

Версия: 01.01.2023

ПРАВИЛА

КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ

ЧАСТЬ VII ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НД № 2-020101-176



Санкт-Петербург
2023

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ СУДОВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ НАЛИВОМ

Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом Российского морского регистра судоходства (РС, Регистр) утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу 1 января 2023 года.

Настоящее издание Правил составлено на основе издания 2022 года с учетом изменений и дополнений, подготовленных непосредственно к моменту переиздания.

Правила устанавливают требования, являющиеся специфичными для судов, перевозящих сжиженные газы наливом, и дополняют Правила классификации и постройки морских судов и Правила по оборудованию морских судов Российского морского регистра судоходства.

Правила состоят из следующих частей:

- часть I «Классификация»;
- часть II «Требования к общему расположению»;
- часть III «Остойчивость. Деление на отсеки. Надводный борт»;
- часть IV «Хранение груза»;
- часть V «Противопожарная защита»;
- часть VI «Системы и трубопроводы»;
- часть VII «Электрическое оборудование»;
- часть VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации»;
- часть IX «Материалы и сварка»;
- часть X «Специальные требования».

Приложения к настоящим Правилам публикуются отдельно.

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

(изменения сугубо редакционного характера в Перечень не включаются)

Для данной версии нет изменений для включения в Перечень.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Область распространения.

1.1.1 Требования настоящей части распространяются на электрические установки и отдельные виды электрического оборудования судов, предназначенных для перевозки наливом сжиженных газов и других веществ, указанных в 1.1 части I «Классификация» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом¹, и дополняют требования части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации и постройки морских судов².

1.1.2 Дополнительно к перечисленному в 1.3.2 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации освидетельствованию на судне подлежит электрическое оборудование:

- .1 грузосодержащей системы;
- .2 установок повторного сжижения газов;
- .3 системы инертных газов;
- .4 системы регулирования давления и температуры груза;
- .5 приводов и систем управления охлаждением сжиженных газов;
- .6 грузовых насосов и компрессоров;
- .7 систем вентиляции взрывоопасных помещений и воздушных шлюзов;
- .8 систем измерения, сигнализации и индикации:
 - .8.1 уровня груза в грузовых емкостях;
 - .8.2 температуры в грузовых трубопроводах;
 - .8.3 давления в грузовых емкостях и трубопроводах;
 - .8.4 давления в системах вентиляции, обеспечивающих избыточное давление в воздушных шлюзах, помещениях, оболочках взрывозащищенного электрооборудования;
 - .8.5 концентрации паров груза (газа) в контролируемых помещениях и пространствах;
 - .8.6 утечки груза;
 - .8.7 наличия воды в межбарьерных пространствах;
 - .8.8 взрывоопасной концентрации и опасного уровня токсичности газов;
- .9 систем автоматического и дистанционного отключения приводов;
- .10 систем дистанционного управления клапанами устройств обогрева корпусных конструкций.

1.1.3 В дополнение к 1.3.3 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации освидетельствованию при изготовлении подлежит электрическое оборудование судов для перевозки сжиженных газов наливом³, указанное в [1.1.2](#) настоящей части.

¹ В дальнейшем — Правила LG.

² В дальнейшем — Правила классификации.

³ В дальнейшем — газозовы LG.

1.2 Определения и пояснения.

1.2.1 Взрывоопасные зоны и пространства.

Взрывоопасная зона — зона, в которой имеется или может образоваться взрывоопасная газовая смесь в объеме, требующем специальных мер защиты при конструировании, изготовлении и эксплуатации электроустановок.

В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной газовой среды взрывоопасные зоны подразделяются на:

зону «0» — зону, в которой взрывоопасная газовая среда (смесь с воздухом горючих веществ в виде газа, пара или тумана) присутствует часто, постоянно или в течение длительных периодов;

зону «1» — зону, в которой существует вероятность образования взрывоопасной газовой среды (смеси с воздухом горючих веществ в виде газа, пара или тумана) в нормальных условиях эксплуатации;

зону «2» — зону, в которой вероятность образования взрывоопасной газовой среды (смеси с воздухом горючих веществ в виде газа, пара или тумана) в нормальных условиях эксплуатации маловероятна, а если она возникает, то существует непродолжительное время.

1.2.2 Пространства, в которых находятся устройства обнаружения газа, и пространства для утилизации испаряющегося газа, используемого в качестве топлива, соответствующего требованиям разд. 11 части VI «Системы и трубопроводы», не рассматриваются как взрывоопасные пространства.

2 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

2.1 Общие положения.

2.1.1 Электрические установки должны быть такими, чтобы свести к минимуму риск воспламенения и взрыва легковоспламеняющегося груза.

2.1.2 Электрическое оборудование или кабели не должны устанавливаться в газоопасных пространствах или зонах, кроме оборудования, необходимого для работы в этих зонах, при условии выполнения требований, изложенных в настоящей части.

2.1.3 Электрическое оборудование, устанавливаемое в газоопасных пространствах или зонах, должно удовлетворять требованиям Правил LG и стандарта МЭК 60092-502:1999 «Электрические установки на судах — Танкеры — Специальные свойства», быть одобренным Регистром и допущенным (т. е. иметь свидетельства) для работы во взрывоопасной атмосфере соответствующей компетентной организацией.

2.1.4 Системы получения и распределения электроэнергии и связанные с ними системы управления должны иметь такую конструкцию, чтобы единичный отказ не приводил к потере способности поддерживать давление в грузовых танках, как это требуется в части VI «Системы и трубопроводы», и температуру конструкций корпуса, как это требуется в части VI «Хранение груза», в допустимых для нормальной эксплуатации пределах. Проектант должен разработать и представить на согласование «Анализ последствий отказов» (в соответствии со стандартом МЭК 60812).

2.2 Электрическое оборудование во взрывоопасных пространствах и зонах.

2.2.1 Для правильного выбора электрического оборудования и приборов взрывоопасные помещения и пространства должны быть разделены на зоны, как это указано в стандарте МЭК 60092-502:1999 «Электрические установки на судах — Танкеры — Специальные свойства».

2.2.1.1 Во взрывоопасных пространствах и зонах допускается устанавливать электрическое оборудование только взрывозащищенного исполнения, имеющее свидетельства (сертификаты) компетентной организации о соответствующем виде взрывозащиты, как указано далее. Автоматическое отключение электрического оборудования при обнаружении воспламеняющегося газа, в качестве эквивалентной замены использованию оборудования, не удовлетворяющего указанным требованиям, не допускается.

2.2.1.2 В помещениях и пространствах зоны «0» допускается устанавливать следующее электрическое оборудование, в соответствии со стандартом МЭК 60092-502:1999:

сертифицированное оборудование искробезопасного исполнения категории (ia);

простое электрическое оборудование (например, переключатели, резисторы, распределительные коробки, простые полупроводниковые устройства), подключенные к цепям искробезопасного исполнения категории (ia) и удовлетворяющие требованиям стандарта МЭК 60079-14:2013;

другое электрическое оборудование, специально разработанное и сертифицированное компетентной организацией для использования в зоне «0»;

погружные насосы с электрическим приводом, указанные в [2.2.2.1](#).

2.2.1.3 Для электрических цепей, проложенных в помещениях и пространствах зоны «0», должны быть обеспечены системы защиты, устроенные таким образом, чтобы повторное включение цепей питания, после отключения, вызванного коротким замыканием, перегрузкой или замыканием на корпус, было возможно только в ручном режиме.

2.2.2 Грузосодержащие системы.

2.2.2.1 В грузосодержащих системах допускается устанавливать погружные насосы и их кабели питания. Погружные насосы должны иметь как минимум два независимых устройства защиты, автоматически отключающие электродвигатели при снижении уровня жидкого газа ниже допустимого значения. Срабатывание указанных устройств защиты может быть реализовано по следующим контролируемым параметрам:

- низкое давление нагнетания насоса;
- снижение тока нагрузки электродвигателя;
- низкий уровень сжиженного газа.

При срабатывании защиты должен быть предусмотрен сигнал АПС на посту управления грузовыми операциями (ПУГО). Электродвигатели погружных насосов должны иметь устройства отключения от электропитания (включая фидеры питания), приводимые во время дегазации грузосодержащей системы.

2.2.3 Грузовые и некоторые иные пространства.

2.2.3.1 В грузовых пространствах (емкостях), где груз содержится в грузосодержащих системах, требующих вторичный барьер, допускается прокладывать кабели питания электродвигателей погружных грузовых насосов.

2.2.3.2 В грузовых пространствах (емкостях), где груз содержится в грузовых системах, не требующих вторичного барьера, и в пространствах, отделенных от грузосодержащих пространств одной газонепроницаемой переборкой, допускается устанавливать следующее электрическое оборудование:

- транзитные кабели;
- осветительную арматуру взрывозащищенного исполнения: с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*) или взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*). Система освещения должна соответствовать требованиям [разд. 9](#);

- электрические датчики измерения уровня, приборы лага, эхолота, а также аноды (электроды) системы катодной защиты с наложенным током. Эти приборы и устройства должны иметь газонепроницаемые оболочки.

В пространствах, отделенных газонепроницаемыми переборками от грузовых, указанных в настоящем пункте, допускается устанавливать:

- электродвигатели взрывозащищенного исполнения для дистанционного управления клапанами грузовой или балластной системы;
- звуковые приборы взрывозащищенного исполнения системы авральной сигнализации.

2.2.4 Помещения грузовых насосов и грузовых компрессоров.

2.2.4.1 Осветительные приборы (светильники) системы освещения должны быть взрывозащищенного исполнения: с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*) или с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*). Система освещения должна получать питание, как минимум, от двух фидеров. Все выключатели и защитные устройства должны размыкать все полюса или фазы, и должны быть расположены в газобезопасных пространствах.

2.2.4.2 Электродвигатели грузовых насосов или грузовых компрессоров должны быть отделены от помещений насосов (компрессоров) газонепроницаемой переборкой или палубой.

Для центровки валов электродвигателей и приводных механизмов должны применяться гибкие муфты, или другие равноценные устройства, и, дополнительно, соответствующие сальники для прохождения валов через газонепроницаемые переборки или палубы. Эти электродвигатели и соответствующее оборудование (пускатели и т.п.) должны размещаться в газобезопасных пространствах.

2.2.4.3 Если имеются такие эксплуатационные или структурные требования, которые делают невозможным реализацию метода, указанного в [2.2.4.2](#), то для привода должны применяться электродвигатели взрывозащищенного исполнения: с повышенной надежностью против взрыва (*Exe*), с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*), с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*).

2.2.4.4 Звуковые приборы авральной сигнализации должны быть взрывозащищенного исполнения с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*).

2.2.5 Зоны на открытой палубе, не грузовые пространства.

2.2.5.1 В зонах на открытых палубах, или не закрытых пространствах на открытой палубе на расстоянии до 3 м от любого открытия грузовой емкости, газовыпускных устройств, фланцевых соединений грузовых труб, клапанов грузовой системы или входов и вентиляционных открытий отделений грузовых насосов и грузовых компрессоров, в зонах на открытой палубе над грузовой зоной и на 3 м вперед и назад от грузовой зоны на открытой палубе и вверх на высоту 2,4 м выше палубы, в зонах на расстоянии 2,4 м от внешней поверхности грузосодержащей системы, где такая поверхность открыта воздействию погодных условий, допускается:

- .1 установка оборудования взрывозащищенного исполнения;
- .2 транзитная прокладка кабелей.

2.2.5.2 В закрытых или полужакрытых пространствах, в которых размещены трубопроводы, содержащие груз, и в помещениях для грузовых шлангов допускается:

- .1 установка осветительной арматуры с оболочкой под избыточным давлением или с взрывонепроницаемой оболочкой.

Система освещения должна быть разделена и получать питание, как минимум, от двух фидеров. Все выключатели и защитные устройства должны отключать все полюса или фазы и размещаться в газобезопасных пространствах, как указано в [разд. 9](#);

- .2 транзитная прокладка кабелей.

2.2.5.3 В закрытых или полужакрытых пространствах, имеющих непосредственные открытия в любое газоопасное пространство или зону, допускается устанавливать электрическое оборудование, соответствующее требованиям, предъявляемым к установкам, размещаемым в этих газоопасных пространствах или зонах.

2.2.5.4 Электрическое оборудование, размещаемое в помещениях, защищенных посредством воздушных шлюзов, должно быть взрывозащищенного исполнения, если оно не оборудовано устройствами автоматического отключения при потере избыточного давления воздуха в помещении.

2.2.5.5 Классификация и размеры опасных зон судов с установкой регазификации должны определяться в соответствии со стандартом МЭК 60092-502:1999. Однако в любом случае они не должны быть меньше указанных в [2.2.5.1](#).

3 ЗАЗЕМЛЕНИЕ

3.1 Металлические средства защиты от механических повреждений кабелей, проложенных по верхней палубе и проходящих через взрывоопасные пространства, должны быть заземлены по крайней мере на обоих концах каждого средства защиты (кожуха, стальной трубы, броневой или панцирной оплетки).

3.2 Должно быть обеспечено заземление грузовых танков и трубопроводов в соответствии с требованиями 3.10.4 части VI «Системы и трубопроводы».

4 ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

4.1 Приводные двигатели генераторов, использующие груз в качестве топлива, должны соответствовать требованиям 11.15 части VI «Системы и трубопроводы».

5 ПИТАНИЕ ОТВЕТСТВЕННЫХ УСТРОЙСТВ

5.1 От шин главного распределительного щита должны получать питание следующие потребители:

- .1** щиты грузовых насосов;
- .2** щит компрессорных установок повторного сжижения газа;
- .3** щит установки инертного газа;
- .4** щит сигнализации о наличии паров груза в помещениях;
- .5** щит сигнализации и управления системами, связанными с хранением и перекачкой груза;
- .6** щит вентиляторов, создающих избыточное давление в воздушных шлюзах в взрывозащищенном электрическом оборудовании;
- .7** щиты бустерных насосов и газовоздуходувок.

5.2 Питание потребителей, указанных в [5.1.4](#) и [5.1.5](#), допускается осуществлять от объединенных пультов управления грузосодержащей системой. Питание этих потребителей рекомендуется осуществлять через АРЩ.

5.3 Питание электрических (электронных) систем автоматизации должно отвечать требованиям части XV «Автоматизация» Правил классификации, за исключением питания устройств автоматизации пуска аварийного дизель-генератора, которое должно отвечать требованиям 4.4.2 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

6 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ОТ АВАРИЙНЫХ ИСТОЧНИКОВ

6.1 От шин аварийного распределительного щита должны получать питание по отдельным фидерам следующие потребители:

- .1** щит сигнализации о наличии паров груза в помещениях;
- .2** щит вентиляторов, создающих избыточное давление в воздушных шлюзах и взрывозащищенном электрическом оборудовании;
- .3** щит сигнализации положения дверей воздушных шлюзов;
- .4** все необходимые компоненты по крайней мере одной системы для обогрева конструкций корпуса (см. 19.2.6.2 части IV «Хранение груза»);
- .5** электрические подогреватели системы обогрева конструкций корпуса, если наличие таковых требуется 19.2.6.3 части IV «Хранение груза».

7 РАЗМЕЩЕНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

7.1 Размещение распределительных устройств в помещениях воздушных шлюзов не допускается.

8 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИВОДЫ СУДОВЫХ МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ

8.1 Общие требования.

8.1.1 Электрические двигатели не взрывозащищенного исполнения, установленные в помещениях, доступ в которые осуществляется через воздушные шлюзы, должны иметь устройства, автоматически отключающие питание при потере избыточного давления в воздушном шлюзе и предотвращающие их включение до момента восстановления давления до прежнего установленного значения.

8.2 Электрические приводы насосов.

8.2.1 Электрические приводы грузовых насосов, бустерных насосов и компрессоров должны иметь устройства автоматического отключения при закрытии быстрозапорных клапанов на трубопроводах.

8.2.2 Электрические приводы погружных грузовых насосов должны иметь устройства автоматического отключения по пониженному уровню жидкости в грузовой емкости, как указано в [2.2.2](#).

8.2.3 Электрические двигатели грузовых насосов, бустерных насосов, газовоздухόδувов и компрессоров установок повторного сжижения газов должны размещаться в помещениях, отделенных от соответствующих взрывоопасных помещений газонепроницаемой переборкой, и должны быть связаны со своими механизмами посредством эластичных муфт. В местах прохода валопроводов приводов должны быть предусмотрены газонепроницаемые сальники.

8.3 Электрические приводы вентиляторов.

8.3.1 Электрические приводы вентиляторов, обеспечивающих избыточное давление в воздушных шлюзах, помещениях, защищаемых воздушными шлюзами, и корпусах электрического оборудования взрывозащищенного исполнения, не должны использоваться для иных целей.

8.3.2 Электрические двигатели вентиляторов не должны располагаться в вентиляционных каналах вытяжной и нагнетательной вентиляции взрывоопасных помещений.

8.3.3 Возможность открытия дверей и включение электрического оборудования, установленного в этих помещениях, должны быть заблокированы с приводом вентиляторов таким образом, чтобы вход в помещения и включение электрического оборудования были возможны только после пуска вентиляторов и работы их в течение времени, необходимого для 3 — 4 обменов воздуха в этом помещении.

9 ОСВЕЩЕНИЕ

9.1 Сеть освещения взрывоопасных помещений и пространств должна быть разделена по крайней мере на две цепи и получать питание от разных распределительных щитов.

9.2 Выключатели и защитные устройства сети освещения взрывоопасных помещений и пространств должны устанавливаться вне взрывоопасных помещений и пространств и отключать все фазы.

9.3 Осветительная арматура взрывоопасных помещений и пространств должна быть взрывозащищенного исполнения: с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*) или с взрывонепроницаемой оболочкой (*Exd*).

10 СИСТЕМА АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (АПС)

10.1 Должна быть предусмотрена стационарная система АПС обнаружения паров груза в помещениях и пространствах, указанных в 6.3 части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации».

10.2 Световой и звуковой сигналы о появлении опасной концентрации паров груза должны подаваться в места (помещения) отбора проб газа, на ходовой мостик и на пост управления грузовыми операциями (ПУГО).

В местах несения постоянной вахты должны подаваться обобщенные сигналы АПС о наличии концентрации газов выше установленных пределов.

10.3 В системе сигнализации должны быть предусмотрены два независимых источника питания. Основным источником должна быть судовая сеть, резервным — аккумуляторная батарея.

10.4 Если система сигнализации получает питание от судовой сети через щит аварийного генератора, емкость батареи должна быть достаточной для непрерывного питания этой системы в течение не менее 30 мин. Во всех остальных случаях, это время должно быть не менее указанного в 9.3.1 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

10.5 Сигнализация об автоматическом отключении погружных грузовых насосов, закрытии быстрозапорных клапанов грузовых трубопроводов, наличии воды в межбарьерных пространствах, наличии утечки груза в конденсате подогревателей груза и работе установки инертного газа должна быть установлена в посту управления грузовыми операциями.

Сигнал о наличии воды в межбарьерных пространствах должен дублироваться в рулевой рубке.

10.6 При использовании груза в качестве топлива сигнализация о падении давления в топливном трубопроводе или о прекращении подачи газового топлива к механизмам машинного отделения должна быть установлена в ЦПУ.

10.7 В ЦПУ и в местах несения постоянной вахты должна быть установлена сигнализация об исчезновении избыточного давления в воздушных шлюзах и электрическом оборудовании взрывозащищенного исполнения с оболочкой под избыточным давлением (*Exp*).

11 КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

11.1 Части электрического оборудования и кабели, находящиеся в постоянном контакте со сжиженными газами или их парами либо вступающие с ними в кратковременный контакт, должны изготавливаться из материалов, стойких к их химическому воздействию.

11.2 Кабели, предназначенные для прокладки во взрывоопасных помещениях и пространствах, должны выдерживать без повреждений температуры, длительно существующие в указанных помещениях, а также относительные удлинения, равные 1/700 длины металлических конструкций, по которым они проложены.

12 КРИОГЕННЫЕ КАБЕЛИ

12.1 Требования настоящего раздела распространяются на кабельные изделия (криогенные кабели), предназначенные для эксплуатации при низких температурах, и прокладываемые внутри грузовых или топливных емкостях, содержащих криогенные жидкости (сжиженный природный газ, сжиженный нефтяной газ и т.д.).

12.2 Криогенные кабели должны быть испытаны в соответствии с национальными, международными стандартами или стандартами изготовителя.

12.3 Криогенные кабели должны быть защищены от механических повреждений и надежно зафиксированы. Конструкции для прокладки и фиксации криогенных кабелей должны быть пригодны для эксплуатации в условиях непосредственного контакта с криогенными жидкостями. Должны быть приняты меры, исключающие в процессе эксплуатации ослабление крепежных элементов конструкций для прокладки кабелей, механической защиты и устройств фиксации кабелей.

12.4 Соединение криогенных кабелей и кабелей, проложенных за пределами грузовых или топливных емкостей, должно осуществляться с помощью переходных соединительных муфт, специально предназначенных для этих целей.

12.5 Способы подключения криогенных кабелей к переходным соединительным муфтам, а также к оборудованию, расположенному внутри грузовых или топливных емкостей, должны обеспечивать надежный электрический контакт и исключать ослабление контактного соединения в процессе эксплуатации.

12.6 В местах возможных деформаций корпусных конструкций должны быть приняты меры, исключающие растяжение или перегиб криогенных кабелей.

Российский морской регистр судоходства

**Правила классификации и постройки судов
для перевозки сжиженных газов наливом**

Часть VII

Электрическое оборудование

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8
www.rs-class.org/ru/