции трюмов, поддерживающие мембрану, должны быть испытаны на непроницаемость до установки системы удержания груза.

4.24.9.3 Нет необходимости в проведении гидростатических испытаний туннелей для трубопроводов и иных отсеков, в которых жидкость обычно не содержится.

#### 4.25 Встроенные танки

##### 4.25.1 Основа для расчета

Встроенные танки, образующие часть конструкции корпуса, на которые воздействуют нагрузки, обуславливающие напряженное состояние примыкающих конструкций корпуса, должны отвечать следующему:

.1 расчетное давление паров  $P_o$ , как оно определено в [п.4.1.2](#), обычно не должно превышать 0,025 МПа. Если размеры конструкций корпуса соответственно увеличены,  $P_o$  может быть увеличено до большего значения, не превышающего, однако, 0,07 МПа;

.2 встроенные танки могут использоваться для перевозки продуктов при условии, что точка кипения груза не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, может быть допущена более низкая температура, что явится предметом специального рассмотрения, однако в таких случаях должен быть предусмотрен полный дополнительный барьер; и

.3 во встроенных танках не должны перевозиться продукты, требуемые [главой 19](#) для перевозки на судах типа 1G.

##### 4.25.2 Анализ конструкций

Анализ конструкций встроенных танков должен осуществляться в соответствии с признанными стандартами.

##### 4.25.3 Расчет по предельному состоянию

4.25.3.1 Размеры границ танка должны отвечать требованиям для диптанков, принимая в учет внутреннее давление, как указано в [разд.4.13.2](#).

4.25.3.2 Допускаемые напряжения для встроенных танков обычно должны приниматься такими, какие требуются Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

#### 4.25.4 Расчет по аварийному состоянию

4.25.4.1 Танки и опорные конструкции танков должны быть рассчитаны на действие аварийных нагрузок, указанных в [п.4.3.4.3](#) и [разд.4.15](#), по принадлежности.

4.25.4.2 При действии аварийных нагрузок, указанных в [разд.4.15](#), напряжения должны отвечать критериям приемки, указанным в [п.4.25.3](#), соответственно модифицированным, принимая во внимание более низкую вероятность их реализации.

#### 4.25.5 Испытания

Все встроенные танки должны быть подвергнуты гидростатическому или гидропневматическому испытаниям. Испытания должны выполняться таким образом, чтобы напряжения, насколько это практически осуществимо, приближались бы к расчетным, а давление в верхней части танка соответствовало бы по меньшей мере MARVS.

### 4.26 Полумембранные танки

#### 4.26.1 Основа для расчета

4.26.1.1 Полумембранные танки не являются самонесущими, когда они заполнены грузом, и состоят из пояса, части которого поддерживаются через термическую изоляцию смежными конструкциями корпуса, причем скругленные части этого пояса, соединяющие упомянутые поддерживаемые части, предназначены также для компенсации деформаций расширения или сжатия термического и иного характера.

4.26.1.2 Расчетное давление паров  $P_o$  обычно не должно превышать 0,025 МПа. При соответствующем увеличении размеров связей корпуса и учете, где применимо, прочности поддерживающей термической изоляции,  $P_o$  может быть увеличено, но не более чем до 0,07 МПа.

4.26.1.3 Для полумембранных танков, где необходимо, должны быть использованы требования настоящего раздела, применимые к встроенным танкам.

4.26.1.4 Если полумембранные танки отвечают во всех отношениях требованиям, применимым к автономным танкам типа В, за исключением способа поддержания, Администрация может допустить использование частичного дополнительного бартера в результате специального рассмотрения.

## Часть F. Системы удержания груза необычной конфигурации

Системы удержания груза необычной конфигурации

#### 4.27 Предельное состояние для новых концепций

4.27.1 Системы удержания груза необычной конфигурации, которые не могут быть спроектированы с использованием [разд.4.21-4.26](#), должны проектироваться с использованием настоящего раздела, частей А и В настоящей главы, а также частей С и D, по принадлежности. Расчет системы удержания груза в соответствии с настоящим разделом должен основываться на принципах проектирования по предельному состоянию, являющегося таким подходом к проектированию конструкций, который может быть применен как к традиционным проектным решениям, так и к новым проектам. Этот более общий подход характеризуется уровнем безопасности, подобным уровню, достигаемому для известных систем удержания при помощи [разд.4.21-4.26](#).

4.27.2.1 Расчет по предельному состоянию является системным подходом, в котором каждый из элементов конструкций проходит оценку позиций возможных отказов, относящихся к условиям проектирования, идентифицированных в [п.4.3.4](#). Предельное состояние может быть определено как такое состояние, за пределами которого конструкция или часть конструкции более не удовлетворяют требованиям.

4.27.2.2 Каждому из видов отказа могут соответствовать одно или более предельных состояний. Посредством рассмотрения всех соответствующих предельных состояний можно определить предельную нагрузку для элемента конструкции, которой явится минимальная предельная нагрузка, полученная в результате рассмотрения всех соответствующих предельных состояний. Предельные состояния подразделяются на следующие три категории:

.1 Крайние предельные состояния (ULS), соответствующие максимальной несущей способности или, в некоторых случаях, максимальным характерным напряжениям или деформациям в неповрежденном состоянии.

.2 Предельные состояния по усталости (FLS), соответствующие разрушению под действием переменной во времени (циклической) нагрузки.

.3 Аварийные предельные состояния, касающиеся способности конструкции противостоять аварийным ситуациям.

4.27.3 Процедуры и соответствующие расчетные параметры для проектирования по предельному состоянию должны отвечать Стандартам использования методологий предельного состояния при расчете систем удержания груза необычной конфигурации (Стандарту LSD), как указано в Дополнении 5.

## Часть G. Руководящие указания

Руководящие указания

### 4.28 Руководящие указания для главы 4

4.28.1 Указания по детальному расчету внутреннего давления для статических расчетов

4.28.1.1 В настоящем разделе представлены указания по расчету соответствующего динамического давления жидкости для целей статических проектных расчетов. Это давление может быть использовано для определения внутреннего давления, упомянутого в [п.4.13.2.4](#), где:

.1 ( $P_{gd}$ )<sub>max</sub> является связанным давлением жидкости, определенным с использованием максимальных расчетных ускорений.

.2 ( $P_{gd}$  site)<sub>max</sub> является связанным давлением жидкости, определенным с использованием ускорений в данном конкретном месте.

.3  $P_{eq}$  должно быть наибольшим из  $P_{eq1}$  и  $P_{eq2}$ , рассчитанным как указано ниже:

$$P_{eq1} = P_o + (P_{gd})_{max}, \text{ МПа,}$$

$$P_{eq2} = P_h + (P_{gd} \text{ site})_{max}, \text{ МПа.}$$

4.28.1.2 Внутренним давлением жидкости является давление, создаваемое результирующим ускорением в центре тяжести груза вследствие движения судна, указанного в [п.4.14.1](#). Значение внутреннего давления жидкости  $P_{gd}$ , обусловленного совместным действием силы тяжести и динамическими ускорениями, рассчитывается как указано ниже:

$$P_{gd} = a_{\beta} Z_{\beta} \frac{\rho}{1,02 \times 10^5}, \text{ МПа,}$$

где:

$a_{\beta}$  - безразмерное ускорение (т.е. отнесенное к ускорению силы тяжести), обусловленное нагрузками силы тяжести и динамическими нагрузками, действующее в произвольном направлении  $\beta$  (см. рис.4.1).

Для крупногабаритных танков должен использоваться эллипсоид ускорений, принимающий в расчет ускорения в поперечном, вертикальном и продольном направлениях.

$Z_{\beta}$  - наибольшая высота жидкости над точкой, м, где требуется определить давление, измеряемой от оболочки танка в направлении  $\beta$  (см. рис.4.2).

При определении величины  $Z_{\beta}$  надлежит принимать в учет купола танков, рассматриваемые как часть принятого общего объема танка, если общий объем куполов танков  $V_d$  не превышает следующей величины

$$V_d = V_t \frac{100 - FL}{FL}$$

где:

$V_t$  - объем танков без учета куполов; и

FL - предел заполнения в соответствии с [главой 15](#).

$\rho$  - максимальная плотность груза при расчетной температуре, кг/м<sup>3</sup>.

Должно быть рассмотрено направление, которое дает максимальную величину  $(P_{gd})_{\max}$  или  $(P_{gd \text{ site}})_{\max}$ . Приведенная выше формула применяется только к полным танкам.

4.28.1.3 Могут быть применены равноценные процедуры расчета.

#### 4.28.2 Примерные формулы для компонент ускорения

4.28.2.1 Следующие формулы приведены в качестве рекомендуемых для компонент ускорения, обусловленного движением судна, соответствующего уровню вероятности  $10^{-8}$  для Северной Атлантики, и применяются к судам длиной свыше 50 м при движении с эксплуатационной скоростью или близкой к ней:

- вертикальное ускорение, как определено в [разд.4.14.1](#):

$$a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + \left(5,3 - \frac{45}{L_0}\right)^2 \left(\frac{x}{L_0} + 0,05\right)^2 \left(\frac{0,6}{C_B}\right)^{1,5} + \left(\frac{0,6yK^{1,5}}{B}\right)^2}$$

- ускорение в поперечном направлении, как определено в [разд.4.14.1](#):

$$a_y = \pm a_0 \sqrt{0,6 + 2,5 \left(\frac{x}{L_0} + 0,05\right)^2 + K \left(1 + 0,6K \frac{z}{B}\right)^2}$$

- ускорение в продольном направлении, как определено в [разд.4.14.1](#):

$$a_x = \pm a_0 \sqrt{0,06 + A^2 - 0,25A}$$

где:

$$a_0 = 0,2 \sqrt{\frac{V}{L_0}} + \frac{34 - \frac{600}{L_0}}{L_0}$$

$L_0$  - длина судна, используемая для определения размеров связей корпуса, как определено в признанных стандартах, м;

$C_B$  - коэффициент общей полноты;

$B$  - наибольшая теоретическая ширина судна, м;

$x$  - продольное расстояние от миделя до центра тяжести танка с содержимым, м;  $x$  положительно в нос от миделя и отрицательно - в корму;

$y$  - расстояние в поперечном направлении от диаметральной плоскости до центра тяжести танка с содержимым, м;

$z$  - расстояние по вертикали от действующей ватерлинии судна до центра тяжести танка с содержимым, м;  $z$  положительно вверх и отрицательно - под ватерлинией;

$K = 1$  в общем случае. Для индивидуальных условий загрузки и формы корпуса может оказаться необходимым определение  $K$  при помощи следующей формулы:

$$K = 13GM/B,$$

где  $K \geq 1$ , а  $GM$  - метацентрическая высота, м;

$$A = \left( 0,7 - \frac{L_0}{1200} + 5 \frac{z}{L_0} \right) \frac{0,6}{C_B}; \text{ и}$$

$V$  - эксплуатационная скорость, узлы;

$a_x, a_y, a_z$  - максимальные безразмерные ускорения (т.е. отнесенные к ускорению свободного падения) в соответствующих направлениях. Для целей расчета они полагаются действующими независимо друг от друга,  $a_z$  не включает составляющей от статического веса,  $a_y$  включает составляющую от статического веса в поперечном направлении вследствие бортовой качки, а  $a_x$  включает составляющую статического веса вследствие килевой качки. Ускорения, определенные по приведенным выше формулам, применимы к судам только при ходе с эксплуатационной скоростью или близкой к ней, но не при стоянке на якорю или в иных условиях, близких к состоянию покоя в открытых акваториях.

#### 4.28.3 Категории напряжений

4.28.3.1 Для оценки напряжений в настоящем разделе определены категории напряжений как указано ниже.

4.28.3.2 *Нормальные напряжения* являются напряжениями, перпендикулярными рассматриваемой плоскости.

4.28.3.3 *Мембранные напряжения* являются равномерно распределенной составляющей нормальных напряжений, равной средней величине напряжений по толщине рассматриваемого сечения.

4.28.3.4 *Напряжения изгиба* являются переменными напряжениями по толщине рассматриваемого сечения за вычетом мембранных напряжений.

4.28.3.5 *Напряжения сдвига (касательные)* являются составляющей напряжений, действующих в рассматриваемой плоскости.

4.28.3.6 *Главные напряжения* являются напряжениями, производимыми приложенной нагрузкой, которые уравнивают внешние силы и моменты. Основной характеристикой главных напряжений является то, что они не являются самоограничивающимися. Главные напряжения, значительно превышающие предел текучести, вызывают отказ или, по меньшей мере, значительные деформации.

4.28.3.7 *Главные общие мембранные напряжения* являются главными мембранными напряжениями, распределенными в конструкции таким образом, что в результате наступления состояния текучести перераспределения нагрузки не происходит.

4.28.3.8 *Главные местные мембранные напряжения* возникают тогда, когда мембранные напряжения вследствие давления или иных механических нагрузок, или связанные с главным эффектом либо эффектом прерывности, приводят к чрезмерному искажению в передаче усилий на другие части конструкции. Такие напряжения классифицируются как главные местные мембранные напряжения, хотя они обладают некоторыми признаками вторичных напряжений. Зона напряжений может рассматриваться как местная, если:

$$S_1 \leq 0,5\sqrt{Rt} \text{ и}$$

$$S_2 \geq 2,5\sqrt{Rt},$$

где:

$S_1$  - расстояние в меридиональном направлении, в пределах которого эквивалентные напряжения превышают  $1,1 f$ ;

$S_2$  - расстояние в меридиональном направлении до другого района, где пределы главных общих мембранных напряжений превзойдены;

$R$  - средний радиус сосуда;

$t$  - толщина стенок сосуда в районе, где превзойден предел главных общих мембранных напряжений; и

$f$  - допускаемые главные общие мембранные напряжения.

4.28.3.9 *Вторичные напряжения* являются нормальными напряжениями или напряжениями сдвига, развиваемыми вследствие ограничений на деформирование, оказываемых смежными конструкциями, либо развиваемыми вследствие самоограничения конструкции. Основным признаком вторичных напряжений является их самоограничение. Местная текучесть или незначительные изменения формы могут удовлетворить условиям, приводящим к появлению этих напряжений.

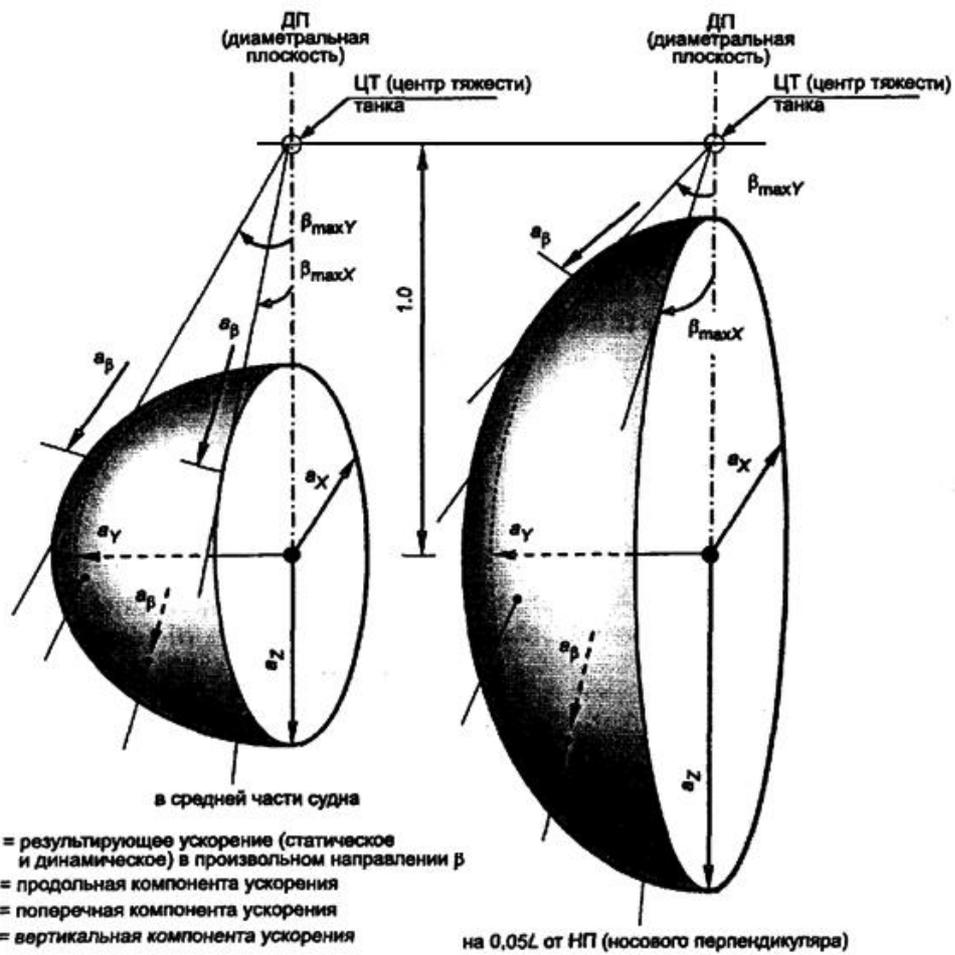


Рис.4.1 - Эллипсоид ускорений

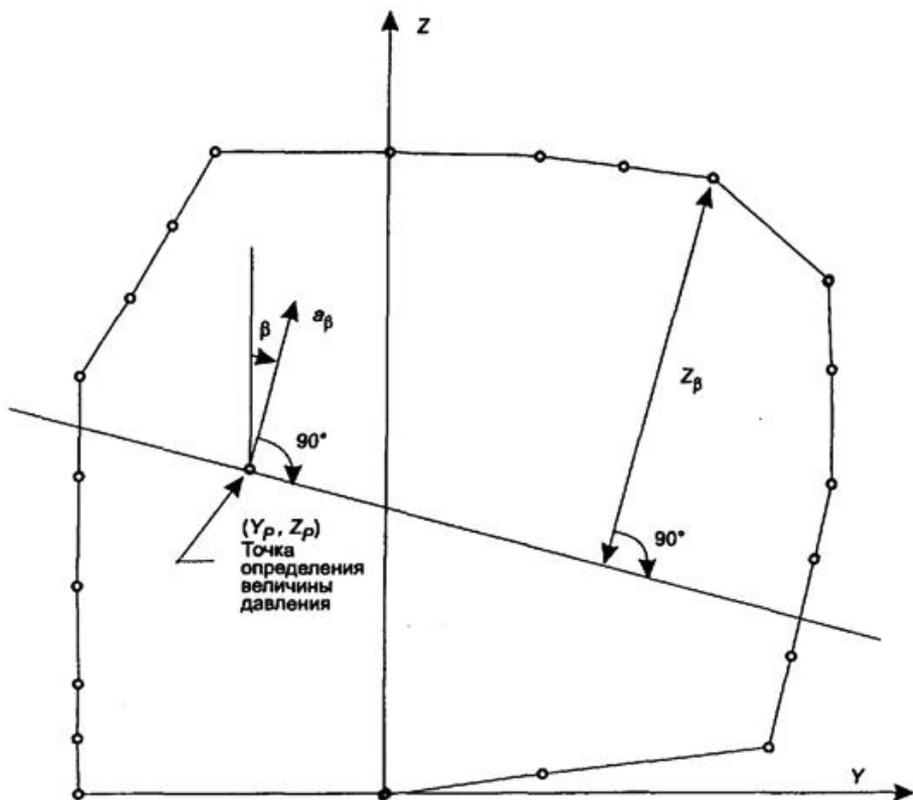


Рис.4.2 - Определение величин внутреннего давления

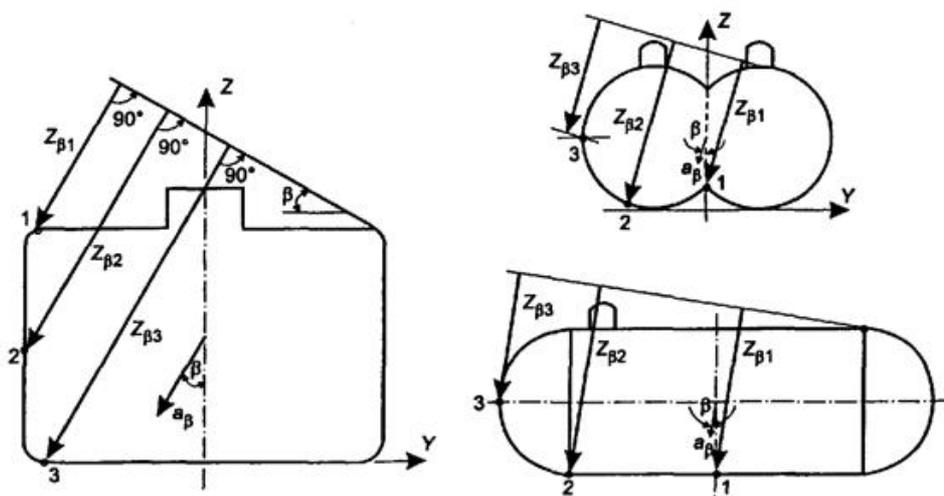
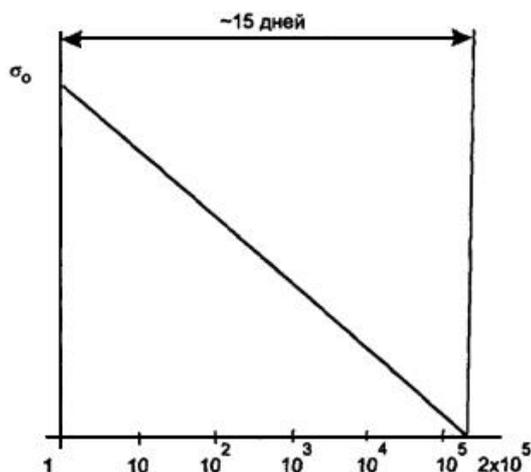


Рис.4.3 - Определение высоты жидкости  $Z_{\beta}$  для точек 1, 2 и 3



$\sigma_0$  = наиболее вероятное максимальное напряжение в течение срока службы судна  
 Ось, указывающая количество циклов нагружения, является логарифмической; величина  $2 \times 10^5$  приводится в качестве примера оценки

Рис. 4.4 - Упрощенное распределение нагрузок

## Глава 5. Технологические сосуды под давлением, системы трубопроводов для жидкости и паров и системы трубопроводов под давлением

Технологические сосуды под давлением, системы трубопроводов для жидкости и паров и системы трубопроводов под давлением

### Цели

Обеспечение безопасного обращения с грузом и технологическими жидкостями и парами при всех условиях эксплуатации с целью минимизации риска для судна, экипажа и окружающей среды, с учетом характера перевозимых продуктов. Сказанное призвано:

.1 обеспечить целостность технологических сосудов под давлением, трубопроводов и грузовых шлангов;

.2 предотвратить неуправляемую передачу груза;

.3 предоставить надежные средства заполнения и опорожнения систем удержания; и

.4 предотвратить отклонения в работе систем удержания груза в виде избыточных давления или разрежения, выходящих за пределы расчетных параметров, в ходе операций по передаче груза.

### 5.1 Общие положения

5.1.1 Требования настоящей главы должны применяться к трубопроводам для передачи продуктов и технологическим трубопроводам, включая трубопроводы для паров, газообразного топлива и газоразрядные трубы предохранительных клапанов, и подобные им трубопроводы. На вспомогательные системы трубопроводов, не содержащие груза, общие требования настоящей главы не распространяются.

5.1.2 Требования к автономным танкам типа С, приведенные в [главе 4](#), могут быть применены также к технологическим сосудам под давлением. Если это требуется, термин *сосуды под давлением*, используемый в [главе 4](#), будет распространяться как на автономные танки типа С, так и на технологические сосуды под давлением.

5.1.3 Технологические сосуды под давлением включают уравнительные танки, теплообменники и накопители для хранения или обработки жидкого или газообразного груза.

## 5.2 Требования к системам

5.2.1 Системы обработки груза и управления грузом должны быть спроектированы с учетом следующего:

.1 предотвращения нештатных ситуаций, могущих развиваться до стадии выхода жидкого или газообразного груза;

.2 безопасного сбора и удаления вышедших жидких грузов;

.3 предотвращения образования воспламеняющихся смесей;

.4 предотвращения вспышки вышедших воспламеняющихся жидкостей или газов; и

.5 ограничения опасности пожара и иных видов опасностей для персонала.

### 5.2.2 Устройство: общие сведения

5.2.2.1 Любая система трубопроводов, которые могут заключать груз в жидком или газообразном состоянии, должна:

.1 быть отделена от других систем трубопроводов, за исключением случаев, когда для связанных с грузом операций, таких как продувка, газоотвод или инертизация, требуется наличие соединений. Для предотвращения противотока груза должны быть приняты в учет требования [п.9.4.4](#). В таких случаях должны быть приняты меры предосторожности с тем, чтобы гарантировать, что груз или его пары не перейдут в другие системы трубопроводов через соединения;

.2 не проходить через любое жилое помещение, служебное помещение или пост управления, либо машинное помещение иное, нежели грузовое машинное помещение, за исключением предусмотренного [главой 16](#);

.3 быть соединен с системой удержания груза непосредственно с открытых палуб, за исключением случаев, когда трубы установлены в вертикальной шахте или подобной конструкции для прохода через пустые отсеки над системой удержания груза, а также за исключением случаев, когда трубы для осушения, газоотвода или продувки проходят через коффердамы;

.4 располагаться в грузовой зоне над открытой палубой, за исключением случаев устройств носовых и кормовых устройств погрузки и разгрузки в соответствии с [разд.3.8](#), систем аварийного сброса груза в соответствии с [разд.5.3.1](#), систем турельных отсеков в соответствии с [разд.5.3.3](#), и за исключением случаев, указанных в [главе 16](#); и

.5 располагаться в направлении внутрь корпуса считая от расстояний, требуемых [п.2.4.1](#) для расположения танков в поперечном направлении, за исключением трубопроводов бортового берегового соединения, не подвергающегося действию внутреннего давления в море, а также систем трубопроводов аварийного сброса груза.

5.2.2.2 Должны быть предусмотрены соответствующие средства сброса давления и удаления жидкого груза из перепускных коллекторов погрузки и разгрузки; аналогичным образом, такие средства должны быть предусмотрены для любых трубопроводов между наиболее удаленными клапанами манифольдов и шланговыми кранами или грузовыми шлангами, ведущими к грузовым танкам, или иным соответствующим местам, до разъединения.

5.2.2.3 Системы трубопроводов, переносящих жидкости для прямого подогрева или охлаждения грузов, не должны выводиться за пределы грузовой зоны, если не предусмотрено надлежащих средств предотвращения поступления паров груза за пределы грузовой зоны, или средств обнаружения такого поступления (см. [п.13.6.2.6](#)).

5.2.2.4 Предохранительные клапаны для выхода жидкого груза из системы трубопроводов должны осуществлять слив в грузовые танки. Как альтернатива, они могут осуществлять слив в газовыпускной стояк в том случае, если предусмотрены средства обнаружения и удаления любого жидкого груза, который может оказаться в системе газоотвода. Если требуется предотвращение развития избыточного давления в выпускном трубопроводе, предохранительные клапаны грузовых насосов должны осуществлять слив в приемный патрубок насоса.

## 5.3 Устройство грузовых трубопроводов вне грузовой зоны

### 5.3.1 Аварийный сброс груза

Система трубопроводов аварийного сброса груза, если имеется, должна соответствовать [разд.5.2.2](#), по принадлежности, и может быть проведена в корму за пределы жилых помещений, служебных помещений, постов управления или машинных помещений, и не должна проходить через эти помещения. Если предусмотрена стационарная система трубопроводов аварийного сброса груза, в пределах грузовой зоны должны быть предусмотрены соответствующие средства ее отсечки от грузовых трубопроводов.

### 5.3.2 Устройства новой и кормовой погрузки

5.3.2.1 При условии удовлетворения требованиям [разд.3.8](#), настоящего раздела и [разд.5.10.1](#), грузовые трубопроводы могут быть устроены образом, позволяющим погрузку и разгрузку с носа или кормы.

5.3.2.2 Должны быть предусмотрены устройства продувки и дегазации таких трубопроводов. Когда они не используются, съемные участки должны быть удалены, а концы труб заглушены. Газоотводные трубы, соединенные с устройствами продувки, должны располагаться в грузовой зоне.

### 5.3.3 Системы передачи турельных отсеков

Для передачи жидкого или газообразного груза через внутреннее турельное устройство, расположенное за пределами грузовой зоны, предназначенные для этой цели трубопроводы должны отвечать применимым требованиям [разд.5.2.2](#), [5.10.2](#), а также следующему:

.1 трубопроводы должны располагаться над открытой палубой, за исключением соединения с турелью;

.2 использование переносных устройств не должно допускаться; и

.3 должны быть предусмотрены устройства для продувки и дегазации таких трубопроводов после использования. Съемные участки для отсечения от грузового трубопровода, когда они не используются, должны быть удалены, а концы труб заглушены. Газоотводные трубы, соединенные с устройствами продувки, должны располагаться в грузовой зоне.

### 5.3.4 Трубопроводы газообразного топлива

Трубопроводы для газообразного топлива в машинных помещениях должны отвечать всем применимым разделам настоящей главы в дополнение к требованиям [главы 16](#).

## 5.4 Расчетное давление

5.4.1 Расчетное давление  $P_D$ , используемое для определения минимальных толщин труб и компонент систем трубопроводов, должно быть не менее максимального манометрического давления, которому может быть подвержена система в процессе эксплуатации. Используемое минимальное расчетное давление не должно приниматься меньше 1 МПа манометрического давления, за исключением открытых линий трубопроводов либо труб сброса давления предохранительных клапанов, для которых оно не должно приниматься меньше чем 0,5 МПа манометрического давления, либо 10-кратного установочного давления предохранительного клапана.

5.4.2 Для трубопроводов, систем трубопроводов и их компонент должно использоваться наиболее жесткое из следующих проектных условий, основанное на виде перевозимых грузов:

.1 для систем трубопроводов, предназначенных для паров, или компонент, которые могут быть отсечены от своих предохранительных клапанов, и которые могут содержать некоторое количество жидкости - давление насыщенных паров при расчетной температуре 45°C. Могут быть использованы большие или меньшие значения (см. [п.4.13.2.2](#)); либо

.2 для систем или компонент, которые могут быть отсечены от своих предохранительных клапанов, и которые в любое время содержат только пары - давление перегретого пара при 45°C. Могут быть использованы большие или меньшие значения (см. [п.4.13.2.2](#)) при допущении о том, что при эксплуатационных значениях давления и температуры в системе будет иметь место начальная фаза насыщенных паров; либо

.3 MARVS грузовых танков и систем обработки груза; либо

.4 установочное давление соответствующего насоса или предохранительного клапана компрессора; либо

.5 максимальный общий напор в системе грузового трубопровода при выгрузке или погрузке с учетом всех возможных режимов нагнетания, либо установочное давление предохранительного клапана системы трубопроводов.

5.4.3 Части систем для передачи жидкостей, которые могут быть подвержены скачкам давления, должны быть рассчитаны на действие такого давления.

5.4.4 Расчетное давление для внешних труб или каналов систем газообразного топлива не должно быть меньше максимального рабочего внутренней трубы для передачи газа. Как альтернатива, для систем трубопроводов газообразного топлива с рабочим давлением, превышающим 1 МПа, расчетное давление внешнего канала должно составлять не менее максимального роста давления, возникающего в окружающем кольцеобразном пространстве, с учетом мгновенного пикового давления в месте любого разрушения и устройств газоотвода.

## 5.5 Требования к клапанам грузовой системы

5.5.1.1 Каждый из грузовых танков и каждая из систем трубопроводов должны быть оборудованы управляемыми вручную клапанами для отсечения, как указано в настоящем разделе.

5.5.1.2 Кроме того, должны быть также надлежащим образом предусмотрены дистанционно управляемые клапана как часть системы аварийного отключения (CAO), задачей которой является остановка потока или утечки груза в чрезвычайной ситуации, когда осуществляется передача жидкого груза или паров. Система CAO предназначена для возврата грузовой системы в безопасное статическое состояние с тем, чтобы предпринять все необходимые действия по устранению неисправностей. В процессе разработки системы CAO надлежащее внимание должно быть уделено предотвращению возникновения скачков давления (удара) в трубах для передачи груза. Оборудование, которое должно быть отключено при активации системы CAO, включает клапаны манифольда в ходе погрузки или разгрузки, любые насос или компрессор и т.п., передающие груз внутри судна или за его пределы (например, на берег или иное судно/баржу) и клапаны грузовых танков в случае, если MARVS превышает 0,07 МПа.

### 5.5.2 Патрубки грузовых танков

5.5.2.1 Все патрубки грузовых танков, за исключением предохранительных клапанов и устройств измерения уровня жидкости, должны иметь запорные клапаны, размещенные настолько близко к танку, насколько это практически осуществимо. Эти клапаны должны обеспечивать полное перекрытие и должны иметь возможность управления вручную. Они могут также иметь возможность управляться дистанционно.

5.5.2.2 Для грузовых танков с MARVS, превышающим 0,07 МПа манометрического давления, упомянутые выше патрубки участки должны быть также оборудованы дистанционно управляемыми клапанами CAO. Эти клапаны должны быть размещены настолько близко к танку, насколько это практически осуществимо. Вместо двух отдельных клапанов может быть использован один клапан при условии, что он удовлетворяет требованиям [разд.18.10.2](#) и обеспечивает полное перекрытие линии.

### 5.5.3 Патрубки грузового манифольда

5.5.3.1 Для каждого из используемых патрубков передачи груза должен быть предусмотрен один дистанционно управляемый клапан CAO для остановки передачи жидкости и паров на судно или с судна. Неиспользуемые патрубки для передачи должны быть перекрыты соответствующими глухими фланцами.

5.5.3.2 Если MARVS грузового танка превышает 0,07 МПа, для каждого из используемых патрубков должен предусматриваться управляемый вручную клапан, который может располагаться в направлении внутрь или наружу корпуса судна по отношению к клапану CAO, в зависимости от конструкции судна.

5.5.4 Вместо клапанов CAO могут использоваться переливные клапаны в случае, если диаметр защищаемой трубы не превышает 50 мм. Переливные клапаны должны автоматически закрываться по достижении расходом потока жидкости или пара номинального порогового значения, соответствующего закрытию, указанного изготовителем. Трубопроводы, включая арматуру, клапаны и принадлежности, защищаемые переливным клапаном, должны обеспечивать производительность, превышающую номинальное пороговое значение расхода, соответствующее закрытию. Переливные клапаны могут быть спроектированы с перепускным каналом площадью поперечного сечения, не превышающей площади круглого отверстия диаметром 1 мм, для уравнивания давления после срабатывания закрытия.

5.5.5 Нет необходимости в оборудовании патрубков грузовых танков, служащих для установки мерных или измерительных устройств, переливными клапанами или клапанами CAO при условии, что эти устройства сконструированы таким образом, что расход выходящего из танка содержимого не может превысить расхода, эквивалентного проходящему через круглое отверстие диаметром 1,5 мм.

5.5.6 Все трубопроводы или участки, которые могут быть отсечены в полностью заполненном жидкостью состоянии, должны быть защищены предохранительными клапанами для термического расширения и испарения.

5.5.7 Все трубопроводы или участки, которые могут быть отсечены автоматически вследствие пожара, содержащие объем остающейся в них жидкости объемом более  $0,05 \text{ м}^3$ , должны быть оборудованы клапанами для сброса давления с размерами, отвечающими условиям пожара.

## 5.6 Устройства передачи груза

5.6.1 Если передача груза осуществляется при помощи грузовых насосов, доступ к которым для ремонта отсутствует, когда танки находятся в рабочем состоянии, должны быть предусмотрены по меньшей мере два отдельных средства для передачи груза из каждого из грузовых танков, а их конструкция должна быть такой, чтобы выход из строя одного грузового насоса или средства передачи не приводил бы к прекращению передачи груза другим насосом или другими насосами, либо другими средствами передачи груза.

5.6.2 Процесс передачи груза, осуществляемый путем повышения давления газа, должен исключать срабатывание предохранительных клапанов в ходе такой передачи. Повышение давления (нагнетание) может быть принято в качестве средства передачи груза для танков, у которых расчетный коэффициент безопасности не снижен в условиях, преобладающих в ходе операции по передаче груза. Если для этих целей предохранительные клапаны или установочное давление изменяются, как это разрешено в соответствии с [пп.8.2.7](#) и [8.2.8](#), новое установочное давление не должно превышать значения  $P_{H1}$ , определенного в [разд.4.13.2](#).

### 5.6.3 Патрубки возврата паров

Должны быть предусмотрены патрубки для возврата паров на береговые установки.

### 5.6.4 Трубопроводы газоотвода грузовых танков

Система сброса давления должна быть соединена с системой газоотвода, предназначенной для минимизации возможности скопления паров груза на палубах или попадания в жилые помещения, служебные помещения, посты управления и машинные помещения, или иные помещения, где эти пары могут создать опасные условия.

### 5.6.5 Патрубки для отбора проб груза

5.6.5.1 Патрубки, соединенные с системами грузовых трубопроводов для отбора жидких образцов груза, должны иметь четкую маркировку и должны иметь конструкцию, минимизирующую выход паров груза. Для судов, на которых разрешено перевозить токсичные продукты, система отбора проб должна быть выполнена в виде замкнутого контура с тем, чтобы обеспечить, что жидкий груз и пары не попадут в воздух.

5.6.5.2 Системы отбора проб жидкого груза должны быть снабжены двумя клапанами на входном отверстии для отбора проб. Один из этих клапанов должен предусматривать многооборотное открывание с тем, чтобы избежать непреднамеренного открывания; клапаны должны быть разнесены на достаточное расстояние для того, чтобы гарантировать, что они могут отсечь линию в случае, например, ее блокирования льдом или гидратами.

5.6.5.3 В системах с замкнутым контуром клапаны на трубе возврата должны отвечать также [п.5.6.5.2](#).

5.6.5.4 Патрубок, ведущий к контейнеру для отбора проб, должен отвечать признанным стандартам, и должен поддерживаться таким образом, чтобы выдерживать вес контейнера для проб. Резьбовые соединения должны быть прихвачены сваркой или быть зафиксированы иным образом с целью предотвратить отдачу резьбового соединения в ходе обычных подсоединения и отсоединения контейнеров для отбора проб. Узел соединения для забора проб должен быть оборудован пробкой или фланцем с тем, чтобы предотвратить любую течь, когда этот узел не используется.

5.6.5.5 Узлы соединения для отбора проб, используемые только для проб паров, могут быть оборудованы одним клапаном в соответствии с [разд.5.5.5.8](#) и [5.13](#), и должны также иметь пробку или фланец для их закрывания.

5.6.5.6 Операции по отбору проб должны осуществляться как предписано в [разд.18.9](#).

## 5.6.6 Фильтры для груза

Системы для жидкого груза и паров должны иметь возможность установки на них фильтров для защиты от повреждений, вызванных посторонними предметами. Такие фильтры могут быть стационарными или съемными, а качество очистки должно соответствовать опасности попадания инородных предметов и т.п. в грузовую систему. Должны быть предусмотрены средства индикации засорения фильтров, а также средства для отсечения, сброса давления и безопасной очистки фильтров.

## 5.7 Требования к установке

### 5.7.1 Учет расширения и сжатия

Должны быть предусмотрены средства защиты труб, систем трубопроводов, их участков и грузовых танков от чрезмерных напряжений вследствие термического расширения и сжатия, смещения танка и конструкций корпуса. Предпочтительными мерами, используемыми вне грузовых танков, являются ответвления, колена либо петлевые компенсаторы, однако там, где установка ответвлений, колен либо петлевых компенсаторов не является практически осуществимой, могут использоваться многослойные сильфонные компенсаторы.

### 5.7.2 Меры предосторожности против низких температур

Трубопроводы с низкими температурами должны быть термически изолированы от смежных конструкций корпуса, где необходимо, для предотвращения падения температуры корпуса ниже расчетной температуры материала корпуса. Когда трубопроводы для жидкости являются предметом регулярного демонтажа, либо если утечка жидкости представляется вероятной - например, в районе береговых соединений и уплотнений насосов, под такими местами должна быть предусмотрена защита корпуса.

### 5.7.3 Водяная завеса

Для температур груза ниже  $-110^{\circ}\text{C}$ , для участков корпуса под береговыми соединениями должна быть предусмотрена водораспределительная система для создания, под низким давлением, водяной завесы для дополнительной защиты стального материала корпуса и конструкций борта. Эта система является дополнительной к требованиям [п.11.3.1.4](#), и должна использоваться в ходе операции по передаче груза.

#### 5.7.4 Заземление

Если танки или грузовые трубопроводы отделены от конструкций корпуса термической изоляцией, как для трубопроводов, так и для танков должно быть предусмотрено электрическое заземление. Все имеющие уплотнения сочленения труб и соединения шлангов должны быть электрически заземлены. За исключением случая использования заземляющих проводящих скоб, надлежит продемонстрировать, что электрическое сопротивление каждого из сочленений и соединений составляет менее 1 МОм.

### 5.8 Изготовление трубопроводов и элементов сочленений

#### 5.8.1 Общие положения

Требования настоящего раздела применяются к трубопроводам, расположенным внутри и снаружи грузовых танков. Может быть принято смягчение этих требований в соответствии с признанными стандартами для трубопроводов внутри грузовых танков и открытых трубопроводов.

#### 5.8.2 Прямое соединение

Могут рассматриваться следующие случаи прямого, без фланцев, соединения участков труб:

.1 для всех случаев могут применяться стыковые соединения с полным проваром корня шва. Для расчетных температур ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  стыковые швы должны быть выполнены в два прохода или быть равноценными стыковому соединению со сваркой в два прохода. Это может быть достигнуто использованием кольцевой подкладки, помещением плавкого расходного материала либо использованием инертного газа при первом проходе. Для значений расчетного давления, превышающих 1 МПа, и расчетной температуры  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже, кольцевые подкладки должны быть удалены;

.2 сварные соединения со свободной посадкой и скользящими рукавами и соответствующие сварные швы с размерами, отвечающими признанным стандартам, должны использоваться только для линий, обслуживающих измерительные приборы, и открытых линий с внешним диаметром 50 мм и менее, и для расчетных температур не ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ ; и

.3 резьбовые соединения, отвечающие признанным стандартам, должны использоваться только для вспомогательных линий и линий, обслуживающих измерительные приборы, внешний диаметр которых составляет 25 мм и менее.

#### 5.8.3 Фланцевые соединения

5.8.3.1 Фланцы во фланцевых соединениях должны быть воротникового типа, со свободной посадкой или раструбного типа.

5.8.3.2 Фланцы должны отвечать признанным стандартам для своего типа, способа изготовления и испытаний. Для всех трубопроводов, за исключением открытых, применяются следующие ограничения:

.1 для расчетных температур ниже  $-55^{\circ}\text{C}$  должны использоваться фланцы только воротникового типа; и

.2 для расчетных температур ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  фланцы со свободной посадкой не должны использоваться для номинальных размеров свыше 100 мм, а фланцы раструбного типа не должны использоваться для номинальных размеров свыше 50 мм.

#### 5.8.4 Расширительные соединения

Если предусмотрены сильфонные компенсаторы и расширительные соединения в соответствии с [разд.5.7.1](#), применяются следующие требования:

.1 если необходимо, сильфонные компенсаторы должны быть защищены от обледенения; и

.2 соединения со свободной посадкой не должны использоваться, за исключением соединений внутри грузовых танков.

#### 5.8.5 Иные соединения

Узлы соединения труб должны выполняться в соответствии с [разд.5.8.2-5.8.4](#), однако для иных исключительных случаев Администрацией могут быть рассмотрены альтернативные устройства.

### 5.9 Сварка, тепловая обработка после сварки и неразрушающие испытания

#### 5.9.1 Общие сведения

Сварочные операции должны выполняться в соответствии с [разд.6.5](#).

#### 5.9.2 Тепловая обработка после сварки

Для всех стыковых сварных соединений труб, изготовленных из углеродистых, марганцево-углеродистых и низколегированных сталей должна быть потребована тепловая обработка после сварки. Администрация или признанная организация, действующая по ее уполномочию, может отменить требования о термическом снятии напряжений для труб с толщиной стенок менее 10 мм с учетом значений расчетной температуры и давления конкретной системы трубопроводов.

#### 5.9.3 Неразрушающие испытания

В дополнение к обычным необходимым средствам контроля до сварки и в процессе сварки и к визуальной проверке законченных швов с целью доказательства того, что сварочные работы были выполнены должным образом и в соответствии с требованиями настоящего пункта, должно быть потребовано проведение следующих испытаний:

.1 100%-я рентгенографическая или ультразвуковая проверка стыковых сварных соединений трубопроводов для расчетных температур ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , либо с внутренним диаметром труб более 75 мм, либо с толщиной стенок более 10 мм;

.2 в случае, когда такие стыковые сварные соединения участков трубопроводов выполняются с использованием автоматизированных сварочных процессов, одобренных Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, может быть согласовано прогрессирующее снижение объема рентгенографической или ультразвуковой проверки, однако во всех случаях этот объем не должен составлять менее чем 10% для каждого из соединений. При обнаружении дефектов объем проверки должен быть увеличен до 100%, и в нее должна быть включена проверка ранее принятых швов. Такое одобрение может быть предоставлено только в том случае, когда будут предъявлены надлежащим образом задокументированные процедуры обеспечения качества и записи для оценки способности изготовителя систематически выполнять сварочные работы с удовлетворительным качеством; и

.3 для иных стыковых сварных соединений труб, не охваченных [пп.5.9.3.1](#) и [5.9.3.2](#), должна выполняться выборочная рентгенографическая или ультразвуковая проверка, или должны применяться иные неразрушающие средства контроля, в зависимости от назначения, места расположения и материалов. В общем случае, рентгенографической или ультразвуковой проверке должны быть подвергнуты по меньшей мере 10% стыковых сварных соединений труб.

## **5.10 Требования к установке грузовых трубопроводов за пределами грузовой зоны**

### **5.10.1 Устройства носовой и кормовой погрузки**

Для грузовых трубопроводов и связанного с ними оборудования трубопроводов, расположенных за пределами грузовой зоны, должны применяться следующие требования:

.1 грузовые трубопроводы и связанное с ними оборудование трубопроводов, расположенные за пределами грузовой зоны, должны иметь только сварные соединения. Трубопроводы вне грузовой зоны должны располагаться на открытых палубах и размещаться на расстоянии в по меньшей мере 0,8 м в направлении от борта, за исключением бортовых трубопроводов берегового соединения. Такие трубопроводы должны быть четко различимы и оборудованы отсечным клапаном в месте их соединения с системой грузовых трубопроводов в грузовой зоне. В этом месте они должны также иметь возможность отсоединения посредством съемного концевого участка и глухих фланцев, когда они не находятся в эксплуатации; и

.2 участки труб должны быть сварены встык с полным проваром и подвергнуты полной рентгенографической или ультразвуковой проверке вне зависимости от диаметра труб и расчетной температуры. Фланцевые соединения участков трубопроводов должны допускаться только в пределах грузовой зоны и для берегового соединения.

### **5.10.2 Системы передачи груза турельного отсека**

К трубопроводам для жидкого и газообразного груза, расположенным вне грузовой зоны, должны применяться следующие требования:

.1 грузовые трубопроводы и связанное с ними оборудование трубопроводов за пределами грузовой зоны должны иметь только сварные соединения; и

.2 участки труб должны быть сварены встык с полным проваром и подвергнуты полной рентгенографической или ультразвуковой проверке вне зависимости от диаметра труб и расчетной температуры. Фланцевые соединения участков трубопроводов должны допускаться только в пределах грузовой зоны и в узлах соединения грузовых шлангов и соединения с турелью.

### 5.10.3 Трубопроводы для газообразного топлива

Трубопроводы для газообразного топлива должны, насколько это практически осуществимо, иметь сварные соединения. Участки трубопроводов для газообразного топлива, не заключенные в вентилируемые трубы или каналы в соответствии с [разд. 16.4.3](#), и находящиеся на открытых палубах вне грузовой зоны, должны иметь стыковые соединения с полным проваром и быть подвергнуты полной рентгенографической или ультразвуковой проверке.

## 5.11 Требования к компонентам трубопроводов

5.11.1 Размеры труб. Системы трубопроводов должны быть спроектированы в соответствии с признанными стандартами.

5.11.2.1 Для определения толщины стенок труб должны использоваться следующие критерии.

5.11.2.2 Толщина стенок труб должна составлять не менее:

$$T = \frac{t_0 + b + c}{1 - \frac{a}{100}}, \text{ мм,}$$

где:

$t_0$  - теоретическая толщина, определяемая следующей формулой:

$$t_0 = \frac{P \cdot D}{2K \cdot e + P}, \text{ мм,}$$

причем:

$P$  - расчетное давление, указанное в [разд. 5.4](#), МПа;

$D$  - внешний диаметр, мм;

$K$  - допускаемое напряжение, Н/мм<sup>2</sup>, указанное в [разд.5.11.3](#);

$e$  - показатель эффективности, равный 1 для бесшовных труб и для продольношовных и спиральношовных сварных труб, поставленных одобренными изготовителями сварных труб, рассматриваемых в качестве эквивалентных бесшовным трубам при условии выполнения неразрушающего контроля сварных швов в соответствии с признанными стандартами. В других случаях может быть потребован показатель эффективности менее 1, в соответствии с признанными стандартами, в зависимости от процесса изготовления;

$b$  - допуск на изгиб, мм. Величина  $b$  должна выбираться таким образом, чтобы рассчитанные значения напряжений в районе изгиба вследствие только внутреннего давления не превышали бы допускаемых напряжений. Если такого обоснования не делается, величина  $b$  должна быть:

$$b = \frac{D \cdot t_0}{2,5r}, \text{ мм,}$$

причем  $r$  - средний радиус изгиба, мм;

$c$  - надбавка на коррозию, мм. Если ожидаются процессы коррозии или эрозии, толщина стенок труб должна быть увеличена сверх требуемой иными расчетными требованиями. Эта надбавка должна быть сообразной с плановым сроком службы трубопровода; и

$a$  - отрицательный производственный допуск на толщину, %.

5.11.2.3 Минимальная толщина стенок должна быть в соответствии с признанными стандартами.

5.11.2.4 Если, с позиций обеспечения механической прочности, необходимо предотвратить повреждение, разрушение, чрезмерный прогиб или потерю устойчивости труб вследствие наложения нагрузок, толщина стенок должна быть увеличена сверх требуемой [п.5.11.2.2](#) либо, если это не осуществимо практически или может вызвать чрезмерные местные напряжения, можно снизить эти нагрузки, предусмотреть защиту от их действия или исключить их иными проектными методами. Возникновение таких наложенных нагрузок может быть вызвано: опорными конструкциями, деформациями корпуса судна, скачками давления жидкости в ходе операций по передаче груза, весом навешенных клапанов, реакцией на соединения грузовых стрел, либо иными факторами.

### 5.11.3 Допускаемые напряжения

5.11.3.1 Допускаемые напряжения  $K$  для труб, входящие в формулу в [п.5.11.2](#), принимаются как наименьшее из следующих значений:

$$\frac{R_m}{A} \text{ или } \frac{R_e}{B},$$

где:

$R_m$  - минимальный нормируемый предел прочности при растяжении при комнатной температуре, Н/мм<sup>2</sup>; и

$R_e$  - минимальный нормируемый предел текучести при комнатной температуре, Н/мм<sup>2</sup>. Если кривая "напряжение-деформация" не показывает выраженной области напряжений текучести, принимается условный предел текучести, соответствующий 0,2% остаточной деформации.

Значения  $A$  и  $B$  должны быть указаны в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, требуемом [разд.1.4.4](#), и составлять по меньшей мере  $A = 2,7$  и  $B = 1,8$ .

#### **5.11.4 Размеры внешних труб высокого давления или каналов для газообразного топлива**

Для трубопроводов газообразного топлива с расчетным давлением, превышающим критическое давление, касательные мембранные напряжения прямых участков трубы или канала не должны превышать предела прочности

при растяжении, деленного на 1,5 ( $R_m/1,5$ ) при действии расчетного давления, указанного в [разд.5.4](#). Значения номинального давления для всех других участков трубопроводов должны соответствовать такому же уровню прочности, что и для прямых участков.

#### **5.11.5 Анализ напряжений**

Если расчетная температура составляет  $-110^{\circ}\text{C}$  или ниже, Администрации должен быть представлен полный анализ напряжений, принимающий в учет все напряжения вследствие веса труб, включая усилия вследствие действия ускорений, если они являются значительными, внутреннее давление, термическое сжатие и нагрузки, обусловленные прогибом и перегибом корпуса судна, для каждого из ответвлений системы трубопроводов. Для температур выше  $-110^{\circ}\text{C}$ , Администрацией может быть потребован анализ напряжений в отношении таких аспектов, как устройство или жесткость системы трубопроводов и выбор материалов. В любом случае, в рассмотрение должны быть приняты термические напряжения даже тогда, когда результаты расчетов не представляются. Анализ может быть выполнен в соответствии с практическим кодексом, приемлемым для Администрации.

#### **5.11.6 Фланцы, клапаны и арматура**

5.11.6.1 Фланцы, клапаны и иная арматура должны отвечать признанным стандартам, с учетом выбранного материала и расчетного давления, определенного в [разд.5.4](#). Для расширительных соединений в виде сильфонов, используемых для паров, может быть принято более низкое значение минимального расчетного давления.

5.11.6.2 Для фланцев, не отвечающих признанному стандарту, размеры фланцев и соответствующего крепежа должны быть к удовлетворению Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию.

5.11.6.3 Все клапаны системы аварийного отключения должны быть типа, предотвращающего распространение пламени (см. [п.5.13.1.1](#) и [разд.18.10.2](#)).

5.11.6.4 Расчет и установка сильфонных компенсаторов должны осуществляться в соответствии с признанными стандартами, а компенсаторы должны быть оборудованы средствами предотвращения повреждений вследствие чрезмерного их расширения или сжатия.

#### **5.11.7 Судовые грузовые шланги**

5.11.7.1 Шланги для жидкости и пара, используемые для передачи груза, должны быть совместимыми с грузом и соответствовать температуре груза.

5.11.7.2 Шланги, подверженные действию давления в танках, либо давления, развиваемого насосами или газовыми компрессорами при разгрузке, должны быть рассчитаны на действие давления разрыва, составляющего не менее пятикратного максимального давления, которому будет подвержен шланг в ходе передачи груза.

5.11.7.3 Каждый новый тип грузового шланга, в полной комплектации и с концевыми устройствами, должен пройти испытания прототипа в условиях нормальной окружающей температуры, при действии 200 циклов давления от нулевого до по меньшей мере двукратного установленного максимального рабочего давления. По завершении этого испытания циклическим давлением, испытываемый прототип должен быть подвергнут действию разрывного давления, равного по меньшей мере 5-кратному установленному максимальному рабочему давлению, при наивысшей и наиминимальней температурах эксплуатации. Шланги, прошедшие испытания в качестве прототипа, не должны использоваться для обработки груза. Затем, до пуска в эксплуатацию, каждый из изготовленных участков грузового шланга должен пройти гидростатическое испытание давлением при температуре окружающего воздуха, равным по меньшей мере 1,5-кратному его установленному максимальному рабочему давлению, однако не превышающим двух пятых его разрывного давления. На шланг должна быть нанесена надпись или иная маркировка, указывающая дату испытания, величину установленного максимального рабочего давления и, если изделие используется при иных, нежели температура окружающего воздуха, температурах, максимальную и минимальную температуры эксплуатации, по принадлежности. Величина установленного максимального рабочего давления должна быть не менее 1 МПа манометрического давления.

### **5.12 Материалы**

5.12.1 Выбор и испытания материалов, используемых в системах трубопроводов, должны отвечать требованиям [главы 6](#), с учетом минимальной расчетной температуры. Вместе с тем может быть допущено определенное ослабление требований к качеству материала для открытых трубопроводов газоотвода при условии, что температура груза на клапане сброса давления при его установочном значении не ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ , и что в трубопровод для газоотвода не может поступить жидкость. Подобные же ослабления могут быть разрешены при таких же температурных условиях для открытых трубопроводов внутри грузовых танков, исключая трубопроводы разгрузки и все трубопроводы внутри мембранных и полумембранных танков.

5.12.2 Материалы с температурой плавления ниже  $925^{\circ}\text{C}$  не должны использоваться для трубопроводов вне грузовых танков, за исключением коротких участков труб, соединенных с грузовыми танками, и в этом случае должна быть предусмотрена огнестойкая изоляция.

#### **5.12.3 Система изоляции грузовых трубопроводов**

5.12.3.1 Системы грузовых трубопроводов должны быть надлежащим образом оборудованы системой термической изоляции с целью минимизации проникновения в груз тепла в ходе производства грузовых операций и защиты персонала от прямого контакта с холодными поверхностями.

5.12.3.2 Если применимо по причине места расположения или окружающих условий, изолирующие материалы должны обладать соответствующими качествами стойкости к пожару и распространению пламени и быть в достаточной мере защищены от проникновения водяного пара и против механических повреждений.

5.12.4 Если система грузовых трубопроводов изготовлена из материала, склонного к коррозионному растрескиванию под действием напряжений в условиях насыщенной солью воздушной среды, должны быть приняты надлежащие меры для предотвращения сказанного, принимая в рассмотрение выбор материала, защиту от воздействия соленой воды и доступность для проверки.

## **5.13 Требования к испытаниям**

### **5.13.1 Типовые испытания компонент трубопроводов**

#### *5.13.1.1 Клапаны\**

---

\* См. публикацию SIGTTO "Подбор и испытания клапанов для использования на танкерах для перевозки природного газа".

Каждый из типов клапанов, предназначенных для использования при рабочей температуре ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ , должен быть подвергнут следующим типовым испытаниям:

.1 каждый из типоразмеров клапанов должен быть подвергнут испытаниям на непроницаемость седла во всем диапазоне значений рабочего давления и температур, изменяющихся пошагово через интервалы, вплоть до номинального расчетного давления клапана, при разнонаправленном потоке. Допускаемые показатели утечки должны отвечать требованиям Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию. В ходе испытаний должно быть удостоверено удовлетворительное функционирование клапана;

.2 расход или производительность должны быть сертифицированы в соответствии с признанным стандартом для каждого из типоразмеров клапанов;

.3 подвергаемые действию давления компоненты должны быть испытаны давлением, составляющим по меньшей мере 1,5 номинального; и

.4 для клапанов аварийного отключения из материалов с температурой плавления ниже  $925^{\circ}\text{C}$ , типовое испытание должно включать испытание на огнестойкость в соответствии со стандартом, приемлемым для Администрации.

#### *5.13.1.2 Сильфонные компенсаторы*

Для каждого из типов сильфонных компенсаторов, предназначенных для использования в составе грузовых трубопроводов вне грузовых танков и, где потребовано Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, в составе трубопроводов внутри грузовых танков, должны быть выполнены следующие типовые испытания:

.1 элементы сильфонных компенсаторов, без предварительного создания давления, должны быть испытаны давлением величиной не менее чем пятикратное расчетное давление, без разрыва. Продолжительность испытания должна составлять не менее 5 мин;

.2 испытание давлением должно быть выполнено на типовом расширительном соединении в полной сборке со всеми деталями, такими как фланцы, стойки и шарниры, при минимальной расчетной температуре и двукратном расчетном давлении при максимальных условиях расширения, рекомендованных изготовителем, причем не должно иметь места остаточных деформаций;

.3 циклическое испытание (термические деформации) должно быть осуществлено на расширительном соединении в полной сборке, которое должно выдержать по меньшей мере такое количество циклов в условиях давления, температуры, осевого, вращательного и поперечного движений, которому оно будет подвергнуто в ходе фактической эксплуатации. Испытания при окружающей температуре могут быть допущены в случае, если эти испытания являются по меньшей мере такими же жесткими, как и испытания при температуре эксплуатации; и

.4 циклическое испытание на усталость (вследствие деформации корпуса судна) должно быть осуществлено на расширительном соединении в полной сборке, без внутреннего давления, путем имитации смещения сильфонных компенсаторов на расстояние, соответствующее компенсируемому смещению трубы в ходе по меньшей мере 2000000 циклов при частоте не выше 5 Гц. Такое испытание требуется проводить только тогда, когда вследствие особенности расположения трубопровода он практически подвергается нагрузкам, обусловленным деформированием корпуса судна.

### **5.13.2 Требования к испытаниям системы**

5.13.2.1 Требования настоящего раздела должны применяться к трубопроводам, расположенным как внутри, так и снаружи грузовых танков.

5.13.2.2 После сборки все грузовые и технологические трубопроводы должны быть подвергнуты испытанию на прочность с использованием пригодной жидкости. Испытательное давление должно составлять по меньшей мере 1,5-кратное расчетное (1,25-кратное к величине расчетного давления в случае, когда испытательная жидкость является сжимаемой) для линий, передающих жидкости, и 1,5-кратное к величине максимального рабочего давления системы (1,25-кратное к этой величине, если испытательная жидкость является сжимаемой) для линий, передающих пары. Когда системы трубопроводов или части систем изготовлены полностью и оборудованы всей арматурой, испытание может быть проведено до их установки на судно. Соединения, собранные путем сварки на судне, должны быть испытаны давлением, составляющим по меньшей мере 1,5-кратное расчетное давление.

5.13.2.3 После сборки на судне каждая из грузовых и технологических систем должна быть испытана на утечки воздухом или иным пригодным средством давлением, величина которого зависит от применяемого метода определения утечки.

5.13.2.4 В системах трубопроводов для газообразного топлива с двойными стенками внешняя труба или канал должны быть также испытаны давлением для демонстрации того, что они могут выдержать ожидаемое максимальное давление при разрушении газовой трубы.

5.13.2.5 Все системы трубопроводов, включая клапаны, арматуру и связанное с ними оборудование для передачи груза или паров, должны быть испытаны в обычных условиях эксплуатации не позднее чем в ходе первой операции по погрузке, в соответствии с признанными стандартами.

### 5.13.3 Клапаны аварийного отключения

Характеристики закрывания клапанов системы аварийного отключения, используемых в системах трубопроводов для жидкостей, должны быть подтверждены испытаниями для демонстрации соответствия [п.18.10.2.1.3](#). Такие испытания могут быть проведены на судне после установки.

## Глава 6. Конструкционные материалы и контроль качества

Конструкционные материалы и контроль качества

### Цели

*Установление требуемых свойств, стандартов испытаний, устойчивости металлических и неметаллических материалов и технологий изготовления, используемых при изготовлении систем удержания груза и систем трубопроводов, имеющее целью обеспечить, что они обслуживают функции, для которых они были выбраны, как это требуется [главами 4 и 5](#).*

### 6.1 Определения

6.1.1 Когда в настоящей главе делаются ссылки на конструкционные стали для судостроения A, B, D, E, AH, DH, EH и FH, эти категории стали означают *конструкционные стали для судостроения* в соответствии с признанными стандартами.

6.1.2 *Изделием* является продукт проката из одной прокатной заготовки, сортовой заготовки или одной отливки, если из них, путем прямой прокатки, изготавливаются листы, полосы, профили или балки.

6.1.3 *Партией* является некоторое количество изделий или деталей, которые принимаются или отбраковываются совместно в результате испытаний, осуществляемых на основе отбора образцов. Размер партии определяется признанными стандартами.

6.1.4 *Контролируемой прокаткой (CR)* является процесс прокатки, при котором завершающий процесс придания формы осуществляется в диапазоне температур нормализации, в результате чего состояние материала получается в целом равноценным состоянию, полученному посредством нормализации.

6.1.5 *Термомеханической управляемой обработкой (ТМСП)* является процесс, предусматривающий строгий контроль как температуры стали, так и обжигания. В отличие от CR, свойства, получаемые при помощи ТМСП, не могут быть воспроизведены последующей нормализацией либо иной тепловой обработкой. Использование ускоренного охлаждения по завершении ТМСП также может быть принято при условии одобрения Администрацией. То же справедливо для использования отпуска по завершении ТМСП.

6.1.6 *Ускоренным охлаждением (АсС)* является процесс, имеющий целью улучшение механических свойств посредством управляемого охлаждения со скоростью, более высокой, нежели охлаждение воздухом, следующего непосредственно за последней операцией ТМСП. Прямая закалка из процесса ускоренного охлаждения исключена. Свойства материала, получаемые при помощи ТМСП и АсС, не могут быть воспроизведены последующей нормализацией либо иной тепловой обработкой.

## **6.2 Область распространения и общие требования**

6.2.1 Настоящая глава содержит требования к металлическим и неметаллическим материалам, используемым для изготовления грузовых систем. Они включают требования к процессам сборки, изготовления, квалификации персонала, неразрушающим методам контроля, проверкам и испытаниям, включая испытания в процессе изготовления. Требования к изделиям из проката, поковкам и отливкам содержатся в [разд.6.4](#) и табл. 6.1-6.5. Требования к сварке приведены в [разд.6.5](#), а указания по неметаллическим материалам представлены в [дополнении 4](#). Для обеспечения того, что требования [разд.6.2](#) выполнены, должна быть внедрена программа обеспечения/программа контроля качества.

6.2.2 Изготовление, испытания, проверки и документация должны отвечать признанным стандартам и конкретным требованиям, приведенным в Кодексе.

6.2.3 Если спецификациями предусмотрена или потребована тепловая обработка после сварки, свойства основного материала должны быть определены для условий тепловой обработки в соответствии с применимой таблицей в настоящей главе, а свойства сварки должны быть определены для условий тепловой обработки в соответствии с [разд.6.5](#). В случаях, когда применяется тепловая обработка после сварки, требования к испытаниям могут быть изменены по усмотрению Администрации.

## **6.3 Общие требования к испытаниям и условия испытаний**

### **6.3.1 Испытание на растяжение**

6.3.1.1 Испытание на растяжение должно выполняться в соответствии с признанными стандартами.

6.3.1.2 Предел прочности при растяжении, напряжения текучести и удлинение должны быть к удовлетворению Администрации. Для марганцево-углеродистых сталей и иных материалов с явно выраженной точкой начала текучести, надлежит уделять внимание ограничению соотношения предела текучести к пределу прочности.

### **6.3.2 Испытание на ударную вязкость**

6.3.2.1 Приемочные испытания для металлических материалов должны включать испытания на ударную вязкость образцов Шарпи с V-образным надрезом, если Администрацией не указано иное. Установленными требованиями для образцов Шарпи с V-образным надрезом являются минимальные средние величины работы удара для трех полноразмерных (10 x 10 мм) образцов, и минимальные отдельные величины работы удара для отдельных образцов. Размеры и допуски для образцов Шарпи с V-образным надрезом должны отвечать признанным стандартам. Испытания и требования к образцам размером менее 5 мм должны отвечать признанным стандартам. Минимальные средние величины для образцов с уменьшенными размерами должны быть как указано ниже:

Размер образца Шарпи с V-образным надрезом, мм	Минимальная средняя величина работы удара для трех образцов
10,0 x 10,0	KV
10,0 x 7,5	5/6 KV
10,0 x 5,0	2/3 KV

где: KV - величина работы удара, Дж, указанная в табл.6.1-6.4

Только одна отдельная величина может быть ниже установленной средней величины при условии, что она составляет не менее 70% этой величины.

6.3.2.2 Для основного металла должны быть вырезаны образцы Шарпи с V-образным надрезом максимально возможного размера, причем образцы должны располагаться настолько близко, насколько практически осуществимо, к точке, находящейся посередине между поверхностью и серединой толщины, и длиной перпендикуляра надреза к поверхности, как показано на рис.6.1.

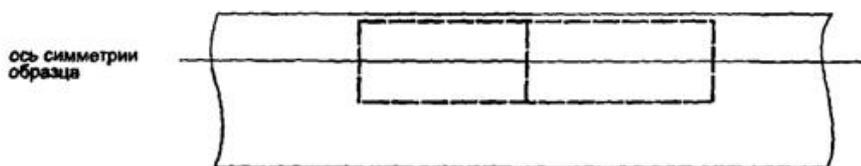


Рис.6.1 - Положение испытательного образца из основного металла

6.3.2.3 Для сварочного материала должны быть вырезаны образцы Шарпи с V-образным надрезом максимально возможного размера, причем образцы должны располагаться настолько близко, насколько практически осуществимо, к точке, находящейся посередине между поверхностью и серединой толщины. В любом случае расстояние от поверхности материала до кромки образца должно составлять приблизительно 1 мм или более. Кроме того, для стыковых сварных швов с двусторонней разделкой кромок, образцы должны быть вырезаны ближе к поверхности стороны, где сварка была выполнена второй очередью. В общем случае образцы должны быть вырезаны в каждом из указанных ниже районов, как показано на рис.6.2, по оси симметрии сварных швов, линии проплавления и 1 мм, 3 мм и 5 мм от линии проплавления.

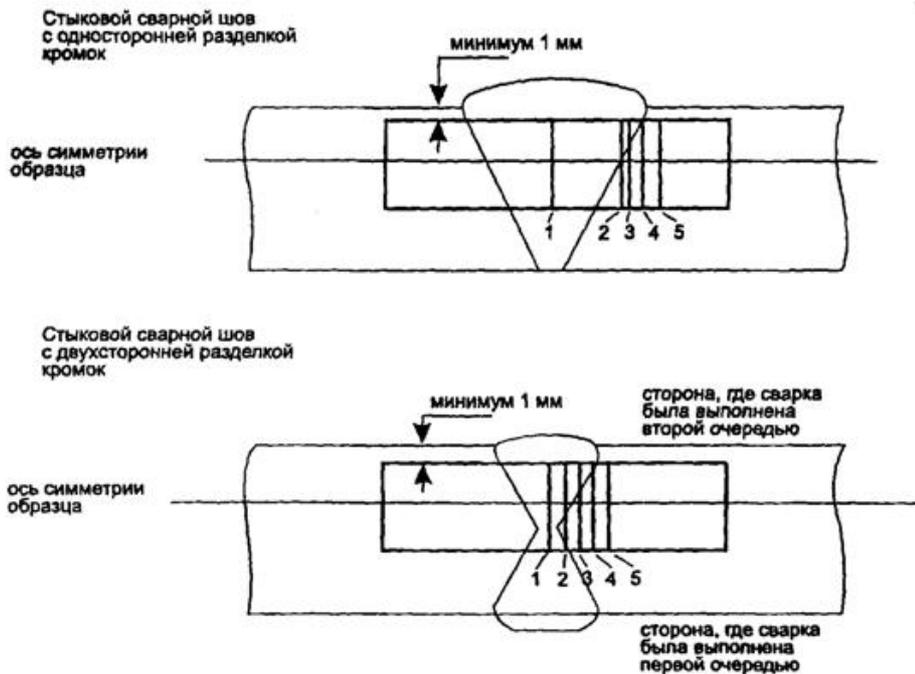


Рис.6.2 - Положение испытательного образца из наплавляемого металла

Расположение надрезов на рис.6.2:

- .1 ось симметрии сварного шва
- .2 линия (граница) проплавления
- .3 в зоне термического влияния (HAZ), в 1 мм от линии проплавления
- .4 в HAZ, в 3 мм от линии проплавления
- .5 в HAZ, в 5 мм от линии проплавления

6.3.2.4 Если средняя величина для трех первоначальных образцов Шарпи с V-образным надрезом не удовлетворяет указанным требованиям, либо если величина для более чем одного из образцов оказывается ниже требуемой средней величины, либо если величина для одного из образцов оказывается ниже минимальной величины, разрешенной для отдельного образца, испытанию могут быть подвергнуты три дополнительных образца из того же материала, а результаты могут быть объединены с предварительно полученными данными для определения нового среднего значения. Если это новое среднее значение отвечает требованиям, и если не более чем два отдельных значения оказываются ниже требуемой средней величины, и если не более чем один результат оказывается ниже требуемой для отдельного образца величины, то изделие или партия могут быть приняты.

### 6.3.3 Испытание на загиб

6.3.3.1 Испытание на загиб может не проводиться как испытание для приемки материала, но оно требуется для испытания сварных швов. Если испытание на загиб проводится, оно должно быть осуществлено в соответствии с признанными стандартами.

6.3.3.2 Испытания на загиб должны проходить в форме испытаний на поперечный изгиб, что может принять формы загиба лицевой поверхности сварного шва наружу, загиба с растяжением корневой стороны шва или бокового загиба, по усмотрению Администрации. Однако, если основной материал и наплавляемый металл характеризуются различными уровнями прочности, вместо испытания на поперечный загиб может быть потребовано испытание на продольный загиб.

#### 6.3.4 Осмотр шлифов и иные испытания

Администрацией могут быть потребованы осмотры макро- и микрошлифов и испытания на твердость и, если они потребованы, они должны осуществляться в соответствии с признанными стандартами.

### 6.4 Требования для металлических материалов

#### 6.4.1 Общие требования для металлических материалов

6.4.1.1 Требования к конструкционным материалам сведены в таблицы как указано ниже:

- |    |              |                                                                                                                                                                |
|----|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .1 | Таблица 6.1: | листы, трубы (бесшовные и сварные), профили и поковки для грузовых танков и технологических сосудов под давлением для расчетных температур не ниже 0°C.        |
| .2 | Таблица 6.2: | листы, профили и поковки для грузовых танков, дополнительных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур ниже 0°C и до -55°C.    |
| .3 | Таблица 6.3: | листы, профили и поковки для грузовых танков, дополнительных барьеров и технологических сосудов под давлением для расчетных температур ниже -55°C и до -165°C. |
| .4 | Таблица 6.4: | трубы (бесшовные и сварные), поковки и отливки для грузовых и технологических трубопроводов для расчетных температур ниже 0°C и до -165°C.                     |
| .5 | Таблица 6.5: | листы и профили для конструкций корпуса, требуемых <a href="#">пп.4.19.1.2</a> и <a href="#">4.19.1.3</a> .                                                    |

Таблица 6.1

**ЛИСТЫ, ТРУБЫ (БЕСШОВНЫЕ И СВАРНЫЕ) (1), (2), ПРОФИЛИ И ПОКОВКИ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОСУДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ДЛЯ РАСЧЕТНЫХ ТЕМПЕРАТУР НЕ НИЖЕ 0°C**

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА

- Марганцево-углеродистая сталь

- Полностью спокойная мелкозернистая сталь

- Небольшие добавки легирующих элементов по согласованию с Администрацией

- Пределы содержания элементов, подлежащие одобрению Администрацией

- Нормализованная, либо закаленная и отпущенная<sup>(4)</sup>

## ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ НА РАСТЯЖЕНИЕ И УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ

### Количество образцов

- Листы

Испытывается каждое "изделие"

- Профили и поковки

Испытывается каждая "партия"

### Механические свойства

- Свойства при растяжении

Установленный минимальный предел текучести не должен превосходить  $410 \text{ Н/мм}^2$   
(5)

### Ударная вязкость (образцы Шарпи с V-образным надрезом)

- Листы

Испытываемые в поперечном направлении изделия. Минимальная средняя величина работы удара (KV) 27 Дж

- Профили и поковки

Испытываемые в продольном направлении изделия. Минимальная средняя величина работы удара (KV) 41 Дж

- Температура испытаний

Толщина  $t$ , мм

Температура испытаний, °C

$t \leq 20$

0

	$20 < t \leq 40$ <sup>(3)</sup>	-20
--	---------------------------------	-----

**Примечания:**

1 Для бесшовных труб и арматуры применяется обычная практика. Использование труб с продольным и спиральным сварными швами должно быть особо одобрено Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

2 Испытание на ударную вязкость образцов Шарпи с V-образным надрезом для труб не требуется.

3 Настоящая таблица в общем случае применима для толщины материала до 40 мм. Предложения по б<sup>о</sup>льшим толщинам должны быть одобрены Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

4 В качестве альтернативы может быть использована управляемая прокатка или ТМСП.

5 Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, могут быть одобрены материалы с установленным минимальным пределом текучести, превышающим 410 Н/мм<sup>2</sup>. Для таких материалов особое внимание должно быть уделено твердости сварного шва и зоны термического влияния.

Таблица 6.2

<p><b>ЛИСТЫ, ПРОФИЛИ И ПОКОВКИ <sup>(1)</sup> ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ БАРЬЕРОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОСУДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ДЛЯ РАСЧЕТНЫХ ТЕМПЕРАТУР НИЖЕ 0°C И ДО - 55°C</b></p> <p><b>Максимальная толщина 25 мм <sup>(2)</sup></b></p>				
<p><b>ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА</b></p>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Марганцево-углеродистая сталь</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Полностью спокойная, обработанная алюминием мелкозернистая сталь</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Химический состав (ковшовая проба)</li> </ul>				
C	Mn	Si	S	P
Макс. 0,16% <sup>(3)</sup>	0,7-1,60%	0,1-0,50%	Макс. 0,025%	Макс. 0,025%

Оptionные добавки: легирующие и уменьшающие размер зернистости элементы могут в общем случае соответствовать следующему:

Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V
Макс. 0,8%	Макс. 0,25%	Макс. 0,08%	Макс. 0,35%	Макс. 0,05%	Макс. 0,1%

Общее содержание Al - минимум 0,02% (растворимой кислоты - минимум 0,015%)

- Нормализованная, или закаленная и отпущенная <sup>(4)</sup>

### ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ НА РАСТЯЖЕНИЕ И УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ

#### Количество образцов

• Листы	Испытывается каждое "изделие"
• Профили и поковки	Испытывается каждая "партия"

#### Механические свойства

• Свойства при растяжении	Установленный минимальный предел текучести не должен превосходить 410 Н/мм <sup>2</sup> <sup>(5)</sup>
---------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Ударная вязкость (образцы Шарпи с V-образным надрезом)

• Листы	Испытываемые в поперечном направлении изделия. Минимальная средняя величина работы удара (KV) 27 Дж
• Профили и поковки	Испытываемые в продольном направлении изделия. Минимальная средняя величина работы удара (KV) 41 Дж
• Температура испытаний	На 5°С ниже расчетной температуры, либо -20°С смотря по тому, что ниже

*Примечания:*

1 Испытания по Шарпи с V-образным надрезом и требования к химическому составу могут быть предметом особого рассмотрения Администрацией.

2 Для материала толщиной свыше 25 мм испытания на ударную вязкость образцов Шарпи с V-образным надрезом должны производиться как указано ниже:

Толщина материала, мм	Температура испытаний, °С
$25 < t \leq 30$	На 10°С ниже расчетной температуры или -20°С смотря по тому, что ниже
$30 < t \leq 35$	На 15°С ниже расчетной температуры или -20°С смотря по тому, что ниже
$35 < t \leq 40$	На 20°С ниже расчетной температуры
$40 < t$	Температура является предметом одобрения Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию

Величина работы удара должна соответствовать приведенной в таблице для применимого к случаю типу образца.

Материалы для изготовления танков и частей танков, которые подвергаются термической обработке после сварки для полного снятия напряжений, могут быть испытаны при температуре на 5°С ниже расчетной температуры или при -20°С смотря по тому, что ниже.

Для подкреплений и арматуры, подвергаемых снятию напряжений, температура испытаний должна быть такой же, какая требуется для толщины прилегающих участков оболочки танка.

3 По особому согласованию с Администрацией содержание углерода может быть увеличено максимум до 0,18% при условии, что расчетная температура не ниже -40°С.

4 В качестве альтернативы может быть использована управляемая прокатка или ТМСР.

5 Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, могут быть одобрены материалы с установленным минимальным пределом текучести, превышающим 410 Н/мм<sup>2</sup>. Для таких материалов особое внимание должно быть уделено твердости сварного шва и зоны термического влияния.

*Указание:*

Для материалов толщиной свыше 25 мм, температура испытаний которых составляет -60°С и ниже, может оказаться необходимым применение специально обработанных сталей или сталей в соответствии с табл.6.3

Таблица 6.3

<p><b>ЛИСТЫ, ПРОФИЛИ И ПОКОВКИ<sup>(1)</sup> ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ БАРЬЕРОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СОСУДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ДЛЯ РАСЧЕТНЫХ ТЕМПЕРАТУР НИЖЕ -55°C И ДО -165°C<sup>(2)</sup></b></p> <p><b>Максимальная толщина 25 мм<sup>(3), (4)</sup></b></p>		
Минимальная расчетная температура, °C	Химический состав <sup>(5)</sup> и тепловая обработка	Температура испытания на ударную вязкость, °C
-60	Сталь с содержанием 1,5% никеля - нормализованная, либо нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная, либо ТСМР <sup>(6)</sup>	-65
-65	Сталь с содержанием 2,25% никеля - нормализованная, либо нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная, либо ТСМР <sup>(6), (7)</sup>	-70
-90	Сталь с содержанием 3,5% никеля - нормализованная, либо нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная, либо ТСМР <sup>(6), (7)</sup>	-95
-105	Сталь с содержанием 5% никеля - нормализованная, либо нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная <sup>(6), (7), (8)</sup>	-110
-165	Сталь с содержанием 9% никеля - дважды нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная <sup>(6)</sup>	-196

-165	Аустенитные стали, такие как стали типов 304, 304L, 316, 316L, 321 и 347, аустенизированные <sup>(9)</sup>	-196
-165	Алюминиевые сплавы; такие как тип 5083, отожженный	Не требуется
-165	Аустенитный сплав Fe-Ni (36% никеля). Тепловая обработка по согласованию	Не требуется

## ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ НА РАСТЯЖЕНИЕ И УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ

### Количество образцов

● Листы	Испытывается каждое "изделие"
● Профили и поковки	Испытывается каждая "партия"

### Ударная вязкость (образцы Шарпи с V-образным надрезом)

● Листы	Испытываемые в поперечном направлении изделия. Минимальная средняя величина работы удара (KV) 27 Дж
● Профили и поковки	Испытываемые в продольном направлении изделия. Минимальная средняя величина работы удара (KV) 41 Дж

### Примечания

1 Испытания на ударную вязкость, требуемые для поковок, используемых в критически важных конструкциях, должны быть предметом особого рассмотрения Администрацией.

2 Требования для расчетных температур ниже -165°C должны быть согласованы Администрацией в особом порядке.

3 Для материалов, содержащих 1,5% Ni, 2,25% Ni, 3,5% Ni и 5% Ni толщиной свыше 25 мм испытания на ударную вязкость должны производиться как указано ниже:

Толщина материала, мм	Температура испытаний, °C
$25 < t \leq 30$	На 10°C ниже расчетной температуры
$30 < t \leq 35$	На 15°C ниже расчетной температуры

$35 < t \leq 40$	На 20°C ниже расчетной температуры
------------------	------------------------------------

Величина работы удара должна соответствовать приведенной в таблице для применимого к случаю типу образца. Для толщины материала, превышающей 40 мм, величины для испытаний образцов Шарпи с V-образным надрезом должны быть предметом особого рассмотрения.

4 Для сталей с содержанием Ni 9%, аустенитных нержавеющей сталей и алюминиевых сплавов могут использоваться толщины свыше 25 мм.

5 Пределы содержания составляющих химического состава должны отвечать признанным стандартам.

6 Никельсодержащие стали ТМСП являются предметом приемки Администрацией.

7 Для закаленных и отпущенных сталей Администрацией может быть согласована более низкая минимальная расчетная температура.

8 Для температур вплоть до -165°C может быть использована 5%-ная никельсодержащая сталь, подвергнутая специальной термообработке, например, трижды прошедшая термообработку 5%-ная никельсодержащая сталь при условии, что испытания на ударную вязкость проводятся при -196°C.

9 По согласованию с Администрацией испытание на ударную вязкость может не проводиться

Таблица 6.4

<b>ТРУБЫ (БЕСШОВНЫЕ И СВАРНЫЕ) <sup>(1)</sup>, ПОКОВКИ <sup>(2)</sup> И ОТЛИВКИ <sup>(2)</sup>            ДЛЯ ГРУЗОВЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ            РАСЧЕТНЫХ ТЕМПЕРАТУР НИЖЕ 0°C И ДО -165°C <sup>(3)</sup></b>			
<b>Максимальная толщина 25 мм</b>			
Минимальная расчетная температура, °C	Химический состав <sup>(5)</sup> и тепловая обработка	Испытания на ударную вязкость	
		Температура испытания, °C	Минимальная средняя величина работы удара (KV)

-55	Марганцево-углеродистая сталь. Полностью спокойная мелкозернистая. Нормализованная либо предмет согласования (6)	(4)	27
-65	Сталь с содержанием 2,25% никеля. Нормализованная, нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная (6)	-70	34
-90	Сталь с содержанием 3,5% никеля. Нормализованная, нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная (6)	-95	34
-165	Сталь с содержанием 9% никеля (7). Дважды нормализованная и отпущенная, либо закаленная и отпущенная	-196	41
	Аустенитные стали, такие как стали типов 304, 304L, 316, 316L, 321 и 347. Аустенизированные (8)	-196	41
	Алюминиевые сплавы; такие как тип 5083, отожженный		Не требуется

**ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ НА РАСТЯЖЕНИЕ И УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ**

**Количество образцов**

- Испытывается каждая "партия"

**Ударная вязкость (образцы Шарпи с V-образным надрезом)**

- Испытание на ударную вязкость: изделия испытываются в продольном направлении

*Примечания:*

1 Использование труб с продольным и спиральным сварными швами должно быть особо одобрено Администрацией.

2 Требования к поковкам и отливкам могут быть предметом особого рассмотрения Администрацией.

3 Требования для расчетных температур ниже  $-165^{\circ}\text{C}$  должны быть согласованы с Администрацией в особом порядке.

4 Температура испытаний должна быть на  $5^{\circ}\text{C}$  ниже расчетной температуры, либо  $-20^{\circ}\text{C}$  смотря по тому, что ниже.

5 Пределы содержания составляющих химического состава должны отвечать признанным стандартам.

6 Администрацией в особом порядке может быть согласована более низкая расчетная температура для закаленных и отпущенных материалов.

7 Данный химический состав непригоден для отливок.

8 По согласованию с Администрацией испытание на ударную вязкость может не проводиться

Таблица 6.5

<b>ЛИСТЫ И ПРОФИЛИ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ КОРПУСА, ТРЕБУЕМЫХ</b> <a href="#">ПП.4.19.1.2</a> И <a href="#">4.19.1.3</a>								
Минимальная  расчетная температура конструкций корпуса, $^{\circ}\text{C}$	Максимальная толщина для категорий стали, мм							
	A	B	D	E	АН	ДН	ЕН	FN
0 и выше <sup>(1)</sup> -5 и выше <sup>(2)</sup>	Признанные стандарты							
до -5	15	25	30	50	25	45	50	50
до -10	x	20	25	50	20	40	50	50
до -20	x	x	20	50	x	30	50	50
до -30	x	x	x	40	x	20	40	50

Ниже -30	В соответствии с табл.6.2, за исключением ограничений толщины, указанных в табл.6.2 и примечании 2 к этой таблице, которые не применяются
<i>Примечания:</i> х Означает, что категория стали не применяется. 1 Для целей п.4.19.1.3. 2 Для целей п.4.19.1.2	

## **6.5 Сварка металлических материалов и неразрушающие испытания**

### **6.5.1 Общие положения**

6.5.1.1 Настоящий раздел должен применяться только к основному и дополнительному барьерам, включая внутренний корпус в том случае, когда он образует собой дополнительный барьер. Приемочные испытания описаны для углеродистых, марганцево-углеродистых, легированных никелем и нержавеющей сталей, однако эти испытания могут быть адаптированы и к иным материалам. По усмотрению Администрации испытания на ударную вязкость сварных конструкций из нержавеющей сталей и алюминиевых сплавов могут не проводиться, а для того или иного материала могут быть особо потребованы иные виды испытаний.

### **6.5.2 Расходные сварочные материалы**

6.5.2.1 Расходные сварочные материалы для сварки грузовых танков должны отвечать признанным стандартам. Испытания наплавленного металла и стыковых сварных соединений должны быть потребованы для всех расходных материалов. Результаты, полученные при проведении испытаний на растяжение и ударную вязкость на образцах Шарпи с V-образным надрезом, должны соответствовать признанным стандартам. Для сведения должен регистрироваться химический состав наплавленного металла.

### **6.5.3 Испытания процесса сварки для грузовых танков и технологических сосудов под давлением**

6.5.3.1 Испытания процесса сварки для грузовых танков и технологических сосудов под давлением требуются для всех стыковых сварных соединений.

6.5.3.2 Сборки для испытаний должны быть репрезентативными с точки зрения:

- .1 каждого из основных материалов;
- .2 каждого из типов расходных материалов и процессов сварки; и
- .3 каждого из положений для сварки.

6.5.3.3 Для сварных стыковых соединений листов сборки для испытаний должны быть подготовлены таким образом, чтобы направление прокатки было бы параллельным направлению сварки. Диапазон толщин, отвечающих испытанию каждого из процессов сварки, должен отвечать признанным стандартам. По выбору производителя могут производиться испытания при помощи рентгенографирования или ультразвукового контроля.

6.5.3.4 В соответствии с [разд.6.3](#) для грузовых танков и технологических сосудов под давлением должны производиться следующие виды испытаний сварочных процессов при помощи образцов, изготовленных из каждой из испытательных сборок:

.1 испытание на растяжение поперек сварного шва;

.2 испытание полносварного соединения в продольном направлении, если требуется признанными стандартами;

.3 испытания на поперечный загиб, которые могут происходить в форме загиба лицевой поверхности сварного шва наружу, загиба с растяжением корневой стороны шва или бокового загиба. Вместе с тем, вместо испытаний на поперечный загиб могут быть потребованы испытания на продольный загиб в случаях, когда основной материал и наплавляемый металл характеризуются различными уровнями прочности;

.4 испытание на ударную вязкость одного комплекта образцов, состоящего из трех образцов с V-образным надрезом, в общем случае в каждом из следующих районов, как показано на рис.6.2:

.1 ось симметрии сварного шва;

.2 линия проплавления;

.3 1 мм от линии проплавления;

.4 3 мм от линии проплавления; и

.5 5 мм от линии проплавления; и

.5 могут быть также потребованы исследования шлифов и твердости.

6.5.3.5 Каждое из испытаний должно удовлетворять следующим требованиям:

.1 испытания на растяжение: предел прочности при испытании на растяжение поперек сварного шва не должен быть ниже установленного для соответствующих основных материалов минимального предела прочности. Для алюминиевых сплавов см. [п.4.18.1.3](#) в части требований к прочности наплавленного металла в сварных соединениях, где наплавляемый металл имеет предел прочности ниже предела прочности основного металла. В каждом случае для сведения должно быть зарегистрировано положение слома;

.2 испытания на загиб: при загибе на 180° на оправке диаметром, равным четырехкратной толщине испытуемых изделий, появление сломов недопустимо; и

.3 испытания на ударную вязкость образцов Шарпи с V-образным надрезом: испытания на ударную вязкость образцов Шарпи с V-образным надрезом должны производиться при температуре, предписанной для соединяемого основного материала. Результаты испытаний на ударную вязкость для наплавленного металла, минимальная средняя величина работы удара (KV), должны составлять не менее 27 Дж. Требования к наплавленному металлу для образцов с уменьшенными размерами и величине работы удара для отдельных образцов должны отвечать [разд.6.3.2](#). Результаты испытаний на ударную вязкость для линии проплавления и зоны термического влияния должны демонстрировать минимальную среднюю величину работы удара (KV), отвечающую требованиям к поперечному или продольному испытанию, что применимо, и к образцам с уменьшенными размерами, при этом минимальная средняя работа удара (KV) должна отвечать [разд.6.3.2](#). Если толщина материала не позволяет вырезать полноразмерные или стандартные образцы уменьшенного размера, процедура испытаний и стандарты приемки должны отвечать признанным стандартам.

6.5.3.6 Процедуры испытаний для угловых швов должны отвечать признанным стандартам. В таких случаях выбор расходных материалов должен быть таким, чтобы он обеспечивал удовлетворительные качества по ударной вязкости.

#### **6.5.4 Процедуры испытаний сварки для трубопроводов**

Должны быть осуществлены процедуры испытаний сварки для труб, которые должны быть аналогичны процедурам, описанным для грузовых танков в разд.6.5.3.

#### **6.5.5 Производственные испытания сварки**

6.5.5.1 Для всех грузовых танков и технологических сосудов под давлением, за исключением встроенных и мембранных танков, в общем случае должны быть проведены производственные испытания сварки для приблизительно каждых из 50 м стыковых сварных соединений, и эти испытания должны быть репрезентативными для каждого из положений сварки. Для дополнительных барьеров должны быть проведены такие же производственные испытания, которые требуются для основных танков, с той разницей, что количество испытаний может быть сокращено по согласованию с Администрацией. Для грузовых танков или дополнительных барьеров могут быть потребованы испытания иные, нежели указанные в [пп.6.5.5.2-6.5.5.5](#).

6.5.5.2 Производственные испытания для автономных танков типов А и В и полумембранных танков должны включать испытания на загиб и, если это требуется для производственных испытаний, испытания одного комплекта образцов Шарпи с V-образным надрезом, состоящего из трех единиц. Испытания должны производиться для каждых 50 м сварных швов. Испытания образцов Шарпи с V-образным надрезом должны выполняться для образцов, надрез которых расположен в центре сварного шва, затем в зоне термического влияния (наиболее критичное расположение основывается на результатах оценки процедуры). Для аустенитной нержавеющей стали все надрезы должны располагаться в центре сварного шва.

6.5.5.3 Для автономных танков типа С и технологических сосудов под давлением, в дополнение к испытаниям, перечисленным в [п.6.5.5.2](#), требуется проведение испытания на растяжение поперек сварного шва. Испытания на растяжение должны отвечать требованиям [п.6.5.3.5](#).

6.5.5.4 Программа обеспечения качества/контроля качества должна обеспечивать непрерывное соответствие выполненных сварных швов требованиям, как это определено в наставлении по обеспечению качества изготовителя материала.

6.5.5.5 Требования к испытаниям для встроенных и мембранных танков являются такими же, как и применимые требования к испытаниям, перечисленные в [разд.6.5.3](#).

#### **6.5.6 Неразрушающие испытания**

6.5.6.1 Все процедуры испытаний и стандарты приемки должны отвечать признанным стандартам за исключением случая, когда проектировщик устанавливает более высокий стандарт с тем, чтобы обеспечить соответствие сделанным в проекте допущениям. Для обнаружения внутренних дефектов, как правило, используется испытание рентгенографированием. Однако вместо рентгенографирования может быть реализована процедура одобренного испытания ультразвуком, но, в дополнение к нему, дополнительное испытание рентгенографированием должно быть выполнено в выбранных местах с тем, чтобы подтвердить полученные результаты. Записи об испытаниях рентгенографированием и ультразвуком должны быть сохранены.

6.5.6.2 Для автономных танков типа А и полумембранных танков, если расчетная температура ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ , а также для автономных танков типа В вне зависимости от температуры все стыковые сварные швы с полным проваром листов оболочки грузовых танков должны быть подвергнуты неразрушающим испытаниям, способным обнаружить внутренние дефекты по всей длине швов. Вместо рентгенографирования может быть выполнено испытание ультразвуком при соблюдении условий, описанных в [п.6.5.6.1](#).

6.5.6.3 Если расчетная температура выше  $-20^{\circ}\text{C}$ , все стыковые сварные соединения с полным проваром в местах пересечения швов, и по меньшей мере 10% оставшихся стыковых сварных соединений конструкций танков с полным проваром должны пройти испытания рентгенографированием либо ультразвуком при соблюдении таких же условий, какие описаны в [п.6.5.6.1](#).

6.5.6.4 В каждом случае остальная часть конструкции танка, включая приварку ребер жесткости и иные детали и соединения, должна быть проверена магнитным порошком или проникающими красителями, что будет признано необходимым.

6.5.6.5 Для автономных танков типа С объем испытаний неразрушающими способами должен быть полным или частичным, в зависимости от признанных стандартов, однако меры проверки не должны быть менее указанных ниже:

.1 Общий объем неразрушающими испытаниями, указанными в [п.4.23.2.1.3](#):

**Испытания рентгенографированием:**

.1 все стыковые сварные соединения по всей их длине;

Неразрушающие испытания для обнаружения поверхностных трещин:

.2 все сварные швы в объеме 10% их длины;

.3 подкрепляющие кольца вокруг отверстий, горловин и т.п. - по всей их длине.

В качестве альтернативы и частичной замены испытания рентгенографированием может быть принято испытание ультразвуком, описанное в [п.6.5.6.1](#). Кроме того, Администрация может потребовать полной проверки ультразвуком швов приварки подкрепляющих колец вокруг отверстий, горловин и т.п.

.2 Частичные неразрушающие испытания, указанные в [п.4.23.2.1.3](#):

Испытания рентгенографированием:

.1 все сваренные встык пересекающиеся соединения и по меньшей мере 10% полной длины стыковых сварных соединений в выбранных, равномерно распределенных местах;

Неразрушающие испытания для обнаружения поверхностных трещин:

.2 подкрепляющие кольца вокруг отверстий, горловин и т.п. - по всей их длине;

Испытания ультразвуком:

.3 в каждом случае - как может быть потребовано Администрацией или признанной Администрацией, действующей по ее уполномочию.

6.5.6.6 Программа обеспечения качества/контроля качества должна обеспечивать непрерывное соответствие требованиям к неразрушающим испытаниям сварных швов, как это определено в наставлении по обеспечению качества изготовителя материала.

6.5.6.7 Проверки трубопроводов должны выполняться в соответствии с требованиями главы.

6.5.6.8 Дополнительный барьер должен быть испытан неразрушающими методами в необходимом объеме. Если внешняя обшивка корпуса является частью дополнительного барьера, все стыковые соединения ширстрека и все пересечения стыковых соединений и швов бортовой обшивки должны быть испытаны рентгенографированием.

## **6.6 Иные требования к конструкциям из металлических материалов**

### **6.6.1 Общие положения**

6.6.1.1 Проверки и неразрушающие испытания сварных швов должны производиться в соответствии с требованиями [разд.6.5.5](#) и [6.5.6](#). Если проектом предусматриваются более высокие требования к допускам, эти требования также должны быть удовлетворены.

### **6.6.2 Автономные танки**

6.6.2.1 Для танков типа С и типа В, изготавливаемых преимущественно в форме тел вращения, допуски при изготовлении, такие как отклонение от окружности, местные отклонения от теоретической формы, выравнивание сварных швов и скос кромок листов разной толщины должны отвечать признанным стандартам. Допуски должны также определяться с учетом анализа устойчивости, упомянутого в [пп.4.22.3.2](#) и [4.23.3.2](#).

6.6.2.2 Для танков типа С, изготовленных из углеродистой или марганцево-углеродистой стали, если расчетная температура ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , должна быть выполнена тепловая обработка после сварки. Термообработка после сварки во всех других случаях, и в отношении иных, нежели упомянутые выше, материалов, должна отвечать признанным стандартам. Температура прогрева и время выдержки должны отвечать признанным стандартам.

6.6.2.3 Для случая танков типа С и крупных сосудов под давлением для груза, изготовленных из углеродистой или марганцево-углеродистой стали, для которых выполнение термообработки является затруднительным, в качестве альтернативы может быть осуществлено снятие механических напряжений опрессовкой при соблюдении следующих условий:

.1 сварные части сложной формы сосудов под давлением, такие как колодцы либо купола с горловинами, совместно с прилегающими листами оболочки, должны проходить обработку теплом до их приварки к частям сосуда под давлением, имеющим большие размеры;

.2 процесс снятия механических напряжений должен быть предпочтительно осуществлен в ходе гидростатического испытания давлением, требуемого [разд.4.23.6](#), путем развития более высокого давления, чем требуемое [п.4.23.6.1](#). Средством создания давления должна быть вода;

.3 в отношении температуры воды применяется [п.4.23.6.2](#);

.4 снятие напряжений должно производиться в положении танка на его штатных опорах или поддерживающих конструкциях либо, если снятие напряжений не может быть осуществлено на судне, таким образом, чтобы действующие напряжения и распределение напряжений были бы такими же, как и в случае размещения танка на его штатных опорах или на поддерживающих его конструкциях;

.5 максимальное давление для снятия напряжений должно поддерживаться в течение 2 ч на каждые 25 мм толщины, но в любом случае не менее 2 ч;

.6 верхние пределы рассчитываемых уровней напряжений в ходе снятия напряжений должны быть следующими:

.1 эквивалентные общие главные мембранные напряжения:  $0,9 R_e$ ;

.2 эквивалентные напряжения, образованные главными напряжениями от изгиба и мембранными напряжениями:  $1,35 R_e$ , где  $R_e$  является установленным нижним минимальным пределом текучести или условным пределом текучести, соответствующим 0,2% остаточной деформации при испытательной температуре стали, используемой для изготовления танка;

.7 для подтверждения указанных выше пределов обычно требуются измерения деформаций по меньшей мере для первого из серии последовательно изготавливаемых одинаковых танков. Схема размещения тензометров должна быть включена в процедуру снятия механических напряжений, которая должна быть представлена в соответствии с [п.6.6.2.3](#);

.8 процедура испытаний должна продемонстрировать, что в конце процесса снятия напряжений достигнута линейная зависимость деформаций от давления, для чего давление вновь поднимается до расчетного;

.9 после снятия механических напряжений должны быть проверены зоны высоких напряжений в районах геометрической прерывности, таких как горловины и иные отверстия, на наличие трещин путем использования проникающей краски или магнитного порошка. Особое внимание при этом должно быть уделено листам толщиной свыше 30 мм;

.10 стали, характеризующиеся отношением предела текучести к пределу прочности на разрыв более чем 0,8, обычно не должны подвергаться снятию механических напряжений. Однако если напряжения текучести увеличены посредством метода, обеспечивающего высокую пластичность стали, в результате рассмотрения каждого конкретного случая могут быть приняты незначительно большие величины;

.11 процесс снятия механических напряжений не может быть заменен термообработкой частей танков, изготовленных холодным способом, если степень применения холодной сборки превышает предел, выше которого

требуется термообработка;

.12 толщина оболочки и доньев танка не должна превышать 40 мм. Большие значения толщины могут быть допущены для частей, подвергшихся снятию напряжений термообработкой;

.13 надлежит осуществлять меры защиты от местной потери устойчивости, в особенности в случае использования для танков и куполов доньев торосферической формы; и

.14 процедура снятия механических напряжений должна отвечать признанному стандарту.

### **6.6.3 Дополнительные барьеры**

Требования к испытаниям и проверкам дополнительных барьеров должны быть одобрены Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, в ходе постройки (см. [пп.4.6.2.5](#) и [4.6.2.6](#)).

### **6.6.4 Полумембранные танки**

Для полумембранных танков должны применяться соответствующие требования [разд.6.6](#) к автономным танкам или мембранным танкам, по принадлежности.

### **6.6.5 Мембранные танки**

Программа обеспечения качества/контроля качества должна обеспечить непрерывное соответствие требованиям к уровню производства сварочных работ, к особенностям конструкции, материалам, процессу изготовления, проверкам и испытаниям компонент в ходе изготовления. Такие стандарты и процедуры должны быть разработаны в ходе реализации программы испытаний прототипа.

## **6.7 Неметаллические материалы**

### **6.7.1 Общие положения**

[Дополнение 4](#) приводит, в порядке общих методических указаний, сведения по выбору и использованию таких материалов, основанные на имеющемся опыте их использования.

## **Глава 7. Регулирование давления и температуры груза**

Регулирование давления и температуры груза

### **Цели**

*Поддержание давления и температуры в грузовых танках в пределах расчетных значений системы удержания груза и/или требований к перевозке груза.*

### **7.1 Методы регулирования**

7.1.1 За исключением случая танков, рассчитанных на полное избыточное давление паров груза в условиях максимальных расчетных температур окружающей среды, давление и температура грузового танка должны постоянно поддерживаться в диапазоне расчетных значений путем использования любого одного из указанных ниже методов или их сочетания:

- .1 обратным сжижением паров груза;
- .2 термическим окислением паров;
- .3 аккумулярованием давления; и
- .4 охлаждением жидкого груза.

7.1.2 Для некоторых грузов, когда это требуется [главой 17](#), система удержания груза должна быть способной выдерживать полное давление паров груза в условиях максимальных расчетных температур окружающей среды вне зависимости от любой имеющейся системы обработки испаряющегося газа.

7.1.3 Газоотвод груза для поддержания давления и температуры не допускается, за исключением чрезвычайных ситуаций. Администрация может разрешить регулирование паров некоторых грузов путем отвода паров груза в атмосферу, когда судно находится в море. То же может быть разрешено также в порту с разрешения портовых властей.

## 7.2 Конструкция систем

Для эксплуатации в обычных условиях максимальная расчетная температура окружающего воздуха должна приниматься:

- для забортной воды: 32°C
- для воздуха: 45°C

Для эксплуатации в особо жарких или холодных районах указанные значения расчетных температур должны быть увеличены или снижены к удовлетворению Администрации. Общая производительность системы должна быть такой, чтобы она могла регулировать давление в пределах расчетных условий без отвода паров в атмосферу.

## 7.3 Обратное сжижение паров груза

### 7.3.1 Общие положения

Система обратного сжижения может быть устроена при помощи одного из указанных ниже способов:

.1 система прямого действия, в которой испарившийся груз подвергается сжатию, конденсации и возвращается в грузовые танки;

.2 система непрямого действия, в которой груз или испарившийся груз охлаждается либо конденсируется хладагентом без сжатия;

.3 комбинированная система, в которой испарившийся груз сжимается и конденсируется в теплообменнике груза/хладагента и возвращается в грузовые танки; и

.4 если в ходе операций по регулированию давления в пределах расчетных условий система обратного сжижения производит отходы, содержащие метан, такие газовые отходы, насколько это практически осуществимо, утилизируются без отвода их в атмосферу.

*Примечание:* Требования [глав 17](#) и [19](#) могут исключить использование одной или более из перечисленных систем, либо могут предписать использование какой-либо специфической системы.

### **7.3.2 Совместимость**

Хладагенты, используемые для обратного сжижения, должны быть совместимыми с грузами, с которыми они могут вступить во взаимодействие. Кроме того, при использовании нескольких хладагентов, которые могут войти в контакт друг с другом, они должны быть совместимыми между собой.

## **7.4 Термическое окисление паров**

### **7.4.1 Общие положения**

Поддержание давления и температуры грузового танка путем термического окисления паров груза, как это определено в [п.1.2.52](#) и [разд.16.2](#), разрешено только для грузов СПГ. В общем случае:

.1 системы термического окисления не должны производить видимого пламени и должны поддерживать температуру в вертикальном выходном канале ниже 535°C;

.2 устройство помещений, где расположены системы окисления, должно отвечать [разд.16.3](#), а системы подачи должны отвечать [разд.16.4](#); и

.3 если газовые отходы, доставленные любой иной системой, подлежат сжиганию, система окисления должна быть спроектирована образом, позволяющим обрабатывать все возможные сочетания газов.

### **7.4.2 Системы термического окисления**

Системы термического окисления должны отвечать следующему:

.1 каждая из систем термического окисления должна иметь отдельный вертикальный выходной канал;

.2 каждая из систем термического окисления должна иметь свою систему принудительной тяги; и

.3 камеры сгорания и вертикальные выходные каналы систем термического окисления должны иметь конструкцию, предотвращающую любое скопление газа.

#### **7.4.3 Горелки**

Горелки должны иметь конструкцию, поддерживающую устойчивое горение при всех расчетных условиях сгорания.

#### **7.4.4 Безопасность**

7.4.4.1 С целью обеспечения того, что подача газа к горелке прекращена в случае отказа зажигания, должны быть предусмотрены и установлены соответствующие устройства подачи газа, функционирующие только в случае установления и поддержания удовлетворительного зажигания.

7.4.4.2 Каждая из систем термического окисления должна иметь возможность ручного прекращения подачи газа с места, к которому имеется безопасный доступ.

7.4.4.3 Должны быть предусмотрены средства автоматической продувки инертным газом трубопровода подачи газа к горелкам после прекращения работы горелок.

7.4.4.4 В случае отказа зажигания всех работающих горелок для сжигания газа или нефти или их смеси, камеры сгорания системы окисления должны быть автоматически продуты до восстановления зажигания.

7.4.4.5 Должна быть предусмотрена возможность для ручной продувки камеры сгорания.

#### **7.5 Системы аккумуляирования давления**

Изоляция системы удержания груза, расчетное давление или и то, и другое вместе, должны обладать надлежащим запасом по времени реагирования и по соответствующим температурам. Дополнительной системы регулирования давления и температуры не требуется. Условия приемки должны быть записаны в Международном свидетельстве о годности к перевозке сжиженных газов наливом, требуемом [разд. 1.4.4](#).

#### **7.6 Охлаждение жидкого груза**

Перевозимый наливом жидкий груз может быть охлажден хладагентом, циркулирующим через спиралевидные контуры, располагающиеся внутри грузового танка, либо на внешней поверхности грузового танка.

## 7.7 Разделение грузов

При одновременной перевозке двух или более грузов, которые могут вступить в опасную химическую реакцию, для каждого из грузов должны быть предусмотрены изолированные системы, как они определены в [п.1.2.47](#), каждая из которых должна отвечать критериям эксплуатационной готовности, указанным в [разд.7.8](#). Для случая одновременной перевозки двух или более грузов, не реагирующих друг с другом, но для которых, в силу характеристик их паров, требуются изолированные системы, их изоляция может быть обеспечена при помощи отсечных клапанов.

## 7.8 Эксплуатационная готовность

Эксплуатационная готовность системы и ее вспомогательных устройств должна быть такой, чтобы:

.1 в случае единичного отказа механического элемента, не являющегося статическим, либо элемента системы регулирования, давление и температура в грузовом танке могли поддерживаться в диапазоне их расчетных значений без влияния на иные основные функции;

.2 резервирования систем трубопроводов не потребуется;

.3 теплообменники, необходимые единственно для поддержания давления и температуры в грузовых танках в диапазоне их расчетных значений, имели резервный теплообменник, за исключением ситуации, когда их производительность более чем на 25% превышает наибольшую требуемую производительность, необходимую для регулирования давления, и если они могут быть отремонтированы на судне без привлечения сторонних ресурсов. Если предусмотрено дополнительное и независимое средство регулирования давления и температуры, не полагающееся единственно на теплообменник, в этом случае резервный теплообменник не требуется; и

.4 для любого агента нагрева или охлаждения груза должна быть предусмотрена возможность обнаружения утечки токсичных или воспламеняющихся паров в зону, безопасную в иных отношениях, либо за борт в соответствии с [разд.13.6](#). Любое выходное отверстие такого устройства обнаружения утечек должно находиться в безопасном месте и быть оборудовано пламегасителем.

## Глава 8. Газоотводные системы для системы удержания груза

Газоотводные системы для системы удержания груза

### Цели

*Защита, в любое время, систем удержания груза от опасных повышения или снижения давления.*

### 8.1 Общие положения

Все грузовые танки должны быть оборудованы системой сброса давления, сообразной с конструкцией системы удержания груза и перевозимым грузом. Помещения трюмов и межбарьерные пространства, которые могут подвергаться действию давления, превышающего их расчетные характеристики, также должны быть оборудованы надлежащей системой сброса давления. Системы регулирования давления, определенные [главой 7](#), должны быть независимы от систем сброса давления.

## 8.2 Системы сброса давления

8.2.1 Грузовые танки, включая палубные танки, должны быть оборудованы как минимум двумя предохранительными клапанами для сброса давления (КСД) одинаковой пропускной способности в пределах допусков, установленных изготовителем, каждый из которых соответственно сконструирован и изготовлен для предписанных условий эксплуатации.

8.2.2 Межбарьерные пространства должны быть оборудованы устройствами для сброса давления\*. Для мембранных систем проектировщик должен продемонстрировать достаточность пропускной способности КСД, обслуживающих межбарьерное пространство.

---

\* См. Унифицированную интерпретацию МАКО GC9, озаглавленную "Руководство по определению пропускной способности систем сброса давления для межбарьерных пространств", 1988.

8.2.3 Установочное давление КСД не должно быть выше значения давления паров, использованной для расчета танка. Если предусмотрены два или более КСД, клапаны, обеспечивающие не более чем 50% общего объема сброса, могут быть установлены на давление, превышающее MARVS на величину до 5% с целью последовательного срабатывания и минимизации нежелательного выхода паров.

8.2.4 К КСД, установленным в системах сброса давления, применяются следующие требования в части температуры:

.1 КСД грузовых танков с расчетной температурой ниже 0°C должны быть сконструированы и устроены образом, предотвращающим их неработоспособность из-за обледенения;

.2 при изготовлении и разработке устройства КСД должны быть учтены возможности обледенения, обусловленного температурой окружающего воздуха;

.3 КСД должны быть изготовлены из материалов с температурой плавления выше 925°C. При условии, что надежность работы КСД не будет нарушена, для внутренних частей и уплотнений могут быть использованы материалы с более низкой температурой плавления; и

.4 трубки для замера и стравливания управляемых клапанов для сброса давления должны иметь достаточно прочную конструкцию для предотвращения получения повреждений.

## 8.2.5 Испытания клапанов

8.2.5.1 КСД должны проходить испытания типа. Испытания типа должны включать:

.1 проверку пропускной способности при стравливании;

.2 криогенные испытания в случае, если они эксплуатируются при расчетных температурах ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ ;

.3 установление непроницаемости седла клапана; и

.4 испытания подверженных давлению узлов давлением, составляющим по меньшей мере 1,5 расчетного давления.

КСД должны проходить испытания в соответствии с признанными стандартами\*.

\* ИСО 21013-1:2008 - "Криогенные сосуды - Арматура для сброса давления для криогенных приложений - часть 1: Запираемые клапаны для сброса давления"; а также ИСО 4126-1:2004 "Устройства безопасности для защиты от избыточного давления - часть 1 и часть 4: Предохранительные клапаны".

8.2.5.2 Каждый КСД должен быть испытан с целью установления того, что:

.1 он открывается при предписанном установочном давлении с допуском, не превышающим  $\pm 10\%$  - для значений давления от 0 до 0,15 МПа,  $\pm 6\%$  - для значений давления от 0,15 до 0,3 МПа, и  $\pm 3\%$  - для значений давления 0,3 МПа и выше;

.2 непроницаемость седла клапана является приемлемой; и

.3 узлы, подверженные действию давления, выдерживают давление, составляющее по меньшей мере 1,5-кратное расчетное давление.

8.2.6 Администрацией или признанной организацией, действующей по ее полномочию, должно быть выставлено установочное давление КСД, а клапаны опломбированы. Запись о совершении этих действий, включающая значения установочного давления клапанов, должна сохраняться на судне.

8.2.7 Для грузовых танков может быть определена более чем одна величина установочного давления в следующих случаях:

.1 при установке двух или более надлежащим образом отрегулированных и опломбированных КСД и наличии средств, при необходимости, отсечения неиспользуемых клапанов от грузового танка; либо

.2 при установке клапанов для сброса давления, установочное давление которых может быть изменено путем использования ранее одобренного устройства, не требующего испытания давлением для проверки нового установочного давления. Все другие измененные значения для клапанов должны быть заблокированы.

8.2.8 Изменения значений установочного давления в соответствии с [п.8.2.7](#) и соответствующие им переустановки устройств аварийно-предупредительной сигнализации, упомянутые в [п.13.4.2](#), должны производиться под наблюдением капитана в соответствии с одобренными процедурами, а также в соответствии с руководством по эксплуатации судна. Сведения об изменениях установочного давления должны быть занесены в судовой журнал, а в посту управления грузовыми операциями, если имеется, и у каждого предохранительного клапана должны быть размещены надписи, указывающие измененные величины установочного давления.

8.2.9 В случае отказа КСД, которым оборудован грузовой танк, должны быть предусмотрены безопасные средства аварийного отсечения:

.1 должны быть предусмотрены и включены в наставление по грузовым операциям соответствующие процедуры (см. разд.18.2);

.2 процедурами должно разрешаться отсечение только одного из установленных на грузовом танке КСД;

.3 отсечение КСД должно осуществляться под наблюдением капитана. Совершение этого действия должно быть зафиксировано в судовом журнале, а в посту управления грузовыми операциями, если имеется, и у КСД должна быть размещена соответствующая надпись;

.4 погрузка танка не должна производиться до тех пор, пока не будет восстановлена полностью способность к сбросу давления.

8.2.10 Каждый из КСД, установленных на грузовом танке, должен быть соединен с системой газоотвода, которая должна:

.1 быть выполнена таким образом, что сброс будет незатрудненным и направленным вертикально вверх на выходе;

.2 быть устроена образом, сводящим к минимуму возможность попадания воды или снега в систему газоотвода;

.3 быть устроена так, чтобы высота отверстий для выхода газа была не меньше  $V/3$  или 6 м, смотря по тому, что больше, над открытой палубой; и

.4 располагаться на расстоянии 6 м над местами производства работ и переходными мостиками.

8.2.11.1 Отверстия КСД для выхода газа должны располагаться на расстоянии, равном по меньшей мере  $V$  или 25 м, смотря по тому, что меньше, от ближайшего воздухозаборника, отверстия для выхода воздуха или отверстия, ведущего в жилые помещения, служебные помещения и посты управления или иные безопасные районы. Для судов длиной менее 90 м могут быть приняты меньшие расстояния.

8.2.11.2 Все другие отверстия газовыпускных труб, соединенных с системой удержания груза, должны располагаться на расстоянии по меньшей мере в 10 м от ближайшего воздухозаборника, отверстия для выхода воздуха или отверстия, ведущего в жилые помещения, служебные помещения и посты управления или иные безопасные районы.

8.2.12 Все иные отверстия газовыпускных труб, не упомянутых в других главах, должны размещаться в соответствии с [пп.8.2.10](#), [8.2.11.1](#) и [8.2.11.2](#). Должны быть предусмотрены средства предотвращения перелива жидкости через выходные отверстия газовыпускных колонн вследствие гидростатического давления, создаваемого в помещениях, с которыми они соединены.

8.2.13 При одновременной перевозке грузов, вступающих друг с другом в опасную реакцию, для каждого из грузов должна быть предусмотрена отдельная система сброса давления.

8.2.14 В системах газовыпускных трубопроводов должны быть предусмотрены средства удаления жидкости из тех мест, где она может скапливаться. КСД и трубопроводы должны быть устроены образом, предотвращающим при любых обстоятельствах скопление жидкости в КСД или поблизости от них.

8.2.15 На выходных отверстиях газовыпускных труб должны быть предусмотрены соответствующие защитные экраны в виде сетки с квадратными ячейками размером не более 13 мм, целью которых является предотвращение попадания в них посторонних объектов, без оказания негативного влияния на поток газа. Для перевозки некоторых специфических грузов применяются иные требования к защитным экранам (см. [разд. 17.9](#) и 17.21).

8.2.16 Все газовыпускные трубопроводы должны быть спроектированы и устроены таким образом, чтобы предотвратить их повреждение вследствие изменений температуры, которым они могут быть подвержены, усилий, вызываемых потоком газа или движением судна.

8.2.17 КСД должны быть соединены с самой верхней частью грузового танка над уровнем палубы. КСД должны располагаться на грузовом танке так, чтобы они оставались в области парообразной фазы при предельном наполнении ( $FL$ ), как оно определено в [главе 15](#), в условиях крена  $15^\circ$  и дифферента  $0,015L$ , причем  $L$  определена в [п.1.2.31](#).

8.2.18 Должна быть продемонстрирована адекватность вентиляционной системы, обслуживающей загруженные танки, в соответствии с [п.15.5.2](#), принимая во внимание рекомендации, разработанные Организацией\*. Соответствующее свидетельство должно постоянно храниться на судне. Для целей настоящего пункта *система вентиляции (газоотвода)* означает:

---

\* См. "Руководство по оценке адекватности систем (типа С) вентиляции танков" (резолюция А.829(19)).

.1 выпускное отверстие танка и трубопровод, ведущий к КСД;

.2 КСД; и

.3 трубопровод от КСД к месту выброса газа в атмосферу, включая любые соединения и трубопроводы, ведущие к другим танкам.

### 8.3 Системы защиты от разрежения

8.3.1 Грузовые танки, не рассчитанные на максимальную разность в  $0,025$  МПа с внешним давлением, либо танки, которые не могут выдерживать максимальную разность с внешним давлением, которая может иметь место при максимальной скорости разгрузки без возврата паров в грузовые танки, либо при использовании системы охлаждения груза, либо при термическом окислении, должны быть оборудованы:

.1 двумя независимыми переключателями давления для последующих подачи сигнала аварийно-предупредительной сигнализации, и затем остановки выгрузки жидкого груза или паров из грузового танка и оборудования охлаждения, если имеется, при помощи соответствующих средств, при давлении, существенно более низком, нежели максимальная расчетная разность давлений грузового танка; или

.2 предохранительными вакуумными клапанами с пропускной способностью по меньшей мере равной максимальной скорости разгрузки для грузового танка, установленными на открывание при давлении, в достаточной степени меньшем внешнего расчетного дифференциального давления грузового танка.

8.3.2 При условии выполнения требований [главы 17](#), предохранительные вакуумные клапаны должны пропускать в грузовой танк инертный газ, пары груза или воздух, и должны быть устроены образом, сводящим к минимуму возможность попадания воды или снега. Если подаются пары груза, они должны происходить от источника иного, нежели трубопроводы для паров груза.

8.3.3 Система защиты от разрежения должна иметь возможность пройти испытания для гарантирования того, что она работает при предписанном давлении.

## **8.4 Определение пропускной способности систем сброса давления**

### **8.4.1 Пропускная способность клапанов для сброса давления**

КСД должны обладать совокупной пропускной способностью сброса для каждого из грузовых танков, отвечающей наибольшему из указанных ниже значений, причем давление в танке не должно при этом превышать 20% над MARVS:

8.4.1.1 Максимальной пропускной способности системы инертного газа грузового танка, если максимальное достижимое рабочее давление системы инертного газа превышает MARVS грузового танка; либо

8.4.1.2 Расходу паров, образующихся в условиях пожара, рассчитываемому при помощи следующей формулы:

$$Q = FGA^{0,82}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где:

Q - минимальная требуемая интенсивность выхода воздуха при стандартных условиях 273,15 К (градусов Кельвина) и 0,1013 МПа;

$F$  - коэффициент воздействия пожара для различных типов грузовых танков, как указано ниже:

- 1 - для танков без изоляции, располагающихся на палубе;

- 0,5 - для танков, расположенных над палубой, если изоляция одобрена Администрацией. Одобрение должно основываться на использовании огнестойких материалов, теплопроводности изоляции и ее устойчивости при воздействии пожара;

- 0,5 - для автономных танков без изоляции, установленных в трюмах;

- 0,2 - для автономных танков с изоляцией, установленных в трюмах (либо автономных танков без изоляции, установленных в трюмах, имеющих изоляцию);

- 0,1 - для автономных танков, установленных в трюмах, обслуживаемых системой инертного газа (либо автономных танков без изоляции, установленных в трюмах, обслуживаемых системой инертного газа и имеющих изоляцию);

- 0,1 - для мембранных и полумембранных танков. Для автономных танков, частично выступающих над открытыми палубами, коэффициент воздействия пожара должен быть определен на основе значений площади поверхности над палубой и под палубой.

$G$  - коэффициент для газа в соответствии с формулой:

$$G = \frac{12,4}{LD} \sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

где:

$T$  - температура (в градусах Кельвина) в условиях сброса давления, т.е. 120% величины давления, являющегося установочным давлением предохранительного клапана;

$L$  - удельная теплота материала, испаряемого в условиях сброса давления, кДж/кг;

$D$  - постоянная, основанная на соотношении значений удельной теплоемкости  $k$ , рассчитываемая как указано ниже:

$$D = \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}},$$

где:

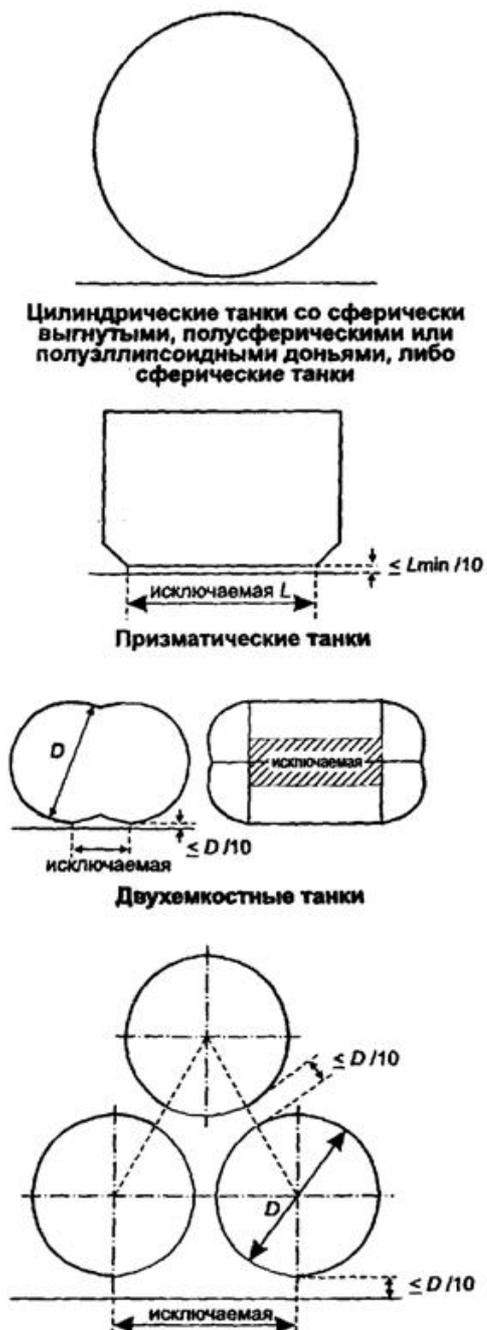
$k$  - отношение значений удельной теплоемкости в условиях сброса давления, его значение находится в диапазоне от 1 до 2,2. Если  $k$  не известно, должно использоваться значение  $D = 0,606$ ;

$Z$  - коэффициент сжимаемости газа в условиях сброса давления. Если значение неизвестно, принимается  $Z = 1$ ; и

$M$  - молекулярная масса продукта.

Должны быть определены величины коэффициента для газа для каждого из видов груза, и для установления пропускной способности КСД должна быть использована наибольшая из этих величин.

$A$  - площадь внешней поверхности танка,  $m^2$ , как она определена в [п.1.2.14](#), для различных типов танков (см. рис.8.1).



Расположение горизонтальных цилиндрических танков

Рис.8.1

8.4.1.3 Требуемая масса потока воздуха в условиях сброса давления дается формулой:

$$M_{air} = Q\rho_{air}, \text{ кг/с,}$$

где: плотность воздуха  $\rho_{air} = 1,293 \text{ кг/м}^3$  (воздух при 273,15 К, 0,1013 МПа).

#### 8.4.2 Пропускная способность системы газоотвода

При установлении пропускной способности КСД с целью обеспечения того, что она отвечает расходу, требуемому [разд.8.4.1](#), должны быть приняты в учет потери давления до и после КСД.

#### 8.4.3 Потери давления до клапана

8.4.3.1 Падение давления на участке газоотвода от танка до впускного отверстия КСД не должно превышать 3% установочного давления клапана для рассчитанного расхода, в соответствии с [разд.8.4.1](#).

8.4.3.2 На КСД с управляющим устройством не должны оказывать влияния потери давления во впускном участке трубопровода, когда датчик управляющего устройства принимает сигнал непосредственно с купола танка.

8.4.3.3 Должны быть приняты в рассмотрение потери давления на участках газоотвода с дистанционным получением сигнала управляющим устройством для устройств поточного типа.

#### 8.4.4 Потери давления после клапана

8.4.4.1 Если предусматриваются совместные коллекторы и стояки газоотвода, в расчетах должны быть учтены потоки от всех обслуживаемых КСД.

8.4.4.2 Возникающее противодействие в трубопроводе газоотвода на участке от выпускного отверстия КСД до отверстия выпуска в атмосферу, включая любые соединения трубопроводов, обслуживающих другие танки, не должно превышать следующих значений:

- .1 для неуравновешенных КСД: 10% MARVS;
- .2 для уравновешенных КСД: 30% MARVS; и
- .3 для КСД с управляющим устройством: 50% MARVS.

Могут быть допущены иные значения, предоставленные изготовителем КСД.

8.4.5 Для обеспечения устойчивой работы КСД давление продувки должно составлять не менее суммы потери давления на впуске и 0,02 MARVS при номинальной пропускной способности.

## Глава 9. Регулирование состава среды системы удержания груза

### Регулирование состава среды системы

# удержания груза

## Цели

*Осуществление мониторинга целостности системы удержания груза и обеспечение того, что среда в системе и помещениях трюмов постоянно поддерживается в безопасном состоянии при эксплуатации судна.*

### 9.1 Регулирование состава среды в системе удержания груза

9.1.1 Должна быть предусмотрена система трубопроводов, позволяющая осуществлять безопасную дегазацию каждого из танков и безопасное наполнение парами груза после дегазации. Устройство системы должно быть таким, чтобы свести к минимуму возможность образования газовых или воздушных застойных зон после замены среды.

9.1.2 Для случая воспламеняющихся грузов система должна быть сконструирована образом, исключающим возможность образования воспламеняющихся смесей в грузовых танках в ходе любой стадии выполнения операций по смене среды, путем использования инертизирующего агента в качестве промежуточного шага.

9.1.3 Системы трубопроводов, которые могут содержать воспламеняющиеся грузы, должны отвечать требованиям [пп.9.1.1](#) и [9.1.2](#).

9.1.4 Для каждого из грузовых танков и системы грузовых трубопроводов должно быть предусмотрено достаточное количество мест отбора проб газа с тем, чтобы надлежащим образом следить за ходом смены среды. Патрубки для забора проб должны быть оборудованы одинарным клапаном над главной палубой, снабженным крышкой либо заглушкой (см. п.5.6.5.5).

9.1.5 Инертный газ, используемый для таких процедур, может подаваться с берега или с самого судна.

### 9.2 Регулирование среды внутри помещений трюмов (иные, нежели автономные танки типа С, системы удержания груза)

9.2.1 Межбарьерные пространства и помещения трюмов, связанные с системами удержания груза, предназначенными для воспламеняющихся газов, требующими полных или частичных дополнительных барьеров, должны быть инертизированы пригодным сухим инертным газом, подаваемым судовой установкой или имеющимся на борту (в этом случае запас газа должен быть достаточным для обычного расходования в течение по меньшей мере 30 дней), и поддерживаться в инертизированном состоянии.

9.2.2 Как альтернатива, и при условии наложения ограничений, указанных в [главе 17](#), пространства и помещения, упомянутые в [п.9.2.1](#) требующие лишь частичного дополнительного барьера, могут заполняться сухим воздухом при условии, что на судне поддерживается запас инертного газа, либо если судно оборудовано установкой для выработки инертного газа, способной инертизировать самое большое из этих помещений, и при условии, что расположение помещений и соответствующих систем обнаружения паров, в сочетании с производительностью устройств инертизации гарантирует, что любая утечка из грузовых танков будет быстро обнаружена, и инертизация будет осуществлена до развития опасного состояния. Должно быть предусмотрено оборудование для подачи достаточного количества сухого воздуха пригодного качества для удовлетворения ожидаемой потребности.

9.2.3 Для случая невоспламеняющихся газов в помещения, упомянутые в [пп.9.2.1](#) и [9.2.2](#), может быть подана надлежащая среда в виде сухого воздуха либо инертного газа.

### **9.3 Регулирование среды в помещениях, окружающих автономные танки типа С**

Помещения, располагающиеся вокруг грузовых танков, не имеющих дополнительных барьеров, должны быть заполнены соответствующим сухим инертным газом или сухим воздухом, и поддерживаться в таком состоянии с использованием установки для выработки инертного газа, судового запаса инертного газа или сухого воздуха, подаваемого соответствующим оборудованием для сушки воздуха. Если груз перевозится при температуре окружающего воздуха, требования в части сухого воздуха или инертного газа не применяются.

### **9.4 Инертизация**

9.4.1 Под инертизацией понимается процесс, результатом которого является создание негорючей среды. Инертные газы должны быть химически и операционно совместимыми при всех температурах, которые вероятно ожидать в помещениях и в занимаемом грузом пространстве. В рассмотрение должны быть приняты точки росы газов.

9.4.2 Если запас инертного газа хранится в том числе для целей борьбы с пожаром, он должен храниться в отдельных контейнерах и не использоваться для приложений, связанных с грузом.

9.4.3 Если инертный газ хранится при температурах ниже 0°C, как в форме жидкости, так и в форме паров, система хранения и подачи должна быть сконструирована образом, который не приводит к понижению температуры конструкций корпуса за пределы граничных значений для этих конструкций.

9.4.4 Должны быть предусмотрены устройства для предотвращения противотока паров газов в систему инертного газа, соответствующие с перевозимыми грузами. Если подобные установки располагаются в машинных или иных помещениях за пределами грузовой зоны, магистраль инертного газа в грузовой зоне должна быть оборудована двумя невозвратными клапанами или равноценными устройствами и, кроме того, в грузовой зоне магистраль инертного газа должна быть оборудована съёмным концевым участком. Когда система инертного газа не используется, она должна иметь возможность отсоединения от грузовой системы в грузовой зоне, за исключением соединений с помещениями трюмов и межбарьерными пространствами.

9.4.5 Устройство должно быть таким, чтобы каждое из инертизируемых помещений могло быть отсечено, а для регулирования давления в этих помещениях должны быть предусмотрены необходимые средства управления и предохранительные клапаны и т.п.

9.4.6 Если в изолирующие пространства непрерывно поступает инертный газ как часть функций, реализуемых системой обнаружения утечек, должны быть предусмотрены средства слежения за количеством подаваемого газа в отдельные пространства.

### **9.5 Генерация инертного газа на судне**

9.5.1 Оборудование должно быть способным генерировать инертный газ с содержанием кислорода, в любой момент времени не превышающем 5% по объему, при условии выполнения специальных требований [главы 17](#). Выходное устройство поступления инертного газа от оборудования должно иметь непрерывно работающее средство измерения содержания кислорода, снабженное аварийно-предупредительной сигнализацией, срабатывающей при достижении концентрацией кислорода значения 5%, как это требуется [главой 17](#).

9.5.2 Система инертного газа должна иметь средства регулирования давления и средства мониторинга, согласующиеся с системой удержания груза.

9.5.3 Помещения, где располагаются установки для генерирования инертного газа, не должны иметь прямого доступа в жилые помещения, служебные помещения или посты управления, однако эти установки могут размещаться в машинных помещениях. Трубопроводы инертного газа не должны проходить через жилые помещения, служебные помещения или посты управления.

9.5.4 Оборудование, осуществляющее процесс сгорания для генерирования инертного газа, не должно располагаться в грузовой зоне. В отношении оборудования, генерирующего инертный газ с использованием процесса каталитического сгорания, может потребоваться специальное рассмотрение.

## Глава 10. Электрические установки

Электрические установки

### Цели

*Обеспечение того, что электрические установки сконструированы образом, сводящим к минимуму риск пожара и взрыва воспламеняющихся продуктов, и обеспечение наличия и готовности систем выработки и распределения электроэнергии, обеспечивающих безопасную перевозку, обработку и регулирование состава жидкого груза и его паров.*

### 10.1 Определения

Для целей настоящей главы, если явным образом не предусмотрено иное, применяются следующие определения.

10.1.1 *Опасным районом* является район, в котором присутствует или может присутствовать взрывоопасная газовая среда в количествах, могущих потребовать специальных мер предосторожности в части конструкции, установки и использования электрических установок и приборов\*.

---

\* Примеры подразделения опасных районов на зоны см. публикацию Международной электротехнической комиссии МЭК 60092-502:1999 "Электрические установки на судах - Танкеры".

10.1.1.1 *Зоной 0 опасного района* является район, в котором взрывоопасная газовая среда присутствует постоянно или присутствует в течение продолжительных периодов времени.

10.1.1.2 *Зоной 1 опасного района* является район, в котором появление взрывоопасной газовой среды является вероятным в ходе обычной эксплуатации.

10.1.1.3 *Зоной 2 опасного района* является район, в котором появление взрывоопасной газовой среды является маловероятным в ходе обычной эксплуатации и, если такая среда появляется, то ее возникновение не носит частого характера, и имеет место в течение короткого периода времени.

10.1.2 *Безопасным районом* является район, в котором возникновение взрывоопасной газовой среды не ожидается в количествах, могущих потребовать специальных мер предосторожности в части конструкции, установки и использования электрических установок и приборов.

## 10.2 Требования общего характера

10.2.1 Электрические установки должны быть такими, чтобы свести к минимуму риск пожара и взрыва воспламеняющихся продуктов.

10.2.2 Электрические установки должны отвечать признанным стандартам\*\*.

---

\*\* См. рекомендацию, опубликованную Международной электротехнической комиссией, в частности, публикацию МЭК 60092-502:1999.

10.2.3 Электрическое оборудование и электрическая проводка не должны располагаться в опасных районах, если это не является существенно необходимым для эксплуатации или повышения безопасности.

10.2.4 Если электрическое оборудование установлено в опасных районах, как указано в п.10.2.3, оно должно быть отобрано, установлено и обслуживаться в соответствии со стандартами не ниже тех, которые являются приемлемыми для Организации. Оборудование для опасных районов должно пройти оценку и получить сертификацию либо быть включенным в перечень аккредитованной организации в области испытаний или нотифицированного органа\*, признанного Администрацией. Автоматическое отключение несертифицированного оборудования от питания при обнаружении воспламеняющегося газа в качестве альтернативы использованию сертифицированного оборудования допускаться не должно.

---

\* *Нотифицированный орган* - термин, используемый внутри Евросоюза, обозначающий организацию, уполномоченную государством - членом ЕС осуществлять оценку соответствия продукта, изделия, материала, комплектующих и т.п. установленным требованиям. Термин приводится также в версиях *уполномоченный орган, орган экспертизы* и т.п. (*примеч. пер.*).

10.2.5 Для упрощения отбора надлежащих электрического оборудования и приборов и конструирования пригодных электрических установок, опасные районы подразделены на зоны в соответствии с признанными стандартами.

10.2.6 Системы выработки и распределения электроэнергии и связанные с ними системы управления должны быть спроектированы так, чтобы единичный отказ не имел бы результатом утерю способности поддерживать давление в грузовых танках, как требуется [п.7.8.1](#), и температуру конструкций корпуса, как требуется [п.4.19.1.6](#), в обычных эксплуатационных границах. Виды отказов и их последствия должны быть проанализированы и задокументированы в соответствии со стандартом не ниже тех, которые являются приемлемыми для Администрации\*\*.

\*\* МЭК 60812, изд.2.0 2006-01 "Методы анализа надежности систем - процедура анализа видов отказов и их последствий (FMEA)".

10.2.7 Система освещения в опасных районах должна быть разделена на по меньшей мере две отдельных цепи. Все переключатели и устройства защиты должны отключать все полюса и фазы и располагаться в безопасном районе.

10.2.8 Электрические устройства измерения глубины под килем и лаги, а также аноды и электроды системы катодной защиты с наложенным током должны быть помещены в газонепроницаемые кожухи.

10.2.9 Электроприводы погружных грузовых насосов и питающие их кабели могут размещаться внутри систем удержания груза. Должны быть предусмотрены средства автоматического отключения приводов по низкому уровню жидкости. Это может быть выполнено путем использования датчиков низкого давления насоса при разгрузке, низкого тока электропривода либо низкого уровня жидкости. Такое отключение должно приводить в действие аварийно-предупредительную сигнализацию на посту управления грузовыми операциями. В ходе выполнения операций по дегазации электроприводы грузовых насосов должны иметь возможность отключения их электропитания.

## Глава 11. Противопожарная защита и тушение пожара

Противопожарная защита и тушение пожара

### Цели

*Обеспечение того, что для защиты судна и экипажа от пожара в грузовой зоне предусмотрены надлежащие системы.*

### 11.1 Требования к пожарной безопасности

11.1.1 К судам, являющимся предметом Кодекса, применяются требования [главы II-2](#) для танкеров, вне зависимости от валовой вместимости, включая суда валовой вместимостью менее 500, за исключением следующего:

.1 правила 4.5.1.6 и 4.5.10 не применяются;

.2 правила 10.4 и 10.5 применяются таким образом, каким они должны применяться к танкерам валовой вместимостью 2000 и более;

.3 правило 10.5.6 должно применяться к судам валовой вместимостью 2000 и более;

.4 следующие правила [главы II-2 СОЛАС](#), относящиеся к танкерам, не применяются и заменены главами и разделами Кодекса как указано ниже:

Правило:

Заменено на:

10.10	<a href="#">11.6</a>
4.5.1.1 и 4.5.1.2	<a href="#">Глава 3</a>
4.5.5	Соответствующие разделы Кодекса
10.8	<a href="#">11.3</a> и <a href="#">11.4</a>
10.9	<a href="#">11.5</a>
10.2	<a href="#">11.2.1-11.2.4</a> ;

.5 [правила 13.3.4](#) и [13.4.3](#) должны применяться к судам валовой вместимостью 500 и более.

11.1.2 Из помещений, где могут присутствовать воспламеняющиеся пары, должны быть исключены все источники воспламенения, за исключением предусмотренного [главами 10](#) и [16](#).

11.1.3 Положения настоящего раздела должны применяться совместно с положениями [главы 3](#).

11.1.4 Для целей борьбы с пожаром любые участки открытых палуб над коффердамами, помещениями для балласта и пустыми помещениями в корму от кормовой переборки последнего кормового трюмного помещения и в нос от носовой переборки первого носового трюмного помещения, должны быть включены в грузовую зону.

## 11.2 Пожарные магистрали и краны

11.2.1 Вне зависимости от размера, суда, перевозящие продукты, являющиеся предметом Кодекса, должны отвечать требованиям [правила II-2/10.2 СОЛАС](#), применимым к грузовым судам, за исключением того, что требуемая подача пожарного насоса и диаметр пожарной магистрали и трубы системы заборной воды не должны быть ограничены положениями [правил II-2/10.2.2.4.1](#) и [II-2/10.2.1.3](#), когда пожарный насос используется для запитывания системы водораспыления, как это разрешено [п.11.3.3 Кодекса](#). Производительность пожарного насоса в этом случае должна быть такой, чтобы эти районы могли быть защищены при одновременной подаче двух струй воды из пожарных шлангов с 19-миллиметровыми насадками при манометрическом давлении по меньшей мере 0,5 МПа.

11.2.2 Размещение оборудования должно быть таким, чтобы по меньшей мере две струи воды могли достичь любой части палубы в грузовой зоне и тех частей системы удержания груза и верхних частей танков, которые выступают над палубой. Для удовлетворения указанным требованиям к размещению и соответствия требованиям [правил II-2/10.2.1.5.1](#) и [II-2/10.2.3.3 СОЛАС](#), должно быть размещено достаточное количество кранов, при длине шлангов, указанной в [правиле II-2/10.2.3.1.1](#). Кроме того, требования [правила II-2/10.2.1.6](#) должны быть удовлетворены при манометрическом давлении по меньшей мере 0,5 МПа.

11.2.3 Любой из установленных перепускных участков трубопроводов и защищенные участки пожарной магистрали или магистралей за пределами грузовой зоны, и через интервалы, обеспечивающие отсечение любого поврежденного участка пожарной магистрали, должны быть оборудованы запорными клапанами с тем, чтобы требования [п.11.2.2](#) могли быть удовлетворены использованием не более чем двух длин пожарных рукавов от ближайшего крана. Подача воды в пожарную магистраль, обслуживающую грузовую зону, должна осуществляться через кольцевую магистраль, запитываемую главными пожарными насосами, или через одиночную магистраль, запитываемую пожарными насосами, расположенными в нос и в корму от грузовой зоны, причем один из них должен иметь независимый привод.

11.2.4 Насадки пожарных рукавов должны быть одобренного двухцелевого типа (т.е. способные подавать воду как в распыленном виде, так и в виде компактной струи) и иметь возможность перекрытия подачи воды.

11.2.5 Трубы, клапаны, арматура и система в сборке после монтажа должны быть испытаны на непроницаемость и работоспособность.

### **11.3 Система водораспыления**

11.3.1 На судах, перевозящих воспламеняющиеся и/или токсичные продукты, либо оба вида продуктов, должна быть установлена система водораспыления для охлаждения, предотвращения распространения пожара и защиты экипажа, для защиты:

.1 открытых куполов грузовых танков, любых открытых частей грузовых танков и любых частей устройств защиты грузовых танков, которые могут подвергаться тепловому воздействию от пожара, происходящего на близкорасположенном оборудовании, содержащем груз, таком как открытые подкачивающие насосы/разогреватели/установки повторного преобразования в газ или обратного сжигания, упоминаемые ниже как установки для обработки газа, расположенные на открытых палубах;

.2 открытых сосудов для хранения воспламеняющихся или токсичных продуктов на палубе;

.3 установок для обработки газа, расположенных на палубе;

.4 соединений для разгрузки и погрузки жидкого и парообразного груза, включая наружный фланец и район расположения клапанов управления ими, с площадью, занимаемой ими, равной по меньшей мере площади поддона для сбора утечек;

.5 всех открытых для внешнего воздействия клапанов системы аварийного отключения (CAO) в трубопроводах для жидкого груза и паров груза, включая главный распределительный клапан направления газа потребителям;

.6 открытых поверхностей, обращенных к грузовой зоне, таких как переборки надстроек и рубок, где обычно присутствуют люди, грузовых машинных помещений, кладовых, содержащих предметы с высокой пожароопасностью, и постов управления грузовыми операциями. Открытые горизонтальные границы этих районов не требуют защиты, за исключением случая, когда сверху или снизу этих границ находятся съемные соединения трубопроводов. Границы конструкций бака, где нет персонала, и где не имеется предметов или оборудования, обладающих высокой пожароопасностью, не требуют защиты при помощи водораспыления;

.7 незащищенных спасательных шлюпок, плотов и мест сбора, обращенных к грузовой зоне, вне зависимости от расстояния до нее; и

.8 любых полузамкнутых грузовых машинных помещений и полузамкнутых помещений для грузовых электроприводов.

Суда, предназначенные для эксплуатации как указано в [п.1.1.10](#), должны быть предметом специального рассмотрения (см. [п.11.3.3.2](#)).

11.3.2.1 Система должна быть способной защитить все районы, упомянутые в [пп.11.3.1.1-11.3.1.8](#), со скоростью равномерного распределения воды по меньшей мере  $10 \text{ л/м}^2/\text{мин}$  для поверхностей наибольшего размера, проецируемых на горизонтальную плоскость, и  $4 \text{ л/м}^2/\text{мин}$  для вертикальных поверхностей. Для конструкций, не имеющих четко выраженных горизонтальных или вертикальных поверхностей, интенсивность подачи воды системой водораспыления не должна быть ниже площади их проекции на горизонтальную плоскость, умноженной на  $10 \text{ л/м}^2/\text{мин}$ .

11.3.2.2 Расстояние между распылителями, защищающими нижние участки вертикальных поверхностей, может быть определено с учетом ожидаемого стока с верхних участков. На магистрали(-ях) системы водораспыления должны устанавливаться запорные клапаны с интервалом, не превышающим 40 м, для отсечения поврежденных участков. В качестве альтернативы, система может быть разделена на две или более секций, которые могут работать независимо друг от друга при условии, что необходимые средства управления сгруппированы вместе на легкодоступном посту вне грузовой зоны. Секция, защищающая любой из районов, включенных в [пп.11.3.1.1](#) и [.2](#), должна обслуживать по меньшей мере всю группу расположенных в поперечном направлении танков в этом районе. Любая(-ые) установка(-и) для обработки газа, включенные в [п.11.3.1.3](#), может (могут) обслуживаться независимой секцией.

11.3.3 Производительность насосов для подачи воды должна быть достаточной для одновременной защиты наибольшего из указанного ниже:

.1 любых двух полных групп расположенных в поперечном направлении танков, включая любую установку для обработки газа, находящуюся в этом районе; либо

.2 для судов, предназначенных для эксплуатации, описанной в [п.1.1.10](#), необходимая степень защиты, являющаяся предметом специального рассмотрения любой дополнительной угрозы пожара в соответствии с [п.11.3.1](#), и примыкающая группа танков, расположенных в поперечном направлении,

в дополнение к поверхностям, указанным в [пп.11.3.1.4-11.3.1.8](#). Как альтернатива, для этой цели могут использоваться главные пожарные насосы при условии, что их общая производительность повышена на величину, необходимую для использования водораспылительной системы. В любом случае между главной пожарной магистралью и магистралью системы водораспыления должно быть предусмотрено соединение, через запорный клапан, располагающееся вне грузовой зоны.

11.3.4 Ограничивающие переборки надстроек и рубок, в которых обычно находится персонал, а также спасательные шлюпки, плоты и места сбора, обращенные к грузовой зоне, также должны иметь возможность защиты при помощи одного из пожарных насосов, либо аварийного пожарного насоса в случае, если пожар в одном из отсеков может вывести из строя оба пожарных насоса.

11.3.5 Водяные насосы, обычно используемые для других целей, могут быть применены для подачи воды в магистраль системы водораспыления.

11.3.6 Все трубы, клапаны, стволы и иная арматура в системах водораспыления должны быть коррозионностойкими к морской воде. Трубопроводы, арматура и относящиеся к ним компоненты в грузовой зоне (за исключением уплотнений) должны быть сконструированы с тем, чтобы выдерживать действие температуры 925°C. Система водораспыления должна быть оборудована путевыми фильтрами для предотвращения засорения труб и стволов. Кроме того, должны быть предусмотрены средства для промывки системы в обратном направлении пресной водой.

11.3.7 В соответствующих местах вне грузовой зоны, близкорасположенных от жилых помещений, легко доступных и способных находиться в пригодном для работы состоянии в случае пожара в защищаемом районе, должны быть предусмотрены средства дистанционного запуска насосов, запрашивающих систему водораспыления, и дистанционного управления клапанами системы, находящимися обычно в закрытом состоянии.

11.3.8 Трубы, клапаны, арматура и система в сборке после монтажа должны быть испытаны на непроницаемость и работоспособность.

## 11.4 Химические порошковые системы тушения пожара

11.4.1 Суда, на которых предусматривается перевозка воспламеняющихся продуктов, должны быть оборудованы стационарными химическими порошковыми системами тушения пожара, одобренными Администрацией на основе руководства, одобренного Организацией\*, с целью борьбы с пожаром на палубе в грузовой зоне, включая любые соединения для погрузки и выгрузки жидкого и газообразного груза на палубе и в носовом и кормовом районах обработки груза, по принадлежности.

\* См. "Руководство по одобрению стационарных химических порошковых систем тушения пожара для защиты судов, перевозящих сжиженные газы наливом" (MSC.1/Circ.1315).

11.4.2 Система должна обладать возможностью подачи порошка из по меньшей мере двух ручных линий в виде рукавов, либо линий, сочетающих лафетный ствол и ручные рукава, к любой части открытых грузовых трубопроводов для жидкого груза или паров, соединений для погрузки/разгрузки и незащищенных установок для технологической обработки газа.

11.4.3 Химическая порошковая система тушения пожара должна быть сконструирована в виде не менее двух независимых установок. Любая из частей, требующих защиты согласно [п.11.4.2](#), должна быть достижима не менее чем двумя независимыми установками, включая их органы управления, стационарные трубопроводы для сжатия агента, лафетные стволы или ручные линии в виде рукавов. Для судов с емкостью для перевозки груза менее 1000 м<sup>3</sup> требуется оборудование их только одной такой установкой. Для защиты любого района, где находится любое соединение погрузки/разгрузки, должен быть предусмотрен лафетный ствол, способный к приведению в действие и работе как с места, так и в дистанционном режиме. От лафетного ствола не требуется дистанционное управление наведением, если он может подать необходимое количество порошка на всю требуемую область защиты из одного положения. По одной линии в виде рукава должно быть предусмотрено на правом и левом бортах в конце грузовой зоны, обращенной к жилым помещениям, и эти линии должны быть легко доступны из жилых помещений.

11.4.4 Подача лафетного ствола должна составлять не менее 10 кг/с. Рукава для работы вручную не должны скручиваться и должны быть оборудованы стволами, имеющими функцию включения/отключения подачи, которая должна составлять не менее 3,5 кг/с. Максимальная производительность должна позволять осуществлять работу с рукавом одним человеком. Длина ручного рукава не должна превышать 33 м. Если между контейнером для порошка и линией в виде рукавов или лафетным стволом имеется участок стационарного трубопровода, длина трубопровода не должна превышать длину, обеспечивающую поддержание порошка в текучем состоянии в ходе длительного или эпизодического использования, при которой трубопровод может быть продут для освобождения его от порошка, когда система не используется. Рукава и стволы должны иметь конструкцию, стойкую к воздействиям внешней среды, либо должны храниться в стойком к воздействиям внешней среды боксе или быть защищены стойкими к воздействиям внешней среды устройствами, и быть легкодоступными.

11.4.5 Линии в виде рукавов для работы вручную должны рассматриваться как обеспечивающие максимальную эффективность действия в пределах, равных длине рукава. Если защищаемые районы значительно превышают по размеру площадь, обслуживаемую лафетным стволом или ручными рукавами на вьюшках, такие случаи должны быть предметом специального рассмотрения.

11.4.6 Суда, оборудованные носовыми/кормовыми соединениями для погрузки/разгрузки должны быть оборудованы независимыми установками порошкового тушения, защищающими трубопроводы жидкого груза и паров, расположенными в корму или в нос от грузовой зоны, посредством рукавов и лафетного ствола, обслуживающих зоны носовой/кормовой погрузки/разгрузки и отвечающих требованиям пп.[11.4.1-11.4.5](#).

11.4.7 Суда, предназначенные для эксплуатации, как указано в [п.1.1.10](#), должны быть предметом специального рассмотрения.

11.4.8 После монтажа трубы, клапаны, арматура и система в сборке должны быть подвергнуты испытаниям на непроницаемость и работоспособность станций дистанционной и местной подачи. Первоначальные испытания должны также включать выпуск достаточного количества сухого химического порошка для проверки надлежащего работоспособного состояния системы. Все распределительные трубопроводы должны быть продуты сухим воздухом с тем, чтобы убедиться в отсутствии посторонних предметов в трубах.

## 11.5 Замкнутые помещения, содержащие оборудование обработки груза

11.5.1 Замкнутые помещения, отвечающие критериям к грузовым машинным помещениям, приведенным в [п.1.2.10](#), а также помещения для грузовых приводов любого судна в грузовой зоне, должны быть оборудованы стационарной системой тушения пожара, отвечающей положениям Кодекса по системам противопожарной безопасности (Кодекса СПБ) и принимающей в учет необходимые концентрацию/расход на единицу площади, требуемые для тушения пожаров газообразной среды.

11.5.2 Замкнутые помещения, отвечающие критериям грузовых машинных помещений в [разд.3.3](#), находящиеся в пределах грузовой зоны судов, предназначенных для перевозки ограниченного количества грузов, должны быть оборудованы соответствующей системой тушения пожара, отвечающей виду перевозимого груза.

11.5.3 Турельные отсеки любого судна должны быть защищены внутренним водораспылением с расходом не менее чем  $10 \text{ л/м}^2/\text{мин}$  для поверхностей наибольшего размера, проецируемых на горизонтальную плоскость. Если величина давления в потоке газа через турель превышает 4 МПа, расход должен быть увеличен до  $20 \text{ л/м}(2)/\text{мин}$ . Система должна быть рассчитана на защиту всех внутренних поверхностей.

## 11.6 Снаряжение пожарных

11.6.1 Каждое судно, перевозящее воспламеняющиеся продукты, должно иметь на борту снаряжение пожарных, отвечающее требованиям [правила II-2/10.10 Конвенции СОЛАС](#), как указано ниже:

<b>Общая судна</b>	<b>грузовместимость</b>	<b>Количество комплектов</b>
------------------------	-------------------------	----------------------------------

5000 м <sup>3</sup> и менее	4
Свыше 5000 м <sup>3</sup>	5

11.6.2 Дополнительные требования к оборудованию безопасности приведены в [главе 14](#).

11.6.3 Любой дыхательный аппарат, требуемый как часть снаряжения пожарного, должен представлять собой автономный дыхательный аппарат, использующий сжатый воздух и имеющий емкость по меньшей мере 1200 л воздуха в пересчете на атмосферное давление.

## Глава 12. Принудительная вентиляция в грузовой зоне

Принудительная вентиляция в грузовой зоне

### Цели

*Обеспечение устройств в замкнутых помещениях грузовой зоны, позволяющих управлять процессом скопления воспламеняющихся и/или токсических паров.*

### Область распространения

Требования настоящей главы заменяют требования [правил II-2/4.5.2.6](#) и [4.5.4.1 СОЛАС](#) с поправками.

### 12.1 Помещения, в которые требуется доступ персонала при производстве обычных операций по обработке груза

12.1.1 Помещения для электроприводов, грузовых компрессоров и грузовых насосов, помещения, где находится оборудование для обработки груза и иные помещения, где могут скапливаться пары груза, должны быть оборудованы системами принудительной вентиляции, способными управляться извне указанных помещений. Вентиляция должна работать постоянно с целью предотвращения скопления токсичных и/или воспламеняющихся паров, и должна быть оборудована средствами мониторинга, приемлемыми для Администрации. Снаружи такого отсека должно быть вывешено предупреждение о необходимости использования вентиляции до входа в него.

12.1.2 Впускные и выпускные отверстия систем принудительной вентиляции должны быть размещены образом, обеспечивающим достаточное движение воздуха через помещение, с целью избежать скопления воспламеняющихся, токсичных паров или паров, вызывающих удушье, и обеспечить безопасную рабочую среду.

12.1.3 Система вентиляции должна обеспечивать не менее 30 обменов воздуха в час, из расчета полного объема помещения. В порядке исключения, газобезопасные посты управления грузовыми операциями могут ограничиться восемью обменами в час.

12.1.4 Если помещение имеет отверстие, ведущее в прилегающее более опасное помещение или зону, в нем должно быть создано избыточное давление. В соответствии с признанными стандартами, защита при помощи избыточного давления может быть осуществлена для отверстия, ведущего в менее опасное помещение, или безопасное помещение.

12.1.5 Расположение вентиляционных каналов, воздухозаборников и выпускных отверстий, обслуживающих систему принудительной вентиляции, должно отвечать признанным стандартам\*.

---

\* См. рекомендацию, опубликованную Международной электротехнической комиссией, в частности, публикацию МЭК 60092-502:1999.

12.1.6 Вентиляционные каналы, обслуживающие опасные зоны, не должны прокладываться через жилые помещения, служебные и машинные помещения и посты управления, за исключением разрешенного в [главе 16](#).

12.1.7 Электрические приводы вентиляторов должны размещаться вне вентиляционных каналов, в которых могут содержаться воспламеняющиеся пары. Вентиляторы не должны представлять собой источник воспламенения как для вентилируемого помещения, так и для вентиляционной системы, относящейся к этому помещению. Для опасных зон вентиляторы и каналы, примыкающие к вентиляторам, должны быть искробезопасного исполнения, как определено ниже:

.1 для крыльчаток и корпусов, изготовленных из неметаллических материалов, необходимое внимание должно быть уделено предотвращению скопления статического электричества;

.2 крыльчатки и корпуса изготавливаются из цветных металлов;

.3 крыльчатки и корпуса выполняются из аустенитной нержавеющей стали; и

.4 крыльчатки и корпус, изготовленные из черного металла, имеют расчетный зазор между кромками лопастей и корпусом не менее 13 мм.

Любая комбинация неподвижной или вращающихся частей, выполненных из алюминиевого или магниевых сплава, и неподвижной или вращающихся частей, изготовленных из черного металла, рассматривается как источник искрообразования, и не должна использоваться в опасных зонах вне зависимости от зазора.

12.1.8 Если настоящей главой требуется использование вентиляторов, их полная требуемая производительность для каждого из помещений должна быть обеспечена при выходе из строя любого одного из вентиляторов, либо должен быть предусмотрен комплект запасных частей, включающий привод, запасные части для пускателя и вращающийся элемент полностью, включая подшипники каждого из типов.

12.1.9 Внешние отверстия вентиляционных каналов должны быть оборудованы защитными экранами, изготовленными из сетки с квадратными ячейками размером не более 13 мм.

12.1.10 Если помещения защищены при помощи избыточного давления, система вентиляции должна быть сконструирована и установлена в соответствии с признанными стандартами\*.

---

\* См. рекомендацию, опубликованную Международной электротехнической комиссией, в частности, публикацию МЭК 60092-502:1999.

## 12.2 Помещения, где персонал в обычных условиях отсутствует

12.2.1 Замкнутые помещения, где могут скопиться пары груза, должны иметь возможность их вентилирования для обеспечения в них безопасной среды в случае, если в них потребуется войти. Это должно быть обеспечено без необходимости предварительного захода в эти помещения.

12.2.2 От стационарных установок требуется производительность в 8 воздухообменов в час, а от переносных - 16 воздухообменов в час.

12.2.3 Вентиляторы и воздуходувки не должны устанавливаться в проемах для входа и выхода персонала и должны отвечать [п.12.1.7](#).

## Глава 13. Системы контрольно-измерительных приборов и автоматики

Системы контрольно-измерительных приборов и автоматики

### Цели

*Обеспечение того, что системы контрольно-измерительных приборов и автоматики позволяют осуществлять безопасные перевозки, обработку и подготовку жидкого и газообразного груза.*

### 13.1 Общие положения

13.1.1 Каждый грузовой танк должен быть снабжен средствами указания уровня, давления и температуры груза. Устройства для указания давления и температуры должны быть установлены в трубопроводах для жидкости и паров и в установках для охлаждения груза.

13.1.2 Если погрузка и разгрузка судна осуществляются при помощи дистанционно управляемых клапанов и насосов, все средства управления и индикации, относящиеся к данному грузовому танку, должны быть сосредоточены на одном посту управления.

13.1.3 Контрольно-измерительные приборы должны пройти испытания с тем, чтобы удостовериться в их работоспособности в эксплуатационных условиях, и проходить калибровку через регулярные промежутки времени. Процедуры испытаний контрольно-измерительных приборов и промежутки времени между калибровками должны отвечать рекомендациям изготовителя.

### 13.2 Индикаторы уровня в грузовых танках

13.2.1 Каждый из грузовых танков должен быть оборудован устройством(-ами) измерения уровня жидкости, размещенными таким образом, чтобы в любое время обеспечивать возможность считывания уровня при эксплуатации танка. Устройство(-а) должно(-ы) быть сконструировано(-ы) для работы во всем диапазоне расчетных значений давления грузового танка и при температурах, входящих в диапазон эксплуатационных температур.

13.2.2 В случае, если предусмотрено только одно устройство измерения уровня жидкости, оно должно быть устроено так, чтобы оставаться в рабочем состоянии без необходимости опорожнения или дегазации танка.

13.2.3 Устройства измерения уровня жидкости в грузовых танках могут быть следующих типов, в зависимости от специальных требований для отдельных грузов, указанных в колонке "g" таблицы [главы 19](#):

.1 устройства непрямого действия, которые определяют количество груза посредством взвешивания, либо измерения расхода в потоке;

.2 устройства закрытого типа, не пересекающие границ танка, такие как устройства, использующие радиоактивные изотопы или ультразвук;

.3 устройства закрытого типа, проходящие через границы грузового танка, но образующие при этом часть замкнутой системы и не допускающие выхода груза, такие как системы поплавкового измерения, системы с электронными и магнитными датчиками и индикаторы с трубками уровня. Если устройство закрытого типа не смонтировано непосредственно на танке, оно должно быть оборудовано отсечным клапаном, расположенным настолько близко к танку, насколько это возможно; и

.4 устройства полузакрытого типа, проходящие через границы танка, которые, в процессе их использования, допускают выход в атмосферу небольшого количества парового или жидкого груза, такие как измерительные устройства с закрепленной трубкой или со скользящей трубкой. Устройства должны быть полностью закрытыми, когда они не используются. Конструкция и установка должны гарантировать, что при открывании устройств не произойдет опасного выхода груза. Такие измерительные устройства должны быть сконструированы таким образом, чтобы максимальный размер отверстия не превышал бы 1,5 мм в диаметре, либо имел эквивалентную площадь сечения, если устройство не оборудовано перепускным клапаном.

### 13.3 Предотвращение переполнения

13.3.1 За исключением предусмотренного [п.13.3.4](#), каждый грузовой танк должен быть оборудован устройством аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню, работающим независимо от других указателей уровня жидкости, и подающим при срабатывании звуковые и световые сигналы.

13.3.2 Дополнительный датчик, работающий независимо от устройства аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню, должен автоматически приводить в действие отсечный клапан таким образом, чтобы одновременно избежать избыточного давления жидкости в линии погрузки, и предотвратить переполнение танка жидким грузом.

13.3.3 Для этих целей может быть использован аварийный отсечный клапан, упомянутый в [разд.5.5](#) и [18.10](#). Если для этого используется иной клапан, на судне должна быть в наличии такая же информация, как указано в [п.18.10.2.1.3](#). В ходе погрузки, всякий раз когда использование этих клапанов потенциально может привести к скачку избыточного давления в системе погрузки, должны использоваться альтернативные меры - такие как ограничение скорости погрузки.

13.3.4 В устройстве аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню и автоматической остановке погрузки танка не будет необходимости, когда грузовой танк:

.1 является танком под давлением с объемом, не превышающим  $200 \text{ м}^3$ ; либо

.2 рассчитан на восприятие максимально возможного давления в ходе операции по погрузке, и такое давление ниже установочного давления клапана сброса давления грузового танка.

13.3.5 Должна быть предусмотрена возможность проверки положения датчиков внутри танка до сдачи в эксплуатацию. Должны проводиться испытания устройств аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню при первой полной загрузке после сдачи судна и после каждого докования судна в сухом доке, путем наполнения грузового танка жидкостью до уровня, соответствующего срабатыванию сигнализации.

13.3.6 Должна быть предусмотрена возможность функциональных испытаний всех элементов устройства аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню, включая электрические цепи и датчик(-и), а также сигнализации по переполнению. В соответствии с [п.18.6.2](#), системы должны пройти испытания до начала грузовых операций.

13.3.7 Если предусмотрены средства переключения системы контроля переполнения на ручной режим, они должны быть такими, чтобы исключить непреднамеренное вмешательство. При таком переключении на соответствующем(-их) посту(-ах) управления и ходовом мостике должна быть обеспечена постоянная визуальная индикация процесса.

#### **13.4 Мониторинг давления**

13.4.1 В занимаемом парами пространстве каждого грузового танка должен быть предусмотрен манометр прямого считывания показаний. Кроме того, на посту управления, требуемом [п.13.1.2](#), должна быть предусмотрена непрямая индикация. Должны быть четко указаны максимальные и минимальные допускаемые значения давления.

13.4.2 На ходовом мостике и посту управления, требуемом [п.13.1.2](#), должны быть предусмотрены устройство аварийно-предупредительной сигнализации по высокому давлению и, если требуется защита от разрежения, устройство аварийно-предупредительной сигнализации по низкому давлению. Аварийно-предупредительная сигнализация должна срабатывать до достижения давлением установочных значений.

13.4.3 Для грузовых танков, оборудованных КСД, которые могут быть установлены на более чем одно значение установочного давления согласно [п.8.2.7](#), должны быть предусмотрены устройства аварийно-предупредительной сигнализации по высокому давлению для каждого из значений установочного давления.

13.4.4 Каждый из напорных трубопроводов грузовых насосов и каждый из грузовых манифольдов для жидкости и паров должны быть оборудованы по меньшей мере одним манометром.

13.4.5 Должна быть предусмотрена местная индикация давления в манифольде для указания величины давления между клапанами манифольда на судне и шланговыми соединениями с берегом.

13.4.6 Помещения трюмов и межбарьерные пространства, не имеющие прямого сообщения с атмосферой, должны быть оборудованы манометрами.

13.4.7 Все манометры должны обеспечивать возможность измерений во всем диапазоне значений давления в процессе эксплуатации.

#### **13.5 Устройства индикации температуры**

13.5.1 Каждый из грузовых танков должен быть оборудован по крайней мере двумя устройствами для индикации температуры груза, одно из которых располагается на дне танка, а другое поблизости от его верхней части, ниже самого высокого допустимого уровня жидкости. Самая низкая температура, на которую был рассчитан грузовой танк указанная в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, требуемом [разд.1.4.4](#), должна быть четко указана при помощи надписи на устройстве индикации температуры или рядом с ним.

13.5.2 Устройства индикации температуры должны обеспечивать возможность измерений во всем диапазоне ожидаемых температур эксплуатации грузовых танков.

13.5.3 Если для измерений температуры используются углубления/колодцы, их конструкция должна, в процессе обычной эксплуатации, сводить к минимуму опасность получения усталостных повреждений.

## 13.6 Обнаружение газа

13.6.1 В соответствии с настоящим разделом должно быть установлено оборудование для обнаружения газа с целью слежения за целостностью системы удержания груза, за обработкой груза и работой вспомогательных систем.

13.6.2 Должны быть установлены стационарные системы обнаружения газа с устройствами звуковой и световой аварийно-предупредительной сигнализации:

.1 во всех замкнутых грузовых помещениях и грузовых машинных помещениях (включая турельные отсеки), заключающие трубопроводы для газа, газовое оборудование и потребителей газа;

.2 в иных замкнутых или полужамкнутых помещениях, где могут скапливаться пары груза, включая межбарьерные пространства и помещения трюмов для размещения автономных танков иных, кроме танков типа С;

.3 в воздушных шлюзах;

.4 в помещениях, где установлены двигатели внутреннего сгорания, работающие на газообразном топливе, упомянутые в [п.16.7.3.3](#);

.5 в вентиляционных вытяжках и газовых каналах, требуемых [главой 16](#);

.6 в контурах для охлаждения/разогрева, как это требуется [п.7.8.4](#);

.7 в магистралях подачи инертного газа от генераторов инертного газа; и

.8 в помещениях для приводов установок для обработки груза.

13.6.3 Оборудование для обнаружения газа должно быть сконструировано, установлено и испытано в соответствии с признанными стандартами\* и должно соответствовать грузам, которые предстоит перевозить, в соответствии с колонкой "Г" в таблице [главы 19](#).

---

\* МЭК 60079-29-1 - "Взрывоопасные среды - Детекторы газов - Эксплуатационные требования к детекторам для воспламеняющихся газов".

13.6.4 Если указано в колонке "f" в таблице [главы 19](#), в грузовых машинных помещениях и трюмных помещениях для грузовых танков судов, сертифицированных для перевозки невоспламеняющихся продуктов, должны быть предусмотрены средства слежения за недостаточным содержанием кислорода. Помимо этого, оборудование слежения за недостаточным содержанием кислорода должно быть установлено в замкнутых и полузамкнутых помещениях, где установлено оборудование, способное создать среду, обедненную кислородом, такое как генераторы азота, генераторы инертного газа или системы охлаждения с использованием азотного цикла.

13.6.5 В случае продуктов, являющихся токсичными либо одновременно токсичными и воспламеняющимися, за исключением случая, когда в колонке "i" в таблице [главы 19](#) указана ссылка на [п.17.5.3](#), для обнаружения токсичных продуктов может быть использовано переносное оборудование в качестве альтернативы стационарной системе. Это оборудование должно использоваться до входа персонала в помещения, перечисленные в [п.13.6.2](#), а также через каждые 30 минут пребывания людей в таких помещениях.

13.6.6 Для случая токсичных газов, классифицируемых как токсичные продукты, помещения трюмов и межбарьерные пространства должны быть оборудованы стационарными системами трубопроводов для отбора проб газа из этих помещений и пространств. Газ из этих помещений и пространств, от каждого из мест забора, должен быть взят для проб для анализа его состава.

13.6.7 Стационарные системы обнаружения газа должны быть непрерывного действия и обладать способностью немедленного реагирования. Если они не используются для реализации функций отключения по условиям безопасности, требуемых [п.13.6.9](#) и [главой 16](#), может быть допущено обнаружение газа путем отбора проб.

13.6.8 В случае использования оборудования отбора проб для обнаружения газа должны быть выполнены следующие требования:

.1 оборудование для обнаружения газа должно позволять осуществление отбора и анализа последовательно для каждого из мест отбора проб через промежутки времени, не превышающие 30 мин;

.2 должны быть предусмотрены отдельные линии от мест отбора проб до оборудования обнаружения газа; и

.3 трубы, ведущие от мест отбора проб, не должны проходить через газобезопасные помещения, за исключением разрешенного в [п.13.6.9](#).

13.6.9 Оборудование для обнаружения газа может располагаться в газобезопасном помещении при условии, что это оборудование, например, трубы и насосы для отбора проб, солениды и приборы для анализа собраны в полностью закрытом стальном шкафу с дверцей, закрываемой с помощью уплотнения. Должно осуществляться непрерывное слежение за средой внутри шкафа. При достижении концентрации газа значения свыше 30% нижнего предела воспламеняемости (НПВ) внутри шкафа, оборудование обнаружения газа должно быть автоматически отключено.

13.6.10 Если выгородка не может быть размещена непосредственно на носовой переборке, трубы для отбора проб должны быть выполнены из стали или иного равноценного материала и должны быть проложены наиболее коротким путем. Съемные соединения, за исключением мест соединения для отсечных клапанов, требуемых [п.13.6.11](#), и приборов для анализа, не допускаются.

13.6.11 Если оборудование для отбора проб газа располагается в газобезопасном помещении, в каждой из линий отбора проб газа должны быть установлены пламегаситель и управляемый вручную отсечный клапан. Отсечный клапан должен располагаться с газобезопасной стороны. Места прохода труб для отбора проб через переборку, разделяющую газоопасную и газобезопасную зоны, не должны нарушать целостности этой переборки. Используемый для проб газ должен быть выпущен в атмосферу в безопасном месте.

13.6.12 Для каждой из установок количество и места размещения отбора проб должны определяться с учетом размеров и конфигурации помещения, состава и плотности продуктов, планируемых для перевозки, и разбавления среды вследствие продувки или вентилирования помещения, и застойных зон.

13.6.13 Любые устройства аварийно-предупредительной сигнализации в составе системы обнаружения газа, требуемой настоящим разделом, должны приводить в действие звуковой и световой сигналы:

.1 на ходовом мостике;

.2 на соответствующем(-их) посту(-ах) управления, где непрерывно регистрируются уровни содержания газа; и

.3 на месте считывания показаний датчика.

13.6.14 В случае воспламеняющихся продуктов, оборудование для обнаружения газа, предусмотренное для трюмных помещений и межбарьерных пространств, требующих инертизации, должно позволять измерять концентрацию газа от 0 до 100% по объему.

13.6.15 Устройства аварийно-предупредительной сигнализации должны срабатывать при достижении концентрацией газа значения, эквивалентного 30% НПВ в воздухе.

13.6.16 Для систем удержания груза мембранного типа, основное и дополнительное изолирующие пространства должны иметь возможность их инертизации, а содержание газовой среды в них должно иметь возможность анализа для этих пространств по отдельности\*. Устройство аварийно-предупредительной сигнализации в дополнительном изолирующем пространстве должно быть установлено в соответствии с [п.13.6.15](#), а устройство в основном изолирующем пространстве должно быть установлено на значение, одобренное Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

---

\* Значения концентрации газа в изолирующих пространствах мембранных СПГ-газовозов, март 2007 года (публикация SIGTTO).

13.6.17 Для других помещений, описанных в [п.13.6.2](#), устройства аварийно-предупредительной сигнализации должны срабатывать при достижении концентрацией паров 30% НПВ, а исполнение функций безопасности, требуемых [главой 16](#), должно начинаться до достижения концентрацией паров значения в 60% НПВ. Картеры двигателей внутреннего сгорания, работающих на газообразном топливе, должны иметь устройства сигнализации, установленные на срабатывание до достижения концентрацией значения 100% НПВ.

13.6.18 Оборудование для обнаружения газа должно быть сконструировано образом, позволяющим проведение его испытания при любой необходимости. Испытания и калибровка должны выполняться через регулярные промежутки времени. Для этой цели на судне должно быть в наличии соответствующее оборудование, используемое в соответствии с рекомендациями изготовителя. Должны быть предусмотрены стационарные соединения для такого испытательного оборудования.

13.6.19 На каждом судне должны быть предусмотрены по меньшей мере два комплекта переносного оборудования для обнаружения газа, отвечающего требованиям [п.13.6.3](#) или приемлемого национального или международного стандарта.

13.6.20 Должен быть предусмотрен соответствующий измерительный прибор для измерения уровней содержания кислорода в инертных средах.

## **13.7 Дополнительные требования для систем удержания груза, требующих дополнительного барьера**

### **13.7.1 Целостность барьеров**

В случаях, когда требуется дополнительный барьер, должна быть предусмотрена стационарная измерительная аппаратура для обнаружения нарушений целостности основного барьера в любом месте, либо для обнаружения контакта жидкого груза с дополнительным барьером в любом месте. Эта аппаратура должна состоять из соответствующих приборов для обнаружения газа в соответствии с [разд.13.6](#). Вместе с тем, от аппаратуры не требуется определение места течи через основной барьер, либо места, где жидкий груз вступил в контакт с дополнительным барьером.

### **13.7.2 Устройства для индикации температуры**

13.7.2.1 Количество и расположение устройств для индикации температуры должно соответствовать конструкции системы удержания груза и требованиям к производству грузовых операций.

13.7.2.2 Если груз перевозится в системе удержания груза с дополнительным барьером при температуре ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ , устройства для индикации температуры должны размещаться в пределах изоляции, либо на конструкциях корпуса, примыкающих к системе удержания груза. Устройства должны предоставлять результаты измерений через регулярные промежутки времени и, где применимо, инициировать срабатывание аварийно-предупредительной сигнализации при приближении температуры к предельным нижним значениям для стали, из которой изготовлен корпус.

13.7.2.3 Если груз должен перевозиться при температурах ниже  $-55^{\circ}\text{C}$ , границы грузовых танков, если это совместимо с конструкцией системы удержания груза, должны быть оборудованы достаточным количеством устройств индикации температуры с тем, чтобы удостовериться в отсутствии нежелательных перепадов температур.

13.7.2.4 Для целей верификации проекта и установления эффективности процедуры исходного охлаждения на одиночном судне или на серии подобных судов, один из танков должен быть оборудован устройствами в количестве, превышающем требуемое [п.13.7.2.1](#). Эти устройства могут быть временными или постоянными, и их установка нужна лишь на головном судне в случае постройки серии подобных судов.

## **13.8 Системы автоматизации**

13.8.1 Требования настоящего раздела должны применяться в том случае, когда для осуществления функций аппаратного контроля, слежения/аварийно-предупредительной сигнализации и функций безопасности, требуемых настоящим Кодексом, используются системы автоматизации.

13.8.2 Системы автоматизации должны быть сконструированы, установлены и испытаны в соответствии с признанными стандартами\*.

---

\* См. рекомендации для систем на основе компьютеров, приведенные в стандарте, опубликованном Международной электротехнической комиссией, МЭК 60092-504:2001 "Электрические установки на судах - Специальные технические характеристики. Контроль и измерительная аппаратура".

13.8.3 Оборудование должно быть способным продемонстрировать свою пригодность к использованию в условиях морской среды путем одобрения типа или иным способом.

13.8.4 Программное обеспечение должно быть разработано и задокументировано с целью его использования, включая тестирование, эксплуатацию и сопровождение.

13.8.5 Пользовательский интерфейс должен быть разработан таким образом, чтобы управляемое оборудование в любое время могло работать безопасным и действенным способом.

13.8.6 Системы автоматизации должны быть устроены таким образом, чтобы отказ аппаратной части либо ошибка оператора не приводили бы к появлению небезопасного состояния. Должны быть предусмотрены адекватные меры предосторожности против неправильной эксплуатации.

13.8.7 Для ограничения влияния единичных отказов должно поддерживаться надлежащее разделение функций управления, слежения/аварийно-предупредительной сигнализации и функций безопасности. Это должно быть предпринято для всех частей системы автоматизации, от которых требуется исполнение установленных функций, включая присоединенные устройства и источники питания.

13.8.8 Системы автоматизации должны быть устроены так, чтобы конфигурация программного обеспечения и параметры были защищены от несанкционированных либо непреднамеренных изменений.

13.8.9 Для защиты от непредвиденных последствий внесения изменений должна применяться процедура управления внесением изменений. На судне должна осуществляться регистрация изменений конфигурации и соответствующих одобрений.

13.8.10 Процедуры разработки и сопровождения комплексных систем должны отвечать признанным стандартам\*\*. Эти процедуры должны включать соответствующую идентификацию рисков и управления ими.

---

\*\* См. стандарт Международной электротехнической комиссии ИСО/МЭК 15288:2008 "Системная инженерия - Процессы жизненного цикла систем", и ИСО 17894:2005 "Суда и морские технологии - Компьютерные приложения - Общие принципы разработки и использования программируемых электронных систем для морских приложений".

## 13.9 Системная интеграция

13.9.1 Основные функции безопасности должны быть определены так, чтобы риски нанесения вреда персоналу, или ущерба объекту, или окружающей среде были бы уменьшены до уровня, приемлемого для Администрации, как в ходе обычной эксплуатации, так и в условиях отказов. Функции должны быть разработаны на основе принципа отказоустойчивости. Роли и ответственность для целей интеграции систем должны быть четко установлены и согласованы соответствующими сторонами.

13.9.2 Функциональные требования для каждой из подсистем, являющихся составной частью системы, должны быть четко определены с тем, чтобы обеспечить соответствие интегрированной системы функциональным требованиям и установленным требованиям безопасности, а также учет интегрированной системой любых ограничений управляемого ею оборудования.

13.9.3 Должны быть идентифицированы ключевые виды угроз для интегрированной системы путем использования соответствующих методов на основе оценки рисков.

13.9.4 Интегрированная система должна обладать соответствующими средствами обратного управления.

13.9.5 Отказ одной из частей интегрированной системы не должен влиять на работоспособность других частей, за исключением функций, напрямую зависящих от дефектной части.

13.9.6 Работа с интегрированной системой должна быть по меньшей мере настолько же эффективной, какой она была бы при работе с отдельными независимыми оборудованием или системой.

13.9.7 Должна быть продемонстрирована надежность работы основных механизмов и систем в ходе обычной эксплуатации и в условиях отказа.

## **Глава 14. Защита персонала**

Защита персонала

### **Цели**

*Обеспечение снабжения судового персонала защитным оборудованием как в обычных условиях, так и в чрезвычайных ситуациях, с учетом возможных кратко- и долговременных последствий воздействия перевозимого и обрабатываемого продукта.*

### **14.1 Защитное снаряжение**

14.1.1 Для защиты членов экипажа, занятых в обычных грузовых операциях, должно быть предусмотрено соответствующее снаряжение, включая снаряжение для защиты глаз, отвечающее признанному национальному или международному стандарту, с учетом характеристик перевозимых продуктов.

14.1.2 Защитное оборудование индивидуального пользования и оборудование безопасности, требуемое настоящей главой, должно храниться в соответствующих имеющих четкую маркировку шкафах, располагающихся в легкодоступных местах.

14.1.3 Оборудование с использованием сжатого воздуха должно проходить проверки по меньшей мере раз в месяц ответственным лицом из числа комсостава, а результаты проверки должны быть внесены в судовые записи. Это оборудование должно также проходить проверки и испытания компетентным лицом по меньшей мере раз в год.

## 14.2 Средства оказания первой помощи

14.2.1 В легкодоступном месте должны храниться носилки, пригодные для подъема раненого из помещений, находящихся ниже палубы.

14.2.2 На судне должно быть в наличии медицинское оборудование для оказания первой помощи, включая кислородное оборудование реанимации, отвечающее требованиям Руководства по оказанию первой медицинской помощи (РПМП) для грузов, перечисленных в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, приведенном в [Дополнении 2](#).

## 14.3 Оборудование безопасности

14.3.1 В дополнение к снаряжению пожарных, требуемому [п.11.6.1](#), должно быть предусмотрено надлежащее количество полных комплектов снаряжения, однако не менее трех комплектов. Каждый из комплектов должен обеспечивать надлежащую индивидуальную защиту, позволяющую вход в заполненное газом помещение и работу в нем. Это оборудование должно учитывать характер грузов, перечисленных в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, приведенном в [Дополнении 2](#).

14.3.2 Каждый из полных комплектов оборудования безопасности должен состоять из:

.1 одного автономного дыхательного аппарата избыточного давления, включая полностью закрывающую лицо маску, не использующего запас кислорода и имеющего емкость в по меньшей мере 1200 л атмосферного воздуха. Каждый из комплектов должен быть совместимым с требуемыми [п.11.6.1](#);

.2 защитных одежды, обуви и перчаток, отвечающих признанному стандарту;

.3 спасательного конца со стальным сердечником и поясом; и

.4 фонаря во взрывобезопасном исполнении.

14.3.3 Должен быть в распоряжении надлежащий запас сжатого воздуха, который должен обеспечиваться:

.1 по меньшей мере одним полностью заполненным запасным баллоном для каждого из дыхательных аппаратов, требуемых [п.14.3.1](#);

.2 воздушным компрессором надлежащей производительности, способным к непрерывной эксплуатации, пригодным для подачи воздуха высокого давления пригодного для дыхания качества; и

.3 манифольдом для зарядки, позволяющим осуществлять зарядку достаточного количества запасных баллонов к дыхательным аппаратам, требуемым [п.14.3.1](#).

## 14.4 Требования к средствам индивидуальной защиты для отдельных продуктов

14.4.1 Требования настоящего раздела должны применяться к судам, перевозящим продукты, для которых соответствующие пункты перечислены в колонке "I" в таблице [главы 19](#).

14.4.2 Для каждого из лиц на судне должны быть предусмотрены соответствующие средства защиты органов дыхания и глаз для аварийной эвакуации, при следующих условиях:

.1 средства защиты органов дыхания фильтрующего типа не допускаются;

.2 автономный дыхательный аппарат должен обеспечивать его работу в течение по меньшей мере 15 мин; и

.3 средства защиты органов дыхания, предназначенные для аварийной эвакуации, не должны использоваться для тушения пожара либо обращения с грузом, и должны иметь для этого соответствующую маркировку.

14.4.3 На палубе должны быть предусмотрены одна или более душевых для обеззараживания и пунктов для промывания глаз, с учетом размера и устройства судна. Душевые и пункты для промывания глаз должны обеспечивать их работоспособность при любых условиях окружающей среды.

14.4.4 Защитная одежда, требуемая [п.14.3.2.2](#), должна быть газонепроницаемой.

## Глава 15. Пределы заполнения грузовых танков

Пределы заполнения грузовых танков

### Цели

*Установление максимального количества груза, которое может быть загружено на судно.*

### 15.1 Определения

15.1.1 *Предел заполнения (FL)* означает максимальный жидкий объем в грузовом танке, отнесенный к общему объему танка, когда жидким грузом достигнута стандартная температура.

15.1.2 *Предел загрузки (LL)* означает максимально допустимый жидкий объем, отнесенный к объему танка, до которого он может быть заполнен.

15.1.3 *Стандартная температура* означает (только для целей настоящей главы):

.1 при отсутствии контроля давления/температуры паров груза, как упомянуто в [главе 7](#), температуру, соответствующую давлению паров груза при установочном давлении КСД; и

.2 при наличии контроля давления/температуры паров груза, как упомянуто в [главе 7](#), температуру груза по завершении погрузки, в ходе перевозки или при разгрузке, смотря по тому, что больше.

15.1.4 *Расчетная температура окружающей среды для неограниченного района плавания* означает температуру забортной воды 32°C и температуру воздуха 45°C. Вместе с тем, Администрацией могут быть приняты более низкие значения этих температур для судов, эксплуатируемых в пределах ограниченных районов, либо совершающих рейсы ограниченной продолжительности, и в этих случаях может быть учтена любая изоляция танков. И наоборот, могут быть потребованы более высокие значения этих температур для судов, постоянно эксплуатируемых в районах с повышенными температурами окружающей среды.

## 15.2 Требования общего характера

Максимальный предел заполнения грузовых танков должен определяться таким образом, чтобы занимаемое парами пространство имело минимальный объем при стандартной температуре, позволяющий:

.1 разместить приборы, такие как устройства измерения уровня и температуры;

.2 позволить объемное расширение груза между установочным давлением КСД и максимально допустимым подъемом, указанным в [разд.8.4](#); и

.3 предоставить эксплуатационный запас для возможного учета жидкости, возвращаемой в грузовые танки по завершении погрузки, времени реакции оператора и времени, необходимого для срабатывания клапанов при закрытии, см. [разд.5.5](#) и [п.18.10.2.1.4](#).

## 15.3 Базовый предел заполнения

Базовым значением для предела заполнения (*FL*) грузовых танков является 98% при стандартной температуре. Исключения из сказанного возможны при условии выполнения требований [разд.15.4](#).

## 15.4 Установление возможности увеличенного предела заполнения

15.4.1 Может быть допущен предел заполнения, превышающий 98%, как указано в [разд.15.3](#), при условиях крена и дифферента, указанных в [п.8.2.17](#), при условии:

.1 что внутри грузового танка не возникнет изолированных застойных зон с парами;

.2 что входное отверстие КСД останется в занятом парами пространстве; и

.3 что будут обеспечены запасы для:

.1 объемного расширения жидкого груза вследствие увеличения давления от MARVS до полнопоточного давления, при котором происходит сброс в соответствии с [п.8.4.1](#);

.2 эксплуатационного резерва, составляющего минимум 0,1% объема танка; и

.3 размещения приборов, таких как устройства измерения уровней и температуры.

15.4.2 Ни при каких обстоятельствах не должен допускаться предел заполнения, превышающий 99,5% при стандартной температуре.

## 15.5 Максимальный предел заполнения

15.5.1 Значение максимального предела заполнения ( $LL$ ), до которого может быть загружен танк, должно определяться по следующей формуле:

$$LL = FL \frac{\rho_R}{\rho_L},$$

где:

$LL$  - предел заполнения, как определено в [п.15.1.2](#), выраженный в процентах;

$FL$  - предел заполнения, как указано в [разд.15.3](#) или [15.4](#), выраженный в процентах;

$\rho_R$  - относительная плотность груза при стандартной температуре; и

$\rho_L$  - относительная плотность груза при температуре погрузки.

15.5.2 Администрация может разрешить погрузку танков типа С в соответствии с формулой, приведенной в [п.15.5.1](#), грузом с относительной плотностью  $\rho_R$ , указанной ниже, при условии, что система газоотвода танка была одобрена в соответствии с [п.8.2.18](#):

$\rho_R$  - относительная плотность груза при наивысшей температуре, которую может достичь груз по завершении погрузки, в ходе перевозки либо при разгрузке, при условиях расчетных внешних температур, описанных в [п.15.1.4](#).

Настоящий пункт не применяется к продуктам, требующим перевозки на судах типа 1G.

## 15.6 Информация, предоставляемая капитану

15.6.1 На судне должен быть в наличии документ, указывающий максимально разрешенные пределы нагрузки для каждого из грузовых танков и каждого из продуктов, при каждой из применимых к случаю температур погрузки и при максимальной стандартной температуре. Информация, содержащаяся в этом документе, должна быть одобрена Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

15.6.2 В этом документе должны быть также указаны значения установочного давления для КСД.

15.6.3 Экземпляр указанного документа должен постоянно храниться капитаном на судне.

## Глава 16. Использование груза в качестве топлива

Использование груза в качестве топлива

**Цели**

## 16.1 Общие положения

За исключением предусмотренного в разд.16.9, метан (СПГ) является единственным грузом, пары которого или испарившийся газ могут использоваться в машинных помещениях категории А, и в таких помещениях они могут применяться только в таких системах, как котлы, генераторы инертного газа, двигатели внутреннего сгорания, установки для сжигания газа и газовые турбины.

## 16.2 Использование паров газа в качестве топлива

В настоящем разделе рассматривается использование паров груза в качестве топлива в таких системах, как котлы, генераторы инертного газа, двигатели внутреннего сгорания, установки для сжигания газа и газовые турбины.

16.2.1 Для СПГ в газообразном виде система подачи топлива должна отвечать требованиям [разд.16.4.1](#), [16.4.2](#) и [16.4.3](#).

16.2.2 Для СПГ в газообразном виде потребители газа не должны иметь видимого пламени и должны поддерживать температуру выходящих газов на выходном отверстии канала менее 535°C.

## 16.3 Устройство помещений, где расположены потребители газа

16.3.1 Помещения, где располагаются потребители газа, должны быть оборудованы системой принудительной вентиляции и устроены таким образом, чтобы не создавать зон скопления газа, с учетом плотности паров и потенциальных источников воспламенения. Система вентиляции должна быть отделена от систем, обслуживающих другие помещения.

16.3.2 В таких помещениях должны быть установлены датчики обнаружения газа, в особенности там, где циркуляция воздуха понижена. Система обнаружения газа должна отвечать требованиям [главы 13](#).

16.3.3 Электрическое оборудование, размещенное в трубах с двойными стенками или каналах, как указано в [разд.16.4.3](#), должно отвечать требованиям [главы 10](#).

16.3.4 Все газоотводы и линии стравливания давления, которые могут содержать газообразное топливо или куда такое топливо может проникнуть, должны быть выведены в безопасное место, расположенное вне машинного помещения, и быть оборудованы пламегасителями.

## 16.4 Подача газообразного топлива

### 16.4.1 Общие положения

16.4.1.1 Требования настоящего раздела должны применяться к трубопроводам подачи газообразного топлива, располагающимся вне грузовой зоны. Трубопроводы подачи газообразного топлива не должны проходить через жилые помещения, служебные помещения, помещения, содержащие электрооборудование и посты управления. Прокладка трубопроводов должна учитывать потенциальную опасность вследствие получения повреждений механического характера в таких районах, как кладовые или места работы с механизмами.

16.4.1.2 Для участков трубопроводов подачи газообразного топлива, находящихся в машинных помещениях, должна быть предусмотрена возможность их инертизации и дегазации.

#### 16.4.2 Обнаружение утечек

Для обнаружения утечки газа из трубопровода в замкнутых помещениях и для прекращения подачи газообразного топлива должны быть предусмотрены устройства непрерывного слежения и аварийнопредупредительной сигнализации.

#### 16.4.3 Прокладка труб для подачи газообразного топлива

Топливные трубопроводы могут проходить через замкнутые помещения или быть продолжены в такие помещения, кроме помещений, упомянутых в [разд.16.4.1](#), при условии, что они удовлетворяют одному из нижеперечисленного:

.1 они имеют двухстенную конструкцию с зазором между концентрическими трубами, заполненным инертным газом под давлением, превышающим давление газообразного топлива. Отсечный клапан, требуемый [разд.16.4.6](#), должен закрываться автоматически при падении давления инертного газа; либо

.2 они установлены в трубе или канале, оборудованными принудительной вентиляцией, обеспечивающей по меньшей мере 30 воздухообменов в час, и поддерживающей давление ниже атмосферного. Принудительная вентиляция должна отвечать [главе 12](#), по принадлежности. Вентиляция должна находиться в рабочем состоянии всегда, когда топливо находится в трубопроводе, а отсечный клапан, требуемый [разд.16.4.6](#), должен закрываться автоматически в случае, если требуемое движение воздуха не установилось и не поддерживается системой вытяжной вентиляции. Входное отверстие или канал могут располагаться в газобезопасном машинном помещении, а выпускное отверстие вентиляции должно располагаться в газобезопасном месте.

#### 16.4.4 Требования к газообразному топливу с давлением свыше 1 МПа

16.4.4.1 Линии подачи топлива между топливными насосами/компрессорами высокого давления и потребителями должны быть защищены при помощи системы двухстенных трубопроводов, позволяющей локализовать повреждение линии высокого давления, с учетом влияния как давления, так и низкой температуры. Применение одностенных труб в грузовой зоне, идущих до отсечного(-ых) клапана(-ов), требуемых [разд.16.4.6](#), является приемлемым решением.

16.4.4.2 Устройство, описанное в [п.16.4.3.2](#), также может быть приемлемым при условии, что труба или канал будут способны удерживать давление в случае повреждения линии высокого давления, в соответствии с требованиями [разд.16.4.7](#), и с учетом влияния давления и возможной низкой температуры, а также при условии, что как впускное, так и выпускное отверстия внешней трубы или канала находятся в грузовой зоне.

#### 16.4.5 Отсечение потребителей газа

Трубопровод подачи к каждой из установок-потребителей газа должен быть оборудован средствами прекращения подачи газообразного топлива с двойной автоматической блокировкой и стравливанием давления в газобезопасное место, как для обычной эксплуатации, так и для аварийных условий. Автоматические клапаны должны иметь конструкцию, обеспечивающую их закрытие в случае прекращения подачи энергии, приводящей их в действие. В помещении, где размещаются несколько потребителей, прекращение подачи топлива к одному из них не должно нарушать подачи газообразного топлива к другим.

#### 16.4.6 Помещения, содержащие потребителей газа

16.4.6.1 Должна быть обеспечена возможность отсечения подачи газообразного топлива от каждого отдельного помещения, содержащего потребителя(-ей) газа, либо через которое проходит линия подачи газообразного топлива, при помощи отдельного главного клапана, расположенного в грузовой зоне. Отсечение подачи газообразного топлива от помещения не должно влиять на подачу газообразного топлива в другие помещения, где находятся потребители газа, если они располагаются в двух или более помещениях, а также не должно приводить к потере хода или прекращению подачи электроэнергии.

16.4.6.2 Если двойной барьер системы подачи газообразного топлива не является непрерывным из-за необходимости наличия входных отверстий для воздуха или из-за иных отверстий, либо если имеются места, где одиночное повреждение может вызвать утечку в помещение, отдельный главный клапан для помещения должен работать при следующих обстоятельствах:

.1 автоматически при:

.1 обнаружении газа внутри помещения;

.2 обнаружении утечки в кольцеобразный зазор между трубами с двойными стенками;

.3 обнаружении утечек в других отсеках в пределах помещения, где размещены одностенные газовые трубопроводы;

.4 остановке вентиляции в кольцеобразном зазоре между трубами с двойными стенками; и

.5 остановке вентиляции в других отсеках в пределах помещения, где размещены одностенные газовые трубопроводы; и

.2 вручную изнутри помещения, а также из по меньшей мере одного удаленного поста.

16.4.6.3 Если двойной барьер системы подачи газообразного топлива является непрерывным, для каждого из потребителей внутри помещения может быть предусмотрен отдельный главный клапан, расположенный в помещении. Отдельный главный клапан должен работать при следующих обстоятельствах:

.1 автоматически при:

.1 обнаружении утечки в кольцеобразный зазор между трубами с двойными стенками, обслуживаемыми этим отдельным главным клапаном;

.2 обнаружении утечек в других отсеках, где размещены одностенные газовые трубопроводы, являющиеся частью системы подачи, обслуживаемой отдельным главным клапаном; и

.3 остановке вентиляции или падении давления в кольцеобразном зазоре между трубами с двойными стенками; и

.2 вручную внутри помещения, а также из по меньшей мере одного удаленного поста.

#### **16.4.7 Изготовление трубопроводов и каналов**

Трубопроводы подачи газообразного топлива в машинных помещениях должны отвечать [разд.5.1-5.9](#), по принадлежности. Трубопроводы должны, насколько это практически осуществимо, иметь сварные соединения. Части трубопроводов подачи газообразного топлива, которые не заключены в вентилируемые трубу или канал в соответствии с [разд.16.4.3](#), расположенные на открытых палубах за пределами грузовой зоны, должны иметь стыковые соединения с полным проваром и пройти полную проверку рентгенографированием.

#### **16.4.8 Обнаружение газа**

Системы обнаружения газа, предусмотренные в соответствии с требованиями настоящей главы, должны приводить в действие аварийно-предупредительную сигнализацию при 30% НПВ и перекрывать главный клапан подачи газообразного топлива, требуемый [разд.16.4.6](#), при не более чем 60% НПВ (см. п.13.6.17).

### **16.5 Установка для подготовки газа и соответствующие расходные танки**

#### **16.5.1 Подача газообразного топлива**

Все оборудование (подогреватели, компрессоры, испарители, фильтры и т.п.) для подготовки груза и/или его паров для использования их в качестве топлива, равно как любые соответствующие расходные танки, должны располагаться в грузовой зоне. Если оборудование размещено в замкнутом помещении, это помещение должно быть обеспечено вентиляцией согласно [разд.12.1](#) и оборудовано стационарной системой тушения пожара в соответствии с [разд.11.5](#), а также системой обнаружения газа в соответствии с [разд.13.6](#), по принадлежности.

#### **16.5.2 Дистанционные отключатели**

16.5.2.1 Все вращающиеся установки для подготовки груза для использования его в качестве топлива должны иметь возможность их дистанционного ручного отключения из машинного отделения. Дополнительные дистанционные отключатели должны располагаться в местах, являющихся всегда легкодоступными, обычно в помещениях для управления грузовыми операциями, на ходовом мостике и в посту управления пожаротушением.

16.5.2.2 Оборудование подачи газообразного топлива должно останавливаться автоматически в случае низкого давления на входном патрубке или в случае обнаружения пожара. Если явным образом не указано иное, нет необходимости применения требований [разд.18.10](#) к компрессорам газообразного топлива и насосам, когда они используются для подачи топлива потребителям газа.

### **16.5.3 Тепло- и хладоносители**

Если тепло- или хладоноситель для системы подготовки газообразного топлива возвращается в помещения, находящиеся за пределами грузовой зоны, должны быть предусмотрены средства обнаружения груза и/или его паров в тепло- или хладоносителе и подачи сигналов аварийно-предупредительной сигнализации. Любое выпускное отверстие должно располагаться в газобезопасном месте и быть оборудовано эффективным пламегасителем одобренного типа.

### **16.5.4 Трубопроводы и сосуды под давлением**

Трубопроводы и сосуды под давлением, которыми оборудована система подачи газообразного топлива, должны отвечать [главе 5](#).

## **16.6 Особые требования для главных котлов**

### **16.6.1 Устройство**

16.6.1.1 Каждый из котлов должен иметь отдельный газоотводный канал.

16.6.1.2 Каждый из котлов должен иметь свою систему создания принудительной тяги. Для использования в аварийной ситуации может быть предусмотрена перемычка между системами создания принудительной тяги при условии, что будут осуществлены любые соответствующие функции безопасности.

16.6.1.3 Топочные камеры и газоотводные каналы котлов должны иметь конструкцию, предотвращающую любое скопление газообразного топлива.

### **16.6.2 Оборудование для розжига**

16.6.2.1 Системы форсунок должны быть двойного действия, пригодными для сжигания либо только жидкого топлива или газообразного топлива, либо жидкого и газообразного топлива одновременно.

16.6.2.2 Форсунки должны иметь конструкцию, поддерживающую устойчивое сгорание при всех условиях розжигания.

16.6.2.3 Должна быть предусмотрена автоматическая система переключения с газообразного топлива на жидкое топливо без перерыва работы котла в случае прекращения подачи газообразного топлива.

16.6.2.4 Газовые головки и система управления работой форсунок должны иметь такое расположение, которое позволяло бы осуществлять воспламенение газообразного топлива только посредством пламени жидкого топлива, если котел и оборудование для розжига не сконструированы для воспламенения при помощи газообразного топлива и одобрены признанной организацией.

### **16.6.3 Безопасность**

16.6.3.1 Должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие автоматическое перекрытие подачи газообразного топлива к горелкам, если надлежащее зажигание не установилось и не поддерживается.

16.6.3.2 На трубке каждой из газовых горелок должен быть установлен управляемый вручную запорный клапан.

16.6.3.3 Должны быть предусмотрены средства автоматической продувки трубок подачи газообразного топлива к горелкам при помощи инертного газа после того, как эти горелки будут погашены.

16.6.3.4 За работой системы автоматической смены топлива, требуемой [п.16.6.2.3](#), должно осуществляться слежение с использованием аварийно-предупредительной сигнализации с тем, чтобы обеспечить ее непрерывное функционирование.

16.6.3.5 Для случая утери пламени всеми работающими форсунками должны быть предусмотрены средства автоматической продувки топочных камер котлов до повторного розжига.

16.6.3.6 Должны быть предусмотрены средства для продувки котлов вручную.

## **16.7 Особые требования к двигателям внутреннего сгорания, работающим на газообразном топливе**

Двухтопливными двигателями являются такие двигатели, которые используют газообразное топливо (с воспламенением жидким топливом), и жидкое топливо. Жидкие топлива могут включать дистиллированные и остаточные топлива. Газовыми двигателями являются двигатели, использующие только газообразное топливо.

### **16.7.1 Устройство**

16.7.1.1 Если газ подается в виде смеси с воздухом через общий manifold, перед каждой из головок цилиндров должен быть установлен пламегаситель.

16.7.1.2 Каждый из двигателей должен иметь отдельный канал для выхлопа.

16.7.1.3 Форма каналов для выхлопа должна препятствовать любому скоплению несгоревшего газообразного топлива.

16.7.1.4 Коллекторы впускных отверстий для воздуха, продуваемые камеры, система выхлопа и картеры должны быть оборудованы соответствующими системами сброса давления, если двигатели не сконструированы для выдерживания наибольшего давления, возникающего вследствие воспламенения утечек газа. Выходные отверстия систем сброса давления должны быть выведены в безопасное место с тем, чтобы не нанести вреда персоналу.

16.7.1.5 Каждый из двигателей должен быть оборудован системами газоотвода, независимыми от других двигателей, для картеров, поддонов и систем охлаждения.

## **16.7.2 Оборудование розжига**

16.7.2.1 До подачи газообразного топлива должно быть проверено надлежащее функционирование системы впрыска жидкого топлива для каждого из двигателей.

16.7.2.2 Для двигателей с воспламенением искрообразованием в случае, если система слежения за работой двигателя не обнаружила зажигания за характерный для двигателя период времени после открывания клапана подачи газообразного топлива, подача должна быть автоматически прервана, и действия по запуску двигателя прекращены. Надлежит убедиться в том, что любая смесь несгоревшего газа удалена из системы выхлопа.

16.7.2.3 Для двухтопливных двигателей, оборудованных системой впрыска жидкого топлива для зажигания, должна быть предусмотрена система автоматического переключения с газа на жидкое топливо, обеспечивающая минимальное изменение мощности двигателя при переключении.

16.7.2.4 В случае неустойчивой работы двигателей, оборудованных как указано в [п.16.7.2.3](#) при сжигании газообразного топлива, двигатель должен автоматически переключиться на режим работы на жидком топливе.

## **16.7.3 Безопасность**

16.7.3.1 В процессе остановки двигателя подача газообразного топлива должна быть автоматически прекращена до прекращения работы источника зажигания.

16.7.3.2 Должны быть предусмотрены средства для того, чтобы до начала процесса зажигания, в системе выхлопных газов было обеспечено отсутствие несгоревшего газообразного топлива.

16.7.3.3 Газоотводы из картеров, поддонов, продуваемых камер и систем охлаждения должны быть оборудованы средствами обнаружения газа (см. п.13.6.17).

16.7.3.4 Конструкцией двигателя должна быть предусмотрена возможность непрерывного слежения за возможными источниками воспламенения внутри картера. Приборы, установленные внутри картера, должны отвечать требованиям [главы 10](#).

16.7.3.5 Должно быть предусмотрено средство слежения и обнаружения неполного сгорания или пропуска зажигания, которые могут иметь результатом попадание несгоревшего газообразного топлива в систему выхлопа в ходе эксплуатации. В случае обнаружения упомянутого, подача газообразного топлива должна быть прекращена. Приборы, устанавливаемые в системе выхлопа, должны отвечать требованиям [главы 10](#).

## **16.8 Особые требования для газовых турбин**

### **16.8.1 Устройство**

16.8.1.1 Каждая из турбин должна иметь отдельный газоразгрузочный канал.

16.8.1.2 Газоразгрузочные каналы должны иметь надлежащую форму с тем, чтобы предотвратить любое скопление несгоревшего газообразного топлива.

16.8.1.3 Системы газоразгрузки должны быть оборудованы соответствующим образом сконструированными системами сброса давления, принимая в учет возможность взрывов вследствие утечек газа, если они не спроектированы с запасом прочности, позволяющим выдержать наибольшее избыточное давление вследствие воспламенения этих утечек. Системы сброса давления в газоразгрузочных каналах должны быть выведены в безопасное место с тем, чтобы не наносить вреда персоналу.

### **16.8.2 Оборудование розжига**

Должна быть предусмотрена автоматическая система для незатрудненного и быстрого переключения с режима использования газообразного топлива на жидкое топливо, обеспечивающая минимальное изменение мощности при переключении.

### **16.8.3 Безопасность**

16.8.3.1 Должны быть предусмотрены средства слежения и обнаружения неполного сгорания, которое может иметь результатом попадание несгоревшего газообразного топлива в выпускную систему в ходе эксплуатации. В случае обнаружения упомянутого, подача газообразного топлива должна быть прекращена.

16.8.3.2 Каждая из турбин должна быть оборудована автоматическим устройством останова при высоких температурах выхлопных газов.

## **16.9 Альтернативные топлива и технологии**

16.9.1 Если это приемлемо для Администрации, в качестве топлива могут использоваться иные газы перевозимых грузов при условии обеспечения такого же уровня безопасности, какой предусмотрен настоящим Кодексом для природного газа.

16.9.2 Использование грузов, определенных в качестве токсичных продуктов, не допускается.

16.9.3 Для грузов иных, нежели СПГ, система подачи топлива должна отвечать требованиям [разд.16.4.1](#), [16.4.2](#), [16.4.3](#) и [16.5](#), по принадлежности, и должна включать средства предотвращения конденсации паров в системе.

16.9.4 Системы подачи топлива в виде сжиженного газа должны отвечать [разд.16.4.5](#).

16.9.5 В дополнение к требованиям [п.16.4.3.2](#), как входное, так и выходное отверстия вентиляционной системы должны располагаться вне машинного помещения. Входное отверстие должно располагаться в безопасной зоне, а выходное - в безопасном месте.

## Глава 17. Специальные требования

Специальные требования

### Цели

*Установление дополнительных требований в отношении конкретных грузов.*

### 17.1 Общие положения

Требования настоящей главы применимы в случаях, когда на нее сделана ссылка в колонке "i" в таблице [главы 19](#). Эти требования являются дополнительными к общим требованиям Кодекса.

### 17.2 Конструкционные материалы

Материалы, которые могут быть подвержены воздействию груза в ходе обычной эксплуатации, должны быть стойкими к коррозионному воздействию газов. Кроме того, указанные ниже материалы для изготовления грузовых танков и относящихся к ним трубопроводов, клапанов, арматуры и иных видов оборудования, обычно находящихся в прямом контакте с жидким или газообразным грузом, не должны использоваться для некоторых продуктов, как указано в колонке "i" в таблице [главы 19](#):

.1 ртуть, медь, содержащие медь сплавы и цинк;

.2 медь, серебро, ртуть, магний и другие металлы, образующие ацетилиты;

.3 алюминий и сплавы, содержащие алюминий;

.4 медь, медные сплавы, цинк и оцинкованная сталь;

.5 алюминий, медь и их сплавы; и

.6 медь и содержащие медь сплавы с содержанием меди свыше 1%.

### 17.3 Автономные танки

17.3.1 Продукты должны перевозиться только в автономных танках.

17.3.2 Продукты должны перевозиться в автономных танках типа С, при этом должны применяться требования [п.7.1.2](#). Расчетное давление грузового танка должно принимать в учет любое давление в защитной газовой подушке и давление паров при выгрузке.

## 17.4 Системы охлаждения

17.4.1 Надлежит использовать только систему непрямого охлаждения, описанную в [п.7.3.1.2](#).

17.4.2 Для судна, занятого в перевозке продуктов, легко образующих опасные перекиси, повторно конденсированный груз не должен образовывать застойных зон с неингибированной жидкостью. Это может быть достигнуто путем:

.1 использования системы непрямого действия, описанной в [п.7.3.1.2](#), с конденсатором внутри грузового танка; либо

.2 использования системы прямого действия или комбинированной системы, описанных в [пп.7.3.1.1](#) и [.3](#), соответственно, или системы непрямого действия, описанной в [п.7.3.1.2](#), с конденсатором снаружи грузового танка, и конструирования системы конденсата образом, который позволял бы исключить места, в которых может скапливаться и задерживаться жидкость. Если это невозможно, во входящий поток, по отношению к таким местам, должна быть добавлена ингибированная жидкость.

17.4.3 Если судну предстоит неоднократная перевозка продуктов, указанных в [п.17.4.2](#), с обратными переходами в балластном состоянии, вся неингибированная жидкость должна быть удалена до балластного перехода. Если между такими переходами должен быть перевезен иной груз, система обратного сжижения должна быть тщательным образом осушена и продута до приема этого иного груза. Продувка должна быть осуществлена с использованием инертного газа либо паров иного груза, если он является совместимым. Для того, чтобы убедиться в отсутствии скоплений полимеров или перекисей в грузовой системе, надлежит принять соответствующие меры практического характера.

## 17.5 Грузы, требующие судов типа 1G

17.5.1 Все стыковые сварные соединения в грузовых трубопроводах диаметром свыше 75 мм должны проходить 100%-ю проверку рентгенографированием.

17.5.2 Линии отбора проб не должны проводиться в газобезопасные зоны или проходить через них. По достижении значениями концентрации паров пороговых значений должны срабатывать устройства аварийно-предупредительной сигнализации, упомянутые в [п.13.6.2](#).

17.5.3 Альтернатива в виде использования переносного оборудования для обнаружения газа в соответствии с [п.13.6.5](#) не допускается.

17.5.4 Посты управления грузовыми операциями должны располагаться в газобезопасной зоне и, кроме того, все приборы должны быть непрямого действия.

17.5.5 Персонал должен быть защищен от последствий масштабного выхода груза путем предоставления помещения в пределах жилой зоны, сконструированного и оборудованного к удовлетворению Администрации.

17.5.6 Без противоречия требованиям [п.3.2.4.3](#), доступ в помещения бака не должен разрешаться через дверь, обращенную к грузовой зоне, исключая случай, когда предусмотрен воздушный шлюз в соответствии с [разд.3.6](#).

17.5.7 Без противоречия требованиям [п.3.2.7](#), доступ в посты управления и машинные помещения систем турели не разрешается через двери, обращенные к грузовой зоне.

## **17.6 Исключение воздуха из заполненных парами пространств**

До начала погрузки должен быть удален воздух из грузовых танков и относящихся к ним трубопроводов, а затем исключен путем:

.1 введения инертного газа с поддержанием положительного давления. Количество запасенного или генерированного инертного газа должно быть достаточным для удовлетворения требованиям обычной эксплуатации и с учетом утечки через предохранительные клапаны. Содержание кислорода в инертном газе в любое время не должно превышать 0,2% по объему; либо

.2 регулирования температуры газа образом, постоянно обеспечивающим положительное давление.

## **17.7 Регулирование содержания влаги**

Для газов, не являющихся воспламеняющимися, которые могут стать коррозионно-активными или реагировать с водой опасным образом, должно осуществляться регулирование содержания влаги с тем, чтобы обеспечить сухое состояние танков перед погрузкой, и с тем, чтобы в ходе разгрузки подавать сухой воздух или пары груза с целью предотвращения создания отрицательного давления. Для целей настоящего пункта сухим воздухом является воздух, имеющий точку росы  $-45^{\circ}\text{C}$  или ниже при атмосферном давлении.

## **17.8 Ингибирование**

В ходе рейса надлежит постоянно принимать меры предосторожности для обеспечения надлежащего ингибирования груза с целью предотвращения самореакции (например, полимеризации или димеризации). На суда должно выдаваться свидетельство от производителя, указывающее:

.1 наименование и количество добавленного ингибитора;

.2 дату добавления ингибитора и предусматриваемая длительность его действия при обычных условиях;

.3 любые температурные ограничения, влияющие на эффективность ингибитора; и

.4 действия, которые должны быть предприняты в ходе рейса в случае, если его продолжительность превысит срок годности ингибитора.

## **17.9 Пламезащитные экраны на выходных отверстиях газотводных труб**

При перевозке грузов, упомянутых в настоящем разделе, выходные отверстия газоотводных труб грузовых танков должны быть оборудованы легко заменяемыми эффективными пламезащитными экранами либо головками безопасности одобренного типа. Надлежит уделить должное внимание конструкции пламезащитных экранов и головок газоотводных труб, которая должна исключить возможность перекрытия этих устройств вследствие замерзания паров груза или обледенения в неблагоприятных погодных условиях. Пламезащитные экраны должны сниматься и заменяться защитными экранами в соответствии с [п.8.2.15](#) при перевозке грузов, не упомянутых в настоящем разделе.

### **17.10 Максимально допустимое количество груза в танке**

При перевозке груза, упомянутого в настоящем разделе, количество груза в любом из танков не должно превышать 3000 м<sup>3</sup>.

### **17.11 Грузовые насосы и устройства разгрузки**

17.11.1 До погрузки, в ходе перевозки и при разгрузке воспламеняющихся жидкостей пространство грузового танка, заполненное парами, оборудованное погружными электрическими насосами, должно быть инерттизировано до положительного давления.

17.11.2 Груз должен разгружаться только насосами с низким расположением всасывающего патрубка или гидравлическими погружными насосами. Эти насосы должны иметь тип, предназначенный для предотвращения действия давления жидкости на уплотнение вала.

17.11.3 Для выгрузки груза из автономных танков типа С может использоваться вытеснение инертным газом при условии, что грузовая система рассчитана на ожидаемое давление.

### **17.12 Аммиак**

17.12.1 Безводный аммиак может вызвать коррозионное растрескивание в емкостях и технологических системах, изготовленных из марганцево-углеродистой или никелевой стали. Для минимизации риска сказанного должны быть приняты меры, изложенные подробнее в [пп.17.12.2-17.12.8](#), по принадлежности.

17.12.2 При использовании марганцево-углеродистой стали грузовые танки, технологические сосуды под давлением и грузовые трубопроводы должны быть изготовлены из мелкозернистой стали с установленным пределом текучести, не превышающим  $355 \text{ Н/мм}^2$ , и фактическим пределом текучести, не превышающим  $440 \text{ Н/мм}^2$ . Должна быть также предпринята одна из указанных ниже мер в процессе изготовления или эксплуатации:

.1 должен использоваться материал меньшей прочности с установленным минимальным пределом прочности, не превышающим  $410 \text{ Н/мм}^2$ ; либо

.2 грузовые танки и т.д. должны подвергнуться тепловой обработке для снятия напряжений после сварки; либо

.3 температура при перевозке должна поддерживаться предпочтительно на уровне, близком к температуре кипения продукта  $-33^\circ\text{C}$ , однако в любом случае при температуре, не превышающей  $-20^\circ\text{C}$ ; либо

.4 аммиак должен содержать не менее чем  $0,1\%$  воды по массе, и в распоряжении капитана должен быть подтверждающий это документ.

17.12.3 Если используются марганцево-углеродистые стали с более высокими характеристиками текучести, нежели указанные в [п.17.12.2](#), законченные сборкой грузовые танки, трубопроводы и т.д. должны быть подвергнуты тепловой обработке для снятия напряжений после сварки.

17.12.4 Технологические сосуды под давлением и трубопроводы для конденсата в системе охлаждения, если они изготовлены из материалов, указанных в [п.17.12.1](#), должны быть подвергнуты тепловой обработке для снятия напряжений после сварки.

17.12.5 Характеристики прочности при растяжении и текучести расходных сварочных материалов должны превышать соответствующие характеристики материалов для танков и труб на наименьшую, насколько практически осуществимо, величину.

17.12.6 Никелевые стали с содержанием более чем  $5\%$  никеля и марганцево-углеродистые стали, не отвечающие требованиям [пп.17.12.2](#) и [17.12.3](#), особенно подвержены коррозионному растрескиванию от аммиака под действием напряжений, и не должны использоваться в системах удержания груза и трубопроводах для перевозки этого продукта.

17.12.7 Могут использоваться никелевые стали с содержанием никеля не более  $5\%$  при условии, что температура при перевозке отвечает требованиям, указанным в [п.17.12.2.3](#).

17.12.8 Для минимизации риска коррозионного растрескивания от аммиака под действием напряжений целесообразным является поддержание содержания растворенного кислорода ниже  $2,5 \text{ млн}^{-1}$  по весу. Наилучшим образом этого можно достичь путем снижения среднего содержания кислорода в танках до погрузки в них жидкого аммиака до значений, меньших чем указанные ниже в виде функции температуры перевозки  $T$ , приведенных в нижеследующей таблице:

$T, ^\circ\text{C}$	$\text{O}_2$ (% по объему)

-30 и ниже	0,9
-20	0,5
-10	0,28
0	0,16
10	0,10
20	0,05
30	0,03

Процент содержания кислорода для промежуточных значений температуры может быть получен путем линейной интерполяции.

## 17.13 Хлор

### 17.13.1 Система удержания груза

17.13.1.1 Вместимость каждого из танков не должна превышать  $600 \text{ м}^3$ , а общая вместимость всех грузовых танков не должна превышать  $1200 \text{ м}^3$ .

17.13.1.2 Расчетное давление паров в танке не должно составлять менее 1,35 МПа (см. [пп.7.1.2](#) и 17.3.2).

17.13.1.3 Части танков, выступающие над верхней палубой, должны быть защищены от теплового излучения при допущении полного их охвата пожаром.

17.13.1.4 Каждый из танков должен быть оборудован двумя КСД. Между танком и КСД должна быть установлена разрывная мембрана из соответствующего материала. Разрывное давление мембраны должно быть на 0,1 МПа ниже, чем давление открывания клапана для сброса давления, которое должно быть установлено на расчетное давление паров в танке, однако не меньше чем 1,35 МПа манометрического давления. Пространство между разрывной мембраной и клапаном для сброса давления должно быть соединено с манометром и системой обнаружения газа через перепускной клапан. В ходе обычной эксплуатации должны быть приняты меры по поддержанию давления в этом пространстве равном атмосферному давлению, или близком ему.

17.13.1.5 Выпускные отверстия КСД должны быть устроены образом, сводящим к минимуму угрозы на судне и опасность для окружающей среды. Стравливание давления из предохранительных клапанов должно направляться на абсорбционную установку с тем, чтобы снизить концентрацию газа настолько, насколько это возможно. Выпуск из линии предохранительных клапанов должен быть устроен в носовой оконечности судна для выхода газа на уровне палубы, с устройством выбора левого или правого борта и механическим блокировочным устройством, обеспечивающим постоянное состояние одной из линий в открытом положении.

17.13.1.6 Администрация и портовые власти могут потребовать перевозку хлора в охлажденном состоянии при установленном максимальном давлении.

### **17.13.2 Системы грузовых трубопроводов**

17.13.2.1 Выгрузка должна осуществляться посредством подачи сжатых паров хлора, поступающих с берега, сухого воздуха или иного пригодного газа, либо с помощью погружных насосов. Для этих целей не должны использоваться судовые компрессоры для разгрузки. Давление в пространстве танка, заполненном парами, не должно превышать в ходе выгрузки 1,05 МПа манометрического давления.

17.13.2.2 Расчетное давление для системы грузовых трубопроводов должно составлять не менее 2,1 МПа манометрического давления. Внутренний диаметр труб для груза не должен превышать 100 мм. Для компенсации теплового деформирования труб должны приниматься только колена. Использование фланцевых соединений должно быть сведено к минимуму, а в случае их использования фланцы должны быть воротникового типа с выступом и пазом.

17.13.2.3 Выпуск из клапанов для сброса давления системы грузовых трубопроводов должен направляться на абсорбционную установку, а ограничения расхода потока, создаваемые этой установкой, должны приниматься в расчет при конструировании системы клапанов для сброса давления (см. [разд. 8.4.3](#) и 8.4.4).

### **17.13.3 Материалы**

17.13.3.1 Грузовые танки и системы грузовых трубопроводов должны быть изготовлены из стали, отвечающей характеру груза, и для температуры  $-40^{\circ}\text{C}$ , даже если для перевозки предусматривается более высокая температура.

17.13.3.2 Грузовые танки должны быть подвергнуты термической обработке для снятия напряжений. Снятие напряжений механическим способом как эквивалентная мера не допускается.

### **17.13.4 Контрольно-измерительные приборы: устройства безопасности**

17.13.4.1 Судно должно быть оборудовано установкой абсорбции хлора, соединенной с системой грузовых трубопроводов и грузовыми танками. Абсорбционная установка должна обеспечивать нейтрализацию по меньшей мере 2% общей грузоподъемности судна при приемлемой интенсивности поглощения.

17.13.4.2 В ходе дегазации грузовых танков пары не должны выбрасываться в атмосферу.

17.13.4.3 Должна быть предусмотрена система обнаружения газа, способная реагировать на значение концентрации хлора в по меньшей мере  $1 \text{ млн}^{-1}$  по объему. Места для отбора проб должны быть расположены:

- .1 поблизости от дна трюмных помещений;
- .2 в трубах, ведущих от клапанов безопасности для сброса давления;
- .3 на выпускном отверстии абсорбционной установки для газа;
- .4 на впускных отверстиях вентиляционных систем, ведущих в жилые, служебные и машинные помещения и посты управления; и
- .5 на палубе - у носовой границы, в средней части и у кормовой границы грузовой зоны. Это требуется использовать лишь в ходе операций по обработке груза и дегазации.

Система обнаружения газа должна быть оборудована устройством звуковой и световой аварийно-предупредительной сигнализации, срабатывающим при пороговом значении  $5 \text{ млн}^{-1}$ .

17.13.4.4 Каждый из грузовых танков должен быть оборудован устройством аварийно-предупредительной сигнализации по высокому давлению, дающим звуковой сигнал при давлении, составляющем  $1,05 \text{ МПа}$  (манометрическое).

#### 17.13.5 Защита персонала

Замкнутое помещение, требуемое [п.17.5.5](#), должно отвечать следующим требованиям:

.1 помещение должно быть беспрепятственно и легко доступно с открытых палуб и из жилых помещений через воздушные шлюзы, и должно иметь возможность быстрого закрытия его с обеспечением газонепроницаемости;

.2 одна из душевых для обеззараживания, требуемых [п.14.4.3](#), должна располагаться поблизости от воздушного шлюза на открытой палубе, ведущего к этому помещению;

.3 помещение должно быть рассчитано для размещения всех членов экипажа и быть оборудовано источником подачи чистого воздуха в течение не менее чем 4 ч; и

.4 в помещении должен находиться один комплект для кислородной терапии.

#### 17.13.6 Пределы заполнения грузовых танков

17.13.6.1 Требования [п.15.1.3.2](#) при перевозке хлора не применяются.

17.13.6.2 После погрузки содержание хлора в пространстве танка, заполненном парами, должно составлять больше 80% по объему.

#### 17.14 Окись этилена

17.14.1 Для случая перевозки окиси этилена применяются требования [разд.17.18](#) с дополнениями и изменениями, указанными в настоящем разделе.

17.14.2 Для перевозки окиси этилена палубные танки использоваться не должны.

17.14.3 Для систем удержания груза и трубопроводов для окиси этилена не должны применяться нержавеющие стали типов 416 и 442, а также чугун.

17.14.4 До погрузки танки должны быть тщательным и действенным образом очищены с тем, чтобы удалить все остатки предыдущего груза в танках и связанных с ними трубопроводах, исключая случай, когда непосредственно предыдущим грузом была окись этилена, окись пропилена либо смесь этих продуктов. Особые предосторожности должны быть приняты в случае аммиака в танках, изготовленных из иных, нежели нержавеющие, стали.

17.14.5 Окись этилена должна разгружаться только при помощи насосов с низким расположением всасывающих патрубков, либо путем вытеснения инертным газом. Устройство насосов должно отвечать п.17.18.15.

17.14.6 Окись этилена должна перевозиться только в охлажденном состоянии при температурах, поддерживаемых ниже 30°C.

17.14.7 КСД должны быть установлены на значение не менее 0,55 МПа манометрического давления. Максимальное установочное давление должно быть особо одобрено Администрацией.

17.14.8 Защитная подушка из азота, требуемая п.17.18.27, должна быть такой, чтобы в любой момент времени концентрация азота в пространстве танка, занятом парами, составляла бы не менее 45% по объему.

17.14.9 До погрузки и далее постоянно, когда грузовой танк содержит жидкую окись этилена или ее пары, грузовой танк должен быть инертизирован азотом.

17.14.10 Система водораспыления, требуемая п.17.18.29, и система, требуемая [разд.11.3](#), должны работать в автоматическом режиме в случае пожара, распространившегося на систему удержания груза.

17.14.11 Должно быть предусмотрено устройство аварийного сброса окиси этилена в случае неуправляемой самореакции.

## **17.15 Изолированные системы трубопроводов**

Должны быть предусмотрены изолированные системы трубопроводов, как они определены в [п.1.2.47](#).

## **17.16 Смеси метилацетилена и пропадиена**

17.16.1 Смеси метилацетилена и пропадиена должны быть надлежащим образом стабилизированы для перевозки. Кроме этого, для смесей должны быть установлены верхние пределы температуры и давления.

17.16.2 Примерами приемлемых стабилизированных составов являются:

.1 Состав 1:

.1 максимальное молярное отношение содержания метилацетилена к содержанию пропадиена 3 к 1;

.2 максимальная совместная концентрация метилацетилена и пропадиена 65 мольных %;

.3 минимальная совместная концентрация пропана, бутана и изобутана 24 мольных %, из которой по меньшей мере одна треть (на молярной основе) должна принадлежать бутанам, и одна треть пропану;

.4 максимальная совместная концентрация пропилена и бутадиена 10 мольных %;

.2 Состав 2:

.1 максимальная совместная концентрация метилацетилена и пропадиена 30 мольных %;

.2 максимальная концентрация метилацетилена 20 мольных %;

.3 максимальная концентрация пропадиена 20 мольных %;

.4 максимальная концентрация пропилена 45 мольных %;

.5 максимальная совместная концентрация бутадиена и бутиленов 2 мольных %;

.6 минимальная концентрация насыщенных C4 углеводородов 4 мольных %; и

.7 минимальная концентрация пропана 25 мольных %.

17.16.3 Могут быть приняты иные составы при условии, что устойчивость смеси окажется к удовлетворению Администрации.

17.16.4 Если на судне имеется система прямого сжатия и охлаждения паров, она должна отвечать следующим требованиям с учетом ограничений на значения давления и температуры в зависимости от состава. Например, для типовых составов, указанных в п.17.16.2, должно быть предусмотрено следующее:

.1 компрессор для сжатия паров, который в ходе эксплуатации не поднимет температуру и давление выше 60°C и 1,75 МПа (манометрическое), соответственно, и не будет задерживать пары при его работе;

.2 трубопроводы для газоотвода от каждой из ступеней сжатия или от каждого из цилиндров поршневого компрессора на одной и той же степени должны иметь:

.1 два срабатывающих от температуры отключателя, установленных на срабатывание при температуре 60°C или ниже;

.2 отключатель, срабатывающий от давления, установленный на срабатывание при манометрическом давлении 1,75 МПа или менее; и

.3 клапан безопасности, установленный на сброс при манометрическом давлении 1,8 МПа или менее;

.3 клапан безопасности, требуемый п..2.3, должен отводить газы в мачтовый стояк, отвечающий требованиям [пп.8.2.10](#),

8.2.11 и [8.2.15](#), а не в приемную линию компрессора; и

.4 устройство аварийно-предупредительной сигнализации, подающее звуковой сигнал на пост управления грузовыми операциями и на ходовой мостик при срабатывании отключателей по высокому давлению или высокой температуре.

17.16.5 Система трубопроводов, в том числе система охлаждения груза, обслуживающая танки, предназначенные для загрузки смесями метилацетилена с пропандиеном, должна быть либо автономной (как определено в п.1.2.28), либо изолированной (как определено в п.1.2.47) от трубопроводов и систем охлаждения других танков. Такое разделение должно применяться ко всем линиям отвода жидкостей и паров и иным возможным соединенным участкам, таким как общие трубопроводы подачи инертного газа.

## **17.17 Азот**

Конструкционные материалы и вспомогательные компоненты, такие как изоляция, должны быть стойкими к влиянию кислорода в больших концентрациях вследствие конденсации и обогащения при низких температурах, имеющих место в отдельных районах грузовой системы. Надлежащее внимание должно быть обращено на районы, где возможна конденсация, с целью избежать появления слоистой обогащенной кислородом среды.

## **17.18 Оксид пропилена и смеси оксида этилена и оксида пропилена с содержанием оксида этилена не более 30% по весу**

17.18.1 Продукты, перевозимые в соответствии с положениями настоящего раздела, не должны содержать ацетилена.

17.18.2 Если танки не были очищены должным образом, данные продукты не должны перевозиться в танках, в которых до этого в качестве трех предыдущих грузов содержался любой продукт, являющийся катализатором полимеризации, таких как:

- .1 безводный аммиак и растворы аммиака;
- .2 амины и растворы аминов; и
- .3 окисляющие вещества (например, хлор).

17.18.3 До погрузки танки и обслуживающие их трубопроводы должны быть тщательным и действенным образом очищены с целью удаления всех остатков предыдущих грузов, за исключением случая, когда непосредственно предыдущим грузом был оксид пропилена или смеси оксида этилена с оксидом пропилена. Особая тщательность должна быть соблюдена для случая перевозки аммиака в танках, изготовленных из иной, нежели нержавеющая, стали.

17.18.4 Во всех случаях должна быть проверена эффективность процедур очистки танков и обслуживающих их трубопроводов путем соответствующего испытания или проверки, имеющих целью удостовериться в отсутствии остатков кислых или щелочных веществ, способных привести к опасной ситуации в случае их присутствия.

17.18.5 До первоначальной погрузки данных продуктов надлежит осуществить заход внутрь и проверку танков, имеющие целью удостовериться в чистоте танков, отсутствии крупных отложений ржавчины и видимых дефектов конструкции. Если грузовые танки постоянно используются для данных продуктов, подобные проверки должны осуществляться не реже чем через промежутки времени в два года.

17.18.6 Танки для перевозки данных продуктов должны быть изготовлены из стали или нержавеющей стали.

17.18.7 Танки, в которых содержались данные продукты, могут быть использованы для других грузов после тщательной очистки танков и обслуживающих их трубопроводов путем промывки или продувки.

17.18.8 Все клапаны, фланцы, арматура и обслуживающее оборудование должны принадлежать к типу, пригодному для использования данных продуктов, и должны быть изготовлены из стали или нержавеющей стали в соответствии с признанными стандартами. Диски, лицевые поверхности дисков, седла и другие части клапанов, подверженные износу, должны быть изготовлены из нержавеющей стали, содержащей не менее 11% хрома.

17.18.9 Прокладки должны быть изготовлены из материалов, не вступающих в реакцию с данными веществами, не растворяющихся в них и не снижающих температуру их самовоспламенения, являющихся огнестойкими и обладающих надлежащими механическими характеристиками. Поверхность, обращенная к грузу, должна быть изготовлена из политетрафторэтилена (ПТФЭ) или иных материалов, обеспечивающих подобную степень безопасности вследствие их инертных свойств. При условии одобрения Администрацией или организацией, действующей по ее уполномочию, могут применяться спиральные элементы из нержавеющей стали с наполнителем из ПТФЭ или подобного фторированного полимера.

17.18.10 Изоляция и уплотнения, если они используются, должны быть изготовлены из материала, не вступающего в реакцию с данными веществами, не растворяющегося в них и не снижающего температуру их самовоспламенения.

17.18.11 Следующие материалы рассматриваются в общем случае как непригодные для их использования в качестве прокладок, уплотнений и для аналогичных целей в системах удержания данных продуктов, и требуют проведения испытаний до их одобрения:

.1 неопрен или натуральный каучук, если они вступают в контакт с данными продуктами;

.2 асбест или связующие вещества, содержащие асбест; и

.3 материалы, содержащие оксиды магния, такие как минеральная вата.

17.18.12 Приемные и сливные трубопроводы должны продлеваться на расстояние от днища танка или любого из сливных колодцев до 100 мм.

17.18.13 Продукты должны погружаться и разгружаться таким способом, чтобы отвода газов в атмосферу не происходило. Если в ходе погрузки используется возврат паров на берег, система возвращения паров, соединенная с системой удержания груза, должна быть автономной от всех других систем удержания грузов.

17.18.14 В ходе разгрузки манометрическое давление в грузовом танке должно поддерживаться выше 0,007 МПа.

17.18.15 Груз должен разгружаться только насосами с низким расположением всасывающих патрубков, гидравлическими погружными насосами либо посредством его вытеснения инертным газом. Каждый из грузовых насосов должен иметь устройство, обеспечивающее лишь незначительное нагревание продукта в случае отсечения выпускной линии насоса или ее блокировки.

17.18.16 Газоотвод из танков, в которых перевозятся данные продукты, должен быть независимым от танков, в которых перевозятся другие продукты. Должны быть предусмотрены средства для отбора проб содержимого танков без сообщения танков с атмосферой.

17.18.17 Грузовые шланги, используемые для передачи этих продуктов, должны иметь надпись "ТОЛЬКО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ОКСИДА АЛКИЛЕНА".

17.18.18 В трюмных помещениях должно осуществляться слежение за содержанием этих продуктов. Трюмные помещения, заключающие автономные танки типов А и В, должны быть также инертированы, и в них должно осуществляться слежение за содержанием кислорода. Содержание кислорода в этих помещениях должно поддерживаться в количестве ниже 2% по объему. Использование переносного оборудования для отбора проб является приемлемым.

17.18.19 До отсоединения береговых трубопроводов должен быть осуществлен сброс давления в трубопроводах для жидкости и паров при помощи соответствующих клапанов, установленных на погрузочном коллекторе. Выход в атмосферу жидкости и паров из этих трубопроводов осуществляться не должен.

17.18.20 Танки должны быть рассчитаны на максимальное давление, которое может иметь место в ходе погрузки, перевозки и выгрузки.

17.18.21 Танки для перевозки оксида пропилена с расчетным давлением паров менее 0,06 МПа и танки для перевозки смесей оксида этилена и оксида пропилена с расчетным давлением паров менее 0,12 МПа должны быть оборудованы системой охлаждения для поддержания температуры груза ниже стандартной температуры. О стандартной температуре см. [п.15.1.3](#).

17.18.22 Установочное давление клапанов сброса давления не должно быть менее 0,02 МПа манометрического давления; для автономных танков типа С оно должно составлять не более 0,7 МПа манометрического давления для перевозки оксида пропилена, и не более 0,53 МПа манометрического давления для перевозки смесей оксида этилена и оксида пропилена.

17.18.23 Система трубопроводов для танков, которые загружаются этими продуктами, должна быть полностью изолирована от системы трубопроводов, обслуживающих другие танки, включая порожние танки, а также от всех грузовых компрессоров. Если система трубопроводов для танков, которые загружаются этими продуктами, не является автономной, как определено в [п.1.2.28](#), требуемое разделение трубопроводов должно быть осуществлено путем устранения съемных вставных участков, клапанов или иных участков трубопроводов, и установки в этих местах глухих фланцев. Требование о разделении применяется ко всем трубопроводам для жидкости и паров, линиям отвода жидкости и паров и любым иным возможным соединенным системам, таким как общие линии подачи инертного газа.

17.18.24 Перевозка продуктов должна осуществляться только в соответствии с планами обработки груза, одобренными Администрацией. Каждая из запланированных схем погрузки должна быть показана на отдельном плане обработки груза. Планы обработки груза должны указывать всю систему грузовых трубопроводов и места размещения глухих фланцев, которые необходимо установить для обеспечения соответствия указанным выше требованиям о разделении. Экземпляр каждого из одобренных планов обработки груза должен храниться на судне. Международное свидетельство о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом должно иметь подтверждение о включении в него ссылок на одобренные планы обработки груза.

17.18.25 До каждой первоначальной погрузки этих продуктов, а также перед каждым случаем возобновления таких перевозок, от ответственного лица, признанного Администрацией порта, должно быть получено свидетельство того, что требуемое разделение трубопроводов было осуществлено, и это свидетельство должно быть в наличии на судне. Каждое из соединений между глухим фланцем и фланцем трубопровода должно быть опломбировано с проволокой ответственным лицом с тем, чтобы предотвратить непреднамеренное снятие глухого фланца.

17.18.26 В соответствии с [разд. 15.5](#), для каждого танка должны быть указаны максимальные пределы заполнения для каждой из могущих иметь место на практике температур погрузки.

17.18.27 Груз надлежит перевозить под соответствующим защитным слоем азота. С целью предотвращения падения давления в танке ниже значения 0,007 МПа (манометрическое) при снижении температуры продукта вследствие воздействия окружающих условий, либо неполадок в работе системы охлаждения, должна быть предусмотрена автоматическая система подпитки азотного слоя. Для удовлетворения потребности в автоматическом регулировании давления на судне должно быть в наличии достаточное количество азота. Для формирования защитного слоя должен использоваться коммерчески чистый азот (99,9% по объему). Для удовлетворения определению *автоматическая* в данном контексте приемлемой может оказаться группа баллонов с азотом, соединенная с грузовыми танками через редукционный клапан.

17.18.28 До погрузки и после нее пространство танка, занимаемое парами, должно быть проверено с тем, чтобы удостовериться в том, что содержание кислорода в нем не превышает 2% по объему.

17.18.29 Должна быть предусмотрена система водораспыления достаточной производительности для действенной защиты района вокруг грузового манифольда, открытых трубопроводов на палубе, связанных с обработкой груза, и куполов танков. Расположение трубопроводов и насадок должно быть таким, чтобы обеспечить равномерное распределение орошения с производительностью 10 л/м<sup>2</sup>/мин. Устройство должно обеспечивать смыв любого вылившегося груза.

17.18.30 Система водораспыления должна управляться ручным способом с места и дистанционно в случае пожара, распространившегося на систему удержания груза. Дистанционное ручное управление должно быть устроено таким образом, что дистанционный запуск насосов, подающих воду в систему водораспыления, а также дистанционное управление любыми обычно закрытыми клапанами в системе могли осуществляться из соответствующего места вне грузовой зоны, примыкающего к жилым помещениям, легко доступного и способного выполнять свои функции в случае пожара в защищаемых районах.

17.18.31 Если позволяет температура окружающего воздуха, в ходе операций по погрузке и разгрузке, в дополнение к указанным выше требованиям к водораспылению, должен быть предусмотрен запитанный водой шланг под давлением, готовый к немедленному использованию.

### **17.19 Хлористый винил**

В случаях, когда полимеризация хлористого винила предотвращена добавками ингибитора, применяются положения [разд.17.8](#). Если ингибитор не добавлен, либо его концентрация не является достаточной, любой инертный газ, используемый для целей [разд.17.6](#), должен содержать кислород в концентрации не более 0,1% по объему. До начала погрузки должны быть подвергнуты анализу пробы инертного газа из танка и трубопроводов. При перевозке хлорвинила в танках, а также при переходах в балластном состоянии между следующими друг за другом перевозками, всегда должно поддерживаться положительное давление.

### **17.20 Смешанные грузы С4**

17.20.1 Грузы, которые могут перевозиться по отдельности в соответствии с требованиями настоящего Кодекса, в особенности бутан, бутилены и бутадиен, могут перевозиться в виде смесей при условии соответствия положениям настоящего раздела. Эти грузы могут различным образом упоминаться как "Натуральные С4", "Натуральный бутадиен", "С4 парофазного крекинга", "Отработавшие С4 парофазного крекинга", "Класс С4", "Рафинат С4", либо могут отправляться под иным описанием. Во всех случаях необходимо получить данные из паспорта безопасности материала (ПБМ), поскольку содержание в смеси бутадиена является важнейшим обстоятельством, так как он является потенциально токсичным и способным вступать в реакции. Хотя известно, что бутадиен характеризуется достаточно низким давлением паров, в случае присутствия бутадиена в смесях, последние должны рассматриваться как токсичные, что вызывает необходимость в принятии соответствующих мер предосторожности.

17.20.2 Если смешанные грузы С4, перевозимые в соответствии с условиями настоящего раздела, содержат более чем 50% (молярных) бутадиена, должны быть предприняты меры предосторожности использованием ингибитора, указанные в [разд.17.8](#).

17.20.3 Если для конкретной подлежащей погрузке смеси не приведены конкретные сведения о коэффициентах расширения жидкой фазы, ограничения на предел заполнения в соответствии с [главой 15](#) должны рассчитываться так, как если бы груз на 100% состоял из компонента с наибольшим коэффициентом расширения.

### **17.21 Двуокись углерода: высокая степень очистки**

17.21.1 Неуправляемая потеря давления груза может вызвать "сублимацию", когда груз из жидкого состояния может перейти в твердое. О точной температуре "тройной точки" конкретного груза двуокиси углерода должно быть сообщено до погрузки; эта температура зависит от чистоты данного груза, что должно быть учтено при регулировке грузовой аппаратуры. Установочное давление устройств аварийно-предупредительной сигнализации, описанных в настоящем разделе, должно быть по меньшей мере на 0,05 МПа выше тройной точки конкретного перевозимого груза. "Тройная точка" для чистой двуокиси углерода наблюдается при 0,5 МПа (манометрическое) и -54,4°С.

17.21.2 Существует возможность перехода груза в твердое состояние в случае отказа клапана безопасности грузового танка, установленного в соответствии с [разд.8.2](#), в открытом состоянии. Чтобы избежать этого, должны быть предусмотрены средства отсечения клапанов безопасности грузового танка, а требования [п.8.2.9.2](#) при перевозке двуокиси углерода не применяются. Сливные патрубки от клапанов безопасности должны быть сконструированы таким образом, чтобы избежать попадания в них посторонних предметов, которые могли бы привести к засорению. Выходные отверстия сливных патрубков клапанов безопасности не должны оборудоваться защитными экранами, таким образом, требования [п.8.2.15](#) не применяются.

17.21.3 От сливных патрубков клапанов безопасности не требуется выполнение [п.8.2.10](#), однако их конструкция должна предотвращать попадание в них посторонних предметов, способных вызвать засорение. Выходные отверстия сливных патрубков клапанов безопасности не должны оборудоваться защитными экранами, таким образом, требования [п.8.2.15](#) не применяются.

17.21.4 При перевозке двуокиси углерода должен осуществляться постоянный мониторинг возможного снижения давления в грузовых танках. На пост управления грузовыми операциями и на ходовой мостик должны подаваться звуковой и визуальный сигналы аварийно-предупредительной сигнализации. Если давление в грузовом танке продолжает снижаться до значений в пределах 0,05 МПа от "тройной точки", определенной для конкретного груза, система мониторинга должна автоматически закрыть все клапаны грузового манифольда для жидкости и паров, и остановить все грузовые компрессоры и грузовые насосы. Для этой цели может быть использована система аварийного отключения, требуемая [разд.18.10](#).

17.21.5 Все материалы, используемые для грузовых танков и грузовых трубопроводов, должны быть пригодными для наиболее низкой температуры, которая может иметь место в процессе эксплуатации; эта температура определяется как температура насыщения груза двуокиси углерода при установочном давлении автоматической системы безопасности, описанной в [п.17.21.1](#).

17.21.6 Помещения грузовых трюмов, грузовых компрессоров и других замкнутых помещений, где возможно скопление двуокиси углерода, должны быть оборудованы устройствами постоянного мониторинга содержания двуокиси углерода. Эта стационарная система обнаружения газа заменяет требуемую [разд.13.6](#), а мониторинг трюмных помещений должен осуществляться постоянно даже в том случае, если судно имеет систему удержания груза типа С.

## **17.22 Двуокись углерода: низкая степень очистки**

17.22.1 К таким грузам также применяются требования [разд.17.21](#) Кроме того, конструкционные материалы для изготовления системы удержания груза должны также принимать в расчет возможной коррозии в случаях, когда груз двуокиси углерода низкой очистки содержит такие примеси, как вода, двуокись серы и т.п., которые могут вызвать кислотную коррозию или привести к иным проблемам.

## **Глава 18. Требования эксплуатационного характера**

Требования эксплуатационного характера

### **Цели**

*Обеспечить, чтобы весь судовой персонал, участвующий в грузовых операциях, обладал достаточными сведениями о свойствах груза и эксплуатации грузовой системы с тем, чтобы этот персонал мог осуществлять грузовые операции безопасным способом.*

## **18.1 Общие положения**

18.1.1 До сведения лиц, участвующих в эксплуатации судов, перевозящих сжиженные газы, должны быть доведены особые требования, связанные с их безопасной эксплуатацией, а также меры предосторожности, необходимые для такой безопасной эксплуатации.

18.1.2 На каждом из судов, являющихся предметом Кодекса, должен быть в наличии экземпляр Кодекса или национальных правил, содержащих положения Кодекса.

## **18.2 Наставления по грузовым операциям**

18.2.1 На судне должны быть в наличии экземпляры достаточно детализированных наставлений по эксплуатации грузовой системы, одобренные Администрацией, составленные таким образом, чтобы подготовленный персонал мог осуществлять безопасную эксплуатацию судна с должным учетом видов опасности и свойств грузов, разрешенных к перевозке.

18.2.2 Содержание наставлений должно включать, но не ограничиваться, следующим:

.1 общая эксплуатация судна от докования в сухом доке к очередному докованию, включая процедуры охлаждения и разогрева грузовых танков, передачи груза (включая передачу с судна на судно), отбора проб, дегазации, балластирования, очистки танков и смены грузов;

.2 системы контроля температуры грузов и давления;

.3 ограничения грузовой системы, включая минимальные температуры (грузовая система и внутренний корпус), максимальные давления, скорость передачи груза, пределы заполнения и ограничения плескания груза;

.4 системы подачи азота и инертного газа;

.5 процедуры борьбы с пожаром: эксплуатация и техническое обслуживание противопожарных систем и использование огнетушащих агентов;

.6 специальное оборудование, необходимое для безопасной обработки конкретного груза;

.7 стационарные и переносные устройства обнаружения газа;

.8 системы управления, аварийно-предупредительной сигнализации и безопасности;

.9 системы аварийного отключения;

.10 процедуры изменения установочного давления клапанов сброса давления в соответствии с [п.8.2.8](#) и [4.13.2.3](#); и

.11 аварийные процедуры, включая отсечение клапанов сброса давления грузовых танков, дегазацию отдельных танков и доступ в них, и аварийная передача груза с судна на судно.

## 18.3 Информация о грузе

18.3.1 На судне должна быть в наличии информация в форме спецификации(-й) данных о грузе, доступная всем заинтересованным лицам, предоставляющая необходимые сведения о безопасной перевозке груза. Такая информация должна включать следующие сведения для каждого из перевозимых продуктов:

.1 полное описание физических и химических свойств, необходимых для безопасных перевозки и удержания груза;

.2 способность вступать в реакцию с другими грузами, которые могут перевозиться на борту в соответствии с Международным свидетельством о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом;

.3 действия, которые надлежит предпринимать в случае разлива или утечки груза;

.4 меры по предотвращению случайного контакта людей с грузом;

.5 процедуры борьбы с пожаром и средства огнетушения;

.6 специальное оборудование, необходимое для безопасной обработки конкретного груза; и

.7 аварийные процедуры.

18.3.2 Сведения о физических свойствах, передаваемые капитану в соответствии с [п.18.3.1.1](#), должны включать информацию об относительной плотности груза при различных температурах с тем, чтобы позволить рассчитать пределы заполнения танков в соответствии с требованиями [главы 15](#).

18.3.3 Планы действий в чрезвычайной ситуации в соответствии с [п.18.3.1.3](#) для случая разлива груза, перевозимого при температуре окружающей среды, должны принимать в расчет потенциальное снижение местной температуры вследствие сокращения давления вышедшего груза до атмосферного давления, и потенциальный эффект такого охлаждения для стали корпуса.

## 18.4 Пригодность для перевозки

18.4.1 Капитан должен удостовериться в том, что количество и характеристики каждого из продуктов, подлежащих погрузке, находятся в пределах, указанных в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, требуемом [разд.1.4](#), и в буклете по загрузке и остойчивости, требуемом [п.2.2.5](#), и что продукты входят в перечень, содержащийся в Международном свидетельстве о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом, как это требуется в разделе 4 Свидетельства.

18.4.2 Должны быть приняты меры по предотвращению опасных химических реакций в случае смесей грузов. Это имеет особую важность в отношении:

.1 процедур очистки танков, требуемой между перевозкой сменяющихся грузов в одном и том же танке; и

.2 одновременной перевозки грузов, реагирующих друг с другом при смешивании. Такое должно разрешаться лишь в том случае, когда грузовые системы полностью, включая, но не ограничиваясь, грузовыми трубопроводами, танками, системами газоотвода и системами охлаждения, изолированы как определено в [п.1.2.47](#).

18.4.3 Если продукты требуют ингибирования, до выхода в рейс должно быть представлено свидетельство, требуемое [разд.17.8](#), в противном случае груз не подлежит транспортировке.

## 18.5 Перевозка груза при низкой температуре

Когда грузы перевозятся при низких температурах:

.1 должна быть тщательно выполнена процедура охлаждения, установленная для данных конкретного танка, трубопроводов и вспомогательного оборудования;

.2 погрузка должна осуществляться образом, обеспечивающим, что расчетные градиенты температур не были бы превышены ни в одном из грузовых танков, трубопроводах и вспомогательном оборудовании; и

.3 устройства разогрева, связанные с системами удержания груза, если такие устройства имеются, должны эксплуатироваться таким образом, который обеспечил бы, что температура конструкций корпуса не падает ниже предела, на который рассчитан материал.

## 18.6 Операции по передаче груза

18.6.1 Перед началом грузовых операций должна состояться встреча судового персонала и ответственных лиц средства, осуществляющего передачу груза. Область обмена информацией должна включать подробности планируемых операций по передаче груза и процедуры действий в чрезвычайной ситуации. Для запланированной передачи груза должен использоваться признанный отраслью чек-лист, а в ходе всей операции должна поддерживаться действенная связь.

18.6.2 Основные органы управления обработкой груза и устройства аварийно-предупредительной сигнализации должны быть проверены и испытаны до начала операций по передаче груза.

## 18.7 Подготовка персонала

18.7.1 Персонал должен пройти надлежащую подготовку в части аспектов эксплуатации и безопасности судов для перевозки сжиженных газов, требуемую Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 г.ода с поправками, Международным кодексом по управлению безопасностью и Руководством по оказанию первой медицинской помощи (РПМП). Как минимум:

.1 весь персонал должен пройти надлежащую подготовку по использованию имеющегося на судне защитного оборудования и надлежащую подготовку по процедурам, сообразно с их обязанностями, необходимым в условиях чрезвычайной ситуации; и

.2 лица из числа комсостава должны пройти подготовку по действиям в чрезвычайных ситуациях, связанных с утечкой и разливом груза и пожаром с участием груза, а достаточное количество этих лиц должны также пройти инструктажи и подготовку по основным мерам оказания первой медицинской помощи для перевозимых грузов.

## 18.8 Вход в замкнутые помещения\*

---

\* См. "Пересмотренные рекомендации по входу в закрытые помещения на судах", принятые Организацией резолюцией А.1050(27) (см. в Сб. N 42).

18.8.1 В обычных условиях эксплуатации персонал не должен заходить в грузовые танки, помещения трюмов, пустые помещения и иные замкнутые помещения, в которых может скапливаться газ, если содержание газа в воздушной среде таких помещений не было определено при помощи стационарного или переносного оборудования с целью гарантирования достаточности содержания кислорода и отсутствия токсичных газов.

18.8.2 Если необходимо осуществить дегазацию и вентилирование помещения трюма, смежное с грузовым танком типа А с целью проведения обычной проверки, и если в грузовом танке перевозится воспламеняющийся груз, проверка должна осуществляться тогда, когда танк содержит лишь минимальное количество груза, предназначенное для поддержания танка при низкой температуре. Трюм должен быть повторно инертизирован сразу по окончании проверки.

18.8.3 Персонал, входящий в любое из помещений, означенных как опасная зона на судне, перевозящем воспламеняющиеся продукты, не должен вносить в них никаких потенциальных источников воспламенения, если помещение не было установлено как не содержащее газа и не поддерживается в таком состоянии.

## **18.9 Отбор проб**

18.9.1 Любой отбор проб должен производиться под наблюдением лица из числа комсостава, которое должно удостовериться в том, что всеми лицами, участвующими в отборе проб, используется защитная одежда сообразно видам опасности, присутствующим данному грузу.

18.9.2 При отборе проб жидкого груза лицо из числа комсостава должно удостовериться в том, что оборудование для отбора проб пригодно для соответствующих значений температуры и давления, включая, если применимо, давление разгрузки грузового насоса.

18.9.3 Лицо из числа комсостава должно удостовериться в том, что любое оборудование для забора проб подсоединено надлежащим образом с целью предотвращения утечки груза.

18.9.4 Если подлежащий отбору проб груз является токсичным продуктом, лицо из числа комсостава должно удостовериться в том, что для минимизации утечек груза в атмосферу используется система отбора проб в виде "замкнутого контура", как она определена в [п.1.2.15](#).

18.9.5 По завершении отбора проб, лицо из числа комсостава должно удостовериться в том, что любые клапаны для отбора проб надлежащим образом закрыты, а использованные патрубки заглушены.

## **18.10 Система аварийного отключения (CAO) операций с грузом**

### **18.10.1 Общие положения**

18.10.1.1 Должна быть предусмотрена система аварийного отключения операций с грузом, прекращающая движение потока груза в случае чрезвычайной ситуации, либо в пределах судна, либо в случае передачи груза на судно или на берег. Конструкция системы АО должна предотвращать возможное развитие скачков давления (гидравлических ударов) в трубопроводах для передачи груза (см. п.18.10.2.1.4).

18.10.1.2 Вспомогательные системы для подготовки груза, использующие токсичные или воспламеняющиеся жидкости или пары, должны рассматриваться для целей CAO как грузовые системы. Нет необходимости включать в функции CAO системы охлаждения непрямого действия, использующие инертную среду, например, азот.

18.10.1.3 CAO должна приводиться в действие ручным способом и автоматически, как указано в перечне способов приведения системы в действие в табл.18.1. Любые иные способы приведения системы в действие должны включаться в CAO лишь при условии, что такое включение не снижает эксплуатационную готовность и надежность системы в целом.

18.10.1.4 Судовые CAO должны иметь в своем составе звено "судно-берег" в соответствии с признанным стандартом\*.

---

\* ИСО 28460:2010 "Нефтяная и газовая промышленность. Установки и оборудование для сжиженного природного газа. Взаимодействие судно-берег и портовые операции".

18.10.1.5 На посту управления грузовыми операциями и на ходовом мостике должны быть предусмотрены функциональные блок-схемы CAO и связанных с ней систем.

## **18.10.2 Требования к клапанам CAO**

### **18.10.2.1 Общие положения**

18.10.2.1.1 Термин *клапан CAO* означает любой клапан, работающий в системе АО.

18.10.2.1.2 Клапаны CAO должны управляться дистанционно, при надлежать к типу отказоустойчивых в закрытом состоянии (оставаться закрытыми в случае утраты приводящей в действие энергии), обладать возможностью местного закрывания вручную и иметь надежное устройство указания статуса клапана (закрыт-открыт). В качестве альтернативы местному закрыванию вручную клапана CAO должен быть разрешен управляемый вручную отсечный клапан, расположенный последовательно с клапаном CAO. Ручной клапан должен располагаться рядом с клапаном CAO. Должна быть предусмотрена возможность сохранять под контролем оставшуюся в трубопроводе жидкость в случае закрывания клапана CAO, когда ручной клапан также закрыт.

18.10.2.1.3 Клапаны CAO в трубопроводах для жидкости должны закрываться полностью плавно в течение 30 с после получения управляющего сигнала. На судне должна быть в наличии информация о времени срабатывания клапанов и их эксплуатационных характеристиках, а для времени закрывания клапана должна быть обеспечена возможность его проверки и повторяемости.

18.10.2.1.4 Время закрывания клапана, указанного в [пп.13.3.1-13.3.3](#) (т.е. время от получения управляющего сигнала до полного закрытия клапана) не должно быть более чем:

$$\frac{3600U}{LR}, \text{ с}$$

где:

$U$  - незаполненный объем танка, при котором подается сигнал, м<sup>3</sup>;

$LR$  - максимальная скорость погрузки, согласованная между судном и береговым средством, м<sup>3</sup>/ч.

Скорость погрузки должна быть отрегулирована с целью ограничения давления, возникающего при гидравлическом ударе вследствие закрывания клапана, до приемлемого уровня, с учетом грузового шланга или стэндера, судовых и береговых систем трубопроводов, если применимо к случаю.

#### 18.10.2.2 Соединительные патрубки манифольда судно-берег и судно-судно

На каждом из соединительных патрубков манифольда должен быть предусмотрен один клапан САО. Соединительные патрубки грузового манифольда, не используемые для передачи груза, должны быть закрыты глухими фланцами, выдерживающими расчетное давление системы трубопроводов.

#### 18.10.2.3 Клапаны грузовой системы

Если клапаны грузовой системы, как определено в [разд.5.5](#), являются также клапанами САО в значении, определяемом [разд.18.10](#), должны применяться требования [разд.18.10](#).

#### 18.10.3 Органы управления системы АО

18.10.3.1 Система АО должна иметь как минимум возможность ручного управления с помощью одного пульта на мостике, а также либо из поста управления, требуемого [п.13.1.2](#), либо из поста управления грузовыми операциями, если имеется, и из не менее чем двух мест в грузовой зоне.

18.10.3.2 Система АО должна автоматически приводиться в действие при обнаружении пожара на открытых палубах грузовой зоны и/или в помещениях грузовых механизмов. Как минимум, способ обнаружения пожара, принятый для открытых палуб, должен использоваться для куполов грузовых танков, заключающих пространства с жидкостью и парами, грузовых манифольдов и районов, где трубопроводы для жидкости являются предметом регулярного демонтажа. Обнаружение может осуществляться посредством плавких элементов, предназначенных для плавления в диапазоне температур между 98 и 104°С, либо при помощи обнаружения пожара зонными методами.

18.10.3.3 Приведение в действие системы АО должно остановить работающие механизмы обслуживания груза в соответствии с матрицей причин и последствий, приведенной в табл.18.1.

18.10.3.4 Система управления САО должна иметь устройство, позволяющее осуществить испытания по высокому уровню, требуемые п.13.3.5, безопасным и управляемым способом. Для целей проведения испытаний могут работать грузовые насосы, тогда как система контроля переполнения может быть приведена в нерабочее состояние. Процедуры испытаний устройств аварийно-предупредительной сигнализации по уровню и переустановки системы САО после завершения испытаний аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню должны быть включены в наставление по эксплуатации, требуемое п.18.2.1.

Таблица 18.1 - Функциональное устройство САО

	Насосы			Системы компрессоров			Клапаны	Звено
	Грузовые насосы/	Насосы водораспы-	Компрессоры	Компрессоры	Установка повтор-	Установка сжига-		
Отключение	грузовые насосы/	ления/зачистные	возврата паров	газообразного топлива	ного сжижения***,	ния газа	Клапаны САО	Сигнал на судно/бере-
Приведение в действие	грузовые подкачивающие насосы				включая насосы для возврата конденсата, если имеются			говое звено****
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аварийные кнопки (см. 18.10.3.1)	V	V	V	Примеч. 2	V	V	V	V
Обнаружение пожара на палубе или в компрессорной* (см. 18.10.3.2)	V	V	V	V	V	V	V	V
Высокий уровень в грузовом танке (см. 13.3.2 и 13.3.3)	V	V	V	Примеч. 1 Примеч. 2	Примеч. 1 Примеч. 3	Примеч. 1	Примеч. 6	V

Сигнал от звена судно/ берег (см. 18.10.1.4)	V	V	V	Примеч. 2	Примеч. 3	Не применимо	V	Не применимо
Отказ энергии привода клапанов САО**	V	V	V	Примеч. 2	Примеч. 3	Не применимо	V	V
Отказ основного источника электропитания	Примеч.7	Примеч.7	Примеч.7	Примеч.7	Примеч.7	Примеч.7	V	V
Отключение аварийной сигнализации по уровню (см.13.3.7)	Примеч.4	Примеч.4 Примеч.5	V	Примеч.1	Примеч.1	Примеч.1	V	V

*Примечание 1:* Данные виды оборудования могут не приниматься в расчет как устройства приведения в действие автоматического отключения при условии, что входные отверстия оборудования защищены от входа в них жидкого груза.

*Примечание 2:* Если компрессор газообразного топлива используется для возврата паров на берег, он должен быть включен в систему АО при работе в таком режиме.

*Примечание 3:* Если компрессоры установки повторного сжижения используются для возврата паров/зачистки берегового трубопровода, они должны быть включены в систему АО при работе в таком режиме.

*Примечание 4:* Система отключения, разрешенная в [п.13.3.7](#), может использоваться в море для предотвращения ложных сигналов аварийно-предупредительной сигнализации и отключений. Если аварийно-предупредительная сигнализация по уровню отключена, работа грузовых насосов и открывание клапанов САО манифольдов должна быть приостановлена, за исключением случая испытаний аварийно-предупредительной сигнализации по высокому уровню в соответствии с [п.13.3.5](#) (см. п.18.10.3.4).

*Примечание 5:* Грузовые насосы распыления или зачистные насосы, используемые для подачи на распылитель под давлением, могут быть исключены из системы АО только тогда, когда они работают в этом режиме.

*Примечание 6:* Датчики, упомянутые в [п.13.3.2](#), могут использоваться для автоматического закрывания клапана заполнения танка для отдельного танка, в котором установлены датчики, как альтернатива закрыванию клапана САО, упомянутая в [п.18.10.2.2](#). Если принят такой вариант, приведение в действие САО полностью должно происходить при срабатывании датчиков высокого уровня во всех танках, подлежащих загрузке.

*Примечание 7:* Данные виды оборудования должны быть сконструированы таким образом, чтобы не запускаться после восстановления основного источника электропитания, и не иметь подтверждения безопасного состояния.

\* Для целей обнаружения пожара на палубе могут использоваться плавкие вставки, точечный электронный мониторинг температуры или зонный способ обнаружения пожара.

**	Отказ гидравлической, электрической или пневматической энергии для приводов дистанционно управляемых клапанов САО.
***	Если системы непрямого охлаждения, являющиеся частью установки повторного сжижения, используют в цикле охлаждения инертную среду, такую как азот, необходимости во включении их в функции САО нет.
****	Необходимости в указании сигналом приведения в действие САО нет.
V	Функциональное требование.

#### 18.10.4 Дополнительные случаи отключения

18.10.4.1 Требования [п.8.3.1](#) о защите грузовых танков от внешнего дифференциального давления могут быть удовлетворены путем использования независимого отключения по низкому давлению для приведения в действие системы АО, либо, как минимум, для остановки любых грузовых насосов или компрессоров.

18.10.4.2 Для остановки работы любых грузовых насосов или компрессоров может быть предусмотрена подача сигнала в систему АО от системы контроля переполнения, требуемой [разд.13.3](#), при обнаружении высокого уровня, поскольку срабатывание этой аварийно-предупредительной сигнализации может быть вызвано непреднамеренной внутренней передачей груза из одного танка в другой.

#### 18.10.5 Испытания до начала грузовых операций

До начала производства грузовых операций должны быть проверены и испытаны грузовая система аварийного отключения и системы аварийно-предупредительной сигнализации, использование которых связано с передачей груза.

#### 18.11 Горячие работы на системах удержания груза или поблизости от них

Поблизости от грузовых танков и, в особенности, от систем изоляции, которые могут быть воспламеняющимися или пропитанными углеводородами, либо которые могут выделять токсичный дым в результате сгорания, должны быть предприняты особые меры противопожарной безопасности.

#### 18.12 Дополнительные требования эксплуатационного характера

Дополнительные требования эксплуатационного характера содержатся в следующих разделах и пунктах Кодекса:

[2.2.2](#), [2.2.5](#), [2.2.8](#), [3.8.4](#), [3.8.5](#), [5.3.2](#), [5.3.3.3](#), [5.7.3](#), [7.1](#), [8.2.7](#), [8.2.8](#), [8.2.9](#), [9.2](#), [9.3](#), [9.4.4](#), [12.1.1](#), [13.1.3](#), [13.3.6](#), [13.6.18](#), [14.3.3](#), [15.3](#), [15.6](#), [16.6.3](#), [17.4.2](#), [17.6](#), [17.7](#), [17.9](#), [17.10](#), [17.11](#), [17.12](#), [17.13](#), [17.14](#), [17.16](#), [17.18](#), [17.19](#), [17.21](#), [17.22](#).

## Глава 19. Сводка минимальных требований

### Сводка минимальных требований

#### Пояснения к сводке минимальных требований

Наименование продукта (столбец a)	Наименование продукта должно использоваться в сопроводительном документе на груз для любых грузов, предъявленных к перевозке наливом. В некоторых случаях наименования продуктов не являются идентичными наименованиям, содержащимся в предыдущих изданиях Кодекса
(столбец b)	Устранен
Тип судна (столбец c)	1: Тип судна 1G ( <a href="#">п.2.1.2.1</a> ) 2: Тип судна 2G ( <a href="#">п.2.1.2.2</a> ) 3: Тип судна 2PG ( <a href="#">п.2.1.2.3</a> ) 4: Тип судна 3G ( <a href="#">п.2.1.2.4</a> )
Требуется автономный танк типа C (столбец d)	Автономный танк типа C (разд.4.23)
Контроль среды в танке (столбец e)	Инертизация: Инертизировать (разд.9.4) Контроль влаги: Регулировать (разд.17.7) -: Особых требований Кодекс не предъявляет
Обнаружение паров (столбец f)	F: Обнаружение воспламеняющихся паров T: Обнаружение токсичных паров F+T: Обнаружение воспламеняющихся и токсичных паров A: Является удушающим
Выполнение замеров (столбец g)	I: Непрямое или замкнутое ( <a href="#">пп.13.2.3.1</a> и .2) R: Непрямое, замкнутое или ограниченное ( <a href="#">пп.13.2.3.1</a> , .2, .3 и .4) C: Непрямое или замкнутое ( <a href="#">пп.13.2.3.1</a> , .2 и .3)
(столбец h)	Устранен
Особые требования (столбец i)	Если приводится конкретная ссылка на <a href="#">главы 14</a> и/или <a href="#">17</a> , эти требования должны быть дополнительными к требованиям в любом ином столбце.
Охлаждающие газы	Нетоксичные и негорючие газы





Смеси метилацетилена и пропадиена		2G/ 2PG	-	-	F	R	<a href="#">17.16</a>
Метил бромистый		1G	Yes	-	F + T	C	<a href="#">14.4</a> , <a href="#">17.2.3</a> , <a href="#">17.3.2</a> , <a href="#">17.4.1</a> , <a href="#">17.5</a>
Метил хлористый		2G/ 2PG	-	-	F + T	C	<a href="#">17.2.3</a>
Смешанные грузы C4		2G/ 2PG	-	-	F + T	C	<a href="#">14.4</a> , <a href="#">17.2.2</a> , <a href="#">17.4.2</a> , <a href="#">17.4.3</a> , <a href="#">17.6</a> , <a href="#">17.20</a>
Моноэтиламин*		2G/ 2PG	-	-	F + T	C	<a href="#">14.4</a> , <a href="#">17.2.1</a> , <a href="#">17.3.1</a> , <a href="#">17.9</a> , <a href="#">17.10</a> , <a href="#">17.11.1</a> , <a href="#">17.15</a>
Азот		3G	-	-	A	C	<a href="#">17.17</a>
Пентан (все изомеры)*		2G/ 2PG	-	-	F	R	<a href="#">17.9</a> , <a href="#">17.11</a>
Пентен (все изомеры)**		2G/ 2PG	-	-	F	R	<a href="#">17.9</a> , <a href="#">17.11</a>
Пропан		2G/ 2PG	-	-	F	R	
Пропилен		2G/ 2PG	-	-	F	R	
Пропилена оксид*		2G/ 2PG	-	Инер- тизи- ровать	F + T	C	<a href="#">14.4.3</a> , <a href="#">17.3.1</a> , <a href="#">17.4.1</a> , <a href="#">17.6.1</a> , <a href="#">17.9</a> , <a href="#">17.10</a> , <a href="#">17.18</a>
Газы рефрижераторные		3G	-	-	-	R	
Серы двуокись		1G	Да	Без влаги	T	C	<a href="#">14.4</a> , <a href="#">17.3.2</a> , <a href="#">17.4.1</a> , <a href="#">17.5</a> , <a href="#">17.7</a>

Винил хлористый		2G/ 2PG	-	-	F + T	C	<a href="#">14.4.2</a> , <a href="#">14.4.3</a> , <a href="#">17.2.2</a> , <a href="#">17.2.3</a> , <a href="#">17.3.1</a> , <a href="#">17.6</a> , <a href="#">17.19</a>
Эфир* винилэтиловый		2G/ 2PG	-	Инер- тизи- ровать	F + T	C	<a href="#">14.4.2</a> , <a href="#">14.4.3</a> , <a href="#">17.2.2</a> , <a href="#">17.3.1</a> , <a href="#">17.6.1</a> , <a href="#">17.8</a> , <a href="#">17.9</a> , <a href="#">17.10</a> , <a href="#">17.11.2</a> , <a href="#">17.11.3</a>
Винилиден хлористый*		2G/ 2PG	-	Инер- тизи- ровать	F + T	C	<a href="#">14.4.2</a> , <a href="#">14.4.3</a> , <a href="#">17.2.5</a> , <a href="#">17.6.1</a> , <a href="#">17.8</a> , <a href="#">17.9</a> , <a href="#">17.10</a>

\* Этот груз является также предметом [Кодекса МКХ](#)

## Дополнение 1. Форма извещения о характеристиках продуктов, являющихся предметом Кодекса МКГ

Форма извещения о характеристиках продуктов, являющихся предметом Кодекса МКГ

Характеристики продуктов, предъявляемых к перевозке на судах, являющихся предметом Кодекса МКГ

### 1 Идентификационные данные продукта

#### Наименование продукта

В сопровождающем груз документе должно быть использовано наименование продукта для любого груза, предъявленного для перевозки наливом. Любое дополнительное наименование может быть помещено в скобках после наименования продукта.

#### 1.1 Иные наименования и идентификационные номера

Основное коммерческое наименование:

---

Основное химическое  
наименование:

\_\_\_\_\_

Химическая формула:

\_\_\_\_\_

Номер C.A.S.:

\_\_\_\_\_

Номер EHS:

\_\_\_\_\_

Номер BMR:

\_\_\_\_\_

Номер RTECS:

\_\_\_\_\_

1.2 Связанные синонимы

Структура

Наименование синонима

Тип

Наименование синонима	Тип

1.3 Состав

Название компонента

%

Тип

Название компонента	%	Тип

## 2 Физические свойства

Наименование  
характеристики/  
примечания

Единицы  
измерения

Кол-  
во

Нижний  
показатель

Верхний  
показатель

Молекулярный вес

Плотность при 20°C

(кг/м<sup>3</sup>)

--	--	--	--

Температура вспышки (з.с.)	(°C)				
Температура кипения	(°C)				
Растворимость в воде при °C	(мг/л)				
Давление паров при 20°C	(Pa)				
Температура самовоспламенения	(°C)				
Пределы взрывоопасности	(% по объему)				
MESG*	(мм)				

\* Максимальный установленный экспериментальным путем безопасный зазор (*примеч. пер.*).

### 3 Соответствующие химические свойства

Реакция с водой (0-2)

0 = не реагирует

Детали

1 = реагирует

2 = бурно реагирует

Реагирует ли продукт с воздухом с созданием потенциально опасной ситуации (да/нет)

Если да, приведите

подробности

Ссылка

Необходимы ли для предотвращения опасной реакции ингибитор или стабилизирующее вещество? (да/нет)

Если да, приведите подробности

Ссылка

## 4 Токсичность для млекопитающих

### 4.1 Острая токсичность

	Кол-во	Нижнее значение	Верхнее значение	Биологический вид	Ссылки/примечания
Пероральная (мг/кг)	ЛК 50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Дермальная (мг/кг)	ЛК 50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
При вдыхании (мг/л/4 ч)	ЛК 50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

### 4.2 Едкость и раздражающие свойства

	Ед	Кол-во	Нижнее значение	Верхнее значение	Ссылки/примечания
Время повреждения кожи	(ч)				

		Результат наблюдения	Биологический вид	Ссылки/примечания
Раздражение кожи (время воздействия 4 часа)				
Раздражение глаз				

Раздражающие свойства отсутствуют, наблюдаются незначительное раздражение, легкое раздражение, умеренное раздражение, значительное раздражение или едкие свойства

#### 4.3 Повышенная чувствительность

			Ссылки/примечания
Вызывает повышенную чувствительность (у людей)	(да/нет)		
Повышенная чувствительность кожи	(да/нет)		

#### 4.4 Иное специфическое долговременное воздействие

			Ссылки/примечания
Канцерогенное	(да/нет)		
Мутагенное	(да/нет)		

Токсичное для репродуктивной функции (да/нет)		
Иное долговременное воздействие (да/нет)		

---

4.5 Иные существенные сведения о токсичности для млекопитающих

## 5 Предлагаемые к перевозке требования

Столбец в Кодексе МКГ	Характеристика	Значение
c	Тип судна	
d	Требуется ли автономный танк типа C	
e	Контроль пространства танка, заполненного парами	
f	Обнаружение пара	
g	Производство замеров	
i	Особые требования	

\* \* \*

## Дополнение 2. Форма Международного свидетельства о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом

Форма Международного свидетельства о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом

МЕЖДУНАРОДНОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО О ГОДНОСТИ СУДНА К ПЕРЕВОЗКЕ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ

(Герб государства)

Выдано в соответствии с положениями

МЕЖДУНАРОДНОГО КОДЕКСА ПОСТРОЙКИ И ОБОРУДОВАНИЯ СУДОВ,  
ПЕРЕВОЗЯЩИХ СЖИЖЕННЫЕ ГАЗЫ НАЛИВОМ

по уполномочию Правительства

---

---

(полное официальное название государства)

---

---

(полное официальное наименование должности компетентного лица или  
признанной Администрацией организации)

**Сведения о судне <sup>(1)</sup>**

Название судна \_\_\_\_\_

Регистровый номер или позывной сигнал \_\_\_\_\_

Номер ИМО <sup>(2)</sup> \_\_\_\_\_

Порт приписки \_\_\_\_\_

Вместимость груза, м<sup>3</sup> \_\_\_\_\_

Тип судна <sup>(3)</sup> (см. п.2.1.2 Кодекса) \_\_\_\_\_

Дата закладки киля или дата,  
на которую судно находилось  
в подобной стадии постройки,  
либо, в случае  
переоборудованного судна,  
дата, на которую началось  
переоборудование

Судно отвечает также полностью следующим поправкам к Кодексу:

Судно освобождено от выполнения следующих положений Кодекса:

**НАСТОЯЩИМ УДОСТОВЕРЯЕТСЯ:**

1 Что судно освидетельствовано в соответствии с положениями [раздела 1.4 Кодекса](#).

2 Что освидетельствованием установлено, что конструкция и оборудование судна и их состояние являются во всех отношениях удовлетворительными, и что судно отвечает соответствующим положениям Кодекса.

3 Что для проектирования были использованы следующие критерии:

.1 температура окружающего воздуха °C (4)

.2 температура забортной воды °C (4)

.3	Тип и номер танка	Коэффициенты напряжений (5)				Материалы (5)	MARVS (6)
		A	B	C	D		
	Грузовые трубопроводы						
<p><i>Примечание.</i> Номера грузовых танков, приведенные в настоящем перечне, указаны в подписанном, с указанием даты плане расположения грузовых танков (см. приложение 2)</p>							

.4 механические свойства материалов грузового танка были определены для температуры ...°C (7).

4 Что судно пригодно для перевозки наливом следующих продуктов при условии соблюдения<sup>(8)</sup> всех соответствующих положений Кодекса эксплуатационного характера.

<b>Продукты</b>	<b>Условия перевозки (номера танков и т.д.)</b>	<b>Минимальная температура</b>

Продолжение см. приложение 1 на дополнительных листах, подписанных, с указанием даты.

Номера танков, указанные в настоящем перечне, указаны в подписанном, с указанием даты плане расположения грузовых танков (см. приложение 2)

5 Что, в соответствии с 1.4/2.6.2\*, положения Кодекса изменены применительно к данному судну следующим образом:

---

---

\* Ненужное зачеркнуть.

6 Что судно должно загружаться:

.1\* только в соответствии с условиями загрузки, установленными как отвечающие требованиям к остойчивости в поврежденном и неповрежденном состояниях, с использованием одобренного прибора контроля остойчивости, установленного в соответствии с [п.2.2.6 Кодекса](#);

.2\* если применяется изъятие, разрешенное [п.2.2.7 Кодекса](#), и одобренный прибор контроля остойчивости, требуемый [п.2.2.6](#), не установлен, загрузка должна осуществляться в соответствии со следующими одобренными методами:

i)\* в соответствии с условиями загрузки, указанными в одобренном наставлении по загрузке, на котором должностным лицом Администрации или организации, признанной Администрацией, проставлены подпись и печать, с указанием даты \_\_\_\_\_; либо

ii)\* в соответствии с условиями загрузки, подлежащими дистанционной проверке с использованием одобренных средств \_\_\_\_\_; либо

iii)\* в соответствии с условием загрузки, находящимся в пределах одобренного диапазона условий, определенных в одобренном наставлении по загрузке, упомянутом в (i) выше; либо

iv)\* в соответствии с условием загрузки, проверенным посредством одобренных предельных значений KG/GM, определенных в одобренном наставлении по загрузке, упомянутом в (i) выше;

.3\* в соответствии с ограничениями на загрузку, приложенными к настоящему Свидетельству.

Если требуется загрузить судно иным, нежели указанные выше, способом, выдавшей Свидетельство Администрации должны быть направлены необходимые расчеты, содержащие обоснование предлагаемых условий загрузки\*\*; Администрация может принять предлагаемое условие загрузки в письменном виде.

Настоящее Свидетельство \_\_\_\_\_,  
действительно до \_\_\_\_\_,

при условии проведения освидетельствований в соответствии с [разд.1.4 Кодекса](#).

Дата завершения освидетельствования, на которой основано настоящее

Свидетельство: \_\_\_\_\_

(дд/мм/гггг)

Выдано в \_\_\_\_\_

(место выдачи Свидетельства)

\_\_\_\_\_

(дата выдачи)

(подпись уполномоченного  
должностного лица, выдавшего  
Свидетельство)

(Печать или штамп выдавшей свидетельство организации, по принадлежности)

\* Ненужное зачеркнуть.

\*\* Этот текст, вместо помещения его в Свидетельство, может дополнить его при условии, что дополнение подписано и на нем проставлена дата должным образом.

*Примечания для заполнения Свидетельства:*

1. Как альтернатива, сведения о судне могут быть указаны горизонтально в клетках.
2. В соответствии с "Системой опознавательных номеров судов ИМО", принятой Организацией резолюцией А. 1078(28).
3. Любое указание должно основываться на всех применимых рекомендациях, например, запись "тип 2G" должен обозначать тип 2G, предписанный Кодексом во всех отношениях.
4. Должна быть указана температура, требуемая для целей [п.4.19.1.1](#).
5. Должны быть указаны коэффициенты напряжений и пригодные материалы в соответствии с [пп.4.22.3.1](#) и [4.23.3.1 Кодекса](#).
6. Должны быть указаны все установочные величины клапанов безопасности в соответствии с [разд.4.13.2](#).
7. Должны быть указаны значения температур, принятые Администрацией или организацией, действующей по ее уполномочию для целей [п.4.18.1.3](#).
8. Должны быть указаны только продукты, перечисленные в [главе 19 Кодекса](#), либо продукты, которые прошли оценку Администрацией в соответствии с п.1.1.6.1, или их совместимые смеси, физические пропорции которых находятся в пределах ограничений, накладываемых конструкцией танков. В отношении последних "новых продуктов" в дополнении к Свидетельству должны быть указаны любые особые требования, согласованные временным порядком в рамках трехстороннего соглашения.

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЕЖЕГОДНОГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО  
ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЙ**

НАСТОЯЩИМ УДОСТОВЕРЯЕТСЯ, что при освидетельствовании, требуемом [разд.1.4.2 Кодекса](#), установлено, что судно отвечает соответствующим требованиям Кодекса.

Ежегодное освидетельствование:

Подписано:

\_\_\_\_\_

*(подпись уполномоченного лица)*

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

*(дд/мм/гггг)*

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

Ежегодное/промежуточное\*

Подписано:

\_\_\_\_\_

освидетельствование:

*(подпись уполномоченного лица)*

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

*(дд/мм/гггг)*

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

\_\_\_\_\_  
\* Ненужное зачеркнуть.

Ежегодное/промежуточное\*

Подписано:

\_\_\_\_\_

освидетельствование:

*(подпись уполномоченного лица)*

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

(дд/мм/гггг)

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

Ежегодное освидетельствование:      Подписано: \_\_\_\_\_

*(подпись уполномоченного лица)*

Место: \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

*(дд/мм/гггг)*

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

**ЕЖЕГОДНОЕ/ПРОМЕЖУТОЧНОЕ      ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ      В  
СООТВЕТСТВИИ С ПУНКТОМ 1.4.6.8.3**

НАСТОЯЩИМ УДОСТОВЕРЯЕТСЯ, что при ежегодном/промежуточном\* освидетельствовании в соответствии с пунктом 1.4.6.8.3 Кодекса, установлено, что судно отвечает соответствующим требованиям Кодекса:

Подписано: \_\_\_\_\_

*(подпись уполномоченного лица)*

Место: \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

*(дд/мм/гггг)*

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

\_\_\_\_\_  
\* Ненужное зачеркнуть.

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СВИДЕТЕЛЬСТВА, ЕСЛИ ОНО  
ВЫДАНО НА СРОК МЕНЕЕ 5 ЛЕТ В СЛУЧАЕ, КОГДА ПРИМЕНЯЕТСЯ  
ПУНКТ 1.4.6.3**

Судно отвечает соответствующим положениям [Конвенции СОЛАС](#), и  
настоящее Свидетельство, в соответствии с пунктом 1.4.6.3 Кодекса,  
признается

действительным до

\_\_\_\_\_

Подписано:

\_\_\_\_\_

*(подпись уполномоченного лица)*

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

*(дд/мм/гггг)*

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ДЛЯ СЛУЧАЯ, КОГДА ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ  
ДЛЯ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СВИДЕТЕЛЬСТВА ЗАВЕРШЕНО, И КОГДА  
ПРИМЕНЯЕТСЯ ПУНКТ 1.4.6.4**

Судно отвечает соответствующим положениям [Конвенции СОЛАС](#), и  
настоящее Свидетельство, в соответствии с пунктом 1.4.6.4 Кодекса,  
признается

действительным до

\_\_\_\_\_

Ежегодное освидетельствование:

Подписано:

\_\_\_\_\_

*(подпись уполномоченного лица)*

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

(дд/мм/гггг)

(Печать или штамп организации, по принадлежности)

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ДЕЙСТВИЯ  
СВИДЕТЕЛЬСТВА ДО ПРИБЫТИЯ В ПОРТ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ  
ИЛИ НА ЛЬГОТНЫЙ СРОК, КОГДА ПРИМЕНЯЮТСЯ [ПУНКТЫ 1.4.6.5](#) ИЛИ  
[1.4.6.6](#)**

Настоящее Свидетельство, в соответствии с [пп.1.4.6.5/1.4.6.6\\*](#) Кодекса,  
признается

действительным до

\_\_\_\_\_

Подписано:

\_\_\_\_\_

(подпись уполномоченного лица)

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

(дд/мм/гггг)

(Печать или штамп организации, по принадлежности)

\_\_\_\_\_

\* Ненужное зачеркнуть.

**ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПЕРЕНОСА ЕЖЕГОДНОЙ ДАТЫ В СЛУЧАЕ  
ПРИМЕНЕНИЯ ПУНКТА 1.4.6.8**

В соответствии с пунктом 1.4.6.8 Кодекса, новой ежегодной датой

является

\_\_\_\_\_

Подписано:

\_\_\_\_\_

(подпись уполномоченного лица)

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

(дд/мм/гггг)

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

В соответствии с пунктом 1.4.6.8 Кодекса, новой ежегодной датой

является

\_\_\_\_\_

Подписано:

\_\_\_\_\_

*(подпись уполномоченного лица)*

Место:

\_\_\_\_\_

Дата

\_\_\_\_\_

(дд/мм/гггг)

*(Печать или штамп организации, по принадлежности)*

## Приложение 1

К Международному свидетельству о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом

Продолжение перечня продуктов, приведенного в разделе 4 Свидетельства, и условий их перевозки.

Продукты	Условия перевозки (номера танков и т.д.)	Минимальная температура



Дата:

\_\_\_\_\_  
(дд/мм/гггг)  
(как в Свидетельстве)

\_\_\_\_\_  
(подпись должностного лица,  
выдавшего Свидетельство, и/или  
штамп выдавшей организации)

\* \* \*

### Дополнение 3. Пример Дополнения к Международному свидетельству о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом

Дополнение 3

Пример Дополнения к Международному свидетельству о годности судна к перевозке сжиженных газов наливом

Дополнение к Свидетельству N:		Выдано: _____ (дд/мм/гггг)			
Выдано в соответствии с Международным кодексом постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом с поправками по уполномочию Правительства: _____					
Название судна	Регистровый номер или позывной сигнал	Номер ИМО	Порт приписки	Вместимость груза, м 3	Тип судна

#### НАСТОЯЩИМ УДОСТОВЕРЯЕТСЯ:

Что судно отвечает требованиям к перевозке наливом следующего(-их) продукта(-ов) при условии соблюдения всех положений Кодекса эксплуатационного характера:

--	--	--	--	--	--

Продукты	Условия перевозки (номера танков и т.д.)	Минимальная температура	MARVS

Перевозка данного продукта разрешена между следующими странами:

Выдача настоящего Дополнения основана на документе:

\_\_\_\_\_

Трехстороннее соглашение для этого продукта действительно до:

\_\_\_\_\_  
(дд/мм/гггг)

Настоящее Дополнение будет действительным до:

\_\_\_\_\_  
(дд/мм/гггг)

Место и дата выдачи:

\_\_\_\_\_  
(дд/мм/гггг)

Подписано:

\_\_\_\_\_  
(подпись уполномоченного лица)

\* \* \*

## Дополнение 4. Неметаллические материалы

Неметаллические материалы

### 1 Общие положения

1.1 Руководство, изложенное в настоящем дополнении, приведено сверх требований разд.4.19, когда используются неметаллические материалы.

1.2 Изготовление, испытания, проверки и разработка документации для неметаллических материалов должны в целом отвечать признанным стандартам и конкретным требованиям настоящего Кодекса, по принадлежности.

1.3 При выборе неметаллического материала проектировщик должен удостовериться в том, что его свойства отвечают задачам анализа и техническим требованиям к системе. Материал может быть выбран с целью удовлетворения одному или более требованиям.

1.4 Существует широкий выбор неметаллических материалов. По этой причине следующий ниже раздел о критериях выбора материалов не может охватывать все возможные случаи и должен рассматриваться лишь в качестве общего руководства.

## **2 Критерии выбора материалов**

2.1 Неметаллические материалы могут использоваться для различных целей в грузовых системах газозовов для сжиженных газов на основе анализа следующих основных свойств:

.1 изоляция - способность ограничивать теплотокки;

.2 восприятие нагрузок - способность участвовать в обеспечении прочности системы удержания груза;

.3 непроницаемость - способность служить непроницаемым препятствием для жидкости и паров;

.4 возможность сборки - способность быть соединенными (например, посредством склеивания, пайки, сварки или крепления).

2.2 В зависимости от проекта конкретной системы могут вступать в действие и иные дополнительные факторы.

## **3 Свойства материалов**

3.1 Гибкостью изоляционного материала является его способность выдерживать изгиб или придавать ему форму без затруднений и без нанесения ему повреждений или поломки.

3.2 Сыпучим наполнителем является однородный твердый материал, как правило в виде мелких частиц, например, порошка или гранул, используемый обычно для заполнения пустот в районах, к которым нет доступа, для обеспечения действенной термоизоляции.

3.3 Наноматериалом является материал со свойствами, определяемыми его специфической микроструктурой.

3.4 Ячеистым материалом является тип материала, содержащего либо открытые, либо замкнутые, либо те и другие ячейки, распределенные по его объему.

3.5 Клеящим материалом является продукт, соединяющий или сплавляющий две прилежащие поверхности вместе посредством процесса адгезии.

3.6 Иными материалами являются материалы, не упомянутые в настоящем разделе Кодекса, их надлежит идентифицировать и внести в перечень. Для оценки пригодности использования материалов в составе грузовых систем должны быть идентифицированы и задокументированы соответствующие виды испытаний.

## 4 Выбор материала и требования к испытаниям

### 4.1 Требования к материалам

4.1.1 После предварительного выбора материала должны быть проведены испытания для оценки его пригодности к запланированному использованию.

4.1.2 Используемый материал должен быть исчерпывающим образом описан, а его испытания должны быть полностью задокументированы.

4.1.3 Выбор материалов должен осуществляться сообразно с их планируемым использованием. Они должны:

.1 быть совместимыми со всеми продуктами, которые могут перевозиться на судне;

.2 не загрязняться ни одним из грузов и не реагировать с ними;

.3 не иметь таких свойств или характеристик, на которые мог бы повлиять груз; и

.4 выдерживать термические удары в диапазоне эксплуатационных температур.

### 4.2 Испытания материалов

Требуемые для отдельного материала испытания зависят от результатов анализа в рамках проекта, требований к материалам и предусматриваемого вида его использования. Приведенный ниже перечень испытаний приведен для наглядности. Должны быть четко определены и задокументированы любые дополнительные требуемые испытания, например, в отношении характеристик сдвига, демпфирующих свойств или электрохимической изоляции. Материалы, выбранные в соответствии с разд.4.1 настоящего дополнения, должны пройти дальнейшие испытания в соответствии с нижеследующей таблицей:

Функция	Изоляция	Восприятие нагрузки в составе конструкции	Непроницаемость	Способность к сборке
Механические испытания		X		X
Испытания на непроницаемость			X	

Термические испытания	X			
-----------------------	---	--	--	--

Испытание на термоудар должно подвергать материал и/или сборку действию экстремальной разницы температур, которую они могут испытать в ходе эксплуатации.

#### 4.2.1 Специфические свойственные материалам свойства

4.2.1.1 Должны быть проведены испытания, гарантирующие, что специфические свойственные выбранному материалу свойства не окажут никакого отрицательного влияния на предполагаемое его использование.

4.2.1.2 Все выбранные материалы должны пройти оценку следующих характеристик:

.1 плотности; в качестве примера может быть использован стандарт ИСО 845;

.2 линейный коэффициент термического расширения (ЛКТР); примером может служить стандарт ИСО 11359 в самом широком из расчетных диапазонов рабочих температур. Однако для сыпучих наполнителей должен пройти оценку объемный коэффициент термического расширения (ОКТР) как более объективная характеристика.

4.2.1.3 Вне зависимости от специфических присущих материалам свойств и предполагаемого использования, все выбранные материалы должны пройти испытания в диапазоне расчетных температур эксплуатации, с нижней температурой диапазона, определяемой как минимальная расчетная температура минус 5°C, однако нет необходимости проводить испытания при температурах ниже -196°C.

4.2.1.4 Каждое из испытаний для получения оценки должно проводиться в соответствии с признанными стандартами. Если таких стандартов нет, предложенная процедура испытаний должна быть детально описана и представлена Администрации для принятия. Количество образцов должно быть достаточным для обеспечения надлежащего репрезентативного характера свойств выбранного материала.

#### 4.2.2 Испытания механических свойств

4.2.2.1 Испытания механических свойств должны осуществляться в соответствии со следующей таблицей.

Испытания механических свойств	Восприятие нагрузок в составе конструкции
Растяжение	ИСО 527 ИСО 1421 ИСО 3346 ИСО 1926

Сдвиг	ИСО 4587 ИСО 3347 ИСО 1922 ИСО 6237
Сжатие	ИСО 604 ИСО 844 ИСО 3132
Изгиб	ИСО 3133 ИСО 14679
Ползучесть	ИСО 7850

4.2.2.2 Если выбранная функция для материала зависит от таких определенных свойств, как прочность при растяжении, сжатии или срезе, напряжения текучести, модуль удлинения, эти свойства должны пройти испытания на соответствие признанному стандарту. Если требуемые свойства проходят оценку при помощи численного моделирования в соответствии с характеристиками материалов высоких порядков, испытания должны быть проведены к удовлетворению Администрации.

4.2.2.3 Ползучесть может быть вызвана длительно действующими нагрузками, например, давлением груза или нагрузками на конструкции. Испытания на ползучесть должны проводиться с использованием нагрузок, действие которых ожидается в течение срока службы системы удержания груза.

#### 4.2.3 Испытания на непроницаемость

4.2.3.1 Требование к непроницаемости материала должно иметь в основе эксплуатационную функцию материала.

4.2.3.2 Испытания на непроницаемость должны проводиться с целью установления меры проницаемости материала в том виде, в котором он будет использоваться на практике (например, толщина и напряженное состояние) с применением жидкости, которую необходимо задерживать (например, груз, водяной пар или остаточные газы).

4.2.3.3 Испытания на непроницаемость должны иметь в основе испытания, указанные в качестве примеров в следующей таблице.

<b>Испытание на непоницаемость</b>	<b>Непроницаемость</b>
Пористость/проницаемость	ИСО 15106 ИСО 2528 ИСО 2782

#### 4.2.4 Испытания на теплопроводимость

4.2.4.1 Испытания на теплопроводимость должны быть репрезентативными с позиций всего срока службы изоляционного материала с тем, чтобы оценить его свойства в течение расчетного срока службы грузовой системы. Если имеются основания полагать, что свойства материала со временем ухудшатся, необходимо осуществить искусственное старение материала наиболее действенным способом в условиях среды, характерных для срока службы материала, например, эксплуатационные температуры, свет, пар и условия применения (например, с использованием уплотнения, в мешках, ящиках и т.п.).

4.2.4.2 Требования к абсолютным значениям и приемлемому диапазону значений теплопроводимости и теплоемкости должны выбираться с учетом их влияния на эксплуатационную эффективность системы удержания груза. Особое внимание должно быть уделено также производительности соответствующей системы обработки груза и таким ее элементам, как клапаны безопасности, а также оборудование возврата и обработки паров груза.

4.2.4.3 Термические испытания должны иметь в основе испытания, указанные в качестве примеров в следующей таблице, или равноценные им испытания:

Термические испытания	Изоляция
Термическая проводимость	ИСО 8301 ИСО 8302
Теплоемкость	X

#### 4.2.5 Испытания физических свойств

4.2.5.1 В дополнение к требованиям пп.4.19.2.3 и 4.19.3.2, следующая ниже таблица предлагает указания и сведения о некоторых дополнительных испытаниях физических свойств, которые могут быть расценены с позиций возможного проведения их испытаний.

Испытания физических свойств	Упругий изоляционный материал	Сыпучий наполнитель	Нано-материал	Ячеистый материал	Клеи
Размер частиц		X			
Содержание закрытых ячеек				ИСО 4590	
Абсорбция/ десорбция	ИСО 12571	X		ИСО 2896	

Абсорбция/ десорбция			X		
Вязкость					ИСО 2555 ИСО 2431
Время схватывания					ИСО 10364
Тиксотроп- ные свойства					X
Твердость					ИСО 868

4.2.5.2 Требования к сегрегации материалов в виде сыпучих наполнителей должны выбираться с учетом потенциально негативного влияния на свойства материала (плотность, теплопроводность) изменяющихся условий среды, таких как термические циклы и вибрация.

4.2.5.3 Требования к материалу с закрытыми ячейками должны иметь в основе его возможное влияние на газопоток и способность к амортизации в ходе промежуточных термических фаз.

4.2.5.4 Соответственно, требования к адсорбции и абсорбции должны учитывать потенциально негативное влияние, которое может оказывать на систему неуправляемое удержание жидкости или газа.

## 5 Обеспечение качества и контроль качества (ОК/КК)

### 5.1 Общие сведения

5.1.1 После выбора и испытаний материала, указанных в разделе 4 настоящего дополнения, должна быть реализована детальная программа обеспечения качества/контроля качества (ОК/КК) для гарантирования непрерывного соответствия материала требованиям в ходе его монтажа на судне и последующей эксплуатации. Эта программа должна рассматривать материал начиная с руководства по качеству (РК) изготовителя материала, и следовать его указаниям в ходе всей постройки грузовой системы.

5.1.2 Программа ОК/КК должна включать процедуры изготовления, хранения, погрузки и меры предупреждения вредного воздействия на материал. Такие меры могут рассматривать, например, влияние солнечного света на некоторые изоляционные материалы, или загрязнение поверхности материала такими продуктами личного пользования, как кремы для рук. Для гарантирования непрерывного соответствия выбранного материала требованиям в ходе его изготовления и монтажа на судне, в программе ОК/КК должны содержаться методы отбора проб и периодичность испытаний.

5.1.3 Если производимым материалом являются порошок или гранулы, должны быть приняты меры по предотвращению слеживания материала вследствие вибрации.

## **5.2 ОК/КК в ходе изготовления компонентов**

Программа ОК/КК в отношении изготовления компонентов должна как минимум включать, но не ограничиваться, следующими действиями.

### *5.2.1 Идентификация компонентов*

5.2.1.1 Для каждого из материалов изготовителем должна применяться система маркировки для четкой идентификации партии продуктов. Система маркировки не должна смешиваться каким-либо образом со свойствами продукта.

5.2.1.2 Система маркировки должна обеспечивать возможность полного отслеживания компонента и должна включать:

.1 дату изготовления и потенциальную дату истечения срока действия;

.2 реквизиты производителя;

.3 технические условия;

.4 номер заказа, и

.5 где необходимо, все возможные условия окружающей среды, которые надлежит поддерживать в ходе перевозки и хранения.

### *5.2.2 Отбор образцов продукции и методы проверки*

5.2.2.1 В ходе производства требуется регулярный отбор образцов продукции для обеспечения должного уровня качества и непрерывного соответствия выбранного материала требованиям.

5.2.2.2 Периодичность и способы отбора и необходимые испытания должны быть определены в программе ОК/КК; например, такие испытания обычно распространяются, среди прочего, на сырье, технологические параметры и проверки компонентов.

5.2.2.3 Технологические параметры и результаты испытаний в процессе изготовления в соответствии с КК должны осуществляться в строгом соответствии с указаниями руководства по качеству (РК) для выбранного материала.

5.2.2.4 Целью проверки, описанной в РК, является контроль воспроизводимости технологического процесса и действенности программы ОК/КК.

5.2.2.5 В ходе проверок аудиторы должны иметь свободный доступ ко всем производственным участкам и пунктам контроля качества. Результаты проверок должны соответствовать значениям и допускам, указанным в соответствующих РК.

## **6 Требования к процессам пайки/клейки и сборки и испытания**

### **6.1 Оценка процесса пайки/клейки**

6.1.1 Технические требования к пайке/клейке должны быть установлены в соответствии с признанными стандартами.

6.1.2 Процессы пайки/клейки должны быть полностью задокументированы до начала работ с тем, чтобы обеспечить приемлемость характеристик соединения.

6.1.3 При разработке требований к процессам пайки/клейки должны быть рассмотрены следующие аспекты:

- .1 подготовка поверхностей;
- .2 хранение и перегрузка материалов до установки;
- .3 время нанесения;
- .4 время схватывания;
- .5 пропорции смешивания, количество наносимого материала;
- .6 условия среды (температура, влажность); и
- .7 давление сушки/отвердевания, температура и время.

6.1.4 Для обеспечения приемлемых результатов при необходимости могут быть предусмотрены дополнительные требования.

6.1.5 Технические требования к процессам пайки/клейки должны пройти проверку при помощи соответствующей процедуры оценочных испытаний.

### **6.2 Квалификация персонала**

6.2.1 Персонал, занятый в процессах пайки/клейки, должен пройти подготовку и получить аттестацию в соответствии с признанными стандартами.

6.2.2 Для непрерывного обеспечения качества пайки/клейки, обеспечиваемого лицами, занятыми операциями пайки/клейки, должны производиться испытания на регулярной основе.

## **7. Испытания и контроль пайки/клейки в процессе производства**

### **7.1 Разрушающие методы испытаний**

В ходе изготовления должны отбираться репрезентативные образцы для испытаний с целью проверки их соответствия требуемому уровню прочности, заложенному в проекте.

## 7.2 Неразрушающие методы испытаний

7.2.1 В ходе изготовления должны производиться испытания, не разрушающие целостность паяного/клееного соединения с использованием таких соответствующих методов, как:

.1 визуальная проверка;

.2 обнаружение внутренних дефектов (например, путем проведения испытаний акустическим или ультразвуковым методами или испытания на сдвиг); и

.3 местное испытание на непроницаемость.

7.2.2 Если паяные/клееные соединения должны обеспечивать непроницаемость как часть своей функции, по окончании монтажа должно пройти испытание системы удержания груза на непроницаемость в целом в соответствии с программами проектировщика и ОК/КК.

7.2.3 Стандарты ОК/КК должны включать стандарты приемки непроницаемости паяных/клееных соединений по завершении постройки и в ходе срока службы системы удержания груза.

\* \* \*

## Дополнение 5. Стандарт использования методологии предельного состояния при расчетах систем удержания груза необычной конфигурации

Стандарт использования методологии предельного состояния при расчетах систем удержания груза необычной конфигурации

### 1 Общие положения

1.1 Целью настоящего стандарта является предоставление процедур и соответствующих расчетных параметров расчета по предельному состоянию систем удержания груза необычной конфигурации в соответствии с [разд.4.27 настоящего Кодекса](#).

1.2 Расчет по предельному состоянию является системным подходом, в котором каждый из элементов конструкции проходит оценку в отношении возможных механизмов разрушения, связанных с расчетными условиями, определенными в [п.4.3.4 настоящего Кодекса](#). Предельное состояние может быть определено как состояние, за пределами которого конструкция или ее часть более не удовлетворяет требованиям.

1.3 Виды предельных состояний подразделяются на следующие три категории:

.1 крайнее предельное состояние (КПС), соответствующее максимальной несущей способности или, в некоторых случаях, соответствующей максимальной деформации или потере устойчивости конструкции в результате действия сжимающих нагрузок и развития пластического разрушения в условиях неповрежденной конструкции;

.2 предельное состояние по усталости (ПСУ), соответствующее потере конструкцией свойств вследствие действия циклических нагрузок; и

.3 аварийное предельное состояние (АПС), характеризующее способность конструкции противостоять аварийным ситуациям.

1.4 Должны быть выполнены требования [частей А-Д главы 4 настоящего Кодекса](#) применительно к концепции системы удержания груза.

## 2 Формат расчета

2.1 Формат расчета в настоящем стандарте основан на формате расчета с использованием коэффициентов нагрузки и устойчивости. Фундаментальным принципом, заложенным в формат расчета с использованием коэффициентов нагрузки и устойчивости, является проверка того, что результат действия расчетных нагрузок  $L_d$  не превзойдет расчетной устойчивости конструкции  $R_d$  для каждого из видов разрушения в любом из сценариев:

$$L_d \leq R_d$$

Расчетная нагрузка  $F_{dk}$  получается в результате умножения нормативной нагрузки на коэффициент нагрузки, соответствующий данной категории нагрузок:

$$F_{dk} = \gamma_f \cdot F_k$$

$\gamma_f$  - коэффициент нагрузки, а

$F_k$  - нормативная нагрузка, как указано в [частях В и С главы 4 настоящего Кодекса](#).

Результат действия расчетной нагрузки (например, напряжения, деформации, смещения и колебания) является наиболее неблагоприятным результатом совместного действия нагрузок, обусловленных расчетными усилиями, и может быть представлен в виде:

$$L_d = q(F_{d1}, F_{d2}, \dots, F_{dN}),$$

где  $q$  обозначает функциональную зависимость между нагрузками и результатом их действия, определенную путем анализа конструкции.

Расчетная устойчивость  $R_d$  определяется как указано ниже:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R \cdot \gamma_C}$$

где:

$R_k$  - является нормативной устойчивостью (сопротивлением). В случае материалов, являющихся предметом [главы 6 настоящего Кодекса](#), она может быть, но не ограничиваться, номинальным минимальным пределом текучести, номинальным минимальным временным сопротивлением, пластическим моментом сопротивления поперечных сечений или предельной прочностью при сжатии (собственно устойчивостью);

$\gamma_R$  - является коэффициентом устойчивости (сопротивления), определяемым как  $\gamma_R = \gamma_m \cdot \gamma_s$ ;

$\gamma_m$  - является частью коэффициента сопротивления для учета вероятностного распределения свойств материалов (коэффициент материала);

$\gamma_s$  - является частью коэффициента сопротивления для учета неопределенностей качества конструкции, таких как качество изготовления, метод определения несущей способности, включая точность анализа; и

$\gamma_C$  - является коэффициентом класса последствий, учитывающим потенциальные результаты разрушения в части выхода груза и возможных ранений людей.

2.2 Расчет системы удержания груза должен принимать в учет потенциальные последствия разрушения. Классы последствий определены в табл.1, приводящей описания разрушений для описания последствий разрушения в случае, если вид разрушения относится к крайнему предельному состоянию, предельному состоянию по усталости или аварийному предельному состоянию.

Таблица 1 - Классы последствий

Класс последствий	Определение
Незначительные	Разрушение предполагает незначительный выход груза
Средние	Разрушение предполагает выход груза и возможность нанесения людям ранений и травм.
Тяжелые	Разрушение предполагает значительный выход груза и высокую вероятность получения людьми ранений и травм и гибели

### 3 Требуемый анализ

3.1 Должен быть выполнен трехмерный анализ методом конечных элементов, в котором рассматривается объединенная модель танка и корпуса судна, включая опоры и фиксирующие конструкции, по принадлежности. Для предотвращения непредусмотренных видов разрушения должны быть идентифицированы все виды разрушения. Для определения ускорений и движения конкретного судна на нерегулярном волнении, а также реакции судна и его систем удержания груза на возникающие силы и движение, должен быть осуществлен анализ гидродинамического воздействия.

3.2 В соответствии с признанными стандартами должен быть осуществлен анализ потери устойчивости (прочности при действии сжимающих нагрузок) грузовых танков, подверженных действию внешнего давления и иных нагрузок, вызывающих сжимающие напряжения. Метод должен надлежащим образом учитывать разницу между теоретическими и реальными напряжениями потери устойчивости вследствие неплоскостности пластин, непараллельности их кромок, непрямыны, овальности и отклонения от формы окружности в пределах отдельных дуги или хорды, по принадлежности.

3.3 Должен быть выполнен анализ усталости и трещинообразования в соответствии с [разд. 5.1 настоящего стандарта](#).

## 4 Крайнее предельное состояние

4.1 Способность противостоять (устойчивость) конструкции может быть определена при помощи испытаний или полномасштабного анализа, использующего как упругие, так и пластические свойства материала. Запасы безопасности для предельной прочности должны вводиться посредством частичных коэффициентов запаса, учитывающих случайное распределение нагрузок и устойчивости (динамические нагрузки, нагрузки от давления, нагрузки вследствие силы тяжести, прочность материала и способность противостоять потере устойчивости при сжатии).

4.2 В процессе анализа должны быть рассмотрены соответствующие комбинации постоянно действующих нагрузок, нагрузок, обусловленных выполнением функций и нагрузок, обусловленных внешней средой, включая усилия вследствие плескания груза. Для оценки видов крайнего предельного состояния должны быть использованы по меньшей мере две комбинации нагрузок с использованием частичных коэффициентов нагрузки, приведенных в табл.2.

## Таблица 2 - Частичные коэффициенты нагрузки

Комбинация нагрузок	Постоянно приложенные нагрузки	Нагрузки, обусловленные выполнением функций	Нагрузки, обусловленные внешней средой
"a"	1,1	1,1	0,7
"b"	1,0	1,0	1,3

Коэффициенты нагрузки для постоянно действующих нагрузок и нагрузок, обусловленных выполнением функций в комбинации "а", относятся к обычно надежно регулируемым и/или известным номинальным нагрузкам, приложенным к системам удержания груза, таким как давление паров, вес груза, вес собственно системы и т.п. Более высокие значения коэффициентов нагрузки для постоянно действующих нагрузок и нагрузок, обусловленных выполнением функций, могут быть приняты в случае присущих используемой модели более высокой вариативности и/или больших неопределенностей.

4.3 Для нагрузок, обусловленных плесканием груза, в зависимости от надежности используемого метода оценки, Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, может быть потребован более высокий коэффициент нагрузки.

4.4 В случаях, когда разрушение конструкции системы удержания груза оценивается как предполагающее высокую вероятность травм и увечий людей и значительный выход груза, коэффициент класса последствий должен быть

принят как  $\gamma_C = 1,2$ . Это значение может быть уменьшено, если посредством анализа рисков такое уменьшение обосновано, при условии одобрения Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию. Анализ рисков должен принять в учет, но не ограничиться, следующими аспектами: наличие полного или частичного дополнительного барьера для защиты конструкций корпуса от утечки груза, и более низкая опасность, связанная с перевозкой запланированного груза. Напротив, Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, могут быть установлены более высокие значения - например, для судов, перевозящих более опасные грузы или грузы при более высоком давлении. В любом случае коэффициент класса последствий не должен приниматься менее чем 1,0.

4.5 Используемые коэффициенты для нагрузок и для устойчивости должны приниматься такими, чтобы уровень безопасности был равноценен уровню безопасности систем удержания груза, как указано в [разд.4.21-4.26 настоящего Кодекса](#). Это может быть выполнено путем уточнения значений коэффициентов посредством использования данных по известным удачно зарекомендовавшим себя проектам.

4.6 Коэффициент материала  $\gamma_m$  должен в общем случае отражать статистическое распределение механических характеристик материала, и его надлежит интерпретировать в контексте установленных нормативных механических характеристик. Для материалов, определенных в [главе 6 настоящего Кодекса](#), коэффициент материала  $\gamma_m$  может быть принят как указано ниже:

1.1, если нормативные механические свойства, установленные признанной организацией, обычно представляют нижний 2,5%-й квантиль статистического распределения механических свойств; или

1.0, если нормативные механические свойства, установленные признанной организацией, представляют достаточно небольшой квантиль, так что вероятность худших, нежели установленные, свойств крайне мала, и ей можно пренебречь.

4.7 Частичные коэффициенты сопротивления  $\gamma_{Si}$  в общем случае должны устанавливаться на основе неопределенностей, относящихся к конструкции, касающихся строительных допусков, качества изготовления, точности примененного метода анализа и т.п.

4.7.1 Для проектирования, имеющего целью предотвращение чрезмерного деформирования в пластической области с использованием критериев предельного состояния, приведенных в [разд.4.8 настоящего стандарта](#),

частичные коэффициенты сопротивления  $\gamma_{si}$  должны приниматься как указано ниже:

$$\gamma_{s1} = 0,76 \frac{B}{k_1}$$

$$\gamma_{s2} = 0,76 \frac{D}{k_2}$$

$$k_1 = \min \left( \frac{R_m}{R_e} \cdot \frac{B}{A}; 1,0 \right)$$

$$k_2 = \min \left( \frac{R_m}{R_e} \cdot \frac{D}{C}; 1,0 \right)$$

Коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  определены в [п.4.22.3.1 настоящего Кодекса](#).

$R_m$  и  $R_e$  определены в [п.4.18.1.3 настоящего Кодекса](#).

Коэффициенты частичного сопротивления, указанные выше, являются результатом уточнений для обычных автономных танков типа В.

## **4.8 Проектирование, имеющее целью предотвращение чрезмерного деформирования в пластической области**

4.8.1 Критерии для приемки напряжений, приведенные ниже, относятся к анализу напряжений в упругой области.

4.8.2 Части систем удержания груза, в которых нагрузки воспринимаются главным образом мембранами в конструкции, должны удовлетворять следующим критериям предельного состояния:

$$\sigma_m \leq f$$

$$\sigma_L \leq 1,5 f$$

$$\sigma_b \leq 1,5 F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \leq 1,5 F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \leq 1,5 F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0 F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0 F$$

где:

$\sigma_m$  - эквивалентные первичные общие мембранные напряжения;

$\sigma_L$  - эквивалентные первичные местные мембранные напряжения;

$\sigma_b$  - эквивалентные первичные напряжения изгиба;

$\sigma_g$  - эквивалентные вторичные напряжения;

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

В отношении напряжений  $\sigma_m$ ,  $\sigma_L$ ,  $\sigma_b$  и  $\sigma_g$  см. также определения категорий напряжений в [разд.4.28.3 настоящего Кодекса](#).

*Примечание для руководства:*

Суммирование напряжений, описанное выше, должно быть выполнено сложением каждой из составляющих напряжений ( $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ ), затем при помощи результирующих составляющих напряжений должны быть вычислены эквивалентные напряжения, как указано в приводимом ниже примере.

$$\sigma_L \frac{\sigma_L + \sigma_b}{\sqrt{(\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})^2 - (\sigma_{Lx} + \sigma_{bx})(\sigma_{Ly} + \sigma_{by}) + (\sigma_{Ly} + \sigma_{by})^2 + 3(\tau_{Lxy} + \tau_{bxy})^2}} =$$

4.8.3 Части систем удержания груза, для которых нагрузки воспринимаются главным образом за счет изгиба балок, ребер жесткости и пластин, должны удовлетворять следующим критериям предельного состояния:

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} \leq 1,25F \text{ (см. примечания 1, 2)}$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} \leq 1,25F \text{ (см. примечание 2)}$$

$$\sigma_{ms} + \sigma_{bp} + \sigma_{bs} + \sigma_{bt} + \sigma_g \leq 3,0F$$

*Примечание 1:* Сумма эквивалентных мембранных напряжений в сечениях и эквивалентных мембранных напряжений основной конструкции ( $\sigma_{ms} + \sigma_{bp}$ ) обычно заимствуется из трехмерного анализа при помощи метода конечных элементов.

*Примечание 2:* Коэффициент 1,25 может быть изменен Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, с учетом концепции проекта, конфигурации конструкции и методологии подсчета напряжений.

где:

$\sigma_{ms}$  - эквивалентные мембранные напряжения в сечении основной конструкции;

$\sigma_{bp}$  - эквивалентные мембранные напряжения в основной конструкции и напряжения во вторичной и третичной конструкциях, вызванные изгибом основной конструкции;

$\sigma_{bs}$  - напряжения от изгиба сечения во вторичной конструкции и напряжения от изгиба в третичной конструкции, вызванное изгибом вторичной конструкции;

$\sigma_{bt}$  - напряжения от изгиба в сечении в третичной конструкции;

$\sigma_g$  - эквивалентные вторичные напряжения;

$$f = \frac{R_e}{\gamma_{s1} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

$$F = \frac{R_e}{\gamma_{s2} \cdot \gamma_m \cdot \gamma_C}$$

Напряжения  $\sigma_{ms}$ ,  $\sigma_{bp}$ ,  $\sigma_{bx}$  и  $\sigma_{bt}$  определены в [разд.4.8.4](#). Определение  $\sigma_g$  см. [разд.4.28.3 настоящего Кодекса](#).

*Примечание для руководства:*

Суммирование напряжений, описанное выше, должно быть выполнено сложением каждой из составляющих напряжений ( $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ ), после чего должно быть вычислено эквивалентное напряжение при помощи результирующих составляющих напряжений.

Расчет пластин обшивки должен быть осуществлен в соответствии с требованиями Администрации или признанной организации, действующей по ее уполномочию. Если мембранные напряжения являются значительными, влияние мембранных напряжений на характеристики изгиба пластин должно быть учтено дополнительно.

#### 4.8.4 Категории напряжений в сечениях

Нормальными напряжениями являются составляющие напряжений, действующие перпендикулярно к рассматриваемой плоскости.

Эквивалентными мембранными напряжениями в сечении являются равномерно распределенные составляющие нормальных напряжений, равные средней величине напряжений для рассматриваемого поперечного сечения. Если речь идет о простом сечении оболочки, мембранное напряжение в сечении аналогично мембранному напряжению, определение которого дано в [п.4.8.2 настоящего стандарта](#).

Напряжениями от изгиба в сечении являются составляющие нормальных напряжений, линейно распределенные по сечению элемента, подверженного действию изгиба, как показано на рис.1.

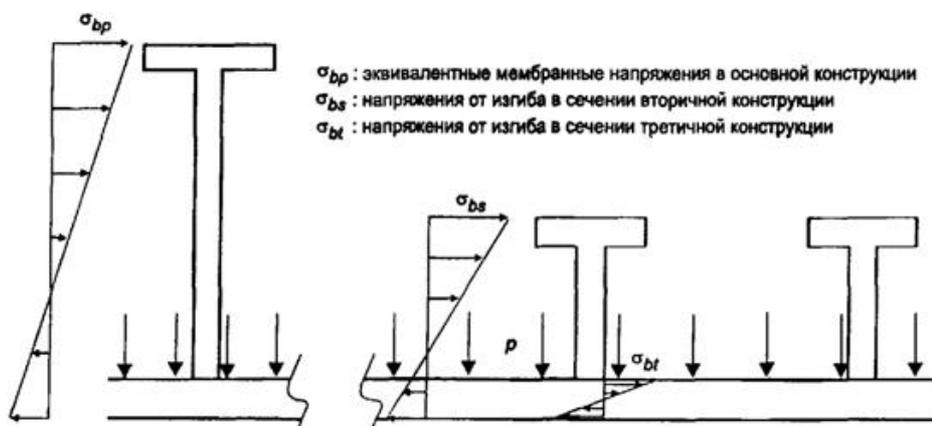


Рис.1. Определение трех категорий напряжений в сечениях (напряжения

$\sigma_{bp}$  и  $\sigma_{bs}$  перпендикулярны к изображенным поперечным сечениям)

4.9 Для расчета устойчивости при действии сжимающих нагрузок должны применяться те же коэффициенты  $\gamma_C$ ,  $\gamma_m$  и  $\gamma_{\sigma_i}$ , если в применяемом признанном стандарте расчета устойчивости не указано иное. В любом случае общий уровень безопасности должен быть не ниже уровня, определяемого этими коэффициентами.

## 5 Предельное состояние по критерию усталости

5.1 В зависимости от концепции системы удержания груза, по принадлежности, должны быть выполнены расчетные условия критерия усталости (ПСУ), как указано в [разд.4.18.2 настоящего Кодекса](#). Анализ усталости требуется для системы удержания груза, рассчитываемой в соответствии с [разд.4.27 настоящего Кодекса](#) и настоящим стандартом.

5.2 Значение коэффициентов нагрузки для ПСУ должно приниматься равным 1,0 для всех категорий нагрузок.

5.3 Значения коэффициентов класса последствий  $Y_C$  и коэффициента сопротивления (устойчивости)  $Y_R$  должны быть приняты равными 1,0.

5.4 Повреждения вследствие усталости должны рассчитываться как указано в [пп.4.18.2.2-4.18.2.5 настоящего Кодекса](#). Рассчитанное кумулятивное отношение повреждений вследствие усталости для систем удержания груза должно быть меньше или равно значениям, указанным в табл. 3.

**Таблица 3 - Максимальные допустимые значения кумулятивного отношения повреждений вследствие усталости**

	Класс последствий		
$C_w$	Незначительные	Средние	Тяжелые
	1,0	0,5	0,5*

\* В соответствии с [пп.4.18.2.7-4.18.2.9 настоящего Кодекса](#) и в зависимости от способности дефекта или трещины быть обнаруженными и т.п., могут быть использованы меньшие значения

5.5 Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию, могут быть назначены меньшие значения, например, конструкция танков, для которых действенное обнаружение дефектов или трещин не может быть обеспечено, а также для судов, перевозящих более опасные грузы.

5.6 Анализ трещинообразования требуется в соответствии с [пп.4.18.2.6-4.18.2.9 настоящего Кодекса](#). Анализ должен быть выполнен в соответствии с методами, предписанными в стандарте, признанном Администрацией или признанной организацией, действующей по ее уполномочию.

## 6 Аварийное предельное состояние

6.1 В зависимости от концепции системы удержания груза должны, по принадлежности, быть выполнены условия для аварийного предельного состояния, как указано в [разд.4.18.3 настоящего Кодекса](#).

6.2 Значения коэффициентов нагрузки и сопротивления (устойчивости) могут быть приняты менее жесткими по сравнению с крайним предельным состоянием с учетом того обстоятельства, что повреждения и деформации могут быть приемлемыми, если они не имеют результатом дальнейшее развитие аварийного сценария.

6.3 Коэффициенты нагрузки для АПС должны приниматься равными 1,0 для постоянной действующих нагрузок, нагрузок, обусловленных выполнением функций и нагрузок вследствие воздействия среды.

6.4 Нет необходимости в объединении нагрузок, упомянутых в [разд.4.13.9 \(Нагрузки от статического крена\)](#) и [разд.4.15](#) (столкновение и нагрузки вследствие затопления) настоящего Кодекса, либо с нагрузками вследствие воздействия среды, как указано в [разд.4.14 настоящего Кодекса](#).

6.5 Значение коэффициента устойчивости (сопротивления)  $Y_R$  должно в общем случае приниматься равным 1,0.

6.6 Значения коэффициентов класса последствий  $Y_C$  должны в общем случае приниматься как указано в [разд.4.4 настоящего стандарта](#), но могут быть приняты менее жесткими с учетом характера сценария аварии.

6.7 Значение нормативной устойчивости (сопротивления)  $R_k$  в общем случае должно приниматься как для крайнего предельного состояния, но может быть принято и менее жестким с учетом характера сценария аварии.

6.8 На основе анализа видов риска должны быть определены соответствующие дополнительные сценарии аварий.

## 7 Испытания

7.1 Системы удержания груза, рассчитанные в соответствии с настоящим стандартом, должны быть подвергнуты испытаниям в том же объеме, который предписан в [разд.4.20.3 настоящего Кодекса](#), по принадлежности, в зависимости от концепции системы удержания груза.

Электронный текст документа  
подготовлен АО "Кодекс" и сверен по:

Международный кодекс постройки  
и оборудования судов, перевозящих  
сжиженные газы наливом (Кодекс МКГ) . -  
СПб.: АО "ЦНИИМФ", 2016 год