РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

Версия: 01.05.2023

ПРАВИЛА

КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ

ЧАСТЬ XVII

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ СИМВОЛА КЛАССА И СЛОВЕСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ИЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУДНА

НД № 2-020101-174

Санкт-Петербург
2023

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ

Правила классификации и постройки морских судов 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.

В Правилах учтены процедурные требования, унифицированные требования, унифицированные интерпретации и рекомендации Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО) и соответствующие резолюции Международной морской организации (ИМО).

Правила состоят из следующих частей:

часть I «Классификация»;

часть II «Корпус»;

часть III «Устройства, оборудование и снабжение»;

часть IV «Остойчивость»;

часть V «Деление на отсеки»;

часть VI «Противопожарная защита»;

часть VII «Механические установки»;

часть VIII «Системы и трубопроводы»;

часть IX «Механизмы»;

часть X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением»;

часть XI «Электрическое оборудование»;

часть XII «Холодильные установки»;

часть XIII «Материалы»;

часть XIV «Сварка»;

часть XV «Автоматизация»;

часть XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов»;

часть XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна»;

часть XVIII «Дополнительные требования к контейнеровозам и судам, перевозящим грузы преимущественно в контейнерах» (Part XVIII "Additional Requirements for Structures of Container Ships and Ships, Dedicated Primarily to Carry their Load in Containers"). Текст части XVIII соответствует УТ МАКО S11A «Требования к продольной прочности контейнеровозов» (июнь 2015) и S34 «Функциональные требования к вариантам нагрузки при проверке прочности контейнеровозов методом конечных элементов» (май 2015);

часть XIX «Дополнительные требования к грузовым судам валовой вместимостью менее 500»;

часть XX «Дополнительные требования к яхтам»;

Приложение к Правилам и Руководствам Российского морского регистра судоходства «Процедурные требования, унифицированные требования, унифицированные интерпретации и рекомендации Международной ассоциации классификационных обществ».

© Российский морской регистр судоходства, 2023

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ[1]
(изменения сугубо редакционного характера в Перечень не включаются)

Изменяемые пункты/главы/разделы	Информация по изменениям	№ и дата циркулярного письма, которым внесены изменения	Дата вступления в силу
Пункт 18.2.1.1	Уточнены требования к условиям присвоения дополнительного знака **COMF(N – 1** или **2** или **3**)	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.1.2	Уточнена область распространения главы 18.2	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.1.3	Введен новый пункт, содержащий требования к условиям присвоения обязательного дополнительного знака **COMF(N – S)**	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.1.4	Введен новый пункт, содержащий уточнения в отношении измерений уровня шума с учетом требований МА флага судна	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.3	Уточнены требования к предоставляемой РС документации о результатах измерений уровней шума	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.4.7	Уточнена ссылка на Кодекс по уровням шума на судах, принятый резолюцией ИМО MSC.337(91) с поправками	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.4.9	Уточнена ссылка на Кодекс по уровням шума на судах, принятый резолюцией ИМО MSC.337(91) с поправками	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.5	Уточнена область распространения пункта. К таблице 18.2.5.1 добавлено примечание в соответствии с указаниями УИ МАКО SC296 (May 2022) и циркуляра ИМО MSC.1/Circ.1654	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023

[1] Изменения и дополнения, внесенные при переиздании или путем выпуска новых версий на основании циркулярных писем или изменений редакционного характера.

Изменяемые пункты/главы/разделы	Информация по изменениям	№ и дата циркулярного письма, которым внесены изменения	Дата вступления в силу
Пункт 18.2.6	Введены требования в отношении уровней шума в судовых помещениях для присвоения обязательного дополнительного знака **COMF(N – S)**	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 18.2.7	Введен новый пункт, содержащий требования к мероприятиям по снижению уровня шума на судне на основании резолюции ИМО MSC.337(91) с поправками	312-09-1853ц от 16.11.2022	01.01.2023
Пункт 24.4.7	Исключена ссылка на самоходную модель судна	312-09-1874ц от 05.12.2022	01.01.2023
Пункт 24.4.12	Исключено требование к модельным испытаниям при наличии шпигатов	312-09-1874ц от 05.12.2022	01.01.2023
Разделы 26 — 28	Введен новый раздел 26, содержащий требования к судам морского прибрежного плавания с ограничением по району плавания. Нумерация существующих разделов 26 и 27, а также ссылок на них изменена на разделы 27 и 28 соответственно	311-09-1920ц от 11.04.2023	01.05.2023
Раздел 26	Введен новый раздел, содержащий требования к наливным и комбинированным судам, оборудованным эффективной системой мойки грузовых танков	312-09-1873ц от 01.12.2022	01.01.2023
Раздел 27	Введен новый раздел, содержащий дополнительные требования к судам с дополнительным знаком **OMBO** в символе класса	312-10-1895ц от 15.02.2023	01.03.2023

1 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ ПОЛЯРНЫХ КЛАССОВ

1.1 ОПИСАНИЕ ПОЛЯРНЫХ КЛАССОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

1.1.1 Область применения.

1.1.1.1 Требования к судам полярных классов применяются к стальным самоходным судам, предназначенным для самостоятельного плавания в полярных водах, покрытых льдом.

Требования настоящего раздела применяются к судам, контракт на постройку которых заключен 1 июля 2017 года или после этой даты.

Примечание. Под датой «контракта на постройку» понимается дата, на которую контракт на строительство судна подписан между будущим судовладельцем и судостроителем. Подробнее о дате «контракта на постройку» – см. 1.1.2 части I «Классификация».

1.1.1.2 Знаки полярных классов, перечисленные в табл. 1.1.1.2, могут быть присвоены судам, соответствующим требованиям 1.2 и 1.3. Данные требования являются дополнительными к требованиям Регистра в отношении судов, не имеющим ледовых классов. Если корпус и механизмы соответствуют требованиям различных полярных классов, то и корпусу, и механизмам присваивается в Классификационном свидетельстве наименьший из этих классов. Соответствие корпуса или механизмов требованиям более высокого полярного класса также должно быть указано в Классификационном свидетельстве в разделе «прочие характеристики».

Таблица 1.1.1.2

Описание полярных классов

Знак полярного класса	Описание льда (на основании «Номенклатуры морских льдов» Всемирной метеорологической организации)
PC1	Круглогодичная эксплуатация во всех полярных водах
PC2	Круглогодичная эксплуатация в умеренных условиях многолетнего льда
PC3	Круглогодичная эксплуатация в двухлетних льдах, которые могут иметь включения многолетнего льда
PC4	Круглогодичная эксплуатация в толстом однолетнем льду, который может иметь включения старого льда
PC5	Круглогодичная эксплуатация в среднем однолетнем льду, который может иметь включения старого льда
PC6	Летне-осенняя эксплуатация в среднем однолетнем льду, который может иметь включения старого льда
PC7	Летне-осенняя эксплуатация в тонком однолетнем льду, который может иметь включения старого льда

1.1.1.3 Судам, которым присваивается знак полярного класса и отвечающим соответствующим требованиям 1.2 и 1.3, может быть дополнительно присвоен знак ледового класса **Icebreaker** (ледокол). «Ледоколом» называется любое судно, в функциональные задачи которого включены ледовая проводка и ледовое сопровождение и которое обладает достаточной мощностью и размерениями, позволяющими осуществлять интенсивные действия в водах, покрытых льдом.

1.1.1.4 У судов, которым присваивается знак полярного класса, форма корпуса и мощность пропульсивной установки должны быть таковы, чтобы судно могло эксплуатироваться в режиме самостоятельного плавания и с постоянной скоростью в характерных ледовых условиях, указанных в табл. 1.1.1.2 для соответствующего ледового класса.

Для судов и плавучих сооружений с судовыми обводами, которые не предназначены для эксплуатации в режиме самостоятельного плавания во льдах, такие условия эксплуатации или ограничения должны быть подробно указаны в Классификационном свидетельстве.

1.1.1.5 Для судов, которым присваивается полярный класс **PC1** — **PC5**, носовая оконечность судна с вертикальными бортами и бульбообразная носовая оконечность должны, как правило, избегаться. Углы носовой оконечности должны, как правило, быть в пределах, указанных в 1.2.3.1.5.

1.1.1.6 Для судов, которым присваивается полярный класс **PC6** и **PC7** и которые спроектированы с носовой оконечностью судна с вертикальными бортами и бульбообразной носовой оконечностью, эксплуатационные ограничения (ограничение преднамеренной работы набегами) при расчетных условиях должны быть указаны в Классификационном свидетельстве.

1.1.2 Полярные классы.

1.1.2.1 В табл. 1.1.1.2 перечислены символы и описания полярных классов (**PC**). Полярный класс выбирает судовладелец. Описания полярных классов в табл. 1.1.1.2 предназначены для судовладельцев, проектантов и Администраций при выборе подходящего знака полярного класса, соответствующего требованиям, предъявляемым к судну в предполагаемых районах эксплуатации.

1.1.2.2 Знаки полярного класса используются во всех главах настоящего раздела для передачи разницы функциональных возможностей и прочности судна.

1.1.3 Верхняя и нижняя ледовые ватерлинии.

1.1.3.1 Верхняя и нижняя ледовые ватерлинии, принятые в проекте, должны быть указаны в Классификационном свидетельстве. Верхняя ледовая ватерлиния (ВЛВЛ) определяется максимальной осадкой в носовой, миделевой и кормовой частях судна. Нижняя ледовая ватерлиния (НЛВЛ) определяется минимальной осадкой в носовой, миделевой и кормовой частях судна.

1.1.3.2 НЛВЛ определяется с учетом балластного состояния при движении в ледовых условиях. Гребной винт должен быть полностью погружен под НЛВЛ.

1.2 КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ ПОЛЯРНЫХ КЛАССОВ

1.2.1 Область применения и определения.

1.2.1.1 Требования настоящего раздела применяются к судам полярных классов в соответствии с 1.1.

1.2.1.2 Длина L_{UI} — расстояние, м, измеренное по горизонтали на уровне осадки, соответствующей ВЛВЛ, от передней кромки форштевня до кормовой кромки рудерпоста или до оси баллера руля (если рудерпост отсутствует), при этом длина L_{UI} не должна приниматься менее 96 % и более 97 % наибольшей длины судна, измеренной на уровне осадки, соответствующей ВЛВЛ, от передней кромки форштевня.

1.2.1.3 Водоизмещение D_{UI} — водоизмещение, кт, по ВЛВЛ. Если ВЛВЛ образуется несколькими ватерлиниями, то водоизмещение определяется для осадки, соответствующей наибольшему водоизмещению.

1.2.2 Районы корпуса судна.

1.2.2.1 Корпус всех судов полярных классов подразделяется на районы, в зависимости от величины ожидаемых в данном районе нагрузок. В продольном направлении выделены 4 района: носовой (B), носовой промежуточный (BI), средний (M) и кормовой (S). Кроме того, по высоте борта носовой промежуточный, средний и кормовой районы подразделяются на днищевой (b), нижний (l) районы и район ледового пояса. Протяженность районов ледовых усилений определяется в соответствии с рис. 1.2.2.1.

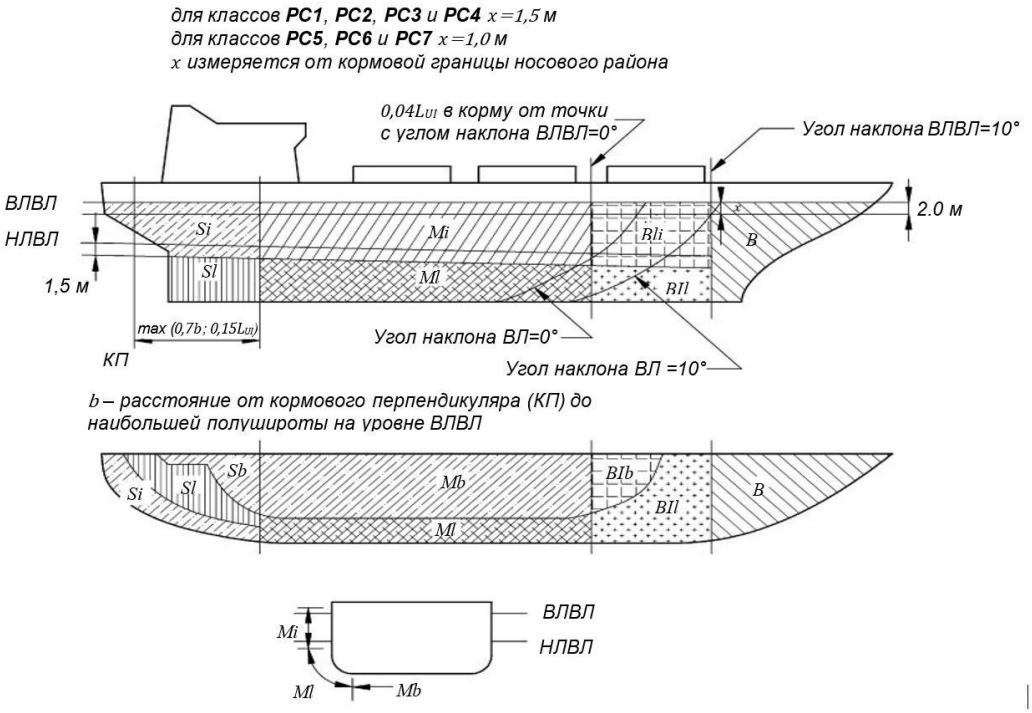


Рис. 1.2.2.1
Границы районов корпуса судна

1.2.2.2 Определения верхней ледовой ватерлинии (ВЛВЛ) и нижней ледовой ватерлинии (НЛВЛ) приведены в 1.1.3.

1.2.2.3 Во всех случаях, несмотря на рис. 1.2.2.1, граница между носовым и носовым промежуточным районами не должна располагаться в нос от точки пересечения линии форштевня с основной плоскостью судна.

1.2.2.4 Во всех случаях, несмотря на рис. 1.2.2.1, нет необходимости располагать кормовую границу носового района далее $0{,}45L_{UI}$ в корму от точки пересечения ВЛВЛ с передней точкой форштевня.

1.2.2.5 Границу между днищевым и нижним районами следует принимать в точке, где обшивка имеет наклон к горизонту 7°.

1.2.2.6 Если судно предназначено для эксплуатации кормой вперед в ледовых условиях, то его кормовая оконечность должна проектироваться с учетом требований к носовому и носовому промежуточному районам корпуса судна.

1.2.2.7 У судов со знаком ледового класса **Icebreaker** носовая граница кормового района должна располагаться не менее чем на $0{,}04L_{UI}$ в нос от сечения, где ВЛВЛ имеет максимальную ширину.

1.2.3 Расчетные ледовые нагрузки.

1.2.3.1 Общие положения.

1.2.3.1.1 Расчетным сценарием для определения требуемых размеров элементов корпусных конструкций в районе ледовых усилений является внецентренный удар судна о льдину.

1.2.3.1.2 Параметрами расчетной ледовой нагрузки являются среднее давление P_{avg}, равномерно распределенное на прямоугольном участке высотой b и шириной w.

1.2.3.1.3 В пределах носового района судов всех полярных классов и в пределах носового промежуточного района ледового пояса судов полярных классов **PC6** и **PC7** параметры ледовой нагрузки являются функциями фактической формы носовой оконечности. Для определения параметров ледовой нагрузки P_{avg}, b и w требуется рассчитать следующие характеристики ледовой нагрузки для носовой части: коэффициент формы f_{a_i}, полное усилие бокового удара F_i, погонную нагрузку Q_i и давление P_i.

1.2.3.1.4 В других районах ледовых усилений параметры ледовой нагрузки P_{avg}, b_{NonBow} и w_{NonBow} определяются независимо от формы корпуса и основаны на фиксированном соотношении размеров участка нагрузки $AR = 3{,}6$.

1.2.3.1.5 Расчетные ледовые нагрузки, определенные в соответствии с 1.2.3.2.1.1, применяются для формы корпуса судна с положительным углом наклона форштевня γ менее 80 град. и углом наклона шпангоутов, измеряемым по нормали к наружной обшивке, β' в середине длины носового участка, определенного в соответствии с 1.2.3.2.1 и составляющим более 10 град.

1.2.3.1.6 Расчетные ледовые нагрузки, определенные в соответствии с 1.2.3.2.1.2, применяются для судов полярных классов **PC6** или **PC7,** имеющих форму носовой оконечности с прямостенными бортами. Требования 1.2.3.2.1.2 также применяется в случае, когда угол наклона шпангоутов, измеряемый по нормали к наружной обшивке, β' в середине длины носового участка, определенного в соответствии с 1.2.3.2.1, составляет от 0 до 10 град.

1.2.3.1.7 Расчетные ледовые нагрузки для судов полярных классов **PC6** или **PC7** с бульбообразной носовой оконечностью определяются в соответствии с 1.2.3.2.1.2. При этом величина ледовых нагрузок не должна приниматься меньше определяемой в соответствии с 1.2.3.2.1.1 при $f_a = 0{,}6$ и $AR = 1{,}3$.

1.2.3.1.8 Расчетные ледовые нагрузки для судов, форма корпуса которых отличается от перечисленных в 1.2.3.1.5 — 1.2.3.1.7, определяются по методикам, одобренным Регистром.

1.2.3.1.9 Судовые конструкции, не испытывающие непосредственно ледовых нагрузок, могут все же подвергаться инерционным нагрузкам от перевозимого груза и оборудования в результате взаимодействия судна со льдом. Инерционные нагрузки, вызванные ускорениями, величины которых могут быть определены по согласованной с Регистром методике, должны учитываться при проектировании таких конструкций.

1.2.3.2 Характеристики нагрузки от внецентренного удара.

Параметры, определяющие характеристики бокового удара отражены в коэффициентах класса, перечисленных в табл. 1.2.3.2-1 и 1.2.3.2-2.

Таблица 1.2.3.2-1

Коэффициенты класса, используемые для расчетов в соответствии с 1.2.3.2.1.1

Полярный класс	Коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия CF_c	Коэффициент класса, учитывающий разрушение от изгиба CF_f	Коэффициент класса, учитывающий размер участка приложения нагрузки CF_D	Коэффициент класса, учитывающий водоизмещение CF_{DIS}	Коэффициент класса по продольной прочности CF_L
PC1	17,69	68,60	2,01	250	7,46
PC2	9,89	46,80	1,75	210	5,46
PC3	6,06	21,17	1,53	180	4,17
PC4	4,50	13,48	1,42	130	3,15
PC5	3,10	9,00	1,31	70	2,50
PC6	2,40	5,49	1,17	40	2,37
PC7	1,80	4,06	1,11	22	1,81

Таблица 1.2.3.2-2

Коэффициенты класса, используемые для расчетов в соответствии с 1.2.3.2.1.2

Полярный класс	Коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия CF_C	Коэффициент класса, учитывающий погонную нагрузку CF_{QV}	Коэффициент класса, учитывающий давление CF_{PV}
PC6	3,43	2,82	0,65
PC7	2,60	2,33	0,65

1.2.3.2.1 Носовой район.

В носовом районе в соответствии с моделью внецентренного удара сила F, погонная нагрузка Q, давление P и соотношение размеров участка распределения нагрузки AR зависят от углов формы корпуса, измеренных на уровне ВЛВЛ. Данная зависимость выражается через коэффициент формы носовой оконечности f_α. Углы формы корпуса обозначены на рис. 1.2.3.2.1.

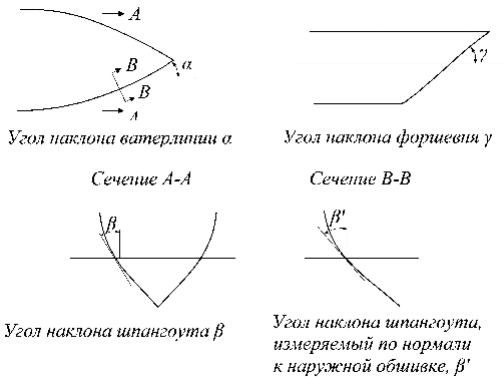


Рис. 1.2.3.2.1
Определение углов наклона

Примечания: β' — угол наклона шпангоута, измеренный по нормали к наружной обшивке, град;

α — угол наклона ВЛВЛ, град;

γ — угол наклона форштевня, град;

$\mathrm{tg}\beta = \mathrm{tg}\alpha/\mathrm{tg}\gamma$;

$\mathrm{tg}\beta' = \mathrm{tg}\beta \cdot \cos\alpha$.

Длина по ватерлинии носового района должна быть разделена на 4 участка равной длины. Сила F, погонная нагрузка Q, давление P и соотношение размеров участка распределения нагрузки AR должны определяться на середине длины каждого участка (в расчете параметров ледовой нагрузки P_{avg}, b и w должны использоваться максимальные значения F, Q и P).

1.2.3.2.1.1 Для судов с формой корпуса в соответствии с 1.2.3.1.5, характеристики ледовой нагрузки в носовом районе определяются следующим образом:

коэффициент формы f_{a_i}:

$$f_{a_i} = \min\left(fa_{i,1}; fa_{i,2}; fa_{i,3}\right), \quad (1.2.3.2.1.1\text{-}1)$$

$$f_{a_{i,1}} = \left(0{,}097 - 0{,}68 \cdot \left({}^{x}/_{L_{UI}} - 0{,}15\right)^2\right) \cdot \alpha_i / \left(\beta'_i\right)^{0{,}5};$$
$$f_{a_{i,2}} = 1{,}2 \cdot CF_F / \left(\sin(\beta'_i) \cdot CF_C \cdot {D_{UI}}^{0{,}64}\right);$$
$$f_{a_{i,3}} = 0{,}60;$$

сила F, МН:

$$F_i = f_{a_i} \cdot CF_C \cdot {D_{UI}}^{0{,}64}, \quad (1.2.3.2.1.1\text{-}2)$$

соотношение размеров участка нагрузки AR:

$$AR = 7{,}46 \cdot \sin\left(\beta'_i\right) \geq 1{,}3, \quad (1.2.3.2.1.1\text{-}3)$$

погонная нагрузка Q, МН/м:

$$Q_i = F_i^{0{,}61} \, CF_D / AR_i^{0{,}35}, \quad (1.2.3.2.1.1\text{-}4)$$

давление P, МПа:

$$P_i = F_i^{0{,}22} {CF_D}^2 AR_i^{0{,}3}, \quad (1.2.3.2.1.1\text{-}5)$$

где i – рассматриваемый участок носового района;
L_{UI} – длина судна, м, в соответствии с 1.2.1.2;
x – расстояние, м, от точки пересечения передней кромки форштевня с ВЛВЛ до рассматриваемого сечения;
α – угол наклона ватерлинии, град. (см. рис. 1.2.3.2.1);
β' – угол наклона шпангоута, град., измеренный по нормали к наружной обшивке (см. рис. 1.2.3.2.1);
D_{UI} – водоизмещение судна, кт, в соответствии с 1.2.1.3, но не менее 5 кт;
CF_c – коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-1;
CF_F – коэффициент класса, учитывающий разрушение от изгиба для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-1.

1.2.3.2.1.2 Для судов с формой корпуса в соответствии с 1.2.3.1.6 характеристики ледовой нагрузки в носовом районе определяются по следующим формулам:

коэффициент формы f_{a_i}:

$$f_{a_i} = \alpha_i / 30; \quad (1.2.3.2.1.2\text{-}1)$$

сила F, МН:

$$F_i = f_{a_i} \cdot CF_{CV} \cdot {D_{UI}}^{0,47}; \quad (1.2.3.2.1.2\text{-}2)$$

погонная нагрузка Q, МН/м:

$$Q_i = F_i^{0,22} CF_{QV}; \quad (1.2.3.2.1.2\text{-}3)$$

давление P, МПа:

$$P_i = F_i^{0,56} CF_{PV}; \quad (1.2.3.2.1.2\text{-}4)$$

где i – рассматриваемый участок носового района;
α – угол наклона ватерлинии, град. (см. рис. 1.2.3.2.1);
D_{UI} – водоизмещение судна, кт, в соответствии с 1.2.1.3, но не менее 5 кт;
CF_{CV} – коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-2;
CF_{QV} – коэффициент, учитывающий погонную нагрузку для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-2;
CF_{PV} – коэффициент класса, учитывающий давление для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-2.

1.2.3.2.2 Районы корпуса за пределами носового района.

Вне носового района ледовых усилений сила F_{NonBow}, МН, и погонная нагрузка Q_{NonBow}, МН/м, используемые при определении размеров участка распределения нагрузки b_{NonBow} и w_{NonBow}, а также расчетного давления P_{avg}, определяются по следующим формулам:

$$F_{NonBow} = 0{,}36 CF_C DF; \quad (1.2.3.2.2\text{-}1)$$

$$Q_{NonBow} = 0{,}639 F_{NonBow}^{0,61} CF_D \quad (1.2.3.2.2\text{-}2)$$

где CF_C – коэффициент класса, учитывающий разрушение от сжатия для полярного класса в соответствии с табл. 1.2.3.2-1;
DF – коэффициент учета водоизмещения:
$DF = {D_{UI}}^{0,64}$ при $D_{UI} \le CF_{DIS}$;
$DF = {CF_{DIS}}^{0,64} + 0{,}10\,(D_{UI} - CF_{DIS})$ при $D_{UI} > CF_{DIS}$;
D_{UI} – водоизмещение судна, кт, в соответствии с 1.2.1.3, но не менее 10 кт;
CF_{DIS} – коэффициент класса, учитывающий водоизмещение, принимаемый по табл. 1.2.3.2-1.

1.2.3.3 Расчетный участок распределения нагрузки.

В носовом районе и ледовом поясе носового промежуточного района судов с полярными классами **PC6** и **PC7** ширина w_{Bow}, м, и высота b_{Bow}, м, участка распределения нагрузки определяются по следующим формулам:

$$w_{Bow} = F_{Bow}/Q_{Bow}; \quad (1.2.3.3\text{-}1)$$

$$b_{Bow} = Q_{Bow}/P_{Bow}, \quad (1.2.3.3\text{-}2)$$

где F_{Bow} – наибольшее значение F_i, кН, в носовом районе в соответствии с 1.2.3.2.1;
Q_{Bow} – наибольшее значение Q_i, МН/м, в носовом районе в соответствии с 1.2.3.2.1;
P_{Bow} – наибольшее значение P_i, МПа, в носовом районе в соответствии с 1.2.3.2.1.

В остальных районах ледовых усилений ширина w_{NonBow}, м, и высота b_{NonBow}, м, участка распределения нагрузки определяются по следующим формулам:

$$w_{NonBow} = F_{NonBow}/Q_{NonBow}; \quad (1.2.3.3.2\text{-}1)$$

$$b_{NonBow} = w_{NonBow}/3{,}6, \quad (1.2.3.3.2\text{-}2)$$

где F_{NonBow} – сила, кН, определяемая в соответствии с 1.2.3.2.2;
Q_{NonBow} – погонная нагрузка, МН/м, в соответствии с 1.2.3.2.2.

1.2.3.4 Давление в пределах расчетного участка нагрузки.

1.2.3.4.1 Среднее давление P_{avg}, МПа, в пределах расчетного участка нагрузки определяется следующим образом:

$$P_{avg} = F/(b \cdot w), \quad (1.2.3.4.1)$$

где F – F_{Bow} или F_{NonBow} соответственно рассматриваемому району корпуса, МН;
b – b_{Bow} или b_{NonBow} соответственно рассматриваемому району корпуса, м;
w – w_{Bow} или w_{NonBow} соответственно рассматриваемому району корпуса, м.

1.2.3.4.2 В пределах участка нагрузки имеются районы повышенного давления. Как правило, районы меньшего размера имеют большие местные давления. Для учета концентрации давления на локализованных конструктивных элементах используются коэффициенты пикового давления, перечисленные в табл. 1.2.3.4.2.

Таблица 1.2.3.4.2

Коэффициенты учета максимального давления

Конструктивный элемент		Коэффициент пикового давления PPF_i
Обшивка	При поперечной системе набора	$PPF_p = (1{,}8 - s) \geq 1{,}2$
	При продольной системе набора	$PPF_p = (2{,}2 - 1{,}2\,s) \geq 1{,}5$
Шпангоуты при поперечной системе набора	При наличии разносящих стрингеров	$PPF_t = (1{,}6 - s) \geq 1{,}0$
	При отсутствии разносящих стрингеров	$PPF_t = (1{,}8 - s) \geq 1{,}2$
Основной набор днища		$PPF_s = (1{,}6 - s) \geq 1{,}0$
Несущие стрингеры; продольные бортовые балки; рамные шпангоуты		$PPF_s = 1{,}0$ при $S_w \geq 0{,}5w$; $PPF_s = 2{,}0 - 2{,}0 \cdot S_w/w$ при $S_w < 0{,}5w$
где s – шпация основного продольного или поперечного набора, м; S_w – шпация рамного набора; w – ширина участка распределения ледовой нагрузки, м.		

1.2.3.5 Коэффициенты района корпуса судна.

Коэффициент района корпуса, регламентируемый для каждого из районов ледовых усилений, представляет собой относительную величину нагрузки, ожидаемой в районе. Значения коэффициентов района корпуса AF для каждого из районов приведены в табл. 1.2.3.5-1.

Таблица 1.2.3.5-1

Коэффициенты района корпуса судна AF

Район корпуса судна		Район	Полярный класс						
			PC1	**PC2**	**PC3**	**PC4**	**PC5**	**PC6**	**PC7**
Носовой (B)	Везде	B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Носовой промежуточный (BI)	Ледовый пояс	BI_i	0,90	0,85	0,85	0,80	0,80	1,00[1]	1,00[1]
	Нижний район	BI_l	0,70	0,65	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50
	Днищевой	BI_b	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
Средний (M)	Ледовый пояс	M_i	0,70	0,65	0,55	0,55	0,50	0,45	0,45
	Нижний район	M_l	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,25
	Днищевой	M_b	0,30	0,30	0,25	[2]	[2]	[2]	[2]
Кормовой (S)	Ледовый пояс	S_i	0,75	0,70	0,65	0,60	0,50	0,40	0,35
	Нижний район	S_l	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,25	0,25
	Днищевой	S_b	0,35	0,30	0,30	0,25	0,15	[2]	[2]

[1] См. 1.2.3.1.3.
[2] Ледовые усиления не требуются.

Если конструктивный элемент располагается в нескольких районах ледовых усилений, при определении его размеров необходимо учитывать наибольший из коэффициентов районов корпуса.

Значения коэффициентов района корпуса для районов S_i и S_l судов с винторулевыми колонками приведены в табл. 1.2.3.5-2.

Таблица 1.2.3.5-2

Район корпуса судна		Район	Полярный класс						
			PC1	**PC2**	**PC3**	**PC4**	**PC5**	**PC6**	**PC7**
Кормовой (S)	Ледовый пояс	S_i	0,90	0,85	0,80	0,75	0,65	0,55	0,50
	Нижний	S_l	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	0,40
	Днищевой	S_b	0,35	0,30	0,30	0,25	0,15	[1]	[1]

[1] Ледовые усиления не требуются.

Значения коэффициентов района корпуса судов AF со знаком ледового класса **Icebreaker** приведены в табл. 1.2.3.5-3.

Таблица 1.2.3.5-3

Район корпуса судна		Район	Полярный класс						
			PC1	**PC2**	**PC3**	**PC4**	**PC5**	**PC6**	**PC7**
Носовой *(B)*	Везде	B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Носовой промежуточный (*BI*)	Ледовый пояс	BI_i	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85	1,00	1,00
	Нижний	BI_l	0,70	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	Днищевой	BI_b	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Средний (*M*)	Ледовый пояс	M_i	0,70	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
	Нижний	M_l	0,50	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Днищевой	M_b	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Кормовой (*S*)	Ледовый пояс	S_i	0,95	0,90	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	Нижний	S_l	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	Днищевой	S_b	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

1.2.4 Требования к наружной обшивке.

1.2.4.1 Толщина наружной обшивки t, мм, определяется по формуле

$$t = t_{net} + t_s, \qquad (1.2.4.1)$$

где t_{net} – толщина наружной обшивки, мм, требуемая для восприятия ледовых нагрузок, согласно 1.2.4.2;
t_s – надбавка на коррозию и абразивный износ согласно 1.2.11, мм.

1.2.4.2 Толщина наружной обшивки t_{net}, мм, требуемая для восприятия расчетной ледовой нагрузки, зависит от системы набора.

Толщина нетто наружной обшивки при поперечной системе набора ($\Omega \geq 70°$), в том числе и днищевой обшивки в районах Bl_b, M_b и S_b, определяется по формуле

$$t_{net} = 500s\left(\left(AF \cdot PPF_p \cdot P_{avg}\right)/\sigma_y\right)^{0,5}/(1 + s/2b). \quad (1.2.4.2\text{-}1)$$

Толщина нетто наружной обшивки при продольной системе набора ($\Omega \leq 20°$), при $b \geq s$ определяется по формуле

$$t_{net} = 500s\left(\left(AF \cdot PPF_p \cdot P_{avg}\right)/\sigma_y\right)^{0,5}/(1 + s/2l). \quad (1.2.4.2\text{-}2)$$

Толщина нетто наружной обшивки при продольной системе набора ($\Omega \leq 20°$) при $b < s$ определяется по формуле

$$t_{net} = 500s\left(\left(AF \cdot PPF_p \cdot P_{avg}\right)/\sigma_y\right)^{0,5} \cdot (2b/s - (b/s)^2)^{0,5}/(1 + s/2l), \quad (1.2.4.2\text{-}3)$$

где Ω – меньший угол между хордой ватерлинии и основным набором наружной обшивки в соответствии с рис. 1.2.4.2, град.;

s – шпация основного набора обшивки, м;

AF – коэффициент района корпуса в соответствии с 1.2.3.5;

PPF_p – коэффициент учета максимального давления в соответствии с табл. 1.2.3.4.2;

P_{avg} – среднее давление на участке распределения нагрузки в соответствии с 1.2.3.4.1, МПа;

σ_y – минимальный верхний передел текучести материала, Н/мм^2;

b – высота расчетного участка распределения нагрузки, м; при поперечной системе набора $b \leq l - s/4$;

l – расстояние между опорами балки основного набора, м, определяемое как и пролет балки в соответствии с 1.2.5.5, но без учета размеров книц. При наличии в перекрытии интеркостельного элемента (стрингер или шпангоут), длина l может не приниматься больше расстояния между интеркостельным элементом и наиболее удаленной от него опоры балки основного набора.

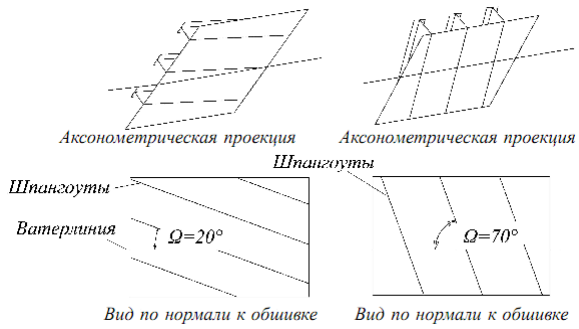


Рис. 1.2.4.2
Угол наклона Ω набора наружной обшивки

В случае, если $20° < \Omega < 70°$, толщина нетто наружной обшивки определяется линейной интерполяцией.

1.2.5 Набор. Общие положения.

1.2.5.1 Элементы набора судов полярного класса должны проектироваться на восприятие ледовых нагрузок, установленных в 1.2.3.

1.2.5.2 Термин «элемент набора» относится к шпангоутам, продольным балкам набора, несущим стрингерам и рамным шпангоутам в районе ледовых усилений (см. рис. 1.2.2.1).

1.2.5.3 Прочность элемента набора зависит от условий его закрепления на опорах. Если элемент набора не разрезается на опоре или его конец закреплен кницами, то такое закрепление может считаться жестким. В остальных случаях ограничение вращения на опоре может быть показано на основании расчета перекрытия прямыми расчетными методами, в противном случае, элемент набора считается свободно опертым. Опора любого элемента набора, находящаяся внутри района ледовых усилений, должна быть жесткой.

1.2.5.4 Узлы пересечения элементов набора с листовыми конструкциями должны выполняться в соответствии с 3.10.2.4.5 части II «Корпус». Крепление концов элементов набора должно удовлетворять требованиям 1.7.2.2 и 2.5.5 части II «Корпус».

1.2.5.5 Пролет элемента набора определяется на основании его теоретической длины. При установке концевых книц пролет может быть уменьшен в соответствии с 3.10.2.2.3 части II «Корпус». Конструкция книц должна обеспечивать ее устойчивость при работе в упругой и пластической области.

1.2.5.6 При определении момента сопротивления и площади стенки элемента набора учитываются толщина нетто стенки, пояска и присоединенного пояска балки. В площадь стенки элемента набора может быть включен весь материал по высоте стенки элемента, т.е. площадь стенки и часть площади пояска, при его наличии, но без учета присоединенного пояска.

1.2.5.7 Фактическая площадь стенки A_w, см^2, продольной или поперечной балки набора определяется по формуле

$$A_w = ht_{wn}\sin\varphi_w/100,$$

где h – высота балки набора, мм, в соответствии с рис. 1.2.5.7;

t_{wn} – толщина нетто стенки, мм;

$t_{wn} = t_w - t_c$;

t_w – построечная толщина стенки, мм, в соответствии с рис. 1.2.5.7;

t_c – надбавка на коррозию, мм, на величину которой должна быть уменьшена толщина стенки или пояска балки набора; t_c определяется в соответствии с 1.1.5.2 части II «Корпус», но не должна приниматься меньше требуемой 1.2.11.3;

φ_w – меньший из углов между наружной обшивкой и стенкой балки, измеренный посередине длины ее пролета (см. рис. 1.2.5.7). В случае, если меньший из углов составляет 75 град. и более, φ_w может быть принят равным 90 град.

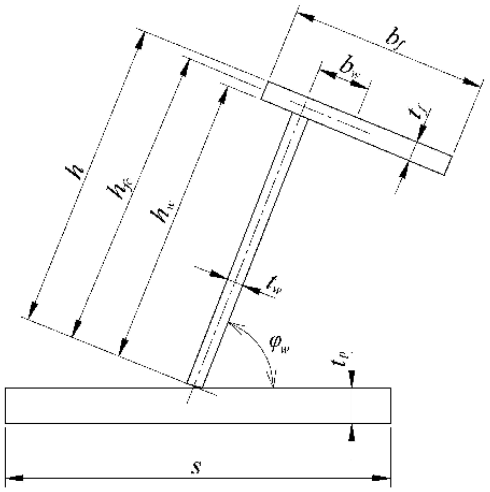


Рис. 1.2.5.7
Геометрия ребра жесткости

1.2.5.8 Фактический пластический момент сопротивления балки набора Z_p, см^3, для случая, когда площадь поперечного сечения балки набора меньше площади сечения ее присоединенного пояска, определяется по формуле

$$Z_p = A_{pn}t_{pn}/20 + \frac{h_w^2 t_{wn}\sin\varphi_w}{2000} + A_{fn}\left(h_{fc}\sin\varphi_w - b_w\cos\varphi_w\right)/10, \qquad (1.2.5.8\text{-}1)$$

где h, t_{wn}, t_c и φ_w – см. 1.2.5.7, а s приведено в 1.2.4.2;
A_{pn} – площадь поперечного сечения балки набора, см^2;
t_{pn} – толщина нетто присоединенного пояска балки, мм, соответствующая t_{net} согласно 1.2.4.2;
h_w – высота стенки балки набора, мм, (см. рис. 1.2.5.7);
A_{fn} – часть площади пояска балки, учитываемая при определении площади стенки, см^2;
h_{fc} – высота балки набора, измеренная до центра площади пояска, мм, (см. рис. 1.2.5.7);
b_w – расстояние от плоскости, проходящей через середину толщины стенки балки набора до центра площади пояска, мм (см. рис. 1.2.5.7).

Отстояние нейтральной оси балки z_{na}, мм, от присоединенного пояска для случая, когда площадь поперечного сечения балки набора больше площади сечения ее присоединенного пояска, и фактический пластический момент сопротивления поперечной или продольной балки набора Z_p, см^3, для случая, когда площадь сечения присоединенного пояска больше площади поперечного сечения балки набора, определяются по следующим формулам:

$$z_{na} = \left(100A_{fn} + ht_{wn} - 1000t_{pn}s\right)/2t_{wn}; \qquad (1.2.5.8\text{-}2)$$

$$Z_p = t_{pn}s\left(z_{na} + \frac{t_{pn}}{2}\right)\sin\varphi_w + \\ + \left(\frac{\left((h_w - z_{na})^2 + z_{na}^2\right)t_{wn}\sin\varphi_w}{2000} + A_{fn}\frac{\left(h_{fc} - z_{na}\right)\sin\varphi_w - b_w\cos\varphi_w}{10}\right). \qquad (1.2.5.8\text{-}3)$$

1.2.5.9 В случае, если $20° < \Omega < 70°$, где Ω определяется в соответствии с 1.2.4.2, должна применяться линейная интерполяция.

1.2.6 Набор. Продольные днищевые балки и шпангоуты.

1.2.6.1 Размеры продольных днищевых балок (т.е. районы корпуса BI_b, M_b и S_b) и шпангоуты должны выбираться таким образом, чтобы совместное действие изгиба и сдвига не приводило к предельному состояние элемента. Предельное состояние элемента определяется величиной нагрузки, приложенной в середине пролета, при которой начинает образовываться пластический механизм. Для конструкций днища пятно нагрузки должно быть расположено таким образом, чтобы его длина b была параллельна балке набора.

1.2.6.2 Фактическая площадь сдвига шпангоута A_w, см^2, согласно 1.2.5.7, должна соответствовать условию $A_w \geq A_t$, в котором

$$A_t = 100^2 \cdot 0{,}5LL \cdot s\left(AF \cdot PPF \cdot P_{avg}\right)/\left(0{,}577\sigma_y\right), \qquad (1.2.6.2)$$

где LL – длина нагруженной части пролета; равна меньшей из a и b, м;
a – пролет шпангоута согласно 1.2.5.5, м;
b – высота расчетного участка распределения ледовой нагрузки согласно 1.2.3.3;
s – расстояние между балками основного набора, м;
AF – коэффициент района корпуса в соответствии с 1.2.3.5;
PPF – коэффициент учета максимального давления, принимаемый равным PPF_t или PPF_s согласно табл. 1.2.3.4.2;
P_{avg} – среднее давление в пределах участка нагружения в соответствии с 1.2.3.4;

σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм^2.

1.2.6.3 Фактический пластический момент сопротивления Z_p балки набора с присоединенным пояском, согласно 1.2.5.8, должен соответствовать условию $Z_p \geq Z_{pt}$, где Z_{pt}, см^3, должен быть наибольшим, рассчитанным на основе двух видов нагрузки, — действующей в середине пролета шпангоута и действующей вблизи опоры, и должен определяться по формуле

$$Z_{pt} = 100^3 LL \cdot Y \cdot s\left(AF \cdot PPF \cdot P_{avg}\right)a \cdot A_1/\left(4\sigma_y\right), \quad (1.2.6.3)$$

где AF, PPF, P_{avg}, LL, b, s, a и σ_y приведены в 1.2.6.2;
$Y = 1 - 0{,}5(LL/a)$;
A_1 – наибольшее из

$$A_{1A} = 1/(1 + j/2 + k_w j/2[(1 - a_1^2)^{0,5} - 1]);$$
$$A_{1B} = \left(1 - 1/(2a_1 \cdot Y)\right)/\left(0{,}275 + 1{,}44k_z^{0,7}\right);$$

$j = 1$ для набора с одной свободной опорой вне районов ледовых усилений;
$j = 2$ для набора без свободных опор;
$a_1 = At/Aw$;
A_t – минимальная площадь сдвига шпангоута согласно 1.2.6.2, см^2;
A_w – эффективная площадь сдвига шпангоута (рассчитывается согласно 1.2.5.7), см^2;
$k_w = 1/(1 + 2A_{fn}/A_w)$, где A_{fn} согласно 1.2.5.8;
$k_z = z_p/Z_p$, как правило;
$k_z = 0{,}0$, если шпангоут имеет концевую бракету;
z_p = сумме отдельных пластических моментов сопротивления пояска и листа наружной обшивки по фактической установке, см^3;
$z_p = \left(b_f t_{fn}^2/4 + b_{eff} \cdot t_{pn}^2/4\right)/1000$;
b_f – ширина пояска, мм, (см. рис. 1.2.5.7);
t_{fn} – нетто-толщина пояска, мм;
$t_{fn} = t_f - t_c$ (t_c согласно 1.2.5.7);
t_f – построечная толщина пояска, мм, (см. рис. 1.2.5.7);
t_{pn} – нетто-толщина листа наружной обшивки, мм, (не должна быть менее t_{net} согласно 1.2.4);
b_{eff} – эффективная ширина пояска листа наружной обшивки, мм;
$b_{eff} = 500s$;
Z_p – фактический пластический момент сопротивления балки набора, определяемый в соответствии с 1.2.5.8.

1.2.6.4 Размеры шпангоута должны отвечать требованиям к устойчивости в 1.2.9.

1.2.7 Набор. Продольные бортовые балки.

1.2.7.1 Размеры продольных бортовых балок должны выбираться таким образом, чтобы совместное действие изгиба и сдвига не приводимо к предельному состоянию элемента. Предельное состояние элемента определяется величиной нагрузки, приложенной в середине пролета, при которой начинает образовываться пластический механизм.

1.2.7.2 Фактическая площадь сдвига продольной бортовой балки A_w, согласно 1.2.5.7, должна соответствовать условию $A_w \geq A_L$, в котором

$$A_L = 100^2\ (AF \cdot PPF_s \cdot P_{avg})\ 0{,}5b_1 a\ /(0{,}577\sigma_y), \text{ см}^2 \quad (1.2.7.2)$$

где AF – коэффициент района корпуса в соответствии с 1.2.3.5;
PPF_s – см. табл. 1.2.3.4.2;
P_{avg} – среднее давление в соответствии с 1.2.3.4;
$b_1 = k_0 b_2$, м;
$k_0 = 1 - 0{,}3/b'$;
$b' = b/s$;

b – высота расчетного участка распределения ледовой нагрузки согласно 1.2.3.3;
s – расстояние между продольными связями, м;
$b_2 = b(1 - 0{,}25b')$, м, если $b' < 2$;
$b_2 = s$, м, если $b' \geq 2$;
a – пролет продольной бортовой балки согласно 1.2.5.5;
σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм^2.

1.2.7.3 Фактический пластический момент сопротивления Z_p продольной балки набора с присоединенным пояском, согласно 1.2.5.8, должен соответствовать условию $Z_p \geq Z_{pL}$, в котором

$$Z_{pL} = 100^3 \, (AF \cdot PP_s \cdot P_{avg}) \, b_1 a^2 \, A_4 \, / 8\sigma_y, \text{ см}^2, \qquad (1.2.7.3)$$

где AF, PPF_s, P_{avg}, b_1, a и σ_y приведены в 1.2.7.2;
$A_4 = 1/(2 + k_{wl}[(1 - a_4^2)^{0.5} - 1])$;
$a_4 = A_L/A_w$;
A_L – минимальная площадь сдвига продольной связи согласно 1.2.7.2, см^2;
A_w – эффективная площадь сдвига продольной связи (рассчитывается согласно 1.2.5.7), см^2;
$k_{wl} = 1/(1 + 2A_{fn}/A_w)$, где A_{fn} согласно 1.2.5.8.

1.2.7.4 Размеры продольных связей должны отвечать требованиям к устойчивости в 1.2.9.

1.2.8 Набор. Рамные шпангоуты и несущие стрингеры.

1.2.8.1 Рамные шпангоуты и несущие стрингеры должны рассчитываться таким образом, чтобы выдерживать ледовые нагрузки согласно 1.2.3. Участок нагрузки должен располагаться в районах, где несущая способность указанных конструктивных элементов при совместном действии изгиба и сдвига минимальна.

1.2.8.2 Размеры рамных шпангоутов и несущих стрингеров должны выбираться таким образом, чтобы совместное действие изгиба и сдвига не приводило к предельному состоянию(ям). Наступление предельного состояния определяется величиной нагрузки, при которой начинает образовываться пластический механизм. Если принятая конструктивная схема не является перекрытием с перекрестными связями, соответствующие значения коэффициентов учета максимального давления должны приниматься в соответствии с табл. 1.2.3.4.2. Расположение вырезов в стенке рамной балки должно соответствовать 3.10.2.4.8 части II «Корпус».

1.2.8.3 Размеры несущих стрингеров, рамных шпангоутов, являющихся опорой для балок основного набора, или рамных шпангоутов, являющихся опорой для несущих стрингеров, образуя при этом перекрытие с перекрестными связями, могут быть определены в соответствии с методами, указанными в 1.2.17.

1.2.8.4 Размеры рамных шпангоутов и несущих стрингеров должны отвечать требованиям к устойчивости в 1.2.9.

1.2.9 Набор. Конструктивная устойчивость.

1.2.9.1 Для предотвращения местной потери устойчивости стенки конструктивного элемента отношение высоты стенки h_w к ее толщине t_{wn} для любого элемента набора не должно превышать:

для полосового профиля:

$$h_w/t_{wn} \leq 282/\sigma_y^{0,5}; \qquad (1.2.9.1\text{-}1)$$

для полособульбового, таврового и углового профиля:

$$h_w/t_{wn} \leq 805/\sigma_y^{0,5}, \qquad (1.2.9.1\text{-}2)$$

где h_w – высота стенки;
t_{wn} – нетто-толщина стенки;
σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм^2.

1.2.9.2 Стенки элементов набора, для которых невозможно обеспечить выполнение требований 1.2.9.1 (например, несущие стрингеры или рамные шпангоуты) должны быть подкреплены ребрами жесткости. Размеры ребра жесткости должны обеспечивать устойчивость стенки элемента набора. Толщина нетто стенок таких элементов набора не должна приниматься меньше, определенной по формуле

$$t_{wn} = 2{,}63 \cdot 10^{-3} c_1 \sqrt{\sigma_y/(5{,}34 + 4(c_1/c_2)^2)}, \qquad (1.2.9.2)$$

где $c_1 = h_w - 0{,}8h$, мм;
h_w – высота стенки стрингера/рамного шпангоута, мм, (см. рис. 1.2.9.2);
h – высота элемента набора, проходящего через рассматриваемую связь (0 при отсутствии такого элемента набора), мм, (см. рис. 1.2.9.2);
c_2 – расстояние между опорными конструкциями, ориентированными перпендикулярно рассматриваемой связи, мм, (см. рис. 1.2.9.2);
σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм^2.

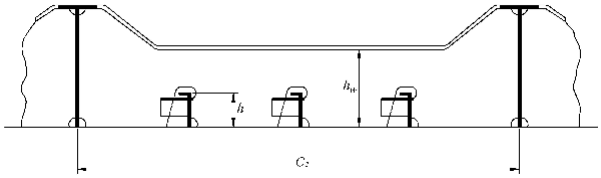


Рис. 1.2.9.2
Определение параметров для подкрепления стенки

1.2.9.3 Кроме того, подлежит выполнению следующее:

$$t_{wn} \geq 0{,}35 t_{pn} \left(\sigma_y/235\right)^{0{,}5}, \qquad (1.2.9.3)$$

где σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм^2;
t_{wn} – толщина нетто стенки, мм;
t_{pn} – толщина нетто листа наружной обшивки в районе элемента набора, мм.

1.2.9.4 Для предотвращения местной потери устойчивости пояска сварных профилей должно быть выполнено следующее:

.1 ширина пояска b_f, мм, должна быть не менее пяти нетто-толщин стенки t_{wn};

.2 отстояние кромки пояска от стенки b_{out}, мм, должно отвечать условию

$$b_{out}/t_{fn} \leq 155/\sigma_y^{0{,}5}, \qquad (1.2.9.4.2)$$

где t_{fn} – толщина нетто пояска, мм;
σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм^2.

1.2.10 Листовые конструкции.

1.2.10.1 Листовые конструкции — конструкции, состоящие из листовых элементов, подкрепленных ребрами жесткости, примыкающие к наружной обшивке и подверженные

ледовым нагрузкам. Настоящие требования распространяются на конструкции в пределах расстояния от борта внутрь судна, наименьшего из следующих:

.1 высоты стенки смежного параллельного рамного шпангоута или стрингера; или

.2 2,5 высоты набора, пересекающего листовую конструкцию.

1.2.10.2 Толщина листов и размеры примыкающих ребер жесткости должны быть такими, чтобы обеспечить степень закрепления концов, необходимую для набора наружной обшивки.

1.2.10.3 Устойчивость листовой конструкции должна быть достаточной для противостояния ледовым нагрузкам согласно 1.2.3.

1.2.11 Запас на коррозию и истирание, допускаемая остаточная толщина.

1.2.11.1 Для защиты всей внешней поверхности наружной обшивки от коррозии и ледового истирания рекомендуется использовать эффективную защиту.

1.2.11.2 Запас на коррозию и истирание наружной обшивки судов полярных классов, t_s, принимается по табл. 1.2.11.2.

Таблица 1.2.11.2

Надбавки на коррозию/абразивный износ наружной обшивки

Район ледовых усилений	t_s, мм					
	Эффективная защита имеется			Эффективная защита отсутствует		
	PC1 — PC3	**PC4** и **PC5**	**PC6** и **PC7**	**PC1 — PC3**	**PC4** и **PC5**	**PC6** и **PC7**
B, BI_i	3,5	2,5	2,0	7,0	5,0	4,0
BI_i, M_i, S_i	2,5	2,0	2,0	5,0	4,0	3,0
M_i, S_i, BI_b, M_b, S_b	2,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,5

1.2.11.3 Запас на износ конструкций внутри корпуса, попадающих в район ледовых усилений, в т.ч. листовых конструкций, стенок и поясков балок набора, не должен приниматься меньше t_s = 1,0 мм.

1.2.11.4 Если замеренная толщина конструкции внутри района ледовых усилений меньше, чем t_{net} + 0,5 мм, то требуется ее замена.

1.2.12 Материалы.

1.2.12.1 Категории стали корпусных конструкций определяются в соответствии с табл. 1.2.12.4 и 1.2.12.5 в зависимости от построечной толщины, знака полярного класса и группы связей конструктивного элемента в соответствии с 1.2.12.2.

1.2.12.2 Для судов полярных классов вне зависимости от их длины применимы группы связей в соответствии с табл. 1.2.3.7-1 части II «Корпус». Дополнительно в табл. 1.2.12.2 устанавливаются группы связей конструкций, соприкасающихся с окружающей средой, а также конструкций, примыкающих к наружной обшивке. В случае, если группы связей в табл. 1.2.3.7-1 части II «Корпус» и в табл. 1.2.12.2 отличаются, должна применяться более ответственная группа связей.

Таблица 1.2.12.2

Группы связей конструктивных элементов полярных судов

Конструктивные элементы	Группы связей
Наружная обшивка в пределах ледового пояса носового и носового промежуточного районов (B, BI_i) корпуса	II
Все второстепенные и основные (согласно табл. 1.2.3.7-1 части II «Корпус») конструктивные элементы вне $0{,}4L_{UI}$ средней части судна в надводной и подводной частях корпуса	I
Листовые материалы носовых и кормовых шпангоутов, кронштейна пера руля, пера руля, направляющей насадки гребного винта, кронштейнов гребного вала, ледового скега, ледового рога и других выступающих частей, подверженных ударным ледовым нагрузкам	II

Конструктивные элементы	Группы связей
Все внутренние элементы набора, примыкающие к надводной и подводной части обшивки, включая любой прилегающий внутренний элемент в пределах 600 мм от наружной обшивки	I
Открытая погодному воздействию обшивка и примыкающий набор в грузовых трюмах судов, которые по характеру эксплуатации имеют открытыми крышки грузовых трюмов при работе в условиях холодной погоды	I
Все специальные (согласно табл. 1.2.3.7-1 части II «Корпус») конструктивные элементы в пределах $0{,}2L_{UI}$ от носового перпендикуляра в надводной и подводной частях корпуса	II

1.2.12.3 Независимо от полярного класса судна категория стали листов наружной обшивки, расположенных ниже на 0,3 м от линии НЛВЛ (см. рис. 1.2.12.3), и примыкающих к ним набора и выступающих частей принимается в соответствии с табл. 1.2.3.7-2 части II «Корпус» для группы связей, указанных в табл. 1.2.12.2.

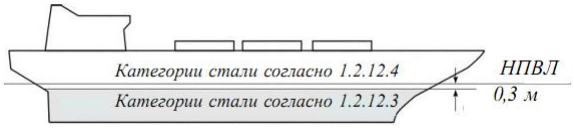


Рис. 1.2.12.3
Требования к категории стали для надводной и подводной части наружной обшивки

1.2.12.4 Категория стали листов обшивки борта в районе переменных ватерлиний и выше в соответствии с рис. 1.2.12.3, и примыкающих к ним набора и выступающих частей принимаются в соответствии с табл. 1.2.12.4.

Таблица 1.2.12.4

Категории стали для открытой наружному воздуху обшивки

Толщина t, мм	Группа связей I				Группа связей II				Группа связей III					
	PC1 — PC5		**PC6 и PC7**		**PC1 — PC5**		**PC6 и PC7**		**PC1 — PC3**		**PC4 и PC5**		**PC6 и PC7**	
	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
$t \leq 10$	B	AH	B	AH	B	AH	B	AH	E	EH	E	EH	B	AH
$10 < t \leq 15$	B	AH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$15 < t \leq 20$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$20 < t \leq 25$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$25 < t \leq 30$	D	DH	B	AH	E	EH2	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$30 < t \leq 35$	D	DH	B	AH	E	EH	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$35 < t \leq 40$	D	DH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$40 < t \leq 45$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	E	EH	E	EH
$45 < t \leq 50$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	F	FH	F	FH	E	EH

Примечания: 1. Включает обшивку корпусных конструкций и выступающих частей, открытых наружному воздуху, а также забортных элементов набора, расположенных выше уровня 0,3 м ниже наименьшей ледовой ватерлинии.

2. Категории D, DH допускаются для отдельного пояса бортовой наружной обшивки шириной не более 1,8 м от 0,3 м ниже наименьшей ледовой ватерлинии.

1.2.12.5 Материал отливок должен соответствовать требованиям части XIII «Материалы» для заданной расчетной температуры отливки.

1.2.13 Продольная прочность.

1.2.13.1 Область применения.

1.2.13.1.1 Расчетным сценарием для оценки продольной прочности корпуса является работа набегами.

1.2.13.1.2 Требования 1.2.13 не распространяются на суда с углом наклона форштевня γ_{stem} большем или равным 80 град., так как режим работы набегами

не может считаться расчетным для судов с вертикальной или бульбообразной носовой оконечностью.

1.2.13.1.3 При определении расчетной нагрузки учитываются только ледовая нагрузка и нагрузка на тихой воде. Сложное напряженное состояние оценивается по допускаемым нормальным и касательным напряжениям, возникающим в различных сечениях по длине судна. Кроме того, должна быть выполнена проверка устойчивости.

1.2.13.2 Расчетное вертикальное ледовое усилие в носу судна.

1.2.13.2.1 Расчетное вертикальное ледовое усилие в носу судна F_{IB}, МН, должно приниматься равным:

$$F_{IB} = \min\left(F_{IB,1}; F_{IB,2}\right), \qquad (1.2.13.2.1\text{-}1)$$

где $F_{IB,1} = 0{,}534 \cdot K_I^{0,15} \cdot \sin^{0,2}(\gamma_{stem}) \cdot (D_{UI} \cdot K_h)^{0,5} \cdot CF_L$; (1.2.13.2.1-2)

$F_{IB,2} = 1{,}20 CF_F$; (1.2.13.2.1-3)

K_I – параметр формы разрушения льда носом судна $= K_f/K_h$;

.1 для тупых носовых обводов:

$K_f = (2C \cdot B^{1-eb}/(1+e_b))^{0,9} tg(\gamma_{stem})^{-0,9(1+eb)}$;

.2 для клиновых носовых обводов ($\alpha_{stem} < 80°$), $e_b = 1$ и формула выше имеет упрощенный вид:

$K_f = (\mathrm{tg}(\alpha_{stem})/\mathrm{tg}^2(\gamma_{stem}))^{0,9}$;

$K_h = 0{,}01 A_{wp}$, МН/м;

CF_L – показатель класса по продольной прочности из табл. 1.2.3.2.1;

e_b – показатель формы носа, который наилучшим образом описывает плоскость ватерлинии (см. рис. 1.2.13.2.1-1 и 1.2.13.2.1-2):

e_b = 1,0 для простой клиновой формы носовых обводов;

e_b = 0,4 – 0,6 для ложкообразной формы носовых обводов;

e_b = 0 для формы носовых обводов десантного судна;

приемлемо приближенное значение e_b, определенное простым подбором;

γ_{stem} – угол наклона форштевня, измеренный между горизонтальной осью и касательной к форштевню в точке верхней ледовой ватерлинии, град. (угол наклона батокса на рис. 1.2.3.2.1, измеренный на диаметральной плоскости);

α_{stem} – угол наклона верхней ледовой ватерлинии, определяемый в соответствии с рис 1.2.13.2.1-1, град;

$C = 1/(2 \cdot (L_B/B_{UI})^{e_b})$;

B_{UI} – теоретическая ширина судна на уровне ВЛВЛ;

L_B – длина носового заострения, используемая в уравнении $y = B_{UI}/2 \cdot (x/L_B)^{e_b}$, м (см. рис. 1.2.13.2.1-1 и 1.2.13.2.1-2);

D_{UI} – водоизмещение судна, кт, в соответствии с 1.2.1.3, но не менее 10 кт;

A_{wp} – площадь ВЛВЛ;

CF_F – коэффициент класса по отказу в результате изгиба из табл. 1.2.3.2.1.

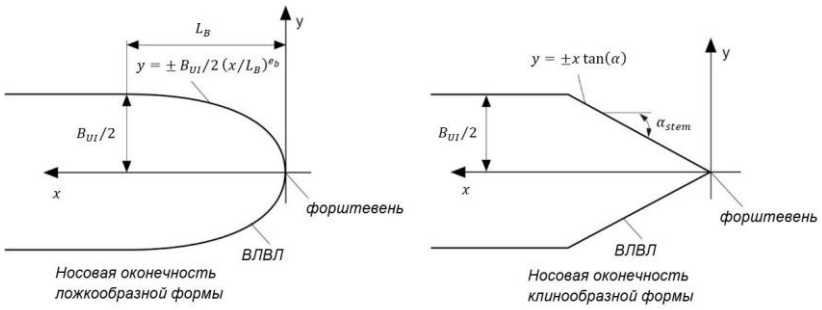


Рис. 1.2.13.2.1-1
Определение формы носовой оконечности

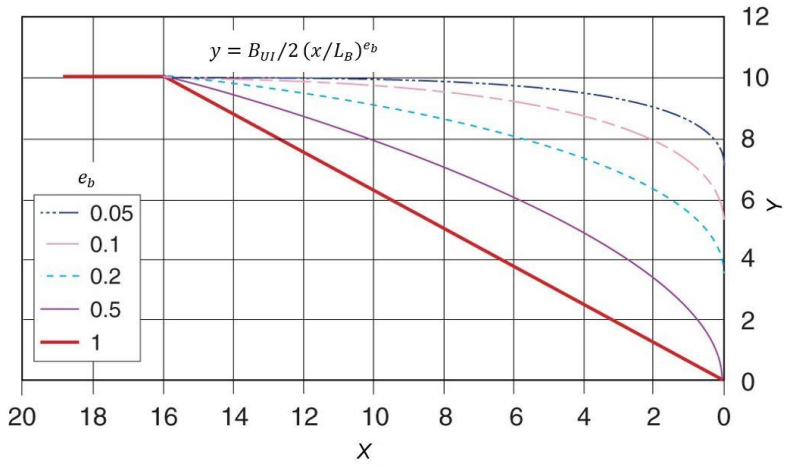


Рис. 1.2.13.2.1-2
Иллюстрация влияния e_b на форму носовой оконечности при $B_{UI} = 20$ и $L_b = 16$

1.2.13.3 Расчетная перерезывающая сила, действующая в вертикальной плоскости.

1.2.13.3.1 Ледовая перерезывающая сила, МН, действующая в вертикальной плоскости, определяется по формуле

$$F_I = C_f F_{IB}, \qquad (1.2.13.3.1)$$

где C_f – коэффициент распределения нагрузки по длине судна, принимаемый равным
для положительной перерезывающей силы
C_f = 0,0 в сечениях $0{,}0 \le x/L_{UI} \le 0{,}6$;
$C_f = \frac{10}{3} x/L_{UI} - 2$ в сечениях $0{,}6 < x/L_{UI} < 0{,}9$;
C_f = 1,0 в сечениях $0{,}9 \le x/L_{UI} \le 1{,}0$;
для отрицательной перерезывающей силы
C_f = 0,0 в сечении x/L_{UI} = 0,0;
C_f = 70,25 x/L_{UI} в сечениях $0{,}0 < x/L_{UI} < 0{,}2$;
C_f = 70,5 в сечениях $0{,}2 \le x/L_{UI} \le 0{,}6$;
C_f = 2,5 x/L_{UI} − 2 в сечениях $0{,}6 < x/L_{UI} < 0{,}8$;
C_f = 0,0 в сечениях $0{,}8 \le x/L_{UI} \le 1{,}0$;
x – отстояние расчетного сечения от кормового перпендикуляра, м;
L_{UI} – длина судна на уровне ВЛВЛ в соответствии с 1.2.1.2.

1.2.13.3.2 Действующие касательные напряжения определяются в соответствии с 1.6.5.1 части II «Корпус» посредством замены расчетной волновой вертикальной силы N_w, кН, на расчетную ледовую перерезывающую силу F_I, действующую в вертикальной плоскости, кН.

1.2.13.4 Расчетный ледовый изгибающий момент M_I, МНм, действующий в вертикальной плоскости.

1.2.13.4.1 Расчетный ледовый изгибающий момент M_I, действующий в вертикальной плоскости, определяется по формуле

$$M_I = 0{,}1 C_m L_{UI} \sin^{-0{,}2}(\gamma_{stem}) F_{IB}, \qquad (1.2.13.4.1)$$

где L_{UI} – длина судна на уровне ВЛВЛ в соответствии с 1.2.1.2;
γ_{stem} – в соответствии с 1.2.13.2.1;
F_{IB} – расчетная ледовая перерезывающая сила в носу, действующая в вертикальной плоскости, МН;
C_m – коэффициент распределения изгибающего момента по длине судна, принимаемый равным:

C_m = 0,0 в сечении x/L_{UI} = 0,0;
C_m = 2,0 x/L_{UI} в сечениях $0{,}0 < x/L_{UI} < 0{,}5$;
C_m = 1,0 в сечениях $0{,}5 \leq x/L_{UI} \leq 0{,}7$;
C_m = 2,96 − 2,8 x/L_{UI} в сечениях $0{,}7 < x/L_{UI} < 0{,}95$;
C_m = 0,3 в сечении x/L_{UI} = 0,95;
C_m = 6,0 − 6,0 x/L_{UI} в сечениях $0{,}95 < x/L_{UI} < 1{,}0$;
C_m = 0,0 в сечении x/L_{UI} = 1,0;

x – отстояние расчетного сечения от кормового перпендикуляра, м.

Если применимо, величины, зависящие от осадки, должны определяться для ватерлинии, соответствующей рассматриваемому случаю загрузки.

1.2.13.4.2 Действующие сжимающие напряжения σ_a определяются в соответствии с 1.6.5.1 части II «Корпус» посредством замены расчетного волнового изгибающего момента M_w , кН, на расчетный ледовый изгибающий момент, кН, действующий в вертикальной плоскости. Изгибающий момент на тихой воде принимается равным максимальному изгибающему моменту на тихой воде при прогибе.

1.2.13.5 Критерии продольной прочности.

1.2.13.5.1 Должны выполняться критерии прочности, указанные в табл. 1.2.13.5-1. Действующие напряжения не должны превышать допускаемые.

Таблица 1.2.13.5-1

Критерии продольной прочности

Состояние отказа	Действующее напряжение	Допускаемое напряжение при $\sigma_y/\sigma_u \leq 0{,}7$	Допускаемое напряжение при $\sigma_y/\sigma_u > 0{,}7$
Растяжение	σ_a	$\eta\sigma_y$	$\eta 0{,}41(\sigma_u + \sigma_y)$
Сдвиг	τ_a	$\eta\ \sigma_y/3^{0,5}$	$\eta\ 0{,}41(\sigma_u + \sigma_y)/3^{0,5}$
Продольный изгиб	σ_a	σ_c для обшивки и листа стенки ребер жесткости σ_c/1,1 для ребер жесткости	
	τ_a	τ_c	

где σ_a – действующее сжимающее напряжение, Н/мм^2;
τ_a – действующее касательное напряжение в вертикальной плоскости, Н/мм^2;
σ_y – минимальный верхний предел текучести материала, Н/мм^2;
σ_u – временное сопротивление материала при растяжении, Н/мм^2;
σ_c – критическое напряжение при сжатии согласно 1.6.5.3 части II «Корпус», Н/мм^2;
τ_c – критическое напряжение при сдвиге согласно 1.6.5.3 части II «Корпус», Н/мм^2;
η = 0,8.
η = 0,6 для судов с символом класса **Icebreaker**.

1.2.14 Конструкция штевней.

1.2.14.1 Суда полярных классов должны иметь стальной форштевень сплошного поперечного сечения. Форштевень судов полярных классов и ледоколов **PC1** и **PC2**, а также ахтерштевень всех ледоколов и судов полярных классов **PC1, PC2, PC3, PC4** и **PC5** должны быть выполнены из кованой или литой стали. Допускается применение форштевней и ахтерштевней, свариваемых из отдельных литых или кованых частей.

1.2.14.2 Для судов полярных классов **PC3, PC4, PC5, PC6, PC7** и ледоколов полярных классов слабее **PC4** допускается применение форштевня комбинированной (из бруска или прутка с приваренными к нему утолщенными листами) или листовой конструкции. Сварные швы форштевней комбинированной или листовой конструкции должны быть выполнены с полным проваром в соответствии с требованиями части XIV «Сварка».

Для судов полярного классов **PC6** и **PC7** допускается применение ахтерштевней комбинированной или листовой конструкции.

1.2.14.3 У судов полярных классов **PC3, PC4, PC5, PC6, PC7** на всем протяжении от киля для ближайшей палубы или платформы, расположенной выше верхней границы

района B (см. рис. 1.2.2.1), должен быть подкреплен вертикальным листом высотой не менее h_p (см. табл. 1.2.14.3) с пояском по свободной кромке или продольной переборкой. Толщина этого листа или переборки должна приниматься не менее требуемой толщины бракет в соответствии с 1.2.14.4. На ледоколах всех полярных классов и судов полярных классов **PC1, PC2** вместо вертикального листа должна быть установлена переборка.

Таблица 1.2.14.3

h_p, м				
PC7	**PC6**	**PC5**	**PC4**	**PC3**
0,6	0,6	1,0	1,3	1,5

1.2.14.4 На участке форштевня, указанном в 1.2.14.3, не реже чем через 0,6 м друг от друга должны быть установлены поперечные бракеты высотой не менее 0,6 м, которые должны доводиться до ближайшего шпангоута и соединяться с ним. Бракеты, устанавливаемые в плоскости бортовых стрингеров, должны соединяться с ними. У форштевня комбинированной или листовой конструкции бракеты должны перекрывать стык листов форштевня и наружной обшивки.

Выше палубы или платформы, расположенной на расстоянии выше верхней границы района B, расстояние между горизонтальными бракетами может постепенно увеличиваться до 1,2 м для ледоколов полярных классов и судов с полярными классами **PC1, PC2, PC3**; и до 1,5 м — для судов прочих полярных классов.

Толщину бракет следует принимать не менее половины толщины листов форштевня в соответствии с 1.2.14.7. Свободные кромки бракет должны быть подкреплены поясками, концы которых должны привариваться к шпангоутам. Бортовые стрингеры в форпике должны соединяться с бракетами, установленными в их плоскости.

При малой остроте обводов носовой оконечности может быть дополнительно потребована установка на листы форштевня вертикальных ребер жесткости.

1.2.14.5 При наличии противоледового выступа ахтерштевня зазор между ним и пером руля должен быть не более 100 мм. Противоледовый выступ должен быть надежно соединен с ахтерштевнем. Закреплять противоледовый выступ на листовых конструкциях не допускается.

1.2.14.6 У ледоколов нижняя пятка ахтерштевней должна быть приподнята над основной линией с уклоном 1:8, начиная от старнпоста.

1.2.14.7 Площадь поперечного сечения форштевня A_{st}, см^2, форштевня любой конструкции должна быть не менее определенной по формуле

$$A_{st} = c_t \cdot c_k \cdot f(D), \qquad (1.2.14.7\text{-}1)$$

где c_k – коэффициент в соответствии с табл. 1.2.14.7;
$f(D) = 31D + 137$ при $D < 5$ кт;
$f(D) = 100 \cdot D^{2/3}$ при $D \geq 5$ кт;
D – водоизмещение судна, кт;
c_t – коэффициент, принимаемый равным 1,0 для судов полярных классов; 1,4 для ледоколов.
c_k – коэффициент, принимаемый в соответствии с табл. 1.2.14.7.

Таблица 1.2.14.7

C_k						
PC7	**PC6**	**PC5**	**PC4**	**PC3**	**PC2**	**PC1**
0,54	0,54	0,66	1,02	1,25	1,40	1,55

Момент сопротивления Z_{st}, см^3, поперечного сечения форштевня относительно оси, перпендикулярной к диаметральной плоскости, должен быть не менее определяемого по формуле

$$Z_{st} = 1{,}2\, Q_{Bow}, \qquad (1.2.14.7\text{-}2)$$

где Q_{Bow} – погонная нагрузка в соответствии с 1.2.3.2.1, кН/м.

В расчетное поперечное сечение форштевня комбинированной или листовой конструкции засчитываются участки примыкающих к форштевню листов наружной обшивки и вертикального листа или продольной переборки в диаметральной плоскости на ширине не более десяти толщин соответствующих листов.

Толщина листов форштевня t_{net}^{stem} мм, комбинированной или листовой конструкции должна быть не менее определяемой по формуле

$$t_{net}^{stem} = 1{,}2 t_{net} \frac{a_b}{\sigma} \sqrt{\sigma_y / \sigma_{y1}}, \qquad (1.2.14.7\text{-}3)$$

где t_{net} – толщина нетто наружной обшивки в соответствии с 1.2.4.2;
s – шпация основного набора обшивки, м;
a_b – расстояние между бракетами, м;
σ_y – минимальный верхний передел текучести материала наружной обшивки, Н/мм^2;
σ_{y1} – минимальный верхний передел текучести материала форштевня, Н/мм^2.

1.2.15 Выступающие части.

1.2.15.1 Все выступающие части должны проектироваться для восприятия усилий, соответствующих месту их крепления к корпусной конструкции или положению в пределах района корпуса.

1.2.15.2 Определение величины нагрузки и критерии реакций конструкции должны соответствовать требованиям Регистра.

1.2.16 Местные конструктивные особенности.

1.2.16.1 Для передачи вызванных льдом нагрузок на опорные конструкции (изгибающие моменты и перерезывающие силы) местные конструктивные детали должны соответствовать требованиям Регистра.

1.2.16.2 Нагрузки на конструктивную связь в районе вырезов не должны вызывать потерю устойчивости. При необходимости конструкция должна быть подкреплена.

1.2.17 Прямые расчеты.

1.2.17.1 Применение.

Прямые расчеты используются для проверочных расчетов характеристик поперечного сечения несущих стрингеров и рамных шпангоутов и не должны применяться взамен требований 1.2.4, 1.2.6 и 1.2.7 к толщине наружной обшивки и характеристикам поперечного сечения основного набора.

Прямые расчеты должны выполняться методом конечных элементов в статической нелинейной упругопластической постановке. При выполнении расчетов должно учитываться нелинейная зависимость между напряжениями и деформациями при достижении предела текучести материала.

Для описания свойств материала должна быть использована диаграмма растяжения с линейным упрочнением.

1.2.17.2 Требования к конечно-элементной модели.

При выполнении расчетов должна использоваться трехмерная конечно-элементная модель. Размер модели должен выбираться таким, чтобы в нее был включен участок бортового перекрытия, расположенного в районе ледовых усилений в соответствии

с 1.2.2, а также выполнялись минимальные требования к размерам конечно-элементной модели, приведенные в табл. 1.2.17.2-1.

Таблица 1.2.17.2-1

Минимальные требования к размерам конечно-элементной модели

Граница	Тип бортовой конструкции	
	Конструкция с двойным бортом	Конструкция с одинарным бортом
Носовая	Поперечная переборка	
Кормовая	Поперечная переборка	
Верхняя	Верхняя палуба	Палуба или платформа, расположенная выше верхней границы ледового пояса
Нижняя	Двойное дно	Палуба или платформа, расположенная ниже нижней границы ледового пояса

Конечно-элементная модель должна повторять конструкцию корпуса. Граничные условия должны выбираться в соответствии с табл. 1.2.17.2-2.

Таблица 1.2.17.2-2

Граничные условия

Расположение границы конечно-элементной модели	Перемещения			Поворот		
	δ_x	δ_y	δ_z	θ_x	θ_y	θ_z
Верхняя и нижняя границы	–	x	x	x	x	x
Носовая и кормовая границы	x	x	–	x	x	x
Примечание. x – перемещение закреплено.						

В конечно-элементную модель должны быть включены бортовая обшивка, рамные шпангоуты, стрингеры, балки основного набора, обшивка второго борта и прилегающей к ней набор, ребра жесткости по стенкам рамных балок, кницы и бракеты.

Степень идеализации конструкции при создании конечно-элементной модели должна быть достаточной для решения нелинейной задачи, также должны выполняться следующие минимальные требования:

бортовая обшивка, обшивка второго борта, рамные шпангоуты, стрингеры и пояски и полки балок основного набора должны моделироваться пластинчатыми элементами;

балки основного набора вне района ледовых усилений должны моделироваться балочными элементами;

ребра жесткости по стенкам рамных балок должны моделироваться стержневыми элементами. Размер сетки должен выбираться достаточными для решения нелинейной задачи, также должны выполняться следующие минимальные требования:

необходимо отдавать предпочтение прямоугольным конечным элементам, близким по форме к квадрату; отношение сторон должно быть не более 1/3;

необходимо по возможности избегать использования треугольных элементов;

стенка рамной балки должна разбиваться по высоте не менее, чем на пять элементов;

элементы конструкции, в которых могут возникнуть зоны концентрации напряжений или высокие деформации, должны моделироваться мелкой сеткой; для моделирования элементов конструкции за пределами района ледовых усилений может быть использована более крупная сетка.

Толщина конечных элементов должна приниматься равной толщине нетто конструкции.

1.2.17.3 Критерии прочности.

Целью выполнения прямого расчета является демонстрация того, что несущая способность перекрытия P_{ult}, МПа, не ниже расчетного ледового давления внутри

рассматриваемого района в соответствии с 1.2.3.4, прилагаемого на участке в соответствии с 1.2.17.4.

Несущая способность перекрытия определяется в соответствии с 1.2.17.5.

1.2.17.4 Эпюра ледовой нагрузки.

Параметры ледовой нагрузки определяются в соответствии с 1.2.3.3. Другие нагрузки не должны учитываться.

Эпюра ледовой нагрузки должна располагаться по нормали к наружной обшивке.

Эпюра ледовой нагрузки должна располагаться в местах наименьшей несущей способности рамного шпангоута или стрингера. Как минимум, должны быть рассмотрены следующие случаи расположения:

верхний край эпюры нагрузки совмещается с верхней границей ледового пояса, эпюра симметрична относительно вертикальной оси, совмещенной со стенкой среднего рамного шпангоута перекрытия;

нижний край эпюры нагрузки совмещается с нижней границей ледового пояса, эпюра симметрична относительно вертикальной оси, совмещенной со стенкой среднего рамного шпангоута перекрытия;

центр участка распределения нагрузки совмещается с серединой пролета среднего рамного шпангоута перекрытия;

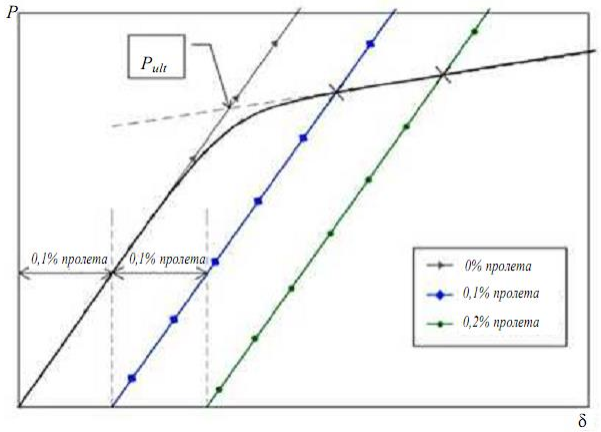
центр участка распределения нагрузки совмещается с серединой пролета среднего несущего стрингера перекрытия.

1.2.17.5 Несущая способность перекрытия.

Несущая способность перекрытия определяется на основании нелинейного статического конечно-элементного расчета путем постепенного увеличения расчетной нагрузки. Шаг увеличения нагрузки должен быть достаточно мелким, чтобы обеспечить точность построения кривой $(P - \delta)$.

Техническая возможность контролировать возможную потерю устойчивости элементов конструкции должна быть обеспечена методом, согласованным с Регистром.

Несущая способность P_{ult} определяется по кривой $(P - \delta)$ способом пересечения касательных в соответствии с рис. 1.2.17.5



П р и м е ч а н и е : P – давление на перекрытие;
δ – максимальная стрелка прогиба рамного шпангоута или несущего стрингера

Рис. 1.2.17.5
Определение несущей способности перекрытия способом пересечения касательных

1.2.17.6 Требования к программному обеспечению.

Программное обеспечение для выполнения конечно-элементных расчетов должно позволять моделировать конструкцию, учитывать нелинейность свойств материала,

создавать сетку конечных элементов и выполнять упругопластические расчеты в соответствии с требованиями 1.2.17.1 — 1.2.17.5. Кроме того, используемое программное обеспечение должно выводить отчеты об ошибках, возникающих в процессе расчетов.

1.2.18 Сварка.

1.2.18.1 Все сварные швы в пределах районов ледовых усилений должны быть непрерывными, двухсторонними.

1.2.18.2 Непрерывность прочностных характеристик должна обеспечиваться во всех конструктивных направлениях.

1.3 ТРЕБОВАНИЯ К МЕХАНИЗМАМ СУДОВ ПОЛЯРНЫХ КЛАССОВ

1.3.1 Область применения.

Требования настоящей главы относятся к главным пропульсивным установкам, рулевому устройству, аварийным и вспомогательным системам ответственного назначения, необходимым для обеспечения безопасности судна и жизнедеятельности команды.

1.3.2 Общие положения.

1.3.2.1 Представляемые чертежи и данные:

.1 детальное описание условий окружающей среды и требуемый полярный класс для механизмов, если он отличается от полярного класса судна;

.2 детальные чертежи главной пропульсивной установки. Описания главной пропульсивной установки, рулевого устройства, аварийных и вспомогательных систем ответственного назначения должны включать эксплуатационные ограничения. Информация о функциях управления нагрузкой главной пропульсивной установки ответственного назначения;

.3 подробное описание размещения и защиты основных, аварийных и вспомогательных систем для предотвращения проблем, связанных с замерзанием, льдом и снегом и доказательства их способности функционировать в условиях окружающей среды, для которых они предназначены;

.4 расчеты и документация, удостоверяющие соответствие требованиям настоящей главы.

1.3.2.2 Проектирование систем.

1.3.2.2.1 Механизмы и обеспечивающие вспомогательные системы, с точки зрения пожарной безопасности, должны проектироваться, изготавливаться и эксплуатироваться в соответствии с требованиями для машинных помещений без постоянной вахты. Любая система автоматики (например, управления, аварийной сигнализации, систем безопасности и индикации), обеспечивающая работу ответственно важных систем, должна эксплуатироваться в соответствии с этими же требованиями.

1.3.2.2.2 Системы, подверженные опасности повреждения вследствие замерзания, должны предусматривать осушение.

1.3.2.2.3 Одновинтовые суда полярных классов от **PC1** до **PC5** включительно должны быть оборудованы средствами, способными обеспечить достаточную работоспособность судна в случае поломки винта, включая механизм изменения шага винта.

1.3.3 Материалы.

1.3.3.1 Материалы, подверженные воздействию морской воды.

Материалы, подверженные воздействию морской воды, такие как лопасти винта, ступица винта, болты крепления лопастей, должны иметь удлинение не менее 15 % испытываемого образца, длина которого составляет 5 диаметров.

Испытания на ударный изгиб по методу Шарпи (определение работы удара KV для остро надрезанного образца) должны проводиться для материалов, за исключением бронзы и аустенитных сталей. Испытываемые образцы, взятые из отливок лопастей, должны отбираться в наибольшем сечении лопасти. Среднее значение работы удара KV по методу Шарпи при температуре −10 °C, взятое по трем испытаниям, должно быть равно 20 Дж.

1.3.3.2 Материалы, подверженные воздействию температуры морской воды.

Материалы, подверженные воздействию температуры морской воды, должны быть из стали или из других одобренных пластичных материалов. Среднее значение работы

удара KV по методу Шарпи при температуре −10 °C, взятое по трем испытаниям, должно быть равно 20 Дж.

1.3.3.3 Материалы, подверженные воздействию низких температур воздуха.

Материалы узлов и деталей ответственного назначения, подверженные воздействию низких температур воздуха, должны быть из стали или других одобренных пластичных материалов.

Значение работы удара KV по методу Шарпи должно быть определено для температуры на 10 °C ниже самой низкой расчетной температуры. Среднее значение указанной величины, взятое по трем испытаниям, должно быть равно 20 Дж.

1.3.4 Нагрузка при взаимодействии со льдом.

1.3.4.1 Взаимодействие гребного винта со льдом.

Настоящие требования относятся к открытым винтам и гребным винтам в направляющей насадке, расположенным в корме судна с лопастями регулируемого или фиксированного шага. Ледовые нагрузки на носовые и тянущие винты подлежат согласованию с Регистром.

Предполагается, что указанные нагрузки имеют максимальное значение и однократны за весь период работы судна при нормальных условиях эксплуатации.

Данные нагрузки не распространяются на нерасчетные условия эксплуатации, например, на взаимодействие остановленного гребного винта со льдом.

Настоящие требования касаются нагрузок, вызванных взаимодействием гребного винта со льдом, и распространяются на винторулевые колонки (ВРК) с зубчатыми передачами и с двигателем в гондоле. Однако ледовые нагрузки от удара льда о корпус ВРК в данных требованиях не рассматриваются.

Нагрузки, описываемые в 1.3.4, являются суммарными нагрузками (если не указано иначе) при взаимодействии гребного винта со льдом, действуют независимо (если не указано иначе) и предназначаются только для расчета прочности узлов и деталей. Каждый вариант нагрузки, приводимый в настоящем разделе, должен рассматриваться отдельно от других.

F_b представляет собой силу, изгибающую лопасть гребного винта в направлении, противоположном направлению движения судна, когда гребной винт фрезерует кусок льда, вращаясь в направлении переднего хода.

F_f представляет собой силу, изгибающую лопасть гребного винта в направлении движения судна, когда гребной винт взаимодействует с куском льда, вращаясь в направлении переднего хода.

1.3.4.2 Коэффициенты полярного класса.

В приведенной ниже табл. 1.3.4.2 даются расчетная толщина льда и коэффициенты ледовой прочности, которые должны использоваться для оценки ледовых нагрузок на гребной винт.

Таблица 1.3.4.2

Полярный класс	H_{ice}, м	S_{ice}	S_{qice}
PC1	4,0	1,2	1,15
PC2	3,5	1,1	1,15
PC3	3,0	1,1	1,15
PC4	2,5	1,1	1,15
PC5	2,0	1,1	1,15
PC6	1,75	1	1
PC7	1,5	1	1

где H_{ice} – толщина льда для расчета прочности механизмов;
S_{ice} – индекс прочности льда для ледовой силы лопасти;
S_{qice} – индекс прочности льда для ледового момента на лопасти.

1.3.4.3 Проектные ледовые нагрузки для открытого гребного винта.

1.3.4.3.1 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, противоположном направлению движения судна, F_b, кН:

для $D < D_{limit}$:

$$F_b = -27 S_{ice} [nD]^{0,7} [EAR/Z]^{0,3} [D]^2; \quad (1.3.4.3.1\text{-}1)$$

для $D \geq D_{limit}$:

$$F_b = -23 S_{ice} [nD]^{0,7} [EAR/Z]^{0,3} (H_{ice})^{1,4} [D], \quad (1.3.4.3.1\text{-}2)$$

где D_{limit} = 0,85$(H_{ice})^{1,4}$;

n — номинальная частота вращения (при максимальной длительной мощности на чистой воде) для ВРШ и 85 % номинальной частоты вращения (при максимальной длительной мощности на чистой воде) для гребного винта с фиксированным шагом (независимо от типа двигателя привода).

F_b должна прикладываться как равномерно распределенное давление по площади на засасывающей поверхности лопасти для следующих случаев нагрузки:

.1 случай нагрузки 1: от 0,6R до конца лопасти и от входящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды;

.2 случай нагрузки 2: нагрузка, равная 50 % F_b, должна прикладываться на периферийную часть лопасти от радиуса 0,9R до конца лопасти;

.3 случай нагрузки 5: для реверсируемого гребного винта нагрузка, равная 60 % F_b, должна прикладываться на участок от 0,6R до конца лопасти и от выходящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды.

См. случаи нагрузок 1, 2 и 5 в табл. 1 приложения.

1.3.4.3.2 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, F_f, кН:

для $D < D_{limit}$:

$$F_f = 250 [EAR/Z][D]^2; \quad (1.3.4.3.2\text{-}1)$$

для $D \geq D_{limit}$:

$$F_f = 500 \frac{1}{\left(1-\frac{d}{D}\right)} H_{ice} [EAR/Z][D], \quad (1.3.4.3.2\text{-}2)$$

где $D_{limit} = \frac{2}{\left(1-\frac{d}{D}\right)} H_{ice}$; (1.3.4.3.2-3)

d – диаметр ступицы винта, м;

D – диаметр винта, м;

EAR – дисковое отношение гребного винта;

Z – число лопастей винта.

F_f должна прикладываться как равномерно распределенное давление на участок нагнетающей поверхности лопасти для следующих случаев нагрузки:

.1 случай нагрузки 3: от радиуса 0,6R до конца лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды;

.2 случай нагрузки 4: нагрузка, равная 50 % F_f, должна прикладываться на периферийную часть лопасти от радиуса 0,9R до конца лопасти;

.3 случай нагрузки 5: для реверсируемого гребного винта нагрузка, равная 60 % F_f, должна прикладываться на участок от 0,6R до конца лопасти и от выходящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды.

Случаи нагрузок 3, 4 и 5 – см. табл. 1 приложения.

1.3.4.3.3 Максимальный момент, скручивающий лопасть относительно оси ее поворота.

Скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота $Q_{s\max}$, кНм, должен рассчитывается для случаев нагрузки, описанных в 1.3.4.3.1 и 1.3.4.3.2 для F_b и F_f. Если скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота меньше значения приведенного ниже, то применяется следующее минимальное значение по умолчанию:

$$Q_{s\max} = 0{,}25Fc_{0{,}7}, \qquad (1.3.4.3.3)$$

где $c_{0,7}$ – ширина лопасти на радиусе 0,7R гребного винта, м;
F – F_b или F_f, в зависимости от того, какое абсолютное значение больше.

1.3.4.3.4 Ледовый максимальный момент сопротивления вращению гребного винта $Q_{\max}$, кНм, (приложенный к валу в плоскости диска гребного винта):

для $D < D_{limit}$:

$$Q_{\max} = 105(1 - d/D)S_{qice}\left(P_{0,7}/D\right)^{0,16}\left(t_{0,7}/D\right)^{0,6}(nD)^{0,17}D^3; \qquad (1.3.4.3.4\text{-}1)$$

для $D \geq D_{limit}$:

$$Q_{\max} = 202(1 - d/D)S_{qice}H_{ice}^{1,1}\left(P_{0,7}/D\right)^{0,16}\left(t_{0,7}/D\right)^{0,6}(nD)^{0,17}D^{1,9}, \qquad (1.3.4.3.4\text{-}2)$$

где D_{limit} = 1,81 H_{ice};
S_{qice} – индекс прочности льда для ледового момента на лопасти;
$P_{0,7}$ – шаг гребного винта на радиусе 0,7R, м;
$t_{0,7}$ – максимальная толщина лопасти на радиусе 0,7R, м;
n – частота вращения гребного винта на швартовном режиме, об/с. Если эта величина не известна, то она должна приниматься как указано в табл. 1.3.4.3.4.

Для ВРШ шаг винта $P_{0,7}$ должен соответствовать максимальной длительной мощности при работе в швартовном режиме. Если эта величина не известна, то $P_{0,7}$ принимается как 0,7$P_{0,7\text{n}}$, где $P_{0,7\text{n}}$ – шаг винта для максимально длительной мощности на чистой воде.

Таблица 1.3.4.3.4

Тип винта	n
ВРШ	n_n
ВФШ с приводом от турбины или от электромотора	n_n
ВФШ с приводом от дизельного двигателя	0,85n_n
где n_n — номинальная частота вращения при максимальной длительной мощности на чистой воде.	

1.3.4.3.5 Максимальный ледовый упор, воздействующий на гребной вал (осевые ледовые нагрузки на гребном винте, действующие на вал в месте посадки винта).

Максимальный положительный ледовый упор (максимальная ледовая осевая сила, действующая на гребной винт в направлении движения судна):

$$T_f = 1{,}1F_f. \qquad (1.3.4.3.5\text{-}1)$$

Максимальный отрицательный ледовый упор (максимальная ледовая осевая сила, действующая на гребной винт в направлении, противоположном движению судна):

$$T_b = 1{,}1F_b\ . \qquad (1.3.4.3.5\text{-}2)$$

1.3.4.4 Расчетные ледовые нагрузки для гребных винтов в направляющей насадке.

1.3.4.4.1 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, противоположном движению судна F_b:

для $D < D_{limit}$:

$$F_b = -9{,}5S_{ice}(EAR/Z)^{0,3}(nD)^{0,7}D^2; \qquad (1.3.4.4.1\text{-}1)$$

для $D \geq D_{limit}$:

$$F_b = -66S_{ice}(EAR/Z)^{0,3}(nD)^{0,7}(H_{ice})^{1,4}D^{0,6}, \qquad (1.3.4.4.1\text{-}2)$$

где $D_{limit} = 4H_{ice}$;
n принимается так же, как в 1.3.4.3.1.

F_b должна прикладываться как равномерно распределенное давление по площади на засасывающей поверхности лопасти для следующих случаев нагрузки (см. табл. 2 приложения):

.1 случай нагрузки 1: от 0,6R до конца лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды;

.2 случай нагрузки 5: для реверсируемого гребного винта нагрузка, равная 60 % F_b, должна прикладываться на участок от 0,6R до конца лопасти и от выходящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды.

1.3.4.4.2 Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, F_f, кН:

для $D \leq D_{limit}$:

$$F_f = 250(EAR/Z)D^2; \qquad (1.3.4.4.2\text{-}1)$$

для $D > D_{limit}$:

$$F_f = 500\frac{1}{\left(1-\frac{d}{D}\right)}H_{ice}[EAR/Z]D, \qquad (1.3.4.4.2\text{-}2)$$

где $D_{limit} = \frac{2}{\left(1-\frac{d}{D}\right)}H_{ice}$, м (1.3.4.4.2-3)

F_f должна прикладываться как равномерно распределенное давление на участок нагнетающей поверхности лопасти для следующих случаев нагрузки (см. табл. 2 приложения):

.1 случай нагрузки 3: от радиуса 0,6R до конца лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,5 длины хорды;

.2 случай нагрузки 5: нагрузка равная 60 % F_b должна прикладываться на участок от 0,6R до конца лопасти и от выходящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды.

1.3.4.4.3 Ледовый максимальный момент сопротивления вращению гребного винта $Q_{\max}$, кНм, (приложенный к валу в плоскости диска гребного винта):

для $D \leq D_{limit}$:

$$Q_{\max} = 74(1 - d/D)S_{qice}\left(P_{0,7}/D\right)^{0,16}\left(t_{0,7}/D\right)^{0,6}(nD)^{0,17}D^3; \quad (1.3.4.4.3\text{-}1)$$

для $D > D_{limit}$:

$$Q_{\max} = 141(1 - d/D)S_{qice}H_{ice}^{1,1}\left(P_{0,7}/D\right)^{0,16}\left(t_{0,7}/D\right)^{0,6}(nD)^{0,17}D^{1,9}, \quad (1.3.4.4.3\text{-}2)$$

где D_{limit} = 1,8H_{ice}, м;
n – частота вращения гребного винта при работе на швартовном режиме, об/с.

Если величина n не известна, она должна приниматься согласно табл. 1.3.4.4.3.

Для ВРШ шаг винта $P_{0,7}$ должен соответствовать максимальной длительной мощности при работе на швартовых. Если эта величина не известна, то $P_{0,7}$ принимается как 0,7 $P_{0,7\text{n}}$, где 0,7 $P_{0,7\text{n}}$ – шаг винта при максимальной длительной мощности на чистой воде.

Таблица 1.3.4.4.3

Тип винта	n
Винт регулируемого шага	n_n
Винт фиксированного шага с приводом от турбины или электромотора	n_n
Винт фиксированного шага с приводом от дизельного двигателя	0,85n_n
где n_n – номинальная частота вращения при максимальной длительной мощности на чистой воде.	

1.3.4.4.4 Максимальный скручивающий лопасть момент для проектирования механизма изменения шага $Q_{s\max}$.

Скручивающий лопасть момент $Q_{s\max}$, кНм, относительно ее оси вращения рассчитывается для случаев нагрузки, описанных в 1.3.4.1. Если скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота меньше значения, приведенного ниже, то применяется следующее минимальное значение по умолчанию:

$$Q_{s\max} = 0{,}25Fc_{0,7}, \quad (1.3.4.4.4)$$

где $c_{0,7}$ – ширина хорды сечения лопасти на радиусе 0,7R, м;
F – F_b или F_f, в зависимости от того, какое абсолютное значение больше.

1.3.4.4.5 Максимальный ледовый упор, воздействующий на гребной винт (осевые ледовые нагрузки на гребном винте, действующие на вал в месте посадки винта).

Максимальный положительный ледовый упор (максимальная ледовая осевая сила, действующая на гребной винт в направлении движения судна):

$$T_f = 1{,}1F_f. \quad (1.3.4.4.5\text{-}1)$$

Максимальный отрицательный ледовый упор (максимальная ледовая осевая сила, действующая на гребной винт в направлении, противоположном движению судна):

$$T_b = 1{,}1F_b. \quad (1.3.4.4.5\text{-}2)$$

1.3.4.5 Зарезервировано.

1.3.4.6 Расчетные нагрузки в пропульсивной линии.

1.3.4.6.1 Крутящий момент.

Процесс изменения ледового крутящего момента на гребном винте для динамического анализа линии вала должен быть описан последовательностью импульсов, принимающих форму половины синуса и воспринимаемых лопастью. Крутящий момент, возникающий вследствие столкновения единичной лопасти со льдом, является функцией угла вращения винта и равен:

$$Q(\varphi) = C_q Q_{\max} \sin\left(\varphi(180/\alpha_i)\right) \text{ для } \varphi = 0 \ldots \alpha_i ;$$

$$Q(\varphi) = 0 \text{ для } \varphi = \alpha_i \ldots 360. \qquad (1.3.4.6.1\text{-}1)$$

Параметры C_q и α_i приведены в табл. 1.3.4.6.1.

Таблица 1.3.4.6.1

Процесс изменения крутящего момента	Взаимодействие винта и льда	C_q	α_i
Случай 1	Одиночный кусок льда	0,5	45
Случай 2	Одиночный кусок льда	0,75	90
Случай 3	Одиночный кусок льда	1,0	135
Случай 4	Два куска льда с фазой угла вращения, равной 45°	0,5	45

Суммарный ледовый крутящий момент получается суммированием крутящего момента каждой отдельной лопасти с учетом сдвига фаз 360°/Z. Число оборотов винта в период фрезерования можно получить по формуле

$$N_Q = 2H_{ice}. \qquad (1.3.4.6.1\text{-}2)$$

Число ударов равняется ZN_Q (см. рис. 1 приложения).

Представленная выше продолжительность взаимодействия гребного винта со льдом на режиме фрезерования не распространяется на тянущие носовые гребные винты. Для носовых гребных винтов продолжительность взаимодействия со льдом на режиме фрезерования в каждом случае должна быть согласована Регистром.

Крутящий момент для любого компонента вала должен быть определен с учетом крутящего момента $Q(\varphi)$ от гребного винта, реального крутящего момента двигателя Q_e и инерционноупругих характеристик системы.

Q_e — фактический максимальный крутящий момент двигателя в зависимости от частоты вращения.

Расчетный крутящий момент вдоль линии «гребной винт – вал».

Расчетный крутящий момент Q_r для компонента вала должен быть определен на основе анализа крутильных колебаний пропульсивной линии. Расчеты следует выполнять для всех случаев возбуждения, указанных выше, а значение ответной реакции должно быть наложено поверх среднего гидродинамического крутящего момента на швартовном режиме при рассматриваемой частоте вращения винта.

1.3.4.6.2 Максимальный динамический упор (максимальная осевая сила в линии валопровода).

Максимальная осевая сила в линии валопровода рассчитывается по нижеприведенным формулам. Коэффициенты 2,2 и 1,5 учитывают динамическое усиление осевых колебаний в линии валопровода. Коэффициенты динамического усиления можно рассчитать с помощью динамического анализа.

Максимальная осевая нагрузка в линии валопровода в направлении движения судна, кН:

$$T_r = T_n + 2{,}2T_f. \qquad (1.3.4.6.2\text{-}1)$$

Максимальная осевая нагрузка в линии валопровода, направленная противоположно движению судна, кН:

$$T_r = 1{,}5T_b, \qquad (1.3.4.6.2\text{-}2)$$

где T_n – упор гребного винта на швартовном режиме, кН;
T_f – максимальный положительный ледовый упор (максимальная ледовая осевая сила, действующая на гребной винт в направлении движения судна), кН;
T_b – максимальный отрицательный ледовый упор (максимальная ледовая осевая сила, действующая на гребной винт в направлении, противоположном движению судна), кН.

Если гидродинамический упор на швартовах T_n неизвестен, то T_n определяется по табл. 1.3.4.6.2.

Таблица 1.3.4.6.2

Тип винта	T_n
ВРШ (открытый)	$1{,}25T$
ВРШ (в направляющей насадке)	$1{,}1T$
ВФШ с приводом от турбины или электромотора	T
ВФШ (открытый) с приводом от дизельного двигателя	$0{,}85T$
ВФШ (в направляющей насадке) с приводом от дизельного двигателя	$0{,}75T$
где T — номинальный упор при максимально длительной мощности на открытой воде.	

1.3.4.6.3 Сила поломки лопасти для открытого винта и винта в направляющей насадке.

Сила прилагается на радиусе $0{,}8\,R$ в наиболее слабом направлении поломки лопасти на расстоянии 2/3 от оси вращения лопасти до входящей и выходящей кромок лопасти, в зависимости, что больше.

Нагрузка поломки лопасти F_{ex}, кН, вычисляется по формуле

$$F_{ex} = \frac{0{,}3ct^2\sigma_{ref}}{0{,}8D-2r} \cdot 10^3\,, \qquad (1.3.4.6.3)$$

где $\sigma_{ref} = 0{,}6\sigma_{0,2} + 0{,}4\sigma_u$;
σ_u и $\sigma_{0,2}$ – типичные значения для материала лопасти;
c, t и r – соответственно, фактические длина хорды, толщина и радиус цилиндрического корневого сечения лопасти в наислабейшей части за пределами галтельного перехода; как правило, это сечение находится в зоне примыкания галтели к профилю лопасти.

1.3.5 Проектирование.

1.3.5.1 Принцип проектирования.

Пропульсивная линия должна быть спроектирована:

из условия обеспечения прочности от воздействия максимальных нагрузок, согласно 1.3.4;

так, чтобы пластический изгиб лопасти не вызывал поломок остальных компонентов пропульсивной линии;

из условия обеспечения достаточной усталостной прочности.

1.3.5.2 Главные винторулевые колонки.

Дополнительно к вышеназванным требованиям необходимо специальное рассмотрение сценариев нагрузок, которые отличны от воздействующих на традиционные гребные винты. Анализ сценариев нагружения должен отражать реальную эксплуатацию судна и работу винторулевых колонок. В этом отношении, например, должны быть рассмотрены нагрузки, вызванные взаимодействием обломков льда со ступицей тянущего гребного винта. Также должны быть рассмотрены нагрузки, возникающие при работе ВРК под косым углом к набегающему потоку. Рулевой механизм, крепления ВРК к корпусу должны быть спроектированы таким образом, чтобы выдержать потерю лопасти без выхода из строя. Для этого случая нагрузка должна определяться из условия поломки лопасти при пластическом изгибе для положения лопасти винта, которое приводит к максимальному нагружению рассматриваемого компонента.

Винторулевые колонки должны быть спроектированы с учетом ледовых нагрузок от взаимодействия корпуса колонки со льдом. Оценка соответствующих ледовых нагрузок выполняется в соответствии с 1.2.15.

1.3.5.3 Проектирование лопасти.

1.3.5.3.1 Максимальные напряжения в лопасти.

Напряжения в лопасти должны рассчитываться от нагрузок, действующих в направлении движения судна и противоположно ему, согласно 1.3.4.3 и 1.3.4.4. Напряжения должны рассчитываться с помощью признанного и хорошо представленного (документированного) пакета Метода конечных элементов или на основе другого приемлемого альтернативного метода.

Напряжения в лопасти не должны превышать допустимых напряжений σ_{all} для материала лопасти, которые представлены ниже.

Расчетные напряжения в лопасти для максимальной ледовой нагрузки должны удовлетворять следующему условию:

$$\sigma_{calc} < \sigma_{all} = \sigma_{ref}/S, \qquad (1.3.5.3.1\text{-}1)$$

где S = 1,5;

σ_{ref} – значение напряжения, определяемое по формуле

$\sigma_{ref} = 0{,}7\sigma_u$ или (1.3.5.3.1-2)

$\sigma_{ref} = 0{,}6\sigma_{0,2} + 0{,}4\sigma_u$ в зависимости от того, какое из них меньше, (1.3.5.3.1-3)

где σ_u и $\sigma_{0,2}$ – типичные значения для материала лопасти.

1.3.5.3.2 Толщина кромки лопасти.

Толщина кромки лопасти t_{edge} и толщина ее конца t_{tip} должны быть больше, чем значение t_{edge}, определенное по формуле

$$t_{edge} \geq xSS_{ice}\sqrt{3p_{ice}/\sigma_{ref}}, \qquad (1.3.5.3.2)$$

где x – расстояние от кромки лопасти, измеренное по цилиндрическому сечению от кромки, должно равняться 2,5 % длины сечения, однако не должно быть больше 45 мм. В районе конца лопасти, (выше 0,975R), значение x принимается как 2,5 % от величины 0,975R и измеряется по перпендикуляру к кромке, однако не должно быть больше 45 мм;

S – коэффициент запаса;
S = 2,5 для выходящих кромок;
S = 3,5 для входящих кромок;
S = 5 для конца лопасти;

S_{ice} – согласно 1.3.4.2;

p_{ice} – давление льда;
p_{ice} = 16 МПа для определения толщины входящей кромки и конца лопасти;
σ_{ref} – согласно 1.3.5.3.1.

Требование по толщине кромки должно применяться к входящей кромке, а также к задней кромке для реверсируемого открытого гребного винта. Толщина конца лопасти соответствует максимальной измеренной толщине в районе конца, выше радиуса $0{,}975R$. Толщины кромок в районе между положением максимальной толщины конца лопасти и толщиной кромки на радиусе $0{,}975R$ должны быть определены экстраполированием между величинами толщин кромки и конца лопасти и равномерно сглажены.

1.3.5.3.3 — 1.3.5.4.2 Зарезервировано.

1.3.5.5 Зарезервировано.

1.3.5.6 Главные двигатели.

1.3.5.6.1 Главные двигатели должны быть способны запускаться и работать с ВРШ при полном шаге.

1.3.5.6.2 Должны быть предусмотрены устройства подогрева для обеспечения готовности запуска охлажденных аварийных силовых установок при температуре наружного воздуха применительно к полярному классу судна.

1.3.5.6.3 Аварийные силовые установки должны быть оборудованы устройствами запуска с такой накопленной энергией, чтобы обеспечить не менее трех последовательных попыток запуска при расчетной температуре, согласно 1.3.5.6.2. Источник накопленной энергии пусковых устройств должен быть защищен автоматической системой запуска для предотвращения критического истощения энергии запуска, если не предусмотрено второе независимое средство запуска. Второй источник энергии должен обеспечить три дополнительных попытки запуска в течении 30 мин, если не может быть продемонстрирована эффективность ручного пуска.

1.3.6 Ускорение при нагрузках на детали крепления механизмов.

1.3.6.1 Крепления ответственного оборудования и механизмов пропульсивной установки должны быть способны выдерживать ускорения, как указано ниже. Ускорения должны рассматриваться как действующие независимо.

1.3.6.2 Продольные ускорения при ударе a_l.

Максимальное ускорение, действующее в продольном направлении в любой точке эквивалентного бруса, м/с^2, вычисляется по формуле

$$a_l = (F_{IB}/\Delta)\{[1{,}1\tan(\gamma + \varphi)] + [7H/L]\}, \qquad (1.3.6.2)$$

где φ – максимальный угол трения между сталью и льдом, обычно принимаемый как 10°;
γ – угол наклона форштевня на уровне ватерлинии, град;
Δ – водоизмещение;
L – длина между перпендикулярами, м;
H – расстояние от ватерлинии до рассматриваемой точки, м;
F_{IB} – вертикальная сила от удара, согласно определению 1.2.13.2.1;
F_i – суммарная сила, приложенная к обшивке корпуса в районе носа, вследствие косого удара о лед, согласно определению 1.2.3.2.1.

1.3.6.3 Вертикальные ускорения a_v.

Суммарные ускорения, действующие вертикально в любой точке эквивалентного бруса, м/с^2, вычисляются по формуле

$$a_v = 2{,}5(F_{IB}/\Delta)F_x, \qquad (1.3.6.3)$$

где F_x = 1,3 на носовом перпендикуляре;

F_x = 0,2 на миделе (в средней части судна);
F_x = 0,4 на кормовом перпендикуляре;
F_x = 1,3 на кормовом перпендикуляре судна, ломающего лед на режиме заднего хода.

Промежуточные значения интерполируются линейно.

1.3.6.4 Ускорения, воздействующие в поперечном направлении, a_t.

Суммарные ускорения, действующие в поперечном направлении в любой точке эквивалентного бруса, м/с^2, вычисляются по формуле

$$a_t = 3F_I F_x/\Delta, \qquad (1.3.6.4)$$

где F_x = 1,5 на носовом перпендикуляре;
F_x = 0,25 на миделе;
F_x = 0,5 на кормовом перпендикуляре;
F_x =1,5 на кормовом перпендикуляре судна, ломающего лед на режиме заднего хода.

Промежуточные значения интерполируются линейно.

1.3.7 Вспомогательные системы.

1.3.7.1 Механизмы должны быть защищены от опасных последствий попадания или скопления льда или снега. В тех случаях, когда необходима непрерывная работа механизмов, должны быть предусмотрены средства для очистки механизмов от накопившегося льда или снега.

1.3.7.2 Следует предусмотреть средства предотвращения повреждений танков с жидкостями из-за замерзания.

1.3.7.3 Трубы вентиляции, заборные и отливные трубопроводы и связанные с ними системы должны проектироваться таким образом, чтобы исключить образование заторов и блокирования из-за замерзания или скапливания льда и снега.

1.3.8 Приемные отверстия и системы охлаждающей воды.

1.3.8.1 Системы охлаждающей воды для механизмов ответственного назначения, предназначенных для движения и безопасности судна, включая кингстонные ящики, должны проектироваться для условий окружающей среды применительно к ледовому классу.

1.3.8.2 На судах полярных классов **PC1** — **PC5**, по меньшей мере, два кингстонных ящика должны быть ледовыми. Рассчитанный объем каждого ледового ящика должен быть не менее 1 м^3 для каждых 750 кВт общей установленной мощности. Для полярных классов **PC6** и **PC7** должно быть предусмотрено не менее одного ледового ящика, желательно расположенного рядом с диаметральной плоскостью.

1.3.8.3 Конструкция ледовых ящиков должна обеспечить эффективное отделение льда и вентиляцию воздуха.

1.3.8.4 Приемная арматура забортной воды должна устанавливаться непосредственно на ледовых ящиках. Клапаны должны быть полнопроходными.

1.3.8.5 Ледовые и кингстонные ящики должны быть оборудованы вентиляционными трубопроводами и запорными клапанами, установленными непосредственно на них.

1.3.8.6 Должны быть предусмотрены средства для предотвращения замерзания кингстонных ящиков, ледовых ящиков, забортных клапанов и арматуры, устанавливаемых выше грузовой ватерлинии.

1.3.8.7 Должны быть предусмотрены эффективные средства, обеспечивающие рециркуляцию воды для ледового ящика. Общая площадь поперечного сечения циркуляционных труб должна быть не менее площади поперечного сечения отливной трубы охлаждающей воды.

1.3.8.8 Следует предусмотреть съемные решетки или горловины для ледовых ящиков. Горловины должны быть расположены выше самой высокой грузовой ватерлинии. Должен быть обеспечен доступ внутрь ледовых ящиков снаружи.

1.3.8.9 Отверстия в обшивке борта для ледовых ящиков должны оборудоваться решетками, или должны быть выполнены отверстия или щели в наружной обшивке. Суммарная рабочая площадь этих отверстий должна быть не менее 5-кратной площади сечения приемной трубы. Диаметр отверстий и ширина щелей в наружной обшивке должны быть не менее 20 мм. Решетки ледовых ящиков должны быть оборудованы средствами продувки. Трубопроводы продувки должны оснащаться невозвратно-запорными клапанами.

1.3.9 Балластные цистерны.

1.3.9.1 Должны быть предусмотрены эффективные меры для предотвращения замерзания воды в цистернах форпика, ахтерпика, а также в бортовых цистернах, расположенных выше грузовой ватерлинии и в других местах, где это сочтено необходимым.

1.3.10 Система вентиляции.

1.3.10.1 Воздухоприемные отверстия для вентиляции машинных и жилых помещений должны размещаться на обоих бортах судна.

1.3.10.2 Воздухозаборники систем вентиляции машинных и жилых помещений должны быть оборудованы средствами обогрева.

1.3.10.3 Температура заборного воздуха, подаваемого в машинные отделения от воздухозаборников, должна обеспечить безопасную работу механизмов.

1.3.11 Зарезервировано.

1.3.12 Альтернативная конструкция.

1.3.12.1 В качестве альтернативы может быть представлено на рассмотрение полное исследование конструкции, которое может быть затребовано для проверки по согласованной программе.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Случаи нагрузок для открытого винта

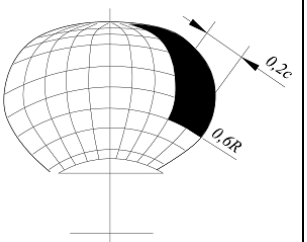
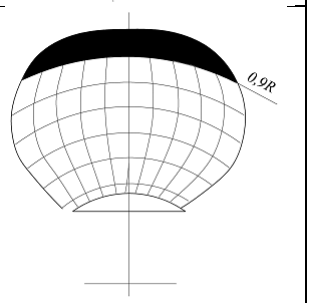
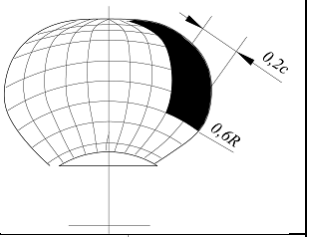
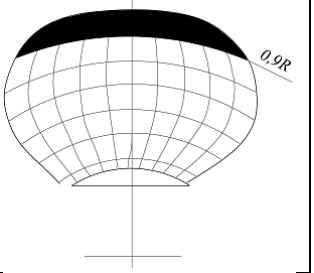
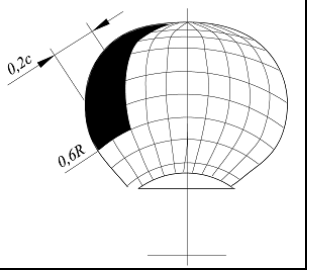
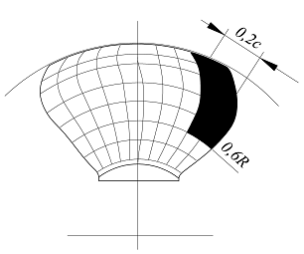
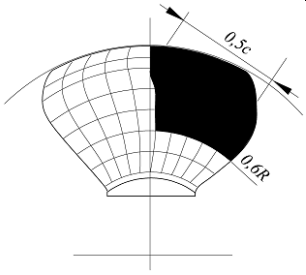
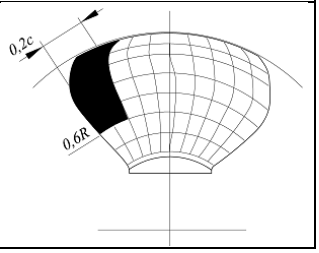
	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти. Вид сзади
Случай нагрузки 1	F_b	Равномерное давление на засасывающую часть лопасти на участке от 0,6R до конца и от входящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	
Случай нагрузки 2	50 % F_b	Равномерное давление на периферийную часть лопасти выше 0,9R со стороны засасывающей поверхности	
Случай нагрузки 3	F_f	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти на участке от 0,6R до конца лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	
Случай нагрузки 4	50 % F_f	Равномерное давление на периферийную часть лопасти выше 0,9R со стороны нагнетающей поверхности	
Случай нагрузки 5	60 % F_b или F_f, в зависимости от того, что больше	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти на участке от 0,6R до конца и от задней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	

Таблица 2

Случаи нагрузок для винта в направляющей насадке

	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти. Вид сзади
Случай нагрузки 1	F_b	Равномерное давление на засасывающую поверхность лопасти на участке от 0,6R до конца и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	
Случай нагрузки 3	F_f	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти на участке от 0,6R до конца и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,5 длины хорды	
Случай нагрузки 5	60 % F_b или F_f, в зависимости от того, что больше	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти на участке от 0,6R до конца и от задней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	

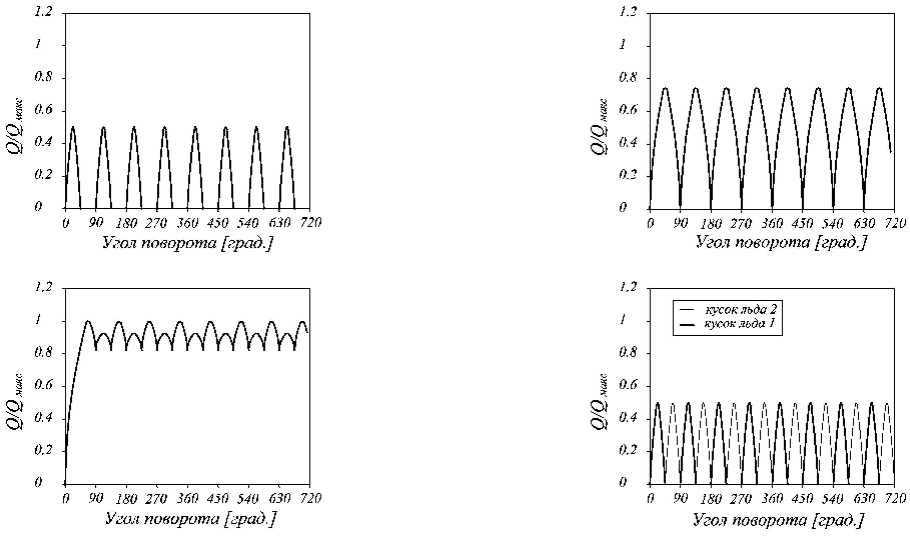


Рис. 1
Процесс изменения ледового момента сопротивления вращению гребного винта (крутящий момент на гребном винте) для последовательности 45, 90, 135° столкновения единичной лопасти и 45° двойной последовательности столкновения лопасти (два куска льда) для 4-лопастного винта

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭСКОРТНЫМ БУКСИРАМ

2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1.1 Область распространения.

2.1.1.1 Требования распространяются на буксиры, предназначенные для осуществления эскортных операций. Эти требования являются дополнительными к требованиям частей I — XV Правил.

2.1.1.2 Буксирам, отвечающим требованиям настоящего раздела, к основному символу класса судна может быть добавлена словесная характеристика **Escort tug**.

2.1.2 Определения и пояснения.

В настоящем разделе приняты следующие определения и пояснения.

Время маневрирования, t — минимальное время маневрирования буксира, с, от положения буксира с одного борта эскортируемого судна, соответствующего максимальному боковому усилию, до симметричного положения буксира на другом борту эскортируемого судна.

Максимальная удерживающая сила буксира, F_s — максимальное боковое усилие буксира, т, приложенное к корме эскортируемого судна, при скорости эскортирования 8 и/или 10 уз (см. рис. 2.1.2).

Скорость эскортирования, V — скорость движения, уз, эскортируемого судна.

Эскортируемое судно — судно, эскортируемое эскортным буксиром.

Эскортные испытания — ходовые испытания эскортного буксира для определения эскортных характеристик.

Эскортные операции — удержание на курсе, торможение и другие операции по управлению эскортируемым судном.

Эскортные характеристики: максимальная удерживающая сила буксира F_s, т; скорость эскортирования V, уз; время маневрирования t, с.

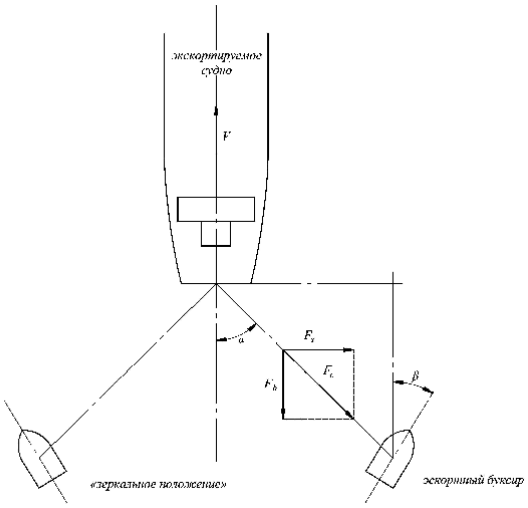


Рис. 2.1.2
Типовая схема эскортных операций:
F_s – удерживающая сила; F_b – тормозящая сила; F_t – натяжение буксирного троса;
α – угол отклонения буксирного троса эскортного буксира от диаметральной плоскости эскортируемого судна; β – угол отклонения курса эскортного буксира от курса эскортируемого судна;
V – скорость эскортируемого судна

Эскортный буксир — буксир, который кроме буксировочных и кантовочных операций предназначен также для эскортных операций.

2.1.3 Техническая документация.

2.1.3.1 На рассмотрение Регистру должна быть представлена следующая техническая документация:

.1 чертеж общего расположения буксирного устройства для эскортных операций, включающий схему заведения буксирного троса и содержащий данные о минимальной разрывной нагрузке компонентов буксирной линии и прочности соответствующих конструкций;

.2 предварительный расчет максимальной удерживающей силы буксира при скорости эскортирования 8 и/или 10 уз, включая расчет пропульсивной мощности эскортного буксира, необходимой для обеспечения и поддержания указанного усилия;

.3 предварительные расчеты остойчивости буксира;

.4 программа эскортных испытаний.

2.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.2.1 Конструкция и оборудование.

2.2.1.1 Открытые части палуб, подверженных воздействию моря, должны быть защищены фальшбортом.

2.2.1.2 Буксирная лебедка, предназначенная для эскортных операций, должна быть оборудована системой автоматического натяжения троса, снабжена указателем натяжения троса и должна обеспечивать его автоматическое стравливание при натяжении, превышающем 50 % разрывного усилия.

2.2.1.3 Минимальная разрывная нагрузка компонентов буксирной линии должна превышать максимальное тяговое усилие буксира не менее чем в 2,2 раза.

2.2.1.4 Если проектом предусматривается выполнение эскортных операций нефтеналивных и/или нефтесборных судов, судов обеспечения, судов, предназначенных для перевозки взрыво- и пожароопасных грузов, то должны быть выполнены требования 11.1.3 части VIII «Системы и трубопроводы».

2.2.2 Остойчивость.

2.2.2.1 Остойчивость эскортных буксиров должна проверяться при следующих случаях загрузки:

.1 максимальная осадка, при которой может проводиться буксировка, со 100 % запасов;

.2 минимальная осадка, при которой может проводиться буксировка или эскортирование, с 10 % запасов;

.3 промежуточное состояние с 50 % запасов,

а буксиров, имеющих грузовые трюмы, кроме того:

.4 судно с полным грузом в трюмах, с полными запасами;

.5 судно с полным грузом в трюмах, с 10 % запасов.

2.2.2.2 В рассматриваемых случаях загрузки должны быть учтены в том числе вес запасных тросов и тросов на лебедках.

2.2.2.3 При действии максимального кренящего момента при эскортных операциях, определенного в соответствии с 2.2.2.5, должны выполняться следующие критерии:

.1 $A \geq 1{,}25 \cdot B$;

.2 $C \geq 1{,}40 \cdot D$;

.3 $\theta_e \leq 15$,

где A – площадь под диаграммой статической остойчивости, от угла θ_e до угла 20° (см. рис. 2.2.2.3.3-1);

B – площадь под кривой кренящего момента от угла θ_e до угла 20° (см. рис. 2.2.2.3.3-1);

C – площадь под диаграммой статической остойчивости, от угла 0 до крена θ_d (см. рис. 2.2.2.3.3-2);

D – площадь под кривой кренящего момента, от угла 0 до угла θ_d (см. рис. 2.2.2.3.3-2);

θ_d – угол крена, град, соответствующий второму пересечению диаграммы статической остойчивости и кривой кренящего момента или углу заливания, смотря по тому, который из них меньше;

θ_e – угол крена, град, соответствующий первому пересечению диаграммы статической остойчивости и кривой кренящего момента.

2.2.2.4 Величина надводного борта в корме, измеренная в диаметральной плоскости, должна быть не менее величины $0{,}005L$.

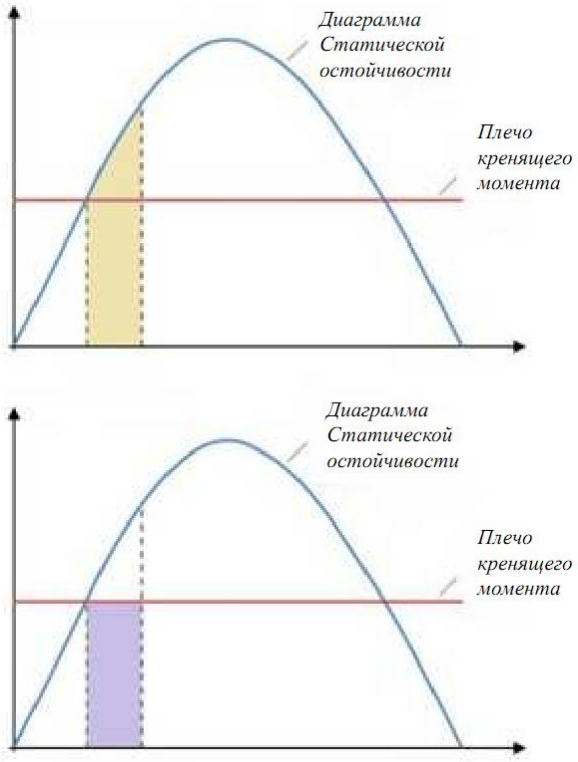


Рис. 2.2.2.3.3-1

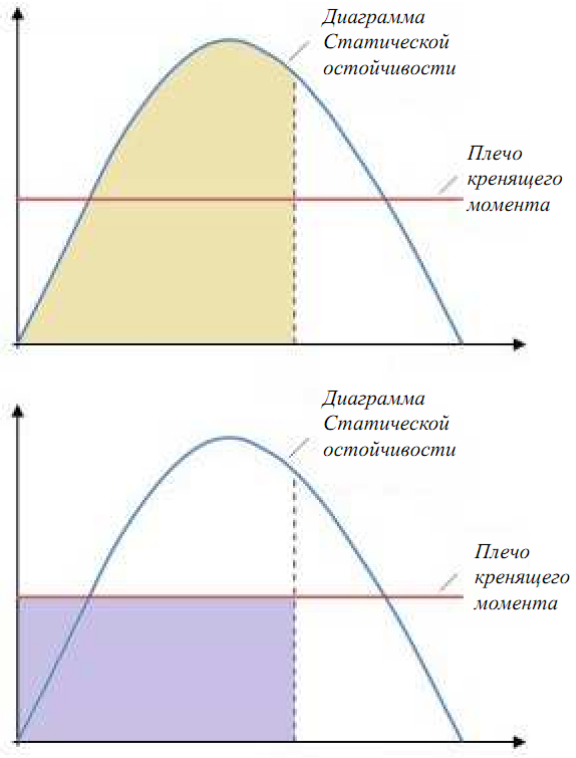


Рис. 2.2.2.3.3-2

2.2.2.5 Кренящий момент при эскортных операциях.

2.2.2.5.1 Расчет параметров остойчивости судна при эскортных операциях проводится для состояния буксира в положении равновесия, определяемого совместным действием гидродинамических сил, действующих на корпус и выступающие части, силой, возникающей при работе движителя и силой тяги буксирного троса, как показано на рис. 2.2.2.5.1.

2.2.2.5.2 На стадии проектирования значения удерживающей силы, тормозящей силы и кренящего момента могут определяться по результатам модельных испытаний либо расчетным методом. По завершении постройки буксира значения уточняются на основании результатов натурных испытаний или численного моделирования по одобренной Регистром методике.

2.2.2.5.3 Для каждого случая загрузки определение положения равновесия должно производиться для всего применимого спектра скоростей эскортирования эскортируемого судна относительно воды.

2.2.2.5.4 Для каждой возможной комбинации загрузки буксира и скорости эскортирования, остойчивость буксира должна быть проверена с учетом максимального кренящего момента.

2.2.2.5.5 При расчетах остойчивости кренящий момент должен приниматься постоянным.

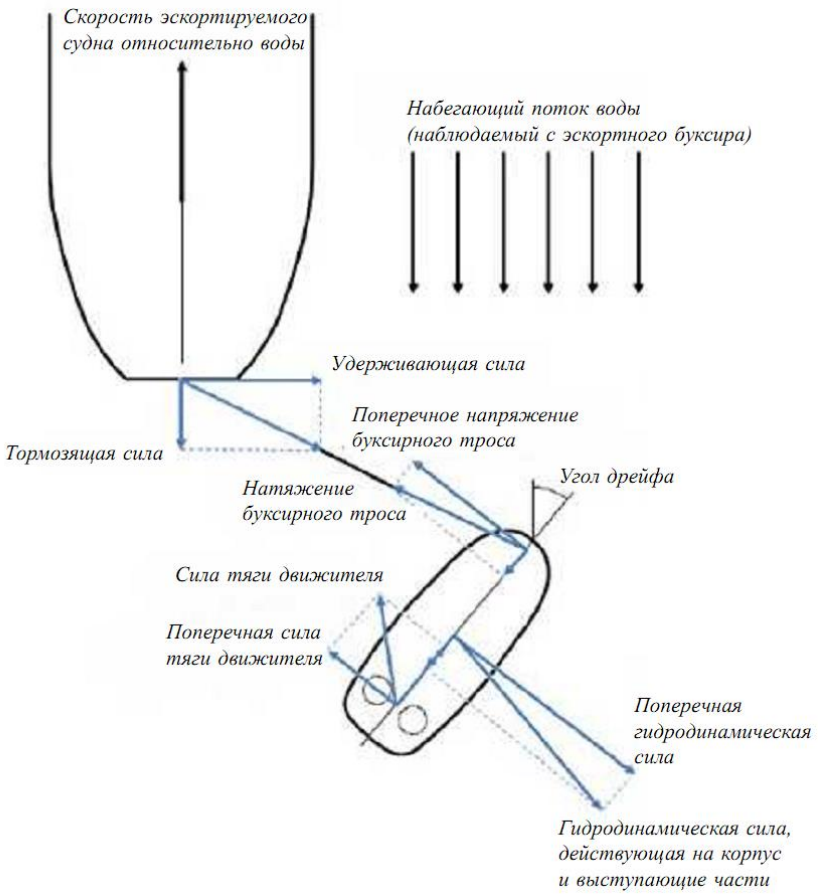


Рис. 2.2.2.5.1

2.3 ЭСКОРТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

2.3.1 Эскортные испытания проводятся с целью уточнения предварительных значений эскортных характеристик, принятых на стадии проектирования.

В случае если эскортные характеристики определены по одобренной Регистром методике, эскортные испытания могут не проводиться.

2.3.2 Программа эскортных испытаний.

2.3.2.1 До начала эскортных испытаний инспектору Регистра должны быть представлены:

программа эскортных испытаний;

расчет остойчивости буксира при проведении эскортных операций;

предварительный расчет эскортных характеристик судна.

2.3.2.2 Программа эскортных испытаний должна предусматривать определение эскортных характеристик при скорости эскортируемого судна 8 и/или 10 уз (см. рис. 2.1.2).

2.3.2.3 Программа должна содержать перечень измерительных приборов, описание обязательных маневров, схему буксирного устройства для эскортных операций, расчетные и безопасные рабочие нагрузки напряженных деталей буксира и эскортируемого судна.

2.3.3 Проведение испытаний.

2.3.3.1 Эскортным испытаниям должно подвергаться:

.1 из серии судов первое, а затем каждое пятое судно серии (т.е. шестое, одиннадцатое и т.д.) при условии идентичности пропульсивной установки;

.2 каждое судно несерийной постройки.

2.3.3.2 Испытания должны проводиться при погодных условиях, обеспечивающих получение достоверных результатов (рекомендуемое ограничение по скорости ветра составляет 10 м/с, по волнению моря — 2 балла), при загрузке буксира 50 — 10 % запасов. При наличии течения в районе испытаний его скорость должна быть измерена по двум пробегам — по течению и против течения.

2.3.3.3 Эскортируемое судно должно сохранять постоянными курс и скорость при выполнении требуемых маневров буксира.

2.3.3.4 В процессе проведения эскортных испытаний должна производиться постоянная запись в режиме реального времени следующих параметров:

.1 положение эскортируемого судна по отношению к эскортному буксиру;

.2 натяжение буксирного троса;

.3 скорость эскортирования;

.4 угол крена буксира при эскортировании;

.5 угол отклонения буксирного троса от диаметральной плоскости эскортируемого судна;

.6 время маневрирования буксира от одного борта эскортируемого судна до другого в симметричную позицию при максимальном натяжении буксирного троса и максимальном отклонении троса от диаметральной плоскости эскортируемого судна (но не более 60°);

.7 угол крена при внезапной остановке главных двигателей.

2.4 ОТЧЕТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

2.4.1 Отчет о результатах проведения эскортных испытаний должен содержать записи измеренных параметров в табличной форме и расчет величины удерживающей силы с учетом времени перехода буксира в симметричное положение.

Результаты эскортных испытаний должны быть оформлены в виде протокола и представлены Регистру для рассмотрения. При положительных результатах рассмотрения представитель Регистра подписывает протокол на титульном листе и заверяет печатью инспектора.

2.4.2 Информация об остойчивости должна быть составлена с учетом уточненных эскортных характеристик.

2.4.3 При положительных результатах рассмотрения Информации об остойчивости в Классификационном свидетельстве (форма 3.1.2) к основному символу класса добавляется словесная характеристика **Escort tug**, а в раздел «Прочие характеристики» вносится запись следующего содержания: «При эскортных операциях максимальная удерживающая сила составляет …….. т при скорости эскортирования 8 (или 10) уз и минимальном времени маневрирования ….. с».

Если измерения производились при двух значениях скоростей эскортирования (8 и 10 уз), записываются данные для двух скоростей эскортирования.

3 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ СУДОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ЗНАКАМ ECO И ECO-S В СИМВОЛЕ КЛАССА

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.1 Область распространения.

Требования по оборудованию судов на соответствие знакам **ECO** и **ECO-S** в символе класса составлены с учетом следующих международных документов с поправками:

.1 Приложений I, II, IV, V, VI к Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 и резолюций ИМО, указанных в табл. 3.2.2;

.2 положений Международной конвенции о контроле за вредными противообрастающими системами на судах, 2001 г.;

.3 Международного кодекса остойчивости судов в неповрежденном состоянии 2008 года для всех типов судов, на которые распространяется действие нормативных документов ИМО, принятого резолюцией ИМО MSC.267(85) с поправками;

.4 Регламента Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 1257/2013 от 20 ноября 2013 г. об утилизации судов и Гонконгской международной конвенции о безопасной и экологически рациональной утилизации судов 2009 года;

.5 положений Директивы 99/32/ЕС с поправками в Директиве 2005/33/ЕС;

.6 положений Монреальского Протокола 1987 года по веществам, разрушающим озоновый слой.

Требования настоящего раздела применяются при освидетельствовании судов с целью присвоения знаков **ECO** и **ECO-S** в символе класса (см. 3.2.1).

3.1.2 Термины. Определения.

В настоящем разделе приняты следующие определения и термины.

Вредное жидкое вещество (ВЖВ) — любое вещество, указанное в колонке категории загрязнителя гл. 17 и 18 Международного кодекса по химовозам (Кодекс IBC).

Выброс в атмосферу — любой выброс в атмосферу с судов, подлежащих контролю в соответствии с Приложением VI к МАРПОЛ 73/78.

Достигнутый Конструктивный коэффициент энергоэффективности — величина Конструктивного коэффициента энергоэффективности (EEDI), фактически достигнутая на отдельном судне, в соответствии с правилом 20 главы 4 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78.

Изолированный балласт — балластная вода, принятая в танк, который полностью отделен от грузовой и топливной систем и предназначен только для перевозки балласта либо балласта или грузов, не являющихся нефтью или вредными жидкими веществами.

Льяльные воды — воды, которые накапливаются в льялах машинных помещений судна и которые могут быть загрязнены нефтью.

Мусор — мусор, который накапливается в течение нормальной эксплуатации судна, сортируется, хранится и удаляется/сжигается в соответствии с положениями Приложения V к МАРПОЛ 73/78.

Наливное судно для вредных жидких веществ (ВЖВ) — судно, построенное или приспособленное для перевозки груза вредных жидких веществ наливом; включает «нефтеналивное судно», как оно определено в Приложении I к МАРПОЛ 73/78, если на нем допускается перевозка в качестве груза или части груза вредных жидких веществ наливом.

Нефтеостатки — нефтяные остатки, которые накапливаются в течение нормальной эксплуатации судна и включают в себя следующее:

использованные смазочные и гидравлические масла;

утечки топлива и масла из судовых механизмов и систем;

шлам из сепараторов топлива и масла, из сепараторов льяльных вод.

Нефть — нефть в любом виде, включая сырую, жидкое топливо, нефтяные остатки (шлам), нефтяные осадки и очищенные нефтепродукты (не являющиеся нефтехимическими веществами, которые подпадают под действие положений Приложения II к МАРПОЛ 73/78), а также включая, не ограничивая общего характера вышесказанного, вещества, перечисленные в Дополнении I к Приложению I к МАРПОЛ 73/78.

Новое судно (для целей применения требований по энергоэффективности) — судно:

контракт на постройку которого подписан 1 января 2013 года или после этой даты;

или при отсутствии контракта на постройку, киль которого заложен или которое находится в подобной стадии постройки 1 июля 2013 года или после этой даты; или

поставка которого осуществлена 1 июля 2015 года или после этой даты.

Пассажирское судно — судно, которому разрешено перевозить более чем 12 пассажиров.

Противообрастающие системы — покрытия, краски, обработка поверхностей и применяемые устройства, ограничивающие или предотвращающие обрастание судна нежелательными организмами.

Противопожарные системы — стационарные судовые противопожарные системы, содержащие огнетушащие вещества с различными показателями озоноразрушающего потенциала (ODP) и потенциала по глобальному потеплению (GWP).

Районы контроля выбросов SO_x — районы ограничения выбросов окислов серы, как определено в Приложении VI к МАРПОЛ 73/78 и Директиве 99/32/ЕС с поправками.

Сброс в море — любой сброс с судов в море вредных веществ или стоков, содержащих такие вещества, который включает любую утечку, удаление, разлив, протечку, откачку, выбрасывание или опорожнение.

Сепаратор льяльных вод — любая комбинация из сепаратора, фильтра или коалисцера, а также единая установка, спроектированная для сброса стока с содержанием нефти не более 15 млн$^{-1}$ или 5 млн$^{-1}$ (в зависимости от того, что применимо).

Сигнализатор — прибор, сигнализирующий о содержании нефти в стоке более 15 млн$^{-1}$ или 5 млн$^{-1}$ (в зависимости от того, что применимо).

Система балластных вод — система, включающая танки для балластной воды с присоединенными трубопроводами, насосы и систему обработки балластных вод, если она установлена.

Система сточных вод — система, включающая в себя следующее оборудование:

сборный танк сточных вод с присоединенными трубопроводами; или

установку для обработки сточных вод и сборный танк сточных вод;

сливной трубопровод с насосами и стандартными сливными соединениями.

Сточные воды — воды, которые накапливаются в течение нормальной эксплуатации судна и включают в себя стоки, как определено в Приложении IV к МАРПОЛ 73/78.

Требуемый Конструктивный коэффициент энергоэффективности судна — максимальная величина Достигнутого Конструктивного коэффициента энергоэффективности, допускаемая правилом 21 главы 4 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78.

Химовоз — судно, построенное или приспособленное для перевозки наливом любого жидкого продукта, указанного в гл. 17 Кодекса IBC.

Хозяйственно-бытовые воды — стоки из умывальников, душевых, прачечных, ванн и шпигатов, стоки от моек и оборудования камбуза и других помещений пищеблока.

Холодильные системы — судовые системы (грузовые холодильные и морозильные установки, установки кондиционирования воздуха, рефрижераторные установки), содержащие холодильные агенты с различными показателями озоноразрушающего потенциала (ODP) и потенциала по глобальному потеплению (GWP).

3.2 КЛАССИФИКАЦИЯ

3.2.1 Область распространения.

Требования настоящего раздела распространяются на оборудование и системы по предотвращению загрязнения от выбросов в атмосферу и сбросов в море, а также направлены на предотвращение загрязнения окружающей среды при аварийных случаях.

Судам, соответствующим требованиям настоящего раздела, могут быть присвоены дополнительные знаки в символе класса:

ECO — знак в символе класса, определяющий соответствие основным требованиям по контролю и ограничению эксплуатационных выбросов и сбросов, а также требования, направленные на предотвращение разливов нефти и ВЖВ при грузовых операциях и бункеровке;

ECO-S — знак в символе класса, определяющий соответствие более строгим требованиям по сравнению с требованиями для присвоения знака **ECO** в символе класса (указанные требования приведены в 3.6).

Вышеуказанные знаки в символе класса рекомендуется присваивать следующим судам:

ECO — судам в постройке и существующим судам;

ECO-S — судам в постройке, существующим пассажирским судам и судам прибрежного плавания.

3.2.2 Требования для судов со знаком ECO и ECO-S в символе класса.

Таблица 3.2.2

Требования	Знаки в символе класса	
	ECO	**ECO-S**
На судах в отношении предотвращения загрязнения атмосферы должны выполняться требования следующих пунктов:		
3.5.2.2 Предотвращение загрязнения выбросами из судовых дизельных двигателей	x	x
3.6.2.2 Предотвращение загрязнения выбросами из судовых дизельных двигателей	–	x
3.5.2.3 Предотвращение загрязнения в случае выбросов холодильных агентов	x	x
3.6.2.3 Предотвращение загрязнения в случае выбросов холодильных агентов	–	x
3.5.2.4 Предотвращение загрязнения в случае выбросов огнетушащих веществ	x	x
3.6.2.4 Предотвращение загрязнения в случае выбросов огнетушащих веществ	–	x
3.5.2.5 и 3.6.2.5 Предотвращение загрязнения в случае выбросов летучих органических соединений	x	x
3.5.2.6 и 3.6.2.6 Предотвращение загрязнения выбросами из судовых инсинераторов	x	x
3.5.2.7 Энергоэффективность судна	x	x
3.6.2.7 Энергоэффективность судна	x	x
На судах в отношении предотвращения загрязнения морской среды должны выполняться требования следующих пунктов:		
3.5.3.2 Сброс остатков груза	x	x
3.6.3.2 Сброс остатков груза	–	x
3.5.3.3 Конструктивные меры и оборудование по предотвращению разливов при грузовых операциях и бункеровке топлива	x	x
3.6.3.3 Конструктивные меры и оборудование по предотвращению разливов при грузовых операциях и бункеровке топлива	–	x
3.5.3.4 Предотвращение загрязнения при сбросе нефтесодержащих вод	x	x
3.6.3.4 Предотвращение загрязнения при сбросе нефтесодержащих вод	–	x
3.5.3.5 Предотвращение загрязнения мусором	x	x
3.6.3.5 Предотвращение загрязнения мусором	–	x
3.5.3.6 Предотвращение загрязнения сточными водами	x	x
3.6.3.6 Предотвращение загрязнения сточными водами	–	x

Требования	Знаки в символе класса	
	ECO	**ECO-S**
3.5.3.7 и 3.6.3.7 Контроль за вредными противообрастающими системами	x	x
3.5.3.8 и 3.6.3.8 Предотвращение утечек смазочного масла и масла гидравлики в забортную воду	x	x
3.5.3.9 Предотвращение загрязнения в случае повреждений корпуса судна	x	x
3.6.3.9 Предотвращение загрязнения в случае повреждений корпуса судна	–	x
На судах в отношении предотвращения загрязнения при утилизации судов должны выполняться требования следующих пунктов:		
3.6.4 Предотвращение загрязнения при утилизации судов	–	x

3.3 ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ МЕЖДУНАРОДНЫХ ДОКУМЕНТОВ

3.3.1 Основой для требований настоящего раздела являются международные документы, основные из которых указаны в 3.1. В то же время, отдельные положения настоящих требований являются более строгими, чем требования соответствующих международных документов.

3.3.2 Требуемое соответствие судовых систем и оборудования международным документам.

Таблица 3.3.2

Судовые системы и оборудование	Международный документ
Сепараторы льяльных вод на 15 млн$^{-1}$	Резолюция ИМО MEPC.107(49)
Сигнализаторы на 15 млн$^{-1}$	Резолюция ИМО MEPC.107(49)
Системы автоматического замера, регистрации и управления сбросом балластных и промывочных вод	Резолюция ИМО MEPC.108(49) с поправками
Приборы определения границы раздела «нефть-вода»	Резолюция ИМО MEPC.5(XIII) с поправками
Судовые инсинераторы	Правило 16 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78, резолюция ИМО MEPC.76(40) или MEPC.244(66)
Установки для обработки сточных вод	Резолюция ИМО MEPC.159(55) или MEPC.227(64)
Системы сбора паров груза нефтеналивных судов	Правило 15 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78, циркуляр ИМО MSC/Circ.585
Судовые дизельные двигатели	Правило 13 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78, Технический кодекс по NO_x
Системы очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов окислов серы (SO_x)	Правило 14 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78, резолюция ИМО MEPC.340(77)

3.3.3 Международные правила и стандарты по применению топлива на судах, бункеровке, отбору проб и испытанию топлива.

Таблица 3.3.3

Требуемые процессы, спецификации	Международный документ
Отбор проб топлива	Резолюция ИМО MEPC.182(59), ГОСТ 2517-85
Стандартное топливо для судов	ИСО 8217
Бункеровка топлива на судах	Правило 18 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78
Испытание топлива на содержание серы	ИСО 8754

3.4 СВИДЕТЕЛЬСТВА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ, ТРЕБУЕМЫЕ ДЛЯ ПРИСВОЕНИЯ ЗНАКОВ ECO ИЛИ ECO-S В СИМВОЛЕ КЛАССА

3.4.1 Свидетельства о предотвращении загрязнения атмосферы:

.1 Международное свидетельство о предотвращении загрязнения атмосферы (IAPP) с Дополнением, выданное какой-либо Администрацией или по ее поручению; или

Свидетельство о предотвращении загрязнения атмосферы (форма 2.4.6) с Дополнением (форма 2.4.23), оформленное в соответствии с 1.11 части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации; или

Свидетельство о предотвращении загрязнения с судов (форма 2.4.18rf).

.2 Международное свидетельство о предотвращении загрязнения атмосферы двигателем (EIAPP), выданное какой-либо Администрацией или по ее поручению; или

Свидетельство о предотвращении загрязнения атмосферы двигателем (форма 2.4.40) с Дополнением (форма 2.4.41), оформленное в соответствии с 1.11 части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации;

.3 Свидетельство о соответствии выбросов SO_x, выданное какой-либо Администрацией или по ее поручению; или

Свидетельство о соответствии выбросов SO_x (форма 2.4.42), выданное Регистром по поручению какой-либо Администрации;

.4 Международное свидетельство по энергоэффективности судна, выданное какой-либо Администрацией или по ее поручению; или

Свидетельство по энергоэффективности судна (форма 2.4.3) с Дополнением (форма 2.4.3.1), оформленное в соответствии с 1.11 части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации; или

Свидетельство об энергоэффективности судна (форма 2.4.3rf) с Дополнением (форма 2.4.3.1rf).

3.4.2 Эксплуатационные процедуры и судовая техническая документация в части предотвращения загрязнения атмосферы:

.1 одобренный Технический файл двигателя по выбросам окислов азота (NO_x) для каждого двигателя, подлежащего освидетельствованию в соответствии с Техническим кодексом по NO_x, в том числе для двигателя, снабженного устройством снижения выбросов NO_x как компонента двигателя;

.2 одобренное Руководство по эксплуатации системы очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов SO_x (если применимо);

.3 чертежи любых систем очистки выхлопных газов, которые должны быть одобрены в соответствии с Руководством, разработанным ИМО;

.4 одобренное Руководство по мониторингу выбросов SO_x на судне (ОММ) (если применимо);

.5 одобренный План соответствия выбросов SO_x (если применимо);

.6 Журнал регистрации параметров установки снижения выбросов SO_x;

.7 одобренная документация топливной системы судна, подтверждающая возможность легкого перехода на низкосернистое топливо при подходе к районам контроля выбросов SO_x, установленным в соответствии с Приложением VI к МАРПОЛ 73/78 или Директивой 99/32/ЕС соответственно (если применимо);

.8 процедура подготовки топливной системы судна для работы в районах контроля выбросов SO_x (если применимо);

.9 План операций с топливом, Журнал операций с топливом;

.10 схемы систем инсинератора;

.11 процедура по управлению холодильными операциями;

.12 схемы холодильных систем, перечень используемых холодильных агентов;

.13 схемы противопожарных систем, перечень используемых огнетушащих веществ в этих системах;

.14 План управления летучими органическими соединениями (План управления VOC);

.15 Технический файл по Конструктивному коэффициенту энергоэффективности (Технический файл EEDI) (если применимо);

.16 Судовой план управления энергоэффективностью (SEEMP).

3.4.3 Свидетельства о предотвращении загрязнения морской среды:

.1 Международное/немеждународное свидетельство о предотвращении загрязнения нефтью (IOPP), выданное Морской Администрацией государства флага судна или признанной ею организацией (Регистром оформляется Свидетельство о предотвращении загрязнения нефтью (форма 2.4.5) с Дополнением (формы 2.4.20 или 2.4.26) или Свидетельство о предотвращении загрязнения с судов (форма 2.4.18rf), смотря что применимо, в соответствии с положениями части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации);

.2 Международное/немеждународное свидетельство о предотвращении загрязнения сточными водами, выданное Морской Администрацией государства флага судна или признанной ею организацией (Регистром оформляется Свидетельство о предотвращении загрязнения сточными водами (форма 2.4.9) или Свидетельство о предотвращении загрязнения с судов (форма 2.4.18rf), смотря что применимо, в соответствии с положениями части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации);

.3 Свидетельство о соответствии оборудования и устройств судна требованиям Приложения V к МАРПОЛ 73/78 (форма 2.4.15) (если применимо); или

Свидетельство о предотвращении загрязнения с судов (форма 2.4.18rf);

.4 Международное свидетельство по противообрастающей системе, выданное Морской Администрацией государства флага судна или признанной ею организацией (Регистром по поручению Морской Администрации оформляется Международное свидетельство по противообрастающей системе (формы 2.4.30 или 2.4.30ec) с Перечнями противообрастающих систем (формы 2.4.31 или 2.4.31ec) или Удостоверение соответствия противообрастающей системы (форма 2.4.30.1) с Перечнем противообрастающих систем (форма 2.4.31.1), если применимо, или Декларация о соответствии противообрастающей системы AFS-Конвенции, если применимо (см. 3.5.3.7.1));

.5 Международное свидетельство об управлении балластными водами, выданное Морской Администрацией государства флага судна или признанной ею организацией (Регистром по поручению Морской Администрации оформляется Международное свидетельство об управлении балластными водами (форма 2.5.4) или Удостоверение о соответствии международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими (BWM) (форма 2.5.4.1), смотря что применимо, в соответствии с положениями части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации);

.6 Свидетельство о наличии Перечня опасных материалов (для судов, подпадающих под требования Регламента Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 1257/2013 от 20 ноября 2013 г. об утилизации судов и эксплуатирующихся под флагом ЕС) или Декларация о соответствии (для судов с флагами иными, чем флаг стран ЕС, заходящих в порты или на якорные стоянки стран ЕС) и/или Удостоверение о перечне опасных материалов (для судов, на которые распространяются требования Гонконгской международной конвенции о безопасной и экологически рациональной утилизации судов 2009 года, если не требуется выдача документов в соответствии с Регламентом Европейского Парламента 1257/2013 от 20 ноября 2013 г. об утилизации судов), оформляемые по результатам освидетельствования судна в соответствии с положениями соответствующих конвенций, регламентов.

Указанные документы должны быть дополнены частью I Перечня опасных материалов. Свидетельство/Декларация/Удостоверение с частью I Перечня опасных материалов должны постоянно находиться на борту судна в течение всего срока его эксплуатации. Часть I Перечня опасных материалов следует поддерживать в актуальном состоянии и обновлять надлежащим образом, особенно после любого ремонта, переоборудования или продажи судна.

Для подтверждения готовности к утилизации на судне должны иметься:

Свидетельство о готовности к утилизации (в соответствии с Регламентом Европейского Парламента 1257/2013 от 20 ноября 2013 г. об утилизации судов); или

Удостоверение о готовности к утилизации (в соответствии с требованиями Гонконгской международной конвенции о безопасной и экологически рациональной утилизации судов 2009 года и при наличии поручения Морской Администрации).

Указанные документы оформляются по результатам заключительного освидетельствования в соответствии с применимыми положениями конвенций, регламента ЕС;

.7 Международное свидетельство о предотвращении загрязнения при перевозке вредных жидких веществ наливом или Международное свидетельство о годности судна к перевозке опасных химических грузов наливом, выданное Морской Администрацией государства флага судна или признанной ею организацией (Регистром оформляются формы 2.4.7/2.4.10 или Свидетельство о предотвращении загрязнения с судов (форма 2.4.18rf), смотря что применимо, в соответствии с положениями части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации).

3.4.4 Эксплуатационные процедуры и судовая техническая документация в части предотвращения загрязнения морской среды:

.1 чертеж общего расположения судна и план танков;

.2 одобренная документация, подтверждающая соответствие нефтеналивного судна требованиям к двойному корпусу и двойному дну в соответствии с правилом 19 Приложения I к МАРПОЛ 73/78;

.3 одобренная документация, подтверждающая соответствие судна требованиям к защитному расположению топливных танков (см. 3.5.3.9.3 — 3.5.3.9.5 и 3.6.3.9.2);

.4 одобренный План чрезвычайных мер по предотвращению загрязнения нефтью или одобренный План чрезвычайных мер по предотвращению загрязнения моря (нефтью и вредными жидкими веществами) с учетом положений правила 37.4 Приложения I к МАРПОЛ 73/78 относительно быстрого доступа к компьютеризированным береговым программам расчета остойчивости в поврежденном состоянии и остаточной конструктивной прочности, а также Журнал нефтяных операций, части I и II (правила 17 и 36 Приложения I к МАРПОЛ 73/78);

.5 одобренный План чрезвычайных мер по предотвращению загрязнения вредными жидкими веществами (правило 17 Приложения II к МАРПОЛ 73/78), одобренное Руководство по методам и устройствам (правило 14 Приложения II к МАРПОЛ 73/78) и Журнал грузовых операций (правило 15 Приложения II к МАРПОЛ 73/78);

.6 одобренный План операций по перекачиванию нефтяного груза с судна на судно (для нефтеналивных судов, если применимо);

.7 одобренный План управления балластными водами;

.8 одобренное судовое Руководство по безопасной замене балласта в море (если применимо);

.9 Журнал операций с балластными водами;

.10 одобренное судовое программное обеспечение для планирования замены балласта в море (если применимо);

.11 План по ведению контроля обрастания судна и Журнал операций по контролю обрастания судна в соответствии с резолюцией ИМО MEPC.207(62);

.12 План операций со сточными водами и процедура ведения записей операций со сточными водами;

.13 схема системы сточных вод и схема хозяйственно-бытовых вод;

.14 процедура ведения записей по обнаружению и устранению недопускаемых эксплуатационных утечек нефти, в том числе смазочного масла, масла гидравлики, топлива и т.п.;

.15 схемы расположения манифольдов грузовой зоны, а также патрубков с фланцами для бункеровки топлива и масла, выдачи нефтяных остатков и нефтесодержащих вод с обозначением поддонов и устройств предотвращения разлива нефти и вредных веществ, перевозимых наливом;

.16 схемы и чертежи топливной системы, системы льяльных вод, системы автоматического замера, регистрации и управления сбросом балластных и промывочных вод, системы балластных вод;

.17 планы по операциям с мусором, плакаты и журналы операций с мусором, схемы и чертежи оборудования по предотвращению загрязнения мусором.

3.5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРИСВОЕНИЮ ЗНАКА ECO В СИМВОЛЕ КЛАССА

3.5.1 Область распространения.

3.5.1.1 Положения настоящей главы охватывают требования по выбросам в атмосферу от источников энергии, из грузовых систем нефтеналивных судов и обслуживающих систем на борту судна, а также требования к сбросам в море от источников энергии, из судовых систем и оборудования машинных помещений и из грузовых зон нефтеналивных судов, химовозов и наливных судов для ВЖВ, из систем сточных вод, противообрастающих систем и требования по предотвращению загрязнения мусором.

3.5.1.2 Требуемая документация приведена в 3.4.

3.5.2 Предотвращение загрязнения атмосферы.

3.5.2.1 Общие положения.

3.5.2.1.1 Топливо, поставленное на судно, не должно содержать неорганических кислот или химических отходов, которые могли бы подвергнуть опасности судно, нанести вред судовому экипажу или в целом способствовать дополнительному загрязнению атмосферы.

3.5.2.1.2 Контроль топлива должен осуществляться в соответствии с Планом операций с топливом и Журналом операций с топливом.

В Журнале операций с топливом должны быть задокументированы качество заказанного топлива и качество полученного топлива согласно накладной на поставку бункерного топлива (см. Приложение VI к МАРПОЛ 73/78, правила 18.3 и 18.4, а также Директиву 99/32/ЕС с поправками).

План операций с топливом должен объединять адекватные процедуры по смене топлива, чтобы удостовериться в том, что топливо, сжигаемое в двигателе, при входе в район контроля выбросов SO_x – требуемого качества. Соответствующий Судовой журнал должен содержать доказательство того, что в соответствующих районах было использовано топливо требуемого качества.

3.5.2.1.3 Для всех судов, на которых используются системы очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов SO_x, для подтверждения выполнения требований правил 14.1 и 14.4 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78 требуется наличие на борту Плана SECP.

В этом Плане должны быть перечислены судовые установки для сжигания топлива, которые удовлетворяют требованиям эксплуатации в соответствии с вышеуказанными правилами посредством применения одобренной системы, указанной выше.

3.5.2.1.4 Накладная на поставку бункерного топлива должна сопровождаться представительной пробой поставленного топлива с проставлением на ней печати и подписей представителем бункерной компании и капитана судна или лица командного состава, ответственного за бункерные операции. Накладная на поставку бункерного топлива должна храниться на судне в течение 3 лет. Проба топлива должна храниться под контролем командного состава судна, пока оно не будет использовано, но не менее 12 мес. с момента его поставки.

Эта накладная должна подтверждать, что топливо поставлено в соответствии с правилами 14 и 18 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78 т.е., что содержание серы в поставленном топливе соответствует предъявляемым требованиям, и что в топливе отсутствуют неорганические кислоты и химические отходы.

В дополнение требуется, чтобы в накладной указывался номер пробы с целью перекрестной ссылки.

3.5.2.1.5 Оборудование по отбору проб и процедуры по тестированию должны соответствовать положениям документов, указанных в 3.3.3.

Для выполнения требований резолюции ИМО МЕРС.182(59) в отношении метода и места отбора проб топлива в любом случае (независимо от наличия у поставщика топлива пробоотборного устройства для установки на приемном коллекторе принимающего судна) судно должно быть снабжено пробоотборным устройством одобренной конструкции.

3.5.2.2 Предотвращение загрязнения выбросами из судовых дизельных двигателей.

3.5.2.2.1 Требования по ограничению выбросов NO_x применяются к двигателям мощностью более 130 кВт, установленным постоянно на борту судна, за исключением двигателей в составе любого оборудования, используемого исключительно в аварийных ситуациях на судне, на котором они установлены, и двигателей, установленных на спасательных шлюпках.

3.5.2.2.2 Уровень выбросов из двигателей на всех судах должен соответствовать Приложению VI к МАРПОЛ 73/78.

3.5.2.2.3 На судовые двигатели мощностью более 130 кВт (кроме двигателей аварийного назначения и шлюпочных) и на системы очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов SO_x (если применимо) должны быть выданы соответствующие свидетельства в соответствии с 3.4.1.

3.5.2.2.4 В случае применения устройства для уменьшения выбросов NO_x, оно рассматривается как компонент двигателя. В случае использования системы снижения выбросов NO_x с помощью селективных каталитических реакторов (СКР) необходимо руководствоваться резолюцией ИМО МЕРС.291(71).

3.5.2.2.5 Измерения уровня выбросов NO_x дизельных двигателей с системой очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов NO_x или без нее должны соответствовать методам, указанным в Техническом кодексе по NO_x. Измерения и испытания должны быть выполнены и документированы в соответствии с положениями Руководства по освидетельствованию судовых дизелей в соответствии с Техническим кодексом по контролю выбросов окислов азота из судовых дизельных двигателей.

3.5.2.2.6 Максимальное содержание серы в топливе, используемом или перевозимом для использования на борту судна, при эксплуатации за пределами районов контроля выбросов SO_x, должно составлять не более 0,50 % по массе. При использовании системы очистки выхлопных газов соотношение выбросов SO_x (млн$^{-1}$)/CO_2 (% по объему) не должно превышать значения 21,7.

3.5.2.2.7 При эксплуатации судов в территориальных морях, прибрежных зонах и портах стран Европейского союза (ЕС) содержание серы в топливе не должно превышать значений, указанных в Директиве 1999/32/ЕС с поправками (статьи 3 и 4).

3.5.2.2.8 При эксплуатации пассажирских судов, занятых в регулярных рейсах в порты или из портов ЕС, содержания серы в топливе не должно превышать значений, указанных в Директиве 2005/33/ЕС (статья 4а).

3.5.2.2.9 Переход с одного типа топлива на другой при входе и выходе из районов контроля выбросов SO_x, определенных в Приложении VI к МАРПОЛ 73/78, а также при входе и выходе из территориальных вод ЕС, в том числе при постановках судов к причалу или на якорь в портах ЕС, должен фиксироваться в Судовом журнале.

3.5.2.2.10 При освидетельствовании двигателей с системами очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов SO_x соблюдение норм содержания SO_x в выхлопных газах должно быть подтверждено в соответствии с положениями Руководства для судовых систем очистки выхлопных газов для уменьшения выбросов SO_x (резолюция ИМО МЕРС.340(77)).

3.5.2.3 Предотвращение загрязнения в случае выбросов холодильных агентов.

3.5.2.3.1 Требования настоящего раздела по предотвращению выбросов холодильных агентов применяются к грузовым холодильным установкам, установкам кондиционирования воздуха и холодильным системам всех судов.

Указанные требования не распространяются на автономные бытовые кондиционеры, холодильники и морозильные камеры, постоянно герметизированные и не имеющие соединений для заправки холодильного агента на борту судна.

3.5.2.3.2 В соответствии с положениями Монреальского Протокола 1987 г. критерии по выбросам холодильных агентов лимитируются требованиями относительно свойств используемых холодильных агентов в зависимости от их озоноразрушающего потенциала (ODP) и потенциала по глобальному потеплению (GWP).

3.5.2.3.3 Применение озоноразрушающих веществ на судах не допускается.

На судах в качестве холодильного агента допускается использовать следующие вещества:

натуральные холодильные агенты (такие, как аммиак (NH_3) или углекислый газ (CO_2));

гидрофторуглероды (ГФУ) с ODP = 0 и GWP < 4000.

3.5.2.3.4 Для контроля утечек холодильного агента на судне должна быть введена Процедура по управлению операциями с холодильными агентами, которая должна содержать как минимум следующие положения:

эксплуатация систем, содержащих холодильные агенты, в отношении предотвращения/снижения до минимума возможных утечек;

периодичность осмотров вышеуказанных установок на предмет выявления утечек с ведением записей об их количестве;

выполнение корректирующих действий при возникновении утечек выше нормы, эксплуатационные ограничения для предотвращения таких утечек.

Корректирующие действия должны быть предприняты до достижения количества утечек, составляющего 10 % от общего количества холодильного агента в каждой системе.

3.5.2.3.5 Для регенерации холодильного агента, компрессоры должны иметь способность удалять заряд из системы в соответствующий ресивер жидкого холодильного агента. Дополнительно должно быть обеспечено наличие регенерационных агрегатов для удаления заряда системы в существующие ресиверы холодильного агента или в подходящие ресиверы.

3.5.2.3.6 Когда используются холодильные агенты различного типа, должны быть предусмотрены меры по исключению смешения таких веществ.

3.5.2.3.7 Чтобы убедиться в отсутствии утечек в атмосферу или в сохранении их на минимальном уровне, холодильные агенты в холодильных системах должны контролироваться подходящим способом для определения всех типов утечек, включая те, которые обычно не определяются при помощи автоматической системы выявления утечек.

Можно использовать один из перечисленных ниже способов или их комбинацию:

соответствующую применяемому холодильному агенту систему выявления утечек с сигнализацией по обнаружению холодильного агента вне холодильной системы;

измерение уровня холодильного агента в холодильной системе с сигнализацией по низкому уровню;

фиксирование в соответствующем журнале с определенными интервалами как минимум один раз в неделю объема холодильного агента для определения незначительных утечек.

3.5.2.4 Предотвращение загрязнения в случае выбросов огнетушащих веществ.

3.5.2.4.1 Используемые в стационарных противопожарных системах огнетушащие вещества природного характера (например, аргон, азот, CO_2) не рассматриваются как озоноразрушающие вещества.

3.5.2.4.2 При использовании в стационарных противопожарных системах других огнетушащих веществ (например, гидрофторуглеродов (ГФУ)) эти вещества должны иметь следующие показатели: GWP < 4000, ODP = 0.

3.5.2.5 Предотвращение загрязнения в случае выбросов летучих органических соединений.

3.5.2.5.1 С целью предотвращения выбросов ЛОС для нефтеналивных судов, перевозящих сырую нефть, нефтепродукты, а также для химовозов, перевозящих химикаты с температурой вспышки < 60 °С, должны применяться стандарты по системам выдачи паров груза в соответствии с циркуляром ИМО MSC/Circ.585.

3.5.2.5.2 На судне должна иметься одобренная техническая документация системы выдачи паров груза, в том числе принципиальная схема трубопровода для сбора паров на нефтеналивном судне с указанием расположения и назначения всех устройств управления и безопасности, а также инструкция по передаче груза. Эта инструкция должна содержать информацию о максимальной допустимой скорости передачи груза, максимальном падении давления в судовой системе сбора паров при различных скоростях погрузки, порогах срабатывания каждого из высокоскоростных или вакуумных клапанов и т.д.

3.5.2.5.3 В Дополнении к Международному свидетельству IAPP должна быть сделана отметка о наличии системы сбора паров груза, установленной и одобренной в соответствии с циркуляром ИМО MSC/Circ.585.

3.5.2.5.4 На судне должен быть одобренный План управления ЛОС.

3.5.2.6 Предотвращение загрязнения атмосферы выбросами из судовых инсинераторов.

3.5.2.6.1 Инсинераторы, установленные на судах, должны иметь типовое одобрение в соответствии с резолюцией ИМО MEPC.76(40) или MEPC.244(66), что применимо.

3.5.2.6.2 На судне должны иметься одобренные схемы систем инсинератора, копия Свидетельства о типовом одобрении инсинератора, а также инструкция по эксплуатации инсинератора.

3.5.2.6.3 В Свидетельствах (Дополнениях), указанных в 3.4.1.1 и 3.4.3.3 должны быть сделаны отметки о наличии на судне инсинератора, соответствующего требованиям резолюции ИМО MEPC.76(40) или MEPC.244(66), что применимо.

3.5.2.6.4 Эксплуатация инсинераторов должна производиться в соответствии с правилом 16 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78 и Планом операций с мусором, а также фиксироваться в Журнале операций с мусором, указанных в правилах 10.2 и 10.3 Приложения V к МАРПОЛ 73/78, соответственно.

3.5.2.7 Энергоэффективность судна.

3.5.2.7.1 Новое судно валовой вместимостью 400 и более должно быть построено и должно эксплуатироваться в соответствии с требованиями главы 4 Приложения VI к МАРПОЛ 73/78 (резолюция ИМО MEPC.203(62) с поправками) в части энергоэффективности судов в зависимости от типа судна и судовой силовой установки.

3.5.2.7.2 Все суда валовой вместимостью 400 и более (новые и существующие), за исключением платформ (включая плавучие нефтегазовые комплексы), буровых установок независимо от их движительных комплексов и любого другого судна без движительных установок, должны иметь и выполнять Судовые планы управления энергоэффективностью судна (SEEMP).

3.5.3 Предотвращение загрязнения морской среды.

3.5.3.1 Общие положения.

Соответствие требованиям должно быть подтверждено согласно 3.2 — 3.4.

3.5.3.2 Сброс нефтесодержащих вод и вод, загрязнённых вредными жидкими веществами, из грузовых зон судов.

3.5.3.2.1 Нижеуказанные требования по сбросу применяются к наливным судам, предназначенным для перевозки сырой нефти, нефтепродуктов, а также вредных веществ наливом.

3.5.3.2.2 Сброс нефтесодержащей балластной воды или промывочной воды из зоны грузовых танков нефтеналивного судна должен осуществляться посредством системы автоматического замера, регистрации и управления сбросом балластных и промывочных вод. Критерии сброса должны отвечать требованиям Приложения I к МАРПОЛ 73/78.

3.5.3.2.3 Каждое судно, предназначенное для перевозки вредных веществ наливом, оборудуется насосами и трубопроводами, обеспечивающими такую зачистку каждого танка, допускаемого для перевозки веществ категорий X, Y и Z, при которой количество остатков в танке и присоединенных к нему трубопроводах не превышает 75 л в соответствии с Приложением II к МАРПОЛ 73/78. Сброс загрязненной вредными жидкими веществами воды должен осуществляться при помощи средств, определенных в Приложении II к МАРПОЛ 73/78.

3.5.3.2.4 Вышеуказанные сбросы и сдача в береговые приемные устройства должны быть задокументированы в Журнале нефтяных операций, в Журнале операций с грузом для нефтеналивных судов или химовозов, соответственно.

3.5.3.3 Конструктивные меры и оборудование по предотвращению разливов при грузовых операциях и бункеровке топливом и маслом.

3.5.3.3.1 Нефтеналивные суда, химовозы и наливные суда для ВЖВ должны иметь установленные средства и оборудование для уменьшения вероятности разлива нефти или ВЖВ на палубу с попаданием в море.

3.5.3.3.2 Для предотвращения попадания пролитого груза за пределы грузовой зоны на грузовой палубе должен быть предусмотрен непрерывный комингс, простирающийся от борта до борта и от точки $0{,}2L$ в нос от миделя до конца кормовой части грузовой палубы с размерами по высоте, приведенными в табл. 3.5.3.3.2.

Таблица 3.5.3.3.2

Размеры по высоте непрерывных комингсов		
Суда дедвейтом 100000 т и более	$0{,}2L$ в нос от миделя	0,25 м
	Кормовая часть грузовой палубы	0,30 м
Суда дедвейтом менее 100000 т	$0{,}2L$ в нос от миделя	0,10 м
	Кормовая часть грузовой палубы	0,30 м

3.5.3.3.3 Для сбора возможных разливов груза в ходе грузовых операций главная палуба в грузовой зоне должна быть оборудована системой для сбора разлитого на палубу груза с накоплением его в сборном или отстойном танке.

Сбор разлитого на палубу груза может выполняться с помощью специального насоса и трубопроводов, расположенных в грузовой зоне или путем прямого дренажа самотеком через специально предусмотренные трубопроводы. В системе должны быть предусмотрены средства удаления остатков груза из трубопроводов после проведения операций по сбору разлитого на палубу груза.

Прямой дренаж самотеком может быть задействован в течение грузовой операции, когда возможен разлив груза, и не должен осуществляться в обычных условиях при следовании в море. Для осуществления прямого дренажа самотеком каждый трубопровод палубной системы должен быть оборудован ручным запорным клапаном, открытым только при проведении грузовых операций, а также автоматически открывающимся шпигатом или неотключаемым дренажным устройством, препятствующим выходу паров груза в атмосферу.

3.5.3.3.4 На нефтеналивных судах, химовозах и наливных судах для ВЖВ в местах подсоединения грузовых шлангов к грузовым манифольдам должны быть предусмотрены поддоны, оборудованные трубопроводами для дренажа утечек в сборный или отстойный танк, имеющие запорную арматуру.

Поддоны должны иметь следующие минимальные размеры:

длина поддона должна быть такой, чтобы грузовой манифольд не выступал за пределы поддона в корму и в нос;

ширина — не менее 1,8 м, при этом поддон должен простираться, по крайней мере, на 1,2 м за пределы фланца манифольда;

минимальная глубина — 0,3 м.

3.5.3.3.5 Нефтеналивные суда, химовозы и наливные суда для ВЖВ должны иметь установленные средства для поддержки шлангов со стороны судна на одной линии с коллекторами. Поддержка предпочтительно должна быть обеспечена горизонтальной изогнутой пластиной или трубной секцией.

3.5.3.3.6 Нефтеналивные суда, химовозы и наливные суда для ВЖВ должны иметь закрытую зондирующую систему с сигнализацией по высокому уровню и наивысшему уровню в грузовых танках. В качестве альтернативы может быть принята сигнализация по высокому уровню в комбинации с закрытой зондирующей системой при условии, что сигнализация независима от этой системы.

3.5.3.3.7 Танки для бункеровки топлива, смазочного масла и других нефтепродуктов всех судов должны быть снабжены сигнализацией по высокому уровню для предотвращения переполнения.

3.5.3.3.8 Места на открытой палубе в районах приемных манифольдов топлива и масла, стандартных соединений для выдачи нефтяных остатков (расположенных вне помещений станций приема топлива), воздушных и переливных труб, другие районы, где возможны разливы нефтепродуктов и ВЖВ, должны быть снабжены поддонами или ограничены комингсами достаточных размеров для предотвращения попадания этих веществ в море.

Указанные поддоны или комингсы должны иметь конструкцию, предусматривающую возможность удаления накопившейся воды посредством спускных пробок или других средств. Вместимость поддонов/комингсов в районах приема и выдачи нефтепродуктов должна быть не менее 60 л на судах валовой вместимостью менее 1800 и не менее 140 л на судах валовой вместимостью 1800 и более. Для других районов — не менее 30 л на судах валовой вместимостью менее 1800 и на рыболовных судах любой валовой вместимости, и не менее 60 л на судах валовой вместимостью 1800 и более, за исключением рыболовных. Высота поддона/комингса должна составлять не менее 100 мм.

Данные требования не распространяются на места расположения приемных манифольдов топлива и масла, предусмотренные в общем районе вместе с грузовыми манифольдами, места расположения которых уже должны быть снабжены поддонами в соответствии с 3.5.3.3.4.

Станции приема топлива и масла, расположенные в предусмотренных помещениях, должны быть оборудованы дренажной системой для сбора утечек с накоплением их в соответствующем сборном танке.

3.5.3.3.9 Любое нефтеналивное судно, занятое в операциях по передаче груза нефти, должно иметь на борту одобренный План операций STS в соответствии с резолюцией ИМО MEPC.186(59).

3.5.3.4 Предотвращение загрязнения при сбросе нефтесодержащих льяльных вод.

3.5.3.4.1 Требования к фильтрующему оборудованию и по сбросу нефтесодержащих льяльных вод в соответствии с правилами 14 и 15 Приложения I к МАРПОЛ 73/78 применяются ко всем судам как определено в этих правилах.

3.5.3.4.2 В дополнение к требованиям Приложения I к МАРПОЛ 73/78 каждое судно должно быть оборудовано сборным танком нефтесодержащих льяльных вод достаточной вместимости, согласованной с Регистром, для сохранения накопленных льяльных вод и сдачи их в приемные сооружения.

3.5.3.5 Предотвращение загрязнения мусором.

3.5.3.5.1 Требования по операциям с мусором и наличию планов и плакатов операций с мусором применяются ко всем судам в соответствии с Приложением V к МАРПОЛ 73/78 вне зависимости от валовой вместимости судна и разрешенного количества людей на борту.

3.5.3.5.2 Судно должно быть оборудовано маркированными контейнерами с плотными крышками для сбора и хранения мусора до его сброса в море в разрешенных районах в соответствии с правилами 3 — 6 Приложения V к МАРПОЛ 73/78 или до его сжигания в инсинераторе или сдачи в береговые приемные сооружения.

3.5.3.5.3 При наличии измельчителя пищевых отходов с обеспечением размельчения до частиц размером, не превышающим 25 мм, измельченные пищевые отходы должны направляться в отдельную сборную цистерну, специально предусмотренную для этих целей, когда судно эксплуатируется в районе, где их сброс за борт запрещен.

3.5.3.6 Предотвращение загрязнения сточными водами.

3.5.3.6.1 Судно должно иметь одно из Свидетельств, перечисленных в 3.4.3.2.

3.5.3.6.2 Все суда должны быть оборудованы сборным танком сточных вод и установкой для обработки сточных вод, имеющей типовое одобрение в соответствии с резолюцией ИМО MEPC.159(55) или MEPC.227(64), в зависимости от того, что применимо, с достаточной пропускной способностью.

Вышеуказанный сборный танк достаточной емкости должен быть оборудован эффективными средствами визуальной индикации объема его содержимого и световой и звуковой сигнализацией, срабатывающей при заполнении его на 80 %. Должны быть предусмотрены средства аэрации сборного танка для поддержания необходимого уровня кислорода с целью предотвращения развития анаэробных условий в танке посредством подачи воздуха через перфорированный трубопровод, расположенный в нижней части танка, в количестве не менее 0,15 — 0,20 $м^3$/ч на 1 $м^3$ объема танка.

3.5.3.6.3 Все суда должны быть оборудованы трубопроводами со стандартными соединениями в соответствии с правилом 10 Приложения IV к МАРПОЛ 73/78 для сдачи сточных вод в приемные устройства.

3.5.3.6.4 Все суда, где предусмотрен трубопровод сброса необработанных сточных вод за борт, должны иметь расчеты интенсивности сброса необработанных сточных вод, одобренные Регистром по поручению Администраций. Эти расчеты должны быть составлены в соответствии с Рекомендациями о стандартах интенсивности сброса необработанных сточных вод с судов в соответствии с резолюцией ИМО MEPC.157(55).

3.5.3.6.5 Все сбросы сточных вод в море или в береговые приемные устройства должны быть зафиксированы в соответствии с 3.4.4.12 с указанием даты, места и количества сброшенных сточных вод. В случае, когда необработанные сточные воды сбрасываются в море, запись должна включать информацию о скорости судна, которая должна соответствовать одобренной интенсивности сброса, и о расстоянии до ближайшего берега в момент сброса, которое должно быть более 12 миль[1].

3.5.3.6.6 Сброс необработанных сточных вод, в том числе шлама из установки для обработки сточных вод, должен осуществляться посредством трубопровода, отдельного от трубопровода сброса за борт обработанных сточных вод. При наличии общих трубопроводов должны быть предусмотрены средства для их очистки, например, путем промывки.

3.5.3.7 Противообрастающие системы.

3.5.3.7.1 Суда валовой вместимостью 400 и более должны иметь одно из Свидетельств, Удостоверение или Декларацию о соответствии противообрастающей системы, перечисленных в 3.4.3.4, согласно требованиям Международной конвенции о

[1] Здесь и далее морская миля, равная 1852 м.

контроле за вредными противообрастающими системами на судах, 2001 г. (AFS-Конвенция).

3.5.3.7.2 Суда длиной 24 м (МК-66) и более, но валовой вместимостью менее 400 должны иметь декларации о соответствии их противообрастающих систем AFS-Конвенции в соответствии с формой Добавления 2 Приложения 4 к AFS-Конвенции или приложением III к правилу ЕС 782/2003 (правило 5 Приложения 4 к AFS-Конвенции).

3.5.3.8 Предотвращение утечек смазочного масла и масла гидравлики в забортную воду.

3.5.3.8.1 Требования по предотвращению утечек смазочного масла и масла гидравлики в забортную воду должны применяться в следующих случаях:

при наличии дейдвудных подшипников гребных валов и дейдвудных уплотнений на масляной смазке;

при наличии вероятности попадания в забортную воду смазочного масла из системы смазки подшипников рулевого устройства;

при наличии системы охлаждения двигателей морской водой;

при наличии вероятности попадания в забортную воду масла из систем гидравлики.

3.5.3.8.2 За появлением утечек смазочного масла и масла гидравлики на поверхности воды должно вестись постоянное наблюдение. При обнаружении утечек масла в забортную воду должны быть предприняты соответствующие корректирующие действия и сделаны соответствующие записи в Судовом журнале. С этой целью должны выявляться незначительные утечки масла одобренными методами в ручном или автоматическом режиме.

3.5.3.8.3 В случае наличия дейдвудных подшипников гребных валов и/или дейдвудных уплотнений на масляной смазке вышеуказанные требования должны выполняться в дополнение к требованиям об оборудовании масляных цистерн дейдвудных устройств указателями уровня и сигнализацией по низкому уровню масла, а также об экологической безопасности дейдвудных устройств (см. 5.6.4 и 5.7 части VII «Механические установки»).

3.5.3.9 Предотвращение загрязнения в случае повреждений корпуса судна.

3.5.3.9.1 Судно, имеющее словесную характеристику в символе класса **Oil tanker** или **Oil/ore carrier**, или **Chemical tanker**, должно иметь двойной корпус и двойное дно в районе грузовых танков в соответствии с правилом 19 Приложения I к МАРПОЛ 73/78.

3.5.3.9.2 Суда, имеющие общую емкость топливных танков 600 м^3 и более дедвейтом 5000 т и более, должны быть введены в систему быстрого доступа к компьютеризированным береговым программам расчета остойчивости в поврежденном состоянии и остаточной конструктивной прочности в соответствии с правилом 37.4 Приложения I к МАРПОЛ 73/78.

3.5.3.9.3 Суда, имеющие общую емкость топливных танков 600 м^3 и более, должны иметь двойной корпус и двойное дно для защиты топливных танков в соответствии с правилом 12А Приложения I к МАРПОЛ 73/78 вне зависимости от вместимости каждого топливного танка. При этом, если практически неосуществимо обеспечение конструктивной защиты с учетом типа и назначения судна, в качестве альтернативы настоящему требованию суда должны соответствовать стандартам по аварийному выливу топлива согласно правилу 12А.11 Приложения I к МАРПОЛ 73/78.

3.5.3.9.4 Расположение приемных колодцев топливных танков должно соответствовать требованиям п. 10 правила 12А Приложения I к МАРПОЛ 73/78.

3.5.3.9.5 Клапаны на топливных трубопроводах, расположенных на расстоянии менее величины h от днищевой обшивки судна, должны устанавливаться на расстоянии от днищевой обшивки не менее чем $h/2$ (см. рис. 3.5.3.9.5).

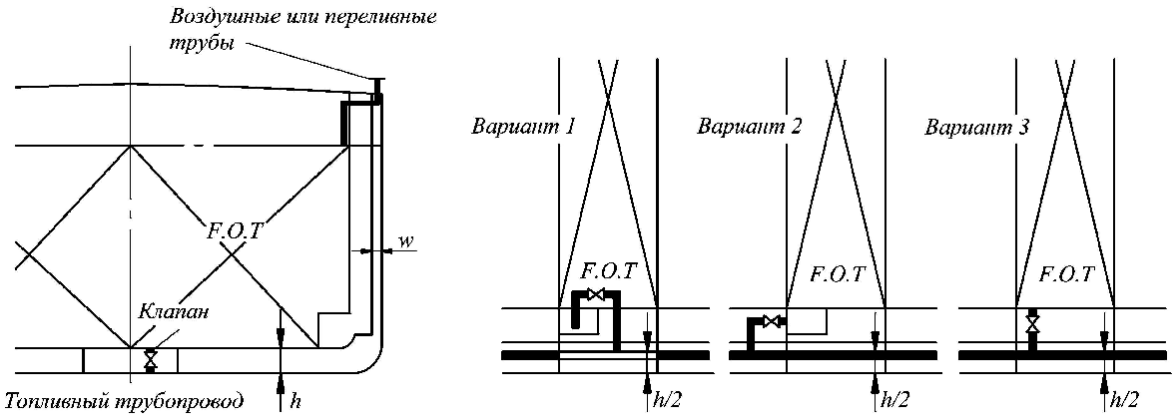


Рис. 3.5.3.9.5

Условные обозначения:

h – минимальная величина отстояния топливных танков от теоретической линии днищевой обшивки, м;

w – минимальная величина отстояния топливных танков от теоретической линии бортовой обшивки, м;

F.O.T. – топливный танк.

3.5.3.10 Танки изолированного балласта.

3.5.3.10.1 На судне, имеющем словесную характеристику в символе класса **Oil tanker** или **Oil/ore carrier**, или **Chemical tanker**, должны быть предусмотрены танки изолированного балласта.

3.5.3.10.2 Вместимость танков изолированного балласта должна быть определена из условия обеспечения безопасности плавания судна в балластных рейсах без необходимости использования грузовых танков для принятия водяного балласта.

3.5.4 Ответственность по защите окружающей среды.

На каждом судне должен быть назначен ответственный член администрации судна по защите окружающей среды.

Это ответственное лицо обязано:

осуществлять контроль соблюдения требований по предотвращению загрязнения окружающей среды;

следить за выполнением соответствующих процедур;

поддерживать ведение соответствующих судовых журналов;

проводить обучение и тренировки персонала по осуществлению мер, направленных на защиту окружающей среды.

Ответственное лицо по защите окружающей среды может делегировать свои полномочия другим членам экипажа, оставаясь ответственным за организацию мероприятий по защите окружающей среды на судне.

3.6 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРИСВОЕНИЮ ЗНАКА ECO-S В СИМВОЛЕ КЛАССА

3.6.1 Введение.

3.6.1.1 Положения настоящей главы охватывают требования к выбросам в атмосферу от источников энергии, из грузовых систем нефтеналивных судов и обслуживающих систем на борту судна, а также требования к сбросам в море от источников энергии, из судовых систем и оборудования машинных помещений и из грузовых зон нефтеналивных судов, химовозов и наливных судов для ВЖВ, из систем сточных вод, противообрастающих систем и требования к предотвращению загрязнения мусором.

3.6.1.2 Требования для присвоения знака **ECO-S** в символе класса являются более строгими в отношении предотвращения загрязнения атмосферы и морской среды по сравнению с требованиями для присвоения знака **ECO** в символе класса.

3.6.1.3 Требуемая документация приведена в 3.4.

3.6.2 Предотвращение загрязнения атмосферы.

3.6.2.1 Общие положения.

3.6.2.1.1 Соответствие требованиям должно быть подтверждено согласно 3.2 — 3.4.

3.6.2.1.2 Топливо, предназначенное для использования на судне, должно соответствовать требованиям 3.5.2.2.6 — 3.5.2.2.8.

3.6.2.2 Предотвращение загрязнения выбросами из судовых дизельных двигателей.

3.6.2.2.1 Соответствие требованиям должно быть подтверждено согласно 3.5.2.2.1 — 3.5.2.2.5 и 3.5.2.2.9 — 3.5.2.2.10.

3.6.2.3 Предотвращение загрязнения в случае выбросов холодильных агентов.

3.6.2.3.1 Требования настоящего раздела по предотвращению выбросов холодильных агентов должны соответствовать положениям 3.5.2.3.

3.6.2.3.2 На судах в качестве холодильного агента допускается использовать следующие вещества:

натуральные холодильные агенты (такие, как аммиак (NH_3) или углекислый газ (CO_2)); гидрофторуглероды (ГФУ) с ODP = 0 и GWP < 1890.

3.6.2.3.3 Конструктивные и эксплуатационные требования должны соответствовать 3.5.2.3.4 — 3.5.2.3.7.

3.6.2.4 Предотвращение загрязнения в случае выбросов огнетушащих веществ.

3.6.2.4.1 Используемые в стационарных противопожарных системах огнетушащие вещества природного характера (например, аргон, азот, CO_2) не рассматриваются как озоноразрушающие вещества.

3.6.2.4.2 При использовании в стационарных противопожарных системах других огнетушащих веществ (например, гидрофторуглеродов (ГФУ)) эти вещества должны иметь следующие показатели: GWP < 2000, ODP = 0.

3.6.2.5 Предотвращение загрязнения в случае выбросов летучих органических соединений.

С целью предотвращения выбросов летучих органических соединений (ЛОС) для наливных судов, перевозящих сырую нефть, нефтепродукты или химикаты с температурой вспышки < 60 °C, должны применяться требования 3.5.2.5.

3.6.2.6 Предотвращение загрязнения атмосферы выбросами из судовых инсинераторов.

Инсинератор, установленный на судне, должен отвечать требованиям 3.5.2.6.

3.6.2.7 Энергоэффективность судна.

3.6.2.7.1 Требования по энергоэффективности судна должны обеспечиваться выполнением требований 3.5.2.7.

3.6.3 Предотвращение загрязнения морской среды.

3.6.3.1 Общие положения.

3.6.3.1.1 Соответствие требованиям должно быть подтверждено согласно 3.2 — 3.4.

3.6.3.2 Сброс остатков груза.

3.6.3.2.1 Основные требования по сбросу остатков груза из наливных судов, предназначенных для перевозки сырой нефти, нефтепродуктов, а также вредных веществ наливом, приведены в 3.5.3.2.

3.6.3.2.2 Каждое судно, предназначенное для перевозки вредных веществ наливом, оборудуется насосами и трубопроводами, обеспечивающими такую зачистку каждого танка, допускаемого для перевозки веществ категорий X, Y и Z, при которой количество остатков в танке и присоединенных к нему трубопроводах не превышает 50 л в соответствии с Приложением II к МАРПОЛ 73/78. Сброс загрязненной вредными жидкими веществами воды должен осуществляться при помощи средств, определенных в Приложении II к МАРПОЛ 73/78.

3.6.3.2.3 Грузовые танки должны иметь гладкие внутренние поверхности и быть оборудованы грузовыми колодцами для эффективной зачистки. Горизонтальные участки набора корпуса, по возможности, должны быть исключены. Переборки, имеющие гофрированную поверхность, могут быть допущены при максимальном угле наклона гофров по горизонтали, равном 65°.

3.6.3.2.4 Наличие системы мойки с расположением моечных машинок, обеспечивающим промывку всех поверхностей каждого танка, является обязательным.

3.6.3.2.5 На химовозах типа 3, которые определены в 2.1.2 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом (Кодекса МКХ), грузовые танки должны находиться на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки.

3.6.3.3 Конструктивные меры и оборудование по предотвращению разливов при грузовых операциях и бункеровке топливом и маслом.

3.6.3.3.1 Нефтеналивные суда, химовозы и наливные суда для ВЖВ должны иметь установленные средства и оборудование для уменьшения вероятности разлива нефти или ВЖВ на палубу в соответствии с 3.5.3.3.2.

3.6.3.3.2 Для сбора возможных разливов груза в ходе грузовых операций главная палуба в грузовой зоне должна быть оборудована системой для сбора разлитого груза в соответствии с 3.5.3.3.3.

3.6.3.3.3 На нефтеналивных судах, химовозах и наливных судах для ВЖВ в местах подсоединения грузовых шлангов к грузовым манифольдам должны быть предусмотрены поддоны с размерами и трубопроводами в соответствии с 3.5.3.3.4.

3.6.3.3.4 Система сбора утечек должна иметь запорную арматуру для прекращения стока в сборные цистерны.

3.6.3.3.5 Нефтеналивные суда, химовозы и наливные суда для ВЖВ должны иметь установленные средства для поддержки шлангов в соответствии с 3.5.3.3.5.

3.6.3.3.6 Нефтеналивные суда, химовозы и наливные суда для ВЖВ должны иметь закрытую зондирующую систему с сигнализацией по высокому уровню и наивысшему уровню.

3.6.3.3.7 Оборудование танков для бункеровки топлива, смазочного масла и других нефтепродуктов всех судов, а также оборудование их бункеровочных станций, воздушных и переливных труб и других районов, где возможны разливы нефтепродуктов, должно соответствовать требованиям 3.5.3.3.7 и 3.5.3.3.8.

3.6.3.3.8 В дополнение к требованиям, указанным в 3.5.3.3.8, места, ограниченные комингсами на открытой палубе в районах приемных манифольдов топлива и масла, расположенных вне помещений станций приема, должны быть оборудованы системой

сбора разлитых на палубу топлива и масла с накоплением их в предназначенном для этого танке.

Сбор разлитых на палубу топлива и масла может выполняться с помощью специального насоса и трубопроводов, расположенных в районах приемных манифольдов, или путем прямого дренажа самотеком через специально предусмотренные трубопроводы.

Дренаж самотеком должен быть задействован в течение бункеровочной операции, когда возможен разлив топлива и масла. Для осуществления дренажа самотеком каждый трубопровод палубной системы должен быть оборудован ручным запорным клапаном, а также, если применимо, автоматически открывающимся шпигатом или неотключаемым дренажным устройством, препятствующим выходу паров в атмосферу.

3.6.3.4 Предотвращение загрязнения при сбросе льяльных вод.

3.6.3.4.1 Требования по сбросу льяльных вод в соответствии с правилами 4, 14, 15 и 34 Приложения I к МАРПОЛ 73/78 применяются ко всем судам.

3.6.3.4.2 Максимальное содержание нефти на выходе из установленных на судах сепараторов льяльных вод не должно превышать 5 млн$^{-1}$.

3.6.3.4.3 Вышеуказанные сепараторы во всех случаях должны быть снабжены сигнализаторами на 5 млн$^{-1}$ и автоматическими запорными устройствами.

3.6.3.4.4 Каждое судно должно быть оборудовано сборным танком в соответствии с 3.5.3.4.2. Дополнительно должен быть установлен отстойный танк нефтесодержащих льяльных вод, как средство предварительной очистки, в котором предусмотрены устройства слива отстоявшейся нефти в танк нефтяных остатков (шлама) в соответствии с концепцией применения объединенной системы обработки льяльных вод (см. циркуляр ИМО MEPC.1/Circ.642).

3.6.3.4.5 При наличии системы мойки газовой стороны котлов и/или экономайзеров от сажи, отдельный(е) сборный(е) танк(и) должен(ны) быть предусмотрен(ы) для сбора используемой промывочной воды, оборудованный(е) трубопроводным соединением для сдачи промывочной воды в приемные сооружения. Если применимо, танк(и) должен(ны) быть оборудован(ы) трубопроводом для сброса отстоявшейся воды за борт.

3.6.3.4.6 При наличии трубопровода сброса за борт, танк должен состоять из секций для улучшения отстаивания воды. Поступающая в танк используемая промывочная вода должна очищаться/фильтроваться посредством специально предусмотренных фильтрующих элементов для сбора сажи или аналогичных устройств. При этом сборный танк должен быть оборудован трубопроводами спуска отстоя с поверхности воды в танк нефтяных остатков (шлама) или в эквивалентный.

3.6.3.4.7 Если предусмотрена возможность сброса отстоявшейся воды из танка через фильтрующее оборудование, указанное в 3.6.3.4.2, что должно быть подтверждено предприятием (изготовителем) фильтрующего оборудования и сигнализатора, в дополнение к требуемому в 3.6.3.4.6 сборный танк должен быть оборудован трубопроводами перекачки в сборный танк нефтесодержащих льяльных вод или в отстойный танк нефтесодержащих льяльных вод, требуемыми 3.6.3.4.4.

3.6.3.5 Предотвращение загрязнения мусором.

3.6.3.5.1 Предотвращение загрязнения мусором должно осуществляться в соответствии с требованиями 3.5.3.5.

3.6.3.5.2 Судно, имеющее словесную характеристику в символе класса **Passenger ship,** должно иметь измельчитель пищевых отходов с обеспечением размельчения этих отходов до частиц размером, не превышающим 25 мм, и инсинератор, имеющий типовое одобрение в соответствии с резолюциями ИМО MEPC.76(40) или MEPC.244(66), в зависимости от того, что применимо, для обеспечения возможности полного сжигания накопившихся судовых отходов, где это разрешено.

3.6.3.6 Предотвращение загрязнения сточными водами.

3.6.3.6.1 Предотвращение загрязнения сточными водами должно осуществляться в соответствии с 3.5.3.6.

3.6.3.6.2 Суда, имеющие словесную характеристику в символе класса **Passenger ship,** должны быть оборудованы сборным танком сточных вод достаточной емкости, позволяющей накапливать как сточные воды (черные), так и хозяйственно-бытовые воды (серые) одновременно при нахождении судна в районе, запрещенном для сброса. Сборный танк должен быть оборудован как указано в 3.5.3.6.2.

3.6.3.6.3 Установка для обработки сточных вод судна, имеющего словесную характеристику в символе класса **Passenger ship**, должна быть способна обрабатывать сточные воды (черные) и хозяйственно-бытовые воды (серые) одновременно.

При эксплуатации судна в особых районах, определенных в соответствии с поправками к Приложению IV к МАРПОЛ 73/78 в резолюции ИМО MEPC.200(62), вышеуказанная установка должна иметь типовое одобрение в соответствии с резолюцией ИМО MEPC.227(64), включая положения 4.2 указанной резолюции.

3.6.3.7 Контроль за вредными противообрастающими системами.

Применяются требования 3.5.3.7.

3.6.3.8 Предотвращение утечек смазочного масла и масла гидравлики в забортную воду.

Должны выполняться требования 3.5.3.8.

В случае использования экологически агрессивных смазочно-охлаждающих материалов конструкция дейдвудных уплотнений не должна допускать протечек вне корпуса судна при их работе в пределах спецификационных режимов. Допускаемые протечки нетоксичных и биологически нейтральных смазочно-охлаждающих материалов не рассматриваются как загрязнения с судов.

3.6.3.9 Предотвращение загрязнения в случае повреждений корпуса судна.

3.6.3.9.1 Для судов с общей вместимостью топливных танков 600 м^3 и более применяются требования 3.5.3.9 за исключением того, что альтернатива конструктивной защите танков, указанная в 3.5.3.9.3, не применяется для судов, имеющих ледовый класс **Arc4** и выше или эквивалентный.

3.6.3.9.2 Для судов, имеющих ледовый класс, указанный в 3.6.3.9.1, с общей вместимостью топливных танков менее 600 м^3 все топливные танки должны быть расположены на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки. Данное требование не применяется к малым топливным танкам, вместимость каждого из которых не превышает 30 м^3.

3.6.3.9.3 Для судов, имеющих ледовый класс, указанный в 3.6.3.9.1, все танки нефтяных остатков (шлама) и танки нефтесодержащих льяльных вод должны быть расположены на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки. Данное требование не применяется к малым танкам этого назначения, вместимость каждого из которых не превышает 30 м^3.

3.6.3.9.4 Грузовые и отстойные танки нефтеналивных судов дедвейтом менее 5000 т по всей длине должны быть защищены балластными танками или отсеками, не предназначенными для перевозки загрязняющих веществ, расположенными в соответствии с требованиями правила 19.6.1 (со стороны днищевой обшивки) и требованиями правила 19.6.2 к расстоянию w (со стороны бортовой обшивки) Приложения I к МАРПОЛ 73/78.

На судах, не являющихся нефтеналивными судами, все грузовые танки, спроектированные и предназначенные для перевозки нефти, должны быть расположены на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки.

3.6.3.10 Танки изолированного балласта.

Применяются требования 3.5.3.10.

3.6.4 Предотвращение загрязнения при утилизации судов.

Суда, подпадающие под требования Регламента Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 1257/2013 от 20 ноября 2013 г. об утилизации судов, должны иметь на борту Свидетельство о наличии Перечня опасных материалов или Декларацию о соответствии в зависимости от того, что применимо. Прочие суда должны иметь на борту Удостоверение о перечне опасных материалов в соответствии с требованиями Гонконгской международной конвенции о безопасной и экологически рациональной утилизации судов 2009 года. Указанные документы оформляются в соответствии с требованиями, указанными в 3.4.3.6.

3.6.5 Ответственность по защите окружающей среды.

Применяются требования 3.5.4.

3.7 ОТЧЕТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

3.7.1 По результатам применения требований настоящего раздела выдаются следующие отчетные документы:

.1 Классификационное свидетельство (форма 3.1.2) со знаком **ECO** или **ECO-S** в символе класса;

.2 Акт освидетельствования судна (форма 6.3.10).

4 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ СУДОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ЗНАКУ ANTI-ICE В СИМВОЛЕ КЛАССА

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1.1 Область распространения.

4.1.1.1 Требования по оборудованию судов и МСП на соответствие знаку **ANTI-ICE** в символе класса распространяются на суда и МСП (в дальнейшем для данного раздела — суда), конструкция и оборудование которых обеспечивает их эффективную защиту от обледенения. Данные требования являются дополнительными к требованиям части I «Классификация», части III «Устройства, оборудование и снабжение», части VIII «Системы и трубопроводы» и части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации и постройки морских судов, а также части II «Спасательные средства», части III «Сигнальные средства», части IV «Радиооборудование» и части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов.

4.1.1.2 Судам, отвечающим требованиям настоящего раздела, к основному символу класса судна может быть добавлен дополнительный знак **ANTI-ICE**.

4.1.1.3 Дополнительный знак **ANTI-ICE** может быть присвоен судам в постройке и судам в эксплуатации.

4.1.2 Определения и пояснения.

В настоящем разделе приняты следующие определения и пояснения.

Борьба с обледенением — удаление льда, наросшего на корпусе судна, судовых конструкциях и оборудовании.

Защита от обледенения — комплекс конструктивных и организационных мероприятий, направленных на уменьшение обледенения судна и снижение трудозатрат, связанных с удалением льда в процессе эксплуатации судна.

Обледенение — процесс нарастания льда на корпусе судна, судовых конструкциях и оборудовании от водяных брызг морских волн или при замерзании влаги, осаждающейся на корпусе из атмосферы воздуха.

Предотвращение обледенения — исключение образования льда на судовых конструкциях и оборудовании путем их обогрева или соответствующего укрытия.

Руководство по защите от обледенения — документ, определяющий действия экипажа судна по обеспечению защиты от обледенения. Объем Руководства и состав содержащейся в нем информации зависят от типа судна, его назначения и района плавания; они должны быть выбраны наиболее рациональным образом и согласованы с Регистром.

4.1.3 Техническая документация.

4.1.3.1 Для присвоения судну дополнительного знака **ANTI-ICE** в символе класса Регистру должна быть представлена на одобрение следующая техническая документация:

.1 перечень технических решений, применяемых на судне и обеспечивающих выполнение требований настоящего раздела;

.2 чертеж расположения средств борьбы и предотвращения обледенения с указанием теплопроизводительности;

.3 расчеты теплопроизводительности оборудования систем предотвращения обледенения;

.4 электрическая однолинейная схема системы предотвращения обледенения с применением кабелей нагрева (если имеется);

.5 принципиальные схемы систем предотвращения обледенения с применением пара и/или греющих жидкостей (если имеются).

4.1.3.2 На борту судна должны находиться следующие документы:

.1 Руководство по защите от обледенения (только для судов, не имеющих дополнительного знака **WINTERIZATION** в символе класса);

.2 одобренная Регистром Информация об остойчивости, включающая случаи загрузки с учетом обледенения.

4.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ЗНАКА ANTI-ICE В СИМВОЛЕ КЛАССА

4.2.1 Общие требования.

4.2.1.1 Суда со знаком **ANTI-ICE** в символе класса должны, как правило, оборудоваться баком, имеющим форму, обеспечивающую эффективный сток воды во всех эксплуатационных случаях загрузки судна.

4.2.1.2 В качестве средств предотвращения обледенения могут использоваться:

.1 обогрев конструкций и оборудования с использованием пара, органических теплоносителей или кабелей нагрева;

.2 применение постоянных (тенты, кожухи) или съемных (чехлы) защитных укрытий;

.3 применение решетчатых конструкций для площадок, ступеней наружных трапов, переходных мостиков и т.п.

4.2.1.3 В качестве средств борьбы с обледенением, кроме обогрева конструкций, могут использоваться:

.1 размыв и растапливание льда с применением горячей воды или пара;

.2 применение противообледенительных жидкостей;

.3 ручные механические средства, в том числе пневмоинструмент.

4.2.1.4 При использовании для предотвращения обледенения систем с использованием пара должны выполняться требования разд. 18 части VIII «Системы и трубопроводы».

4.2.1.5 При использовании для предотвращения обледенения систем с органическим теплоносителем должны выполняться требования разд. 20 части VIII «Системы и трубопроводы».

4.2.1.6 При использовании для предотвращения обледенения систем с кабелями нагрева должны выполняться требования 15.4 части XI «Электрическое оборудование».

4.2.2 Остойчивость и деление на отсеки.

4.2.2.1 Остойчивость судна при обледенении должна быть проверена в соответствии с 2.4 части IV «Остойчивость».

4.2.3 Устройства, оборудование и снабжение.

4.2.3.1 Площадки наружных трапов, а также площадки для обслуживания устройств и оборудования, установленных на открытых палубах, должны иметь решетчатую конструкцию или оборудоваться нагревательными элементами.

4.2.3.2 Наружные трапы, расположенные на путях эвакуации к спасательным средствам, а также места сбора для посадки в спасательные средства (включая леерные ограждения), должны оборудоваться средствами предотвращения обледенения.

4.2.3.3 Комингсы наружных дверей, ведущих в помещения жилой надстройки, должны иметь обогрев.

Палубы в районах выходов из указанных помещений должны оборудоваться средствами предотвращения обледенения.

4.2.3.4 На наливных судах, включая химовозы и газовозы, должен обеспечиваться проход из помещений жилой надстройки к оборудованию, установленному в носовой части судна. Этот проход должен быть оборудован средствами предотвращения обледенения.

4.2.3.5 Иллюминаторы в рулевой рубке, обеспечивающие секторы обзора, требуемые 3.2 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов, исходя из класса судна, должны быть обогреваемыми.

Стеклоочистители (при их наличии) на указанных иллюминаторах также должны оборудоваться средствами обогрева.

4.2.3.6 Лацпорты, носовые объемные двери типа «визор», грузовые двери в носовой части накатных судов должны оборудоваться средствами для эффективного удаления льда или другими средствами, обеспечивающими работоспособность указанных устройств в условиях обледенения (например, ледоломными гидравлическими цилиндрами).

4.2.3.7 Конструкция уплотнений грузовых люков, лацпортов и других закрытий, обеспечивающих эксплуатацию судна по основному назначению, должна исключать замерзание конденсата внутри уплотнений.

4.2.3.8 Предотвращение обледенения должно быть обеспечено для следующих устройств и оборудования:

.1 якорного и швартовного оборудования, включая (но не ограничиваясь) лебедки, шпили, брашпили, цепные стопоры, вьюшки, пульты управления;

.2 устройств аварийной буксировки наливных судов, включая химовозы и газовозы;

.3 устройств отдачи гаков спасательных шлюпок;

.4 спусковых устройств коллективных спасательных средств (барабанов с лопарями, шкивов, лебедок спусковых устройств, тормозов лебедок и иных элементов, участвующих в спуске);

.5 спасательных плотов, включая гидростатические разобщающие устройства.

Регистр может потребовать выполнения мероприятий по предотвращению обледенения дополнительного оборудования и устройств, исходя из основного назначения судна.

4.2.3.9 Спасательные шлюпки должны быть закрытой конструкции и оборудоваться соответствующими нагревательными элементами для предотвращения обледенения и блокировки входных люков и/или дверей.

4.2.3.10 На судне должны быть предусмотрены штатные места для хранения по-походному съемных чехлов, используемых для предотвращения обледенения оборудования и арматуры.

4.2.3.11 В дополнение к аварийному снабжению, указанному в разд. 9 части III «Устройства, оборудование и снабжение», суда со знаком **ANTI-ICE** должны иметь на борту необходимое снабжение для борьбы с обледенением (ломы, ледорубы, топоры, лопаты и скребки), размещенное в местах постоянного хранения и имеющее соответствующую маркировку.

4.2.4 Системы и трубопроводы.

4.2.4.1 Для эффективного стока воды с открытых участков палуб должно предусматриваться необходимое количество шпигатов и штормовых портиков. Расположение шпигатов и портиков должно обеспечивать отсутствие застойных зон воды на палубах во всех эксплуатационных случаях загрузки.

4.2.4.2 Воздушные головки балластных танков и танков пресной воды должны быть оборудованы соответствующими греющими устройствами.

4.2.4.3 Конструкция воздухозаборных отверстий основных, вспомогательных и аварийных энергетических установок, а также вентиляции помещений, имеющих большое значение для безопасности судна, должна исключать их обледенение, ведущее к закупорке воздуховода.

4.2.4.4 Должны быть приняты меры для исключения замерзания жидкости в трубопроводах систем пожаротушения путем их эффективного осушения или обогрева.

Пожарные краны, лафетные стволы, арматура и другое оборудование систем пожаротушения, установленное на открытых палубах, должно быть защищено от обледенения путем обогрева или установки съемных чехлов.

Отсечные клапаны систем водяного и пенного пожаротушения должны устанавливаться в закрытых отапливаемых помещениях или иметь обогрев.

4.2.4.5 Должна предусматриваться подача горячей воды или пара для борьбы с обледенением на открытых палубах.

4.2.4.6 В дополнение к перечисленному в 4.2.4.1 — 4.2.4.5, для наливных судов, включая химовозы и газовозы, должен предусматриваться обогрев:

.1 клапанов вентиляции и клапанов давления/вакуума (P/V клапанов) грузовых танков и вторичных барьеров;

.2 расположенных на открытых частях датчиков уровня, давления, температуры и газоанализа в грузовых танках, если это необходимо;

.3 элементов системы инертных газов, расположенных на открытых частях палубы и содержащих воду;

.4 клапанов системы аварийного отключения (emergency shut-down system, ESD) на газовозах.

4.2.4.7 Приводы дистанционно управляемой арматуры наливных судов, включая химовозы и газовозы, устанавливаемой на открытых палубах, должны оборудоваться средствами предотвращения обледенения.

4.2.4.8 Трубопроводы, оборудованные электрообогревом, должны отвечать требованиям 5.8 части VIII «Системы и трубопроводы».

4.2.5 Электрическое оборудование, сигнальные средства, радио- и навигационное оборудование.

4.2.5.1 Следующее электрическое оборудование, сигнальные средства, радио- и навигационное оборудование, расположенные на открытых частях палуб, должны иметь конструкцию, предотвращающую обледенение, или оборудоваться обогревом:

.1 антенны радио- и навигационного оборудования (за исключением штыревых), антенные согласующие устройства (в случае их установки на открытой палубе);

.2 навигационные огни;

.3 воздушные тифоны;

.4 спутниковые аварийные радиобуи системы КОСПАС-САРСАТ;

.5 основное и аварийное освещение открытых палуб;

.6 телевизионные камеры, используемые при эксплуатации судна по основному назначению;

.7 антенные устройства телеметрических систем и систем динамического позиционирования;

.8 средства (кнопки) дистанционной остановки насосов выдачи нефтесодержащих и сточных вод в приемные сооружения.

4.2.5.2 Если потребители, для которых согласно 9.3.1 части XI «Электрическое оборудование» требуется обеспечение питания от аварийного источника электроэнергии, оборудованы электрическим обогревом, их нагревательные элементы также должны получать питание от аварийного источника электроэнергии.

4.3 ИСПЫТАНИЯ

4.3.1 До начала испытаний Регистру должно быть представлено одобренное Руководство по борьбе с обледенением (только для судов, не имеющих дополнительного знака **WINTERIZATION** в символе класса).

4.3.2 Средства предотвращения обледенения испытываются с демонстрацией их работы по прямому назначению и выполнением измерений теплопроизводительности.

4.4 ОТЧЕТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

4.4.1 По результатам применения требований настоящего раздела выдаются следующие отчетные документы:

.1 Классификационное свидетельство (форма 3.1.2) со знаком **ANTI-ICE** в символе класса;

.2 Акт освидетельствования судна (форма 6.3.10).

5 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ НЕФТЕНАЛИВНЫХ СУДОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ С МОРСКИМИ ТЕРМИНАЛАМИ

5.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1.1 Область распространения.

5.1.1.1 Требования по оборудованию нефтеналивных судов для проведения грузовых операций с морскими терминалами являются дополнительными к требованиям части I «Классификация», части III «Устройства, оборудование и снабжение», части VI «Противопожарная защита», части VIII «Системы и трубопроводы», части IX «Механизмы», части XI «Электрическое оборудование» и части XV «Автоматизация».

5.1.1.2 Судам, оборудованным носовым грузовым устройством и отвечающим требованиям настоящего раздела в полном объеме, к основному символу класса судна может быть добавлен дополнительный знак **BLS-SPM**. Этот знак также может быть добавлен к основному символу класса судна, перевозящего сжиженный газ наливом.

Судам, оборудованным носовым грузовым устройством и отвечающим требованиям настоящего раздела, за исключением 5.6.2 — 5.6.10 и 5.6.13 — 5.6.15, к основному символу класса судна может быть добавлен дополнительный знак **BLS.**

Судам, не оборудованным носовым грузовым устройством, но удовлетворяющим требованиям 5.6.2 — 5.6.10 и 5.6.13 — 5.6.15, к основному символу класса судна может быть добавлен дополнительный знак **SPM**.

Этот знак также может быть добавлен к основному символу класса судна, перевозящего сжиженный газ наливом.

5.1.1.3 Дополнительные знаки **BLS-SPM**, **BLS** и **SPM** могут быть присвоены судам в постройке и судам в эксплуатации.

5.1.2 Определения.

В настоящем разделе приняты следующие определения.

Морской одноточечный причал (single point mooring, SPM) — плавучее или стационарное морское сооружение, предназначенное для швартовки нефтеналивных судов или плавучих нефтедобывающих комплексов, а также отгрузки нефти в условиях открытого моря или рейда.

Морской терминал — судно или морское сооружение, к которому швартуется нефтеналивное судно для приема груза.

Носовое грузовое соединение (bow loading coupler) — устройство специальной конструкции, входящее в состав носового грузового устройства и предназначенное для подсоединения грузового шланга морского терминала к грузовой системе судна.

Носовое грузовое устройство, НГУ (bow loading system, BLS) — комплекс технических средств, расположенный в носовой оконечности судна и предназначенный для приема на нефтеналивное судно грузов с морских терминалов.

5.1.3 Техническая документация.

5.1.3.1 Для присвоения судну дополнительных знаков **BLS-SPM**, **BLS** или **SPM** в символе класса Регистру должна быть представлена на одобрение следующая техническая документация (в зависимости от того, что применимо):

.1 чертежи общего расположения НГУ с указанием оборудования грузовой системы и швартовных устройств, в том числе: носового грузового соединения, направляющих роликов, цепного стопора, тяговой лебедки, накопительной вьюшки, корпусных конструкций, относящихся к НГУ, станций управления;

.2 описание и чертежи носового грузового соединения;

.3 расчеты и чертежи подкреплений корпусных конструкций для установки носовых клюзов и цепных стопоров;

.4 схемы противопожарной защиты района НГУ;

.5 схема и расчет вентиляции специальных помещений, относящихся к НГУ;

.6 чертежи деталей и сборочных единиц НГУ, поверхности которых должны быть защищены материалами, препятствующими искрообразованию;

.7 чертежи расположения электрического оборудования и прокладки кабелей в помещениях НГУ;

.8 схемы электрические принципиальные системы НГУ;

.9 схемы электрические соединений системы НГУ;

.10 схемы систем гидравлики НГУ;

.11 руководство по эксплуатации НГУ;

.12 программа испытаний НГУ (одобряется подразделением РС, осуществляющим техническое наблюдение за постройкой).

5.1.3.2 Исходя из особенностей конструкции НГУ, Регистр может потребовать представления дополнительных документов, не вошедших в состав документации, указанной в 5.1.3.1.

5.2 КОНСТРУКЦИЯ СУДНА

5.2.1 Нефтеналивные суда, оборудованные НГУ, должны быть оснащены ВРШ и подруливающими устройствами или средствами активного управления судном (САУС), обеспечивающими необходимые маневренность и стабилизацию судна в процессе грузовых операций.

5.2.2 На судах, оборудованных системой динамического позиционирования, должны быть предусмотрены устройства наблюдения, проверки, ручной коррекции автоматизированных подруливающих устройств и автоматизированного пропульсивного комплекса.

5.3 КОНСТРУКЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

5.3.1 Помещения, в которых расположены носовое грузовое соединение и разъемные соединения грузового трубопровода, а также пространства в радиусе 3 м от них являются взрывоопасной зоной 1, в соответствии с 19.2.3 части XI «Электрическое оборудование».

5.3.2 Помещения, смежные с взрывоопасными помещениями и зонами, не должны непосредственно сообщаться с ними и должны быть оборудованы системой вентиляции, обеспечивающей не менее 8 воздухообменов в час.

5.3.3 Помещение, в котором располагается носовое грузовое соединение, должно быть оборудовано естественной вентиляцией.

5.4 УСТРОЙСТВО И ЗАКРЫТИЕ ОТВЕРСТИЙ

5.4.1 Входы, приемные отверстия вентиляции и прочие отверстия в машинные, служебные помещения и посты управления не должны быть обращены в сторону носового грузового соединения и должны располагаться от него на расстоянии не менее 10 м.

5.4.2 Двери, закрывающие НГУ, должны соответствовать требованиям 7.4 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

5.4.3 Двери, закрывающие НГУ, в открытом положении должны быть защищены от контакта с металлическими частями оборудования, принимаемого с терминала, древесиной твердых пород или эквивалентными электроизолирующими и препятствующими искрообразованию материалами.

5.4.4 При задраивании двери НГУ должно исключаться трение искрообразующих металлов.

5.5 ЯКОРНОЕ УСТРОЙСТВО

5.5.1 Для якорного устройства нефтеналивных судов, оборудованных НГУ, должны быть предусмотрены конструктивные или организационные меры, исключающие его работу при приеме груза через НГУ.

5.6 ШВАРТОВНОЕ УСТРОЙСТВО

5.6.1 Суда, предназначенные для работы с морскими одноточечными причалами и имеющие в символе класса дополнительные знаки **BLS-SPM** или **SPM**, должны оборудоваться швартовным устройством, отвечающим требованиям 5.6.2 — 5.6.10, 5.6.13 — 5.6.15.

5.6.2 Выбор разрывного усилия швартовного троса должен быть подтвержден расчетом.

Швартовные тросы должны отвечать требованиям 4.2 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

Для швартовки судов дедвейтом 150000 т и более должны использоваться два швартовных троса. Каждый швартовный трос должен заканчиваться цепной вставкой длиной 8 м и калибром 76 мм.

Цепь, используемая для вставки, должна отвечать требованиям 3.6 части XIII «Материалы» и приниматься:

категории 3 для судов дедвейтом до 350000 т;

категории R4 для судов дедвейтом свыше 350000 т.

5.6.3 Судно должно быть оборудовано одним или двумя носовыми цепными стопорами для цепи калибра 76 мм и одним или двумя носовыми клюзами размерами не менее 600 × 450 мм согласно табл. 5.6.3.

Таблица 5.6.3

Дедвейт судна, т	Число носовых цепных стопоров	Число носовых клюзов	Допускаемая рабочая нагрузка *SWL*, кН
100000 и менее	1	1	2000
более 100000, но менее 150000	1	1	2500
150000 и более	2	2	3500

5.6.4 Носовой цепной стопор должен быть рассчитан на удержание отрезка цепи калибром 76 мм в закрытом положении и спроектирован так, чтобы через него в открытом положении свободно проходил указанный отрезок цепи с соединительными деталями. Верхний предел текучести материала носового стопора должен определяться исходя из нагрузки не менее 2,0 *SWL*.

5.6.5 Носовые цепные стопоры должны устанавливаться на расстоянии от 2,7 до 3,7 м от носовых клюзов, при этом носовой клюз, стопор и вертикальный роульс (если имеется) или барабан лебедки или шпиля должны находиться на одной линии.

5.6.6 Палуба в районе установки цепного стопора должна иметь соответствующие подкрепления, которые должны воспринимать горизонтальные нагрузки, равные 2,0 *SWL*.

5.6.7 При исчезновении приводной энергии цепной стопор должен оставаться в закрытом положении. Цепной стопор должен иметь ручной привод открывания.

5.6.8 Бракета типа Smit не должна использоваться в качестве носового цепного стопора.

5.6.9 Одиночный носовой клюз должен располагаться в диаметральной плоскости судна. При установке двух клюзов они должны располагаться симметрично относительно диаметральной плоскости, и расстояние между ними должно составлять от 2 до 3 м.

Клюз должен быть овальной или скругленной формы, радиус скругления клюза должен быть не менее 3,5 калибров цепи.

Верхний предел текучести материала носового клюза должен определяться исходя из нагрузки не менее 2,0 *SWL*, указанной в 5.6.3.

Подкрепления корпуса судна в местах установки носового клюза должны быть рассчитаны на восприятие нагрузки, равной 2,0 *SWL* и направленной под углом ±45° в горизонтальной плоскости и ±15° в вертикальной плоскости от оси клюза.

5.6.10 Части устройства, контактирующие с цепной вставкой, должны быть защищены материалами, препятствующими искрообразованию.

5.6.11 Швартовные механизмы НГУ должны отвечать требованиям 1.2, 6.1, 6.4 части IX «Механизмы».

5.6.12 Тяговая лебедка НГУ должна иметь ручной привод растормаживания барабана для отдачи швартовного троса при исчезновении приводной энергии.

5.6.13 При наличии цепного стопора тормозное усилие автоматического тормоза швартовных механизмов НГУ, требуемое 6.4.3.1 части IX «Механизмы», может быть снижено до величины, обеспечивающей травление швартовного троса с постоянным натяжением, равным номинальному тяговому усилию привода.

5.6.14 Тяговое усилие на вьюшке швартовной лебедки или шпиля, используемых для обеспечения работы НГУ с морским одноточечным причалом, должно составлять не менее 147 кН.

5.6.15 Если подъемный трос для обеспечения швартовки к морскому одноточечному причалу (pick-up rope) хранится на судне, то емкость накопительного барабана должна быть достаточна для хранения троса длиной 150 м и диаметром 80 мм.

5.6.16 Проверка соответствия судна положениям 4.3 Руководства по швартовному оборудованию (MEG 4).

5.6.16.1 По заявке судовладельца Регистр может выполнить экспертизу технической документации и освидетельствование судна с целью подтверждения того, что судно оборудовано в соответствии с 4.3 Руководства по швартовному оборудованию (MEG 4) 2018 г., с поправками, опубликованного Международным морским форумом нефтяных компаний.

5.6.16.2 Опорная поверхность носовых цепных клюзов, описанных в 4.3 MEG 4, должна иметь диаметр по крайней мере в семь раз больше диаметра соответствующей цепи.

5.6.16.3 При положительных результатах рассмотрения технической документации ГУР или подразделением РС по его поручению, а также освидетельствования оборудования инспектором РС выдается документ о соответствии, подтверждающий выполнение положений настоящего пункта и 4.3 Руководства по швартовному оборудованию (MEG 4). Возможность выдачи документа о соответствии и содержание документа должны быть согласованы с ГУР.

5.7 СПЕЦИАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

5.7.1 Если на судне, оборудованном НГУ, имеется специальное устройство для аварийной буксировки, оно должно, в дополнение к требованиям 5.7 части III «Устройства, оборудование и снабжение», отвечать требованию 5.6.10 настоящего раздела.

5.8 СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

5.8.1 Грузовая система.

5.8.1.1 Грузовые трубопроводы должны отвечать требованиям 9.2.3 — 9.2.7; 9.3.7, 9.5 части VIII «Системы и трубопроводы».

При этом:

.1 кроме указанных в 9.3.7 части VIII «Системы и трубопроводы», могут быть применены другие средства обеспечения гальванической искробезопасности по согласованию с Регистром;

.2 трубопровод НГУ должен быть самоосушающимся со сливом в грузовой танк;

.3 в случае наличия на судне в районе носового грузового соединения системы распыления, препятствующей распространению пролитого груза, должен быть предусмотрен поддон соответствующей емкости, оборудованный системой дренажа.

5.8.1.2 Дистанционно управляемая арматура должна отвечать требованиям 4.1.1.2 — 4.1.1.5 части VIII «Системы и трубопроводы».

5.8.2 Гидравлические системы.

5.8.2.1 Гидравлические системы должны отвечать требованиям 7.3 части IX «Механизмы».

5.8.2.2 Гидроаккумуляторы должны находиться в помещении, непосредственно не сообщающемся со взрывоопасными помещениями, указанными в 5.3.1.

5.8.2.3 Гидроаккумуляторы должны иметь устройства, позволяющие приводить их в действие вручную при исчезновении приводной энергии.

5.8.2.4 Конструкция гидропривода носового грузового соединения и цепного стопора должна исключать их открывание при исчезновении приводной энергии.

5.8.2.5 Должна быть предусмотрена возможность расцепления носового грузового соединения и отгрузочного шланга терминала вручную с местного поста при отказе гидравлической системы.

5.9 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

5.9.1 Управление грузовыми операциями при работе НГУ должно осуществляться с поста управления НГУ, который может размещаться в рулевой рубке или в специально оборудованном помещении в носовой части судна.

Пост должен быть оборудован необходимыми приборами контроля и управления для осуществления всех операций по позиционированию судна и контролю параметров его швартовки и загрузки.

При оборудовании поста управления НГУ в носовой части судна он должен удовлетворять также требованиям 5.10.2 и 5.12.

5.9.2 Для обеспечения позиционирования судна пост управления НГУ должен быть оборудован:

.1 системой управления шагом винтов регулируемого шага главной пропульсивной установки (если имеются);

.2 системой управления подруливающими устройствами;

.3 устройством аварийной остановки главного двигателя (двигателей);

.4 системой управления рулевым приводом (приводами);

.5 устройством контроля показаний радиолокационной станции;

.6 устройством контроля показаний лага;

.7 устройством контроля параметров работы системы динамического позиционирования (если имеется).

5.9.3 Для обеспечения контроля параметров швартовки пост управления НГУ должен быть оборудован следующими устройствами:

.1 индикации и записи регистрирующим устройством (если имеется) усилий натяжения швартовного троса и отгрузочного шланга терминала с подачей аварийно-предупредительного сигнала об их приближении к предельному значению;

.2 индикации и записи регистрирующим устройством (если имеется) усилий натяжения цепи в цепном стопоре.

5.9.4 Для контроля параметров загрузки пост управления НГУ должен быть оборудован следующими устройствами:

.1 индикации состояния носового грузового соединения;

.2 индикации состояния клапанов грузовой системы;

.3 индикации уровня в грузовых танках и сигнализацией верхнего уровня в них;

.4 индикации давления груза в трубопроводе на входе в НГУ;

.5 передачи сигнала с судна на терминал для остановки грузового насоса и закрытия грузовых клапанов терминала.

5.9.5 Носовое грузовое соединение, цепной стопор, клапаны грузовой системы должны быть оснащены индикаторами состояния (открыто – закрыто).

5.9.6 Система управления НГУ должна предусматривать блокировку открытия приемного клапана носового грузового соединения до подтверждения выполнения следующих действий:

.1 грузовой шланг терминала надлежащим образом подключен к носовому грузовому соединению;

.2 необходимое количество клапанов грузовой системы судна и отсечной клапан НГУ открыты, нефтеналивное судно готово к приему груза.

5.9.7 Система управления НГУ должна обеспечивать блокировку открытия приемного клапана носового грузового соединения при обесточивании или неисправности швартовного устройства НГУ.

5.9.8 Должна быть предусмотрена быстродействующая система аварийного расцепления носового грузового соединения (emergency shutdown system, ESD). Система должна предусматривать два режима работы:

.1 первый режим аварийной остановки (ESD-1), который должен обеспечивать:

подачу сигнала на остановку грузовых насосов терминала;

закрытие приемного клапана носового грузового соединения и выпускного клапана отгрузочного трубопровода терминала после получения сигнала об аварийном падении давления на входе в грузовую систему судна;

.2 второй режим аварийной остановки (ESD-2), который должен обеспечивать:

подачу сигнала на остановку грузовых насосов терминала;

закрытие выпускного клапана отгрузочного трубопровода терминала, приемного клапана носового грузового соединения и отсечного клапана НГУ после получения сигнала об аварийном падении давления на входе в грузовую систему судна;

расцепление носового грузового соединения;

открытие цепного стопора.

Подача команд на выполнение режимов ESD-1 и ESD-2 должна осуществляться с поста управления НГУ при помощи соответствующих органов управления (кнопок, переключателей). После подачи команды выполнение всех вышеперечисленных функций должно осуществляться последовательно в автоматическом режиме.

Если режим ESD-1 деактивируется до завершения вышеуказанной последовательности операций, они должны быть завершены автоматически. При этом приемный клапан носового грузового соединения и отсечной клапан НГУ должны полностью закрыться.

Если режим ESD-2 деактивируется до завершения вышеуказанной последовательности операций, их выполнение должно быть мгновенно остановлено, за исключением команд для приемного клапана носового грузового соединения и отсечного клапана НГУ, которые должны полностью закрыться.

Органы управления для подачи команд на выполнение режимов ESD-1 и ESD-2 должны быть защищены от несанкционированного использования.

5.9.9 В дополнение к автоматической системе, указанной в 5.9.7, должна быть предусмотрена резервная ручная система аварийного разъединения носового грузового соединения. Посредством ее должны обеспечиваться самостоятельные операции по отданию цепного стопора и запорного устройства носового грузового соединения.

5.9.10 Последовательность и время выполнения грузовых операций в режимах аварийного разъединения должны обеспечивать минимальные утечки груза и исключать гидравлический удар в грузовом трубопроводе.

Время закрывания приемного клапана носового грузового соединения и отсечного клапана НГУ должно быть не менее 25 с как в автоматическом, так и в ручном режимах. Меньшее время закрывания должно быть обосновано расчетом, подтверждающим отсутствие возможности возникновения гидравлического удара в грузовом трубопроводе.

5.10 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

5.10.1 Конструкции, ограничивающие помещения, в которых размещается оборудование грузовой системы НГУ, должны отвечать требованиям 2.4 части VI «Противопожарная защита».

5.10.2 Пост управления НГУ в носовой части судна должен удовлетворять следующим требованиям:

.1 помещение должно ограничиваться конструкциями типа А-60;

.2 в помещении должно обеспечиваться поддержание избыточного давления;

.3 из помещения должен быть предусмотрен аварийный выход.

5.10.3 Противопожарное оборудование и системы должны отвечать требованиям разд. 3 части VI «Противопожарная защита».

5.10.4 Район расположения грузового и швартовного устройств НГУ должен быть защищен системой пенотушения, независимой от основной судовой системы.

5.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

5.11.1 Электрическое оборудование должно отвечать требованиям части XI «Электрическое оборудование».

5.11.2 Электрическое оборудование, установленное во взрывоопасных зонах, должно также отвечать требованиям 2.9, 2.10, 19.2.3 и 19.2.4 части XI «Электрическое оборудование».

5.11.3 Освещение в зоне погрузки и вокруг нее должно обеспечивать эффективный визуальный контроль за швартовным устройством, соединением грузового шланга, грузовым шлангом и водной поверхностью вокруг него.

5.12 СРЕДСТВА СВЯЗИ

5.12.1 Если пост управления НГУ расположен в носовой части судна, он должен быть оборудован средствами внутренней двусторонней связи с рулевой рубкой и с постом управления грузовыми операциями судна в соответствии с 3.3.2 части VII «Механические установки» и 7.2 части XI «Электрическое оборудование».

5.12.2 Между постом управления НГУ и терминалом должна быть предусмотрена двусторонняя связь.

5.12.3 Должны быть предусмотрены средства аварийной связи между постом управления НГУ и терминалом.

5.12.4 Должны быть предусмотрены как непосредственные, так и косвенные средства, позволяющие убедиться в исправности связи между постом управления НГУ и терминалом в случае неисправностей и отказов, возникающих в процессе грузовых операций.

5.13 ИСПЫТАНИЯ

5.13.1 Все системы и компоненты НГУ после их установки на судне должны быть испытаны в соответствии с одобренными Регистром программами.

5.13.2 Первая грузовая операция на головном судне серии с использованием НГУ должна проводиться в присутствии инспектора Регистра. Во время операции проверяется работа НГУ по прямому назначению согласно руководству по эксплуатации.

Необходимость присутствия инспектора Регистра при первых грузовых операциях на других судах серии определяется по результатам испытаний НГУ на головном судне.

5.14 ОТЧЕТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

5.14.1 По результатам применения требований настоящего раздела выдаются следующие отчетные документы:

.1 Классификационное свидетельство (форма 3.1.2) со знаком **BLS-SPM**, **BLS** или **SPM** в символе класса;

.2 Акт освидетельствования судна (форма 6.3.10).

6 ТРЕБОВАНИЯ К ВЕРТОЛЕТНЫМ УСТРОЙСТВАМ

6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6.1.1 Область распространения.

6.1.1.1 Требования к вертолетным устройствам являются дополнительными к требованиям части I «Классификация», части II «Корпус», части VIII «Системы и трубопроводы», части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации и постройки морских судов и части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов.

6.1.1.2 Судам и морским стационарным платформам (в дальнейшем для данного раздела – судам), отвечающим требованиям настоящего раздела, к основному символу класса могут быть добавлены дополнительные знаки:

.1 HELIDECK – судам, оборудованным вертолетными палубами и удовлетворяющим требованиям 6.2, 6.3, 6.4.1, 6.6 и 6.7;

.2 HELIDECK-F – судам, оборудованным средствами заправки вертолета топливом и удовлетворяющим, в дополнение к 6.1.1.2.1, требованиям 6.4.2 (в зависимости от того, что применимо), 6.5.1 и 6.5.2 (в зависимости от того, что применимо);

.3 HELIDECK-H – судам, оборудованным ангаром и удовлетворяющим требованиям настоящего раздела в полном объеме.

6.1.1.3 Дополнительные знаки **HELIDECK**, **HELIDECK-F** или **HELIDECK-H** могут быть присвоены судам в постройке и судам в эксплуатации.

6.1.1.4 Суда также должны удовлетворять обязательным требованиям Международной организации гражданской авиации (ИКАО) и государства флага (если имеются) по обеспечению безопасной эксплуатации вертолетов, что должно быть подтверждено соответствующим заключением или свидетельством компетентного органа гражданской авиации.

6.1.2 Определения.

Ангар — специальное помещение для хранения и/или технического обслуживания и ремонта вертолетов.

Величина *D* — наибольший из размеров вертолета со вращающимися винтами, используемый для определения требуемой площади вертолетной палубы. На основании данной величины определяется площадь, на которую должна подаваться пена.

Вертолетная палуба — специально оборудованное на судне место для взлета и посадки вертолетов, включающее всю конструкцию, противопожарные средства и другое оборудование, необходимое для безопасной эксплуатации вертолетов.

Вертолетное устройство (helicopter facility) — вертолетная палуба вместе с устройствами для заправки топливом и ангаром.

Зона конечного этапа захода на посадку и взлета (final approach and take-off area, FATO) — зона, над которой вертолет завершает маневр захода на посадку, заканчивающийся переходом в режим висения или приземления, или при выполнении маневра взлета начинает поступательный полет.

Зона приземления и отрыва (touchdown and lift-off area, TLOF) — динамически нагруженная площадка, на которой вертолет может выполнить приземление или отрыв. Для вертолетных палуб предполагается, что зоны FATO и TLOF совпадают.

Интегрированные с палубой пенные стволы — пенные стволы, утопленные в вертолетной палубе или установленные на краях (по периметру) вертолетной палубы.

Пенообразующие патрубки — стволы эжекторного типа в форме трубки для образования и подачи пены, как правило, только сплошной струей.

Площадка для посадки вертолета (helicopter landing area) — это площадка на судне, предназначенная для нерегулярных или аварийных посадок вертолетов, но не предназначенная для обычных вертолетных операций.

Сектор ограниченных препятствий — сектор в 150° за пределами сектора взлета и захода на посадку, простирающийся наружу от вертолетной палубы, в котором разрешены объекты ограниченной высоты.

Сектор, свободный от препятствий — сектор взлета и захода на посадку, полностью охватывающий безопасную посадочную площадку и простирающийся по меньшей мере на 210°, в пределах которого допускаются только оговоренные препятствия.

Установка пенотушения с лафетным стволом — лафетный ствол, либо самоэжекторного типа или в комплекте с отдельным стационарным дозатором пены и стационарной цистерной с пенообразователем, установленными на общей раме.

Установка пенотушения с рукавной катушкой — рукавная катушка, оснащенная пенообразующим патрубком и несминаемым рукавом вместе со стационарным дозатором пены и стационарной цистерной с пенообразователем, установленными на общей раме.

6.1.3 Техническая документация.

6.1.3.1 Для присвоения судну дополнительных знаков **HELIDECK**, **HELIDECK-F** или **HELIDECK-H** в символе класса Регистру должна быть представлена на одобрение следующая техническая документация (в зависимости от того, что применимо):

.1 конструктивные чертежи вертолетной палубы и палубы ангара с указанием величин расчетных нагрузок;

.2 расчеты размеров связей вертолетной палубы и палубы ангара, а также подкреплений палуб и переборок в местах установки средств швартовки вертолета;

.3 чертеж расположения элементов вертолетных устройств с указанием путей эвакуации, мест установки средств швартовки, размещения противопожарного оборудования и спасательных средств, расположения и характеристик светосигнальных и осветительных средств;

.4 чертеж предохранительной сетки;

.5 схема системы силового привода для подъема и заваливания предохранительной сетки, если имеется;

.6 схема системы осушения вертолетной палубы;

.7 схема системы приема, перекачки, хранения и заправки вертолета топливом;

.8 схема системы сбора, хранения и выдачи некондиционного авиационного топлива;

.9 схема системы азота для авиационного топлива;

.10 схема электрическая основного и аварийного освещения помещений вертолетного устройства,

.11 схема электрическая светосигнальных и осветительных средств вертолетных устройств;

.12 чертежи расположения электрического оборудования и прокладки кабелей на вертолетной палубе, в ангаре и в других помещениях вертолетного устройства;

.13 документация покрытий вертолетной палубы и палубы ангара;

.14 программа испытаний вертолетного устройства (согласовывается подразделением РС, осуществляющим техническое наблюдение за постройкой);

.15 схема ограничения и удаления препятствий, согласованная с уполномоченным органом гражданской авиации государства флага (представляется для сведения);

.16 схема маркировки вертолетной палубы и препятствий с указанием цвета, размеров и конфигурации знаков, согласованная с уполномоченным органом гражданской авиации государства флага (представляется для сведения).

6.1.3.2 На борту судна должно быть предусмотрено Наставление по эксплуатации средств обслуживания вертолетов (далее – Наставление), включающее описание оборудования, перечень контрольных проверок, требований по мерам безопасности и процедурам обслуживания оборудования. В это Наставление также должны быть включены процедуры и меры предосторожности, которые должны соблюдаться во время операций по заправке вертолетов топливом, разработанные в соответствии с признанной безопасной практикой.

Для плавучих буровых установок (ПБУ) и морских стационарных платформ (МСП) указанное Наставление может быть включено в состав Эксплуатационного руководства, разработанного в соответствии с требованиями гл. 14 Кодекса постройки и оборудования плавучих буровых установок, 2009 г.

6.1.3.3 Исходя из особенностей судна Регистр может потребовать представления дополнительных документов по отношению к указанным в 6.1.3.1.

6.2 КОНСТРУКЦИЯ ВЕРТОЛЕТНЫХ ПАЛУБ

6.2.1 Расположение вертолетной палубы в части обеспечения горизонтальных и вертикальных секторов для подхода, посадки и взлета вертолета должно удовлетворять требованиям ИКАО и государства флага (если имеются).

6.2.2 Размещение вертолетной палубы должно обеспечивать:

.1 свободные подходы вертолета к вертолетной палубе в соответствии с 6.2.1;

.2 безопасность выполнения взлетно-посадочных операций и работы технического персонала;

.3 максимально возможное удаление вертолетной палубы от взрывоопасных помещений и пространств судна.

6.2.3 Вертолетная палуба может иметь в плане любую конфигурацию, как правило, круга или правильного многоугольника. При этом зона FATO должна иметь достаточные размеры, чтобы включать зону, в пределах которой можно поместить круг диаметром не менее наибольшей длины самого большого вертолета с вращающимся несущим и хвостовым винтами (*D*), для обслуживания которого предназначена вертолетная палуба.

6.2.4 Если вертолетная палуба образует подволок рубки или надстройки, то она должна быть типа А-60.

6.2.5 Конструкция вертолетной палубы должна быть стальной. Допускается использование алюминиевых сплавов при выполнении следующих условий:

.1 вертолетная палуба независимо от ее расположения и типа должна подвергаться освидетельствованию в случае пожара на вертолетной палубе или вблизи нее;

.2 если вертолетная палуба расположена над рубкой или аналогичной конструкцией, она должна дополнительно удовлетворять следующим условиям:

.2.1 верхняя часть рубки и переборки ниже вертолетной палубы не должны иметь отверстий;

.2.2 окна ниже вертолетной палубы должны быть оборудованы стальными крышками;

.3 поверхности стальных конструкций и поверхности конструкций из алюминиевых сплавов, которые контактируют друг с другом в местах их соединения и которые подвержены воздействию морской воды, должны быть разделены прокладками из негигроскопичного электроизоляционного материала. Болты, гайки и шайбы, соединяющие стальные и алюминиевые конструкции, должны быть изготовлены из нержавеющей стали. Болты должны быть установлены во втулках, которые должны быть изготовлены из негигроскопичного электроизоляционного материала и конструкция которых должна исключать контакт алюминиевого сплава со сталью. Конструкция из алюминиевого сплава, изолированная от стальной конструкции, должна иметь заземление на корпус судна;

.4 биметаллические материалы должны быть одобрены и иметь свидетельства Регистра.

6.2.6 Для обеспечения осушения вертолетная палуба на МСП должна быть покатой или выпуклой, чтобы избежать скопления дождевых осадков и пролитого топлива на поверхности зоны FATO. Уклоны таких покатых или выпуклых поверхностей должны быть около 1:100. При этом прогиб поверхности вертолетной палубы, вызванный вертолетом в состоянии покоя, не должен приводить к скоплению пролитого топлива на поверхности зоны FATO.

6.2.7 Вертолетные палубы и места заправки вертолетов топливом должны быть четко обозначены и иметь ограждающие комингсы и/или сточные желоба, предотвращающие распространение утечек топлива.

6.2.8 Конструкция вертолетной палубы, которая является верхней палубой или палубой надстройки или рубки, должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 балки основного набора палубы должны быть установлены параллельно оси вертолета при его взлете и посадке;

.2 толщина настила палубы, момент сопротивления и площадь поперечного сечения стенки балок основного набора определяются согласно 3.2.4.1 – 3.2.4.3 части II «Корпус» при Q, определенной по формуле (3.2.3.4) части II «Корпус», и l_a и l_b, равными 0,3 м. При этом в формуле (3.2.3.4) Q_0 принимается равной максимальной взлетной массе вертолета, $k_д$ = 3, n_0 = 2, n = 1;

.3 размеры рамных балок и пиллерсов, а также толщина настила палубы для вертолета, у которого вместо колес полозья, определяются прямым расчетом.

6.2.9 Вертолетная палуба, которая не является частью верхней палубы или надстройки или рубки, должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 толщина настила, момент сопротивления и площадь сечения стенки балок основного и рамного набора палубы определяются согласно 6.2.8 настоящей части и 2.12 части II «Корпус» как для палубы короткой надстройки или рубки соответствующего яруса;

.2 размеры стоек и раскосов определяются согласно 2.9 части II «Корпус» как для пиллерсов;

.3 размеры балок, стоек и раскосов должны определяться с учетом сил инерции от массы конструкций палубы. Ускорения для определения сил инерции определяются согласно 1.3.3.1 и 1.3.4.4 части II «Корпус»;

.4 допускается использование алюминиевых сплавов. Прочность и устойчивость вертолетных палуб из алюминиевых сплавов допускается определять методом модельных испытаний, которые должны проводиться в присутствии представителя Регистра по согласованной программе.

6.3 ОБОРУДОВАНИЕ ВЕРТОЛЕТНЫХ ПАЛУБ

6.3.1 Поверхность вертолетной палубы должна быть ровной, выступы на палубе в зоне FATO, как правило, не допускаются. В виде исключения выступы на границе зоны FATO (с внешней стороны белой линии периметра вертолетной палубы) не должны превышать по высоте 250 мм, а внутри зоны FATO (в границах белой линии периметра вертолетной палубы) не должны превышать по высоте 25 мм. Объекты, которые, исходя из их назначения, должны размещаться на вертолетной палубе внутри зоны FATO, не должны создавать опасности для эксплуатации вертолета.

Для судов, киль которых заложен до 1 января 2012 года, в виде исключения допускаются выступы в зоне FATO высотой не более 60 мм с уклоном кромок 1/3.

6.3.2 Поверхности вертолетной палубы, включая маркировку на ее поверхности, и палубы ангара должны иметь противоскользящее покрытие.

6.3.3 Для эксплуатации вертолета в зимний период в зоне FATO должна устанавливаться легкосъемная сеть из каната, предпочтительно из натурального волокна (сизаля) диаметром 20 мм с максимальным размером ячеек 200 × 200 мм.

Рекомендуемые размеры сети в зависимости от габаритной длины вертолета определяются достаточностью покрытия посадочного круга:

6 × 6 м при длине вертолета менее 15 м;

12 × 12 м при длине вертолета от 15 до 20 м;

15 × 15 м при длине вертолета более 20 м.

Сеть должна надежно крепиться к палубе по периметру зоны FATO через каждые 1,5 м и быть натянута с усилием не менее 2225 Н.

Снятая сеть должна храниться на судне.

6.3.4 Открытые кромки вертолетной палубы должны быть оборудованы стационарной или заваливающейся предохранительной сеткой шириной не менее 1,5 м, изготовленной из эластичного и негорючего материала.

На ПБУ и МСП, а также на морских судах, киль которых заложен до 1 января 2012 года, наружная кромка стационарной сетки не должна возвышаться над плоскостью зоны FATO более, чем на 0,25 м, при этом внешний угол наклона сетки вверх должен составлять не менее 10°.

На ПБУ и МСП, а также на морских судах, киль которых заложен 1 января 2012 года и позже, наружная кромка стационарной сетки не должна возвышаться над поверхностью вертолетной палубы, при этом внешний угол наклона сетки должен составлять не менее 10°.

Этим же требованиям должна удовлетворять заваливающаяся сетка в заваленном положении.

Сетка должна без нанесения повреждений выдерживать падение человеческого тела весом 75 кг, при этом сетка не должна действовать как батут.

6.3.5 В дополнение к 6.3.4 заваливающаяся предохранительная сетка должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 сетка должна быть надежно закреплена в поднятом положении;

.2 сетка должна надежно фиксироваться в заваленном положении от подъема под воздействием воздушного потока от винта вертолета;

.3 подъем и заваливание сетки должны осуществляться способом, обеспечивающим минимальный риск падения персонала за борт при выполнении операций;

.4 любой отказ силового привода подъема сетки ограждения не должен препятствовать возможности ее опускания вручную.

6.3.6 Для минимизации риска соскальзывания персонала или оборудования с вертолетных площадок их открытые кромки должны иметь комингсы рекомендуемой высотой 50 мм. Конструкция комингсов должна удовлетворять также 6.2.7.

6.3.7 Вертолетная палуба в местах стоянки и технического обслуживания вертолета, а также ангар (если имеется), должны быть оборудованы средствами для швартовки вертолетов и крепления средств технического обслуживания (если имеются), предпочтительно утопленного типа. Присоединительные размеры, схема расположения и расчетные усилия средств швартовки должны выбираться для раскрепления одного или нескольких типов вертолетов с учетом 6.3.1.

6.3.8 Если входы на вертолетную палубу оборудованы поручнями, высота которых относительно зоны FATO превышает 0,25 м, их конструкция должна обеспечить откидывание, втягивание или удаление при маневрировании вертолета.

6.4 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

6.4.1 Противопожарная защита вертолетных палуб.

6.4.1.1 На вертолетной палубе должны быть предусмотрены как основной, так и аварийный путь эвакуации с нее, а также доступ для персонала пожарной и спасательной партий. Эти пути эвакуации должны располагаться так далеко друг от друга, насколько практически возможно, и предпочтительно – на противоположных сторонах вертолетной палубы.

Если более 50 % площади вертолетной палубы выступает за пределы основной конструкции судна, два входа на вертолетную палубу рекомендуется располагать в пределах таких нависающих участков, что обеспечивает в случае пожара на вертолетной палубе наличие по крайней мере одного выхода с нее в наветренную сторону.

6.4.1.2 Вертолетная палуба должна быть защищена стационарной системой пенотушения согласно пункту 20 табл. 3.1.2.1 части VI «Противопожарная защита».

Система пенотушения вертолетных палуб должна состоять по меньшей мере из двух стационарных лафетных стволов или интегрированных с палубой пенных стволов. Кроме того, должны быть предусмотрены по меньшей мере две рукавные катушки, оснащенные пенообразующими патрубками и несминаемыми рукавами достаточной длины для защиты любой части вертолетной палубы.

Минимальная производительность системы пенотушения должна определяться путем умножения площади, определяемой величиной *D*, на 6 л/мин/м^2.

Минимальная производительность системы пенотушения для системы интегрированных с палубой пенных стволов должна определяться путем умножения общей площади вертолетной палубы на 6 л/мин/м^2.

Каждый лафетный ствол должен обеспечивать подачу пенного раствора с интенсивностью не менее 50 % минимальной производительности системы пенотушения, но не менее 500 л/мин.

Расстояние от лафетного ствола до самой отдаленной границы защищаемой площади должно быть не более 75 % длины струи лафетного ствола при безветрии.

Каждая рукавная катушка должна обеспечивать подачу пенного раствора с интенсивностью не менее 400 л/мин. Количество пенообразователя должно обеспечивать работу всех подключенных устройств для подачи пены по меньшей мере в течение 5 мин.

Размещение и характеристики оборудования системы пенотушения должны обеспечивать тушение высокорасположенных агрегатов вертолета.

6.4.1.3 Для площадки для посадки вертолета должны быть предусмотрены по меньшей мере два переносных пенных комплекта или две рукавные катушки для подачи пены, каждая из которых должна обеспечивать минимальную интенсивность подачи пенного раствора в соответствии с табл. 6.4.1.3.

Таблица 6.4.1.3

Категория	Общая длина вертолета (величина *D*), м	Минимальная интенсивность подачи пенного раствора, л/мин
H1	до (но не включая) 15 м	250
H2	от 15 м до (но не включая) 24 м	500
H3	от 24 м до (но не включая) 35 м	800

Количество пенообразователя должно обеспечивать работу всех подключенных устройств для подачи пены по меньшей мере в течение 10 мин. Для танкеров и нефтесборных судов, имеющих палубную систему пенотушения, может быть

рассмотрена альтернативная компоновка системы с учетом типа используемого пенообразователя.

6.4.1.4 Ручные пусковые устройства, способные запускать необходимые насосы и открывать требуемые клапаны, включая водопожарную систему, если она используется для подачи воды, должны быть расположены у каждого лафетного ствола и рукавной катушки. Кроме того, должен быть предусмотрен ручной пуск из пожарного поста, расположенного в защищенном месте. Конструкция системы пенотушения должна обеспечивать подачу пены с расчетной интенсивностью при расчетном давлении любыми подключенным устройствами для подачи пены в течение 30 с после включения системы.

6.4.1.5 Приведение в действие ручных пусковых устройств с любого пожарного поста должно инициировать подачу пенного раствора на все подключенные рукавные катушки, лафетные стволы и интегрированные с палубой пенные стволы.

6.4.1.6 Системы пенотушения и их компоненты должны быть спроектированы таким образом и изготовлены из таких материалов, чтобы выдерживать изменения температуры воздуха, вибрацию, влажность, удары и коррозию, которые обычно имеют место на открытой палубе, а также должны быть испытаны в соответствии с требованиями 3.13 части VI «Противопожарная защита».

6.4.1.7 Минимальная длина струи, выбрасываемой каждым из стволов, должна быть не менее 15 м при одновременной подаче пены всеми рукавными катушками и лафетными стволами. Давление у интегрированных с палубой пенных стволов, интенсивность подачи ими пены и схема их расположения должны выбираться на основании испытаний, которые продемонстрировали способность системы обеспечивать тушение пожара вертолета самого большого размера, на который рассчитана вертолетная палуба.

6.4.1.8 Лафетные стволы, пенообразующие патрубки, интегрированные с палубой пенные стволы и соединительная арматура должны быть изготовлены из латуни, бронзы или нержавеющей стали. Трубопроводы, арматура и прочие компоненты системы, за исключением прокладок, должны выдерживать температуру до 925 °С.

6.4.1.9 Должно быть продемонстрировано, что пенообразователь эффективен для тушения пожаров разлитого авиационного топлива; он должен быть пригоден для использования с морской водой и отвечать эксплуатационным требованиям не ниже тех, которые приняты ИКАО. Хранение пенообразователя в цистерне, расположенной на открытой палубе, допускается, если морозоустойчивость пенообразователя соответствует району эксплуатации судна.

6.4.1.10 Высота любого оборудования системы пенотушения, установленного в пределах свободного от препятствий сектора взлета и захода на посадку, не должна превышать 0,25 м. Высота любого оборудования системы пенотушения, установленного в пределах сектора ограниченных препятствий, не должна превышать высоту, разрешенную для предметов в этом районе.

6.4.1.11 Должен быть обеспечен свободный доступ к ручным пусковым устройствам, к установкам пенотушения (см. определения), рукавным катушкам и лафетным стволам, при котором не требуется переходить через вертолетную палубу или площадку для посадки вертолета.

6.4.1.12 Если используются лафетные стволы с осцилляторами, то они должны быть настроены на подачу пены в виде сплошной (не распыленной) струи и иметь средства отключения осциллирующего устройства для быстрого перехода на ручное управление.

6.4.1.13 Если установлен лафетный ствол, интенсивность подачи которого не превышает 1000 л/мин, он должен быть снабжен эжекторной насадкой.

Если установлена система интегрированных с палубой пенных стволов, дополнительная рукавная катушка должна быть снабжена пенным патрубком эжекторного типа.

Использование пенных стволов не эжекторного типа (как на лафетных стволах, так и на дополнительной рукавной катушке) разрешается только в том случае, если установлены пенные лафетные стволы с интенсивностью подачи свыше 1000 л/мин.

Если предусмотрены только переносные пенные комплекты или установки пенотушения с рукавными катушками, они должны быть снабжены гибкими шлангами со стволами эжекторного типа (пенными патрубками эжекторного типа).

6.4.1.14 Количество и расположение кранов водопожарной системы должно быть таким, чтобы обеспечить подачу двух струй воды на любую часть вертолетной палубы.

6.4.1.15 В непосредственной близости от вертолетной палубы должно быть предусмотрено и храниться рядом со средствами доступа на эту палубу следующее противопожарное снабжение:

.1 по меньшей мере два порошковых огнетушителя общей вместимостью не менее 45 кг;

.2 углекислотные огнетушители общей вместимостью не менее 18 кг или равноценные им; огнетушители должны быть оборудованы гибкими насадками для тушения возгораний в верхней части вертолета;

.3 по меньшей мере два ствола одобренного комбинированного типа с рукавами достаточной длины для достижения любой части вертолетной палубы;

.4 по меньшей мере два комплекта снаряжения для пожарных, дополнительно к требуемым согласно п. 10 табл. 5.1.2 части VI «Противопожарная защита»;

.5 по меньшей мере следующее оборудование, хранящееся таким образом, чтобы обеспечивалось его незамедлительное использование и защита от воздействия атмосферных условий:

разводной гаечный ключ;
покрывало для тушения пламени;
резак с рукоятками длиной не менее 60 см;
пожарный крюк, багор или подобное захватное средство;
прочная ножовка по металлу с 6 запасными полотнами;
лестница;
спасательный линь диаметром 5 мм и длиной 15 м;
плоскогубцы с бокорезами;
набор отверток;
такелажный нож с чехлом;
большой монтажный лом (рекомендуется);
3 пары огнестойких перчаток (рекомендуется);
большой топор для обеспечения спасания (рекомендуется);
рычажные ножницы или равноценный инструмент для резки металла (рекомендуется).

6.4.1.16 Осушительные средства в районе вертолетной палубы должны быть изготовлены из стали или равноценного материала, выводиться непосредственно за борт независимо от любой другой системы и должны быть спроектированы таким образом, чтобы сток не попадал на какую бы то ни было часть судна.

6.4.2 Противопожарная защита помещений для заправки и обслуживания вертолетов и ангаров.

6.4.2.1 Конструктивная противопожарная защита и оборудование стационарными системами пожаротушения и пожарной сигнализации и противопожарным снабжением ангаров и помещений, в которых располагается оборудование для заправки и обслуживания вертолетов, должны быть выполнены как для машинных помещений категории А.

6.4.2.2 Ограничивающие конструкции ангаров и помещений, в которых располагается оборудование для заправки и обслуживания вертолетов, должны быть стальными.

6.4.2.3 Заправочная станция для вертолетов должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 ограничивающие конструкции и закрытия отверстий станции должны обеспечивать ее газонепроницаемость. Двери в станцию должны быть стальными;

.2 палуба должна иметь покрытие, исключающее искрообразование, а оборудование, устройства и механизмы должны быть выполнены таким образом, чтобы исключалась возможность искрообразования;

.3 трубопроводы, кабели, проходящие через ограничивающие конструкции станции, не должны нарушать ее газонепроницаемость;

.4 должны быть предусмотрены устройства дистанционной остановки подачи из цистерн топлива из безопасного места в случае возникновения пожара. Если установлена гравитационная система заправки топливом, должно обеспечиваться равноценное устройство отключения подачи топлива;

.5 при наличии нескольких цистерн с топливом схема топливной системы должна предусматривать возможность подачи топлива к заправляемому вертолету одновременно только от одной из них;

.6 слив и сбор пролитого топлива должен производиться в цистерну некондиционного топлива;

.7 трубопроводы топливной системы должны быть изготовлены из стали или равноценного материала, быть по возможности короткими и иметь защиту от повреждений;

.8 установка для заправки вертолетов должна иметь измерительный прибор, регистрирующий количество выданного топлива, гибкий раздаточный шланг со стволом, снабженным самозапорным клапаном, и устройство, исключающее повышение давления в топливной системе сверх допустимого.

6.4.2.4 Количество и расположение кранов водопожарной системы должно быть таким, чтобы обеспечить подачу трех струй воды в любую часть ангара.

6.4.2.5 В ангарах и помещениях, в которых располагается оборудование для заправки и обслуживания вертолетов, в соответствующих местах должны быть надписи «Не курить!».

6.4.2.6 Хранение в ангарах легковоспламеняющихся жидкостей и материалов, лакокрасочных материалов, смазочных масел, гидравлических жидкостей и любых видов топлива не допускается.

6.5 СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

6.5.1 Системы заправки топливом вертолетов.

6.5.1.1 Судовая система авиационного топлива должна соответствовать требованиям, действующим в гражданской авиации государства флага в части приема, хранения, очистки, контроля качества и выдачи топлива на заправку. Для допуска к эксплуатации топливозаправочное оборудование должно быть сертифицировано (одобрено) на соответствие требованиям авиационных правил государства флага.

6.5.1.2 Все оборудование, используемое при заправочных операциях, должно быть надежно заземлено. Все оборудование, устройства, механизмы и палубные покрытия должны быть выполнены и установлены таким образом, чтобы исключить возможность искрообразования.

6.5.1.3 Цистерны для хранения вертолетного топлива, как правило, должны располагаться на открытой палубе в специально предназначенном районе, который должен быть:

.1 отдален, насколько это практически возможно, от жилых и машинных помещений, путей эвакуации и мест посадки в спасательные шлюпки, а также мест, имеющих источники воспламенения;

.2 изолирован от мест, содержащих источники воспламенения паров;

.3 в районе хранения топлива должен обеспечиваться сбор пролитого топлива и его слив в цистерну некондиционного топлива;

.4 если цистерны для хранения вертолетного топлива и цистерны некондиционного топлива расположены в закрытых помещениях, то такие цистерны должны быть окружены коффердамами, постоянно заполненными инертным газом;

.5 в указанных в 6.5.1.3.4 коффердамах длина топливных трубопроводов и число разъемных трубопроводных соединений должно быть минимальным, а арматура должна располагаться в легко доступном месте, как правило, на открытой палубе;

.6 указанные в 6.5.1.3.4 коффердамы не должны быть связаны с какими-либо трубопроводами, обслуживающими другие помещения.

6.5.1.4 Должен предусматриваться слив топлива из баков вертолета, находящегося на вертолетной палубе или в ангаре, в цистерну некондиционного топлива. Должна предусматриваться выдача некондиционного топлива в береговые или судовые емкости.

6.5.1.5 Цистерны для хранения вертолетного топлива и относящееся к ним оборудование должны быть защищены от механического повреждения и от пожара в соседнем помещении или районе. Цистерны должны быть защищены от прямого попадания солнечных лучей.

6.5.1.6 При оборудовании цистерн для хранения вертолетного топлива устройствами для их аварийного сброса за борт должны быть приняты меры, предотвращающие удар сбрасываемой цистерны о конструкции судна. Места установки таких цистерн должны располагаться вдали от мест посадки в спасательные шлюпки и плоты и их спуска.

6.5.1.7 Цистерны для хранения вертолетного топлива должны изготавливаться из материалов, стойких к коррозии и воздействию вертолетного топлива.

Топливо может храниться как в съемных, так и в стационарных цистернах.

Цистерны должны иметь прочное крепление, закрытие и заземление. Цистерны должны быть всегда доступны для осмотра.

Емкости и трубопроводы для противокристаллизационных жидкостей должны изготавливаться из нержавеющей стали.

6.5.1.8 Каждая топливная цистерна должна иметь наполнительную, расходную, измерительную и воздушную трубы. Конец наполнительной трубы должен располагаться не выше 300 мм от днища цистерны. Рекомендуется устанавливать

уровнемеры закрытого типа. Измерительная труба должна оканчиваться, не доходя до днища цистерны на 30 — 50 мм, и выводиться на открытую палубу.

6.5.1.9 Воздушные трубы от топливных цистерн должны быть выведены на высоту не менее 2,4 м над открытой палубой. Открытые концы труб должны отстоять на расстоянии не менее 10 м от мест забора воздуха и отверстий, ведущих в закрытые помещения, где находятся источники воспламенения, а также от палубных механизмов и оборудования, которые могут создать опасность воспламенения, и должны быть снабжены пламепрерывающими сетками или другой арматурой, одобренной Регистром.

6.5.1.10 Топливный насос должен одновременно забирать топливо только из одной цистерны. Трубопроводы должны быть изготовлены из стали или равноценного материала, быть по возможности короткими и защищенными от повреждений.

6.5.1.11 Топливные насосы должны иметь средства остановки из удаленного безопасного места. Расходные цистерны должны быть снабжены быстрозапорными клапанами с приводом извне места расположения цистерн.

6.5.1.12 Все трубопроводы и оборудование системы приема, хранения и заправки должны быть электрически непрерывны и надежно заземлены на корпус судна.

6.5.1.13 Трубопроводы системы заправки топливом не должны иметь застойных участков. Если конструктивно невозможно избежать застойных мест, то должна быть предусмотрена возможность осушки трубопроводов путем их продувки азотом или опорожнения другим способом. В нижних точках трубопроводов системы должны быть предусмотрены сливные устройства для удаления отстоя в цистерну некондиционного топлива.

6.5.1.14 Конструкция системы заправки топливом вертолетов должна обеспечивать удобный доступ для выполнения технического осмотра, регламентных работ, отбора проб топлива и ремонта.

6.5.2 Система вентиляции ангаров и помещений для заправки и обслуживания вертолетов.

6.5.2.1 Ангары для вертолетов и помещения, в которых располагается оборудование для заправки и обслуживания вертолетов, должны быть оборудованы искусственной вытяжной вентиляцией кратностью не менее 10 воздухообменов в час. Вентиляторы должны быть взрывозащищенного исполнения и должны отвечать требованиям 5.3.3 части IX «Механизмы» и 19.3.4 части XI «Электрическое оборудование».

6.6 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

6.6.1 Электрическое оборудование и электрическая проводка в ангарах и помещениях, в которых располагается оборудование для заправки и обслуживания вертолетов, должны отвечать требованиям 2.9 части XI «Электрическое оборудование».

6.6.2 Светосигнальные и осветительные средства вертолетных палуб должны отвечать требованиям 6.9 части XI «Электрическое оборудование» и требованиям гражданской авиации государства флага.

6.7 СРЕДСТВА СВЯЗИ

6.7.1 Для обеспечения полетов судно должно быть оборудовано необходимым радио- и метеорологическим оборудованием в соответствии с требованиями органов гражданской авиации государства флага.

6.8 ИСПЫТАНИЯ

6.8.1 Все системы и компоненты вертолетного устройства после их установки на судне должны быть испытаны в соответствии с одобренными Регистром программами.

6.8.2 На судах по требованию органов гражданской авиации государства флага могут проводиться летные испытания и/или облеты в соответствии с руководящими документами государства флага.

6.9 ОТЧЕТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

6.9.1 По результатам применения требований настоящего раздела выдаются следующие отчетные документы:

.1 Классификационное свидетельство (формы 3.1.2 и 3.1.2Р) со знаком **HELIDECK**, **HELIDECK-F** или **HELIDECK-H** в символе класса;

.2 Акт освидетельствования судна (форма 6.3.10).

7 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ СУДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

7.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

7.1.1 Область распространения.

7.1.1.1 Требования по оборудованию судов и МСП (в дальнейшем для данного раздела – судов) для обеспечения длительной эксплуатации при низких температурах распространяются на суда, предназначенные для эксплуатации в холодных климатических условиях, в том числе в заливе Св. Лаврентия, северной части Балтийского моря, Северном Ледовитом океане и антарктических морях, и являются дополнительными к требованиям части I «Классификация», части II «Корпус», части III «Устройства, оборудование и снабжение», части VII «Механические установки», части VIII «Системы и трубопроводы», части IX «Механизмы», части XI «Электрическое оборудование» и части XIII «Материалы» Правил классификации и постройки морских судов, части II «Спасательные средства», части III «Сигнальные средства», части IV «Радиооборудование» и части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов, а также Правил по грузоподъемным устройствам морских судов.

7.1.1.2 Судам, отвечающим требованиям настоящего раздела, по желанию судовладельца к основному символу класса судна может быть добавлен дополнительный знак **WINTERIZATION(DAT).** В скобках указывается расчетная внешняя температура в градусах Цельсия, например **WINTERIZATION(–40).**

7.1.1.3 Необходимыми условиями для присвоения дополнительного знака **WINTERIZATION(DAT)** являются:

.1 наличие знака ледового класса не ниже **Arc4** в соответствии с 2.2.3 части I «Классификация». По желанию судовладельца дополнительный знак **WINTERIZATION(DAT)** может быть присвоен судам ледовых классов **Ice3** и ниже, а также судам без ледового класса, при этом объем выполнения требований настоящего раздела определяется Регистром по согласованию с судовладельцем с учетом предполагаемых условий эксплуатации судна и его конструктивных особенностей;

.2 наличие знака средств защиты от обледенения **ANTI-ICE** в соответствии с разд. 4.

7.1.1.4 Дополнительный знак **WINTERIZATION(DAT)** может быть присвоен судам в постройке и судам в эксплуатации.

7.1.2 Определения, пояснения и сокращения.

В настоящем разделе приняты следующие определения, пояснения и сокращения.

Жилые помещения — помещения, удовлетворяющие требованиям 1.5.2 части VI «Противопожарная защита».

Загрязняющее вещество — любое вещество, подпадающее под ограничения по сбросу в море в соответствии с Конвенцией МАРПОЛ 73/78.

Закрытое помещение — помещение, имеющее выход на открытую палубу, оборудованный соответствующим закрытием.

Кодекс МКХ — Международный кодекс постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом.

Кодекс КСС — Международный кодекс по спасательным средствам.

МАРПОЛ 73/78 — Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. и Протокол 1978 г. к ней.

Открытое помещение — помещение, имеющее выход на открытую палубу, который не оборудован закрытием или должен быть длительное время открыт по условиям эксплуатации установленного в помещении оборудования.

Расчетная внешняя температура (Design Ambient Temperature, DAT) — температура наружного воздуха в градусах Цельсия, используемая в качестве критерия для выбора и испытаний материалов и оборудования, подверженных воздействию низких температур.

Расчетная температура конструкции — температура в градусах Цельсия, принимаемая для выбора конструкционного материала. При отсутствии в Правилах или настоящем разделе дополнительных указаний в качестве расчетной температуры конструкции принимается расчетная внешняя температура.

Эксплуатационные жидкости — горюче-смазочные жидкости и гидравлические масла, за исключением судового топлива, необходимые для нормальной эксплуатации судна и его оборудования.

7.1.3 Техническая документация.

7.1.3.1 Для присвоения дополнительного знака **WINTERIZATION(DAT)** Регистру должна быть представлена на одобрение следующая техническая документация:

.1 перечень технических решений, применяемых на судне и обеспечивающих выполнение требований настоящего раздела;

.2 электрические однолинейные схемы систем электрообогрева (электрические отопительные приборы, системы с применением кабелей нагрева).

7.1.3.2 На борту судна должно находиться Руководство по эксплуатации судна в условиях низких температур (Winterization Manual).

7.1.3.3 При поставке на судно механизмов, оборудования, устройств, снабжения, а также пенообразователя, указанных в настоящем разделе, инспектору РС должны быть предоставлены свидетельства, подтверждающие возможность их использования при расчетной внешней температуре.

7.1.3.4 Техническая документация на изделия, представляемая на одобрение дополнительно к требованиям Правил, указана в соответствующих главах настоящего раздела. Техническая документация на изделия должна включать в себя программу испытаний указанного в настоящем разделе оборудования, подверженного длительному воздействию низких температур.

7.2 РАСЧЕТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

7.2.1 Значение расчетной внешней температуры устанавливается судовладельцем исходя из назначения судна и условий его эксплуатации.

7.2.2 В настоящем разделе предусмотрены следующие стандартные значения расчетной внешней температуры: −30 °C (дополнительный знак **WINTERIZATION(–30)**); −40 °C (дополнительный знак **WINTERIZATION(–40)**) и −50 °C (дополнительный знак **WINTERIZATION(–50)**).

Применение требований настоящего раздела для расчетных внешних температур выше −30 °C, а также для промежуточных значений определяется Регистром по согласованию с судовладельцем.

7.2.3 Расчетная внешняя температура не может быть принята выше указанной в 1.2.3.3 части II «Корпус» для соответствующего ледового класса судна.

7.2.4 При отсутствии в Правилах дополнительных указаний расчетная температура конструкций корпуса определяется через минимальную среднесуточную температуру воздуха T_A согласно 1.2.3.2 части II «Корпус», при этом температура T_A не должна приниматься более чем на 13 °C выше расчетной внешней температуры.

7.2.5 Для оборудования и механизмов, устанавливаемых на открытых палубах, а также в открытых помещениях, в качестве расчетной температуры конструкции должна приниматься расчетная внешняя температура. Для оборудования и механизмов, устанавливаемых в необогреваемых закрытых помещениях, граничащих с внешней средой и с необогреваемыми смежными закрытыми помещениями, в качестве расчетной температуры конструкции должна приниматься расчетная внешняя температура. Для оборудования и механизмов, устанавливаемых в необогреваемых закрытых помещениях, граничащих с внешней средой и с обогреваемыми смежными закрытыми помещениями, в качестве расчетной температуры конструкции должна приниматься температура на 20 °C выше расчетной внешней температуры.

7.3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.3.1 Грузовые и отстойные танки нефтеналивных судов дедвейтом менее 5000 т по всей длине должны быть защищены балластными танками или отсеками, не предназначенными для перевозки загрязняющих веществ, расположенными в соответствии с требованиями правила 19.6.1 (со стороны днищевой обшивки) и требованиями к расстоянию w правила 19.6.2 (со стороны бортовой обшивки) Приложения I к МАРПОЛ 73/78.

На судах, не являющихся нефтеналивными судами, все грузовые танки, спроектированные и предназначенные для перевозки нефти, должны быть расположены на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки.

На химовозах типа 3, которые определены в пункте 2.1.2 Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом (Кодекса МКХ), или на наливных судах для ВЖВ грузовые танки должны находиться на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки.

7.3.2 Для судов с общей вместимостью топливных танков менее 600 м^3 все топливные танки должны быть расположены на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки. Данное требование не применяется к малым топливным танкам, вместимость каждого из которых не превышает 30 м^3.

7.3.3 Все танки нефтяных остатков (шлама), танки для хранения эксплуатационных жидкостей, а также танки нефтесодержащих льяльных вод должны быть расположены на расстоянии не менее 0,76 м от наружной обшивки. Данное требование не применяется к малым танкам этого назначения, вместимость каждого из которых не превышает 30 м^3.

7.3.4 В дополнение к требованиям Приложения I к МАРПОЛ 73/78 каждое судно должно быть оборудовано сборным(и) танком(ами) нефтяных остатков (шлама), а также сборным(и) танком(ами) нефтесодержащих льяльных вод достаточной вместимости, согласованной с Регистром, для полного сохранения на борту судна накопленных нефтяных остатков (шлама) и нефтесодержащих льяльных вод в период рейса в полярных водах и сдачи их в приемные сооружения.

7.4 УСТРОЙСТВА, ОБОРУДОВАНИЕ, СНАБЖЕНИЕ

7.4.1 Якорное устройство.

7.4.1.1 Материалы для изготовления якорей должны удовлетворять требованиям разд. 8 части XIII «Материалы».

7.4.1.2 Материалы для изготовления якорных цепей должны удовлетворять требованиям 7.11.7.

7.4.1.3 Материалы отливок для изготовления якорных клюзов должны удовлетворять требованиям 7.11.4.

В документах Регистра, выдаваемых на якорные клюзы, подлежащие установке на судах с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40**) и **WINTERIZATION(–50),** должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.4.1.4 Якорные стопоры должны удовлетворять требованиям 3.6.1 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

В документах Регистра, выдаваемых на якорные стопоры, подлежащие установке на судах с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50),** должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.4.2 Швартовное оборудование.

7.4.2.1 Материалы отливок для изготовления кнехтов, киповых планок и другого швартовного оборудования должны удовлетворять требованиям 7.11.4.

В документах Регистра, выдаваемых на швартовное оборудование, подлежащее установке на судах с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50),** должно содержаться указание о допустимости его использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.4.2.2 Цепные стопоры для одноточечной швартовки к морским терминалам должны удовлетворять требованиям 7.4.1.4.

7.4.3 Буксирное устройство.

7.4.3.1 Материалы отливок для изготовления битенгов, кнехтов, киповых планок, буксирного клюза, роульса и другого буксирного оборудования должны удовлетворять требованиям 7.11.4.

В документах Регистра, выдаваемых на буксирное оборудование, подлежащее установке на судах с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50),** должно содержаться указание о допустимости его использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.4.3.2 Цепи устройства аварийной буксировки должны удовлетворять требованиям 7.11.7.

7.4.4 Иллюминаторы.

7.4.4.1 Иллюминаторы рулевой рубки и поста управления грузовыми операциями должны иметь обогрев в соответствии с 4.2.3.5.

7.4.4.2 На судах с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, в жилых помещениях должны устанавливаться иллюминаторы с двойными стеклами.

7.4.4.3 Если через иллюминаторы каюты капитана имеется обзор на грузовую палубу, как минимум один из таких иллюминаторов должен быть обогреваемым.

7.4.4.4 Должен быть предусмотрен наружный доступ или другие равноценные средства для обеспечения очистки иллюминаторов ходового мостика и поста управления грузовыми операциями.

7.4.5 Грузовые люки, лацпорты, грузовые двери.

7.4.5.1 Материалы для изготовления закрытий грузовых люков и грузовых наливных отсеков, лацпортов, грузовых дверей, включая уплотнения, должны соответствовать 7.11.1 — 7.11.6.

7.4.5.2 Гидравлические жидкости и смазочные масла должны быть пригодными к использованию при расчетной внешней температуре.

7.4.5.3 В документах Регистра, выдаваемых на крышки грузовых люков и грузовых наливных отсеков, лацпорты, грузовые двери, предназначенные для установки на суда с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.4.6 Сигнальные средства.

7.4.6.1 Должен предусматриваться сигнально-проблесковый фонарь красного цвета, включаемый вручную, видимый с кормы судна и показывающий, что судно останавливается. Дальность видимости огня должна составлять не менее 2 миль. Конструкция и характеристики фонаря должны удовлетворять применимым требованиям 3.1.6 и 3.2.1 части III «Сигнальные средства» Правил по оборудованию морских судов. Горизонтальные и вертикальные углы видимости должны быть такими же, как для кормовых фонарей согласно 3.1.2 части III «Сигнальные средства» Правил по оборудованию морских судов.

7.4.6.2 Фонарь, указанный в 7.4.6.1, должен быть работоспособен при расчетной внешней температуре наружного воздуха или при температуре, указанной в 3.1.3.3 части III «Сигнальные средства» Правил по оборудованию морских судов (в зависимости от того, что ниже).

7.5 МЕХАНИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

7.5.1 Требования 2.1.6 части VII «Механические установки» к восстановлению возможности пуска главных механизмов в течение 30 мин после наступления нерабочего состояния или обесточивания должны выполняться при условии нахождения судна в это время при расчетной внешней температуре.

7.5.2 Механизмы, валопровод, котлы и прочие сосуды под давлением, а также трубопроводы систем и арматура по своей конструкции должны сохранять работоспособность в период отстоя судна при расчетной внешней температуре.

7.5.3 Подвод воздуха к главным двигателям не должен приводить к переохлаждению машинного помещения. Должны быть предусмотрены технические средства, исключающие возможность повышения механической нагрузки на цилиндропоршневую группу и подшипники главных двигателей из-за вредного влияния пониженных температур продувочного воздуха.

7.5.4 На судах, эксплуатирующихся при расчетной внешней температуре ниже −40 °С, рекомендуется устанавливать не менее двух вспомогательных котлов.

7.6 СИСТЕМЫ И ТРУБОПРОВОДЫ

7.6.1 Арматура, фасонные элементы, компенсаторы.

7.6.1.1 Материалы для изготовления арматуры, компенсаторов и фасонных элементов трубопроводов, устанавливаемых на открытых палубах, а также в открытых необогреваемых помещениях, должны удовлетворять требованиям 7.11.1 — 7.11.6.

Для изделий и уплотнений, изготовленных из резины, а также материалов органического происхождения в составе арматуры допускается замена типовых испытаний материала на морозоустойчивость испытаниями арматуры в сборе на работоспособность при низких температурах. Для этого образец каждого типоряда клапана должен быть выдержан в течение 6 ч при температуре, указанной в скобках дополнительного знака **WINTERIZATION(DAT)**. Сразу после извлечения из холодильной камеры должно быть произведено 10 циклов закрытия и открытия арматуры, после чего производятся гидравлические испытания рабочим давлением при нормальной температуре.

7.6.1.2 В документах Регистра, выдаваемых на арматуру, компенсаторы и фасонные элементы трубопроводов, предназначенные для установки на суда с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)** и устанавливаемые на открытых палубах, а также в открытых необогреваемых помещениях, должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.6.1.3 Бортовая арматура, устанавливаемая выше грузовой ватерлинии, должна удовлетворять требованиям 4.3.1.2 части VIII «Системы и трубопроводы».

7.6.2 Балластная система и система сточных вод.

7.6.2.1 Балластная система должна удовлетворять требованиям 8.3.2 части VIII «Системы и трубопроводы».

7.6.2.2 Отливной трубопровод балластной системы должен оборудоваться обогревом.

7.6.2.3 В случае применения погружных балластных насосов с электрическим приводом должна быть обеспечена и документально подтверждена их работоспособность при расчетной внешней температуре с внесением соответствующего указания в документы, выдаваемые на них Регистром.

7.6.2.4 Гидравлические жидкости, используемые в качестве рабочих сред для привода балластных насосов и дистанционно управляемой арматуры, должны быть пригодными к использованию при расчетной внешней температуре.

7.6.2.5 Сборные цистерны сточных вод и подходящие к ним трубопроводы должны размещаться в обогреваемых помещениях или оборудоваться обогревом.

7.6.3 Противопожарные системы и снабжение.

7.6.3.1 Все насосы систем пожаротушения, включая аварийный пожарный насос, должны располагаться в помещениях с положительной температурой. В случае, если насосы прочих систем пожаротушения с использованием воды расположены независимо от насосов водопожарной системы в отдельном помещении и подключены к собственному кингстону, для этого кингстона также должна быть предусмотрена возможность очистки от забивания льдом.

7.6.3.2 Конструкция водопожарной системы и системы пенотушения должна удовлетворять требованиям 3.2 и 3.7 части VI «Противопожарная защита», с учетом требований 4.2.4.4.

7.6.3.3 Пенообразователь системы пенотушения должен иметь одобрение Регистра и храниться в помещении с положительной температурой.

7.6.3.4 Пеногенераторы и воздушно-пенные стволы, предназначенные для установки на суда с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и

WINTERIZATION(–50), должны быть работоспособны при требуемой расчетной внешней температуре и иметь соответствующее одобрение Регистра.

7.6.3.5 Пожарные рукава должны удовлетворять требованиям 5.1.4 части VI «Противопожарная защита», иметь одобрение Регистра и быть пригодными для эксплуатации в условиях расчетной внешней температуры.

Допускается постоянное нахождение пожарных рукавов в защищенном месте вблизи пожарных кранов в неподсоединенном состоянии.

7.6.3.6 Огнетушители должны располагаться, насколько это практически осуществимо, в обогреваемых помещениях, защищенных от воздействия температур ниже точки замерзания. Если огнетушитель расположен в месте, где может иметь место замерзание, то должен быть предусмотрен огнетушитель, работоспособный при рабочей полярной температуре согласно 5.1.9.15.7 части VI «Противопожарная защита».

7.6.3.7 Снаряжение пожарных должно храниться на судне в обогреваемых помещениях. Радиотелефонное переговорное устройство должно быть работоспособным при рабочей полярной температуре.

7.6.4 Системы наливных и комбинированных судов.

7.6.4.1 Грузовая система.

7.6.4.1.1 В случае применения погружных грузовых насосов с электрическим приводом должна быть обеспечена и документально подтверждена их работоспособность при расчетной внешней температуре с внесением соответствующего указания в документы, выдаваемые на них Регистром.

7.6.4.1.2 Гидравлические жидкости, используемые в качестве рабочих сред для привода грузовых насосов и дистанционно управляемой арматуры, должны быть пригодными к использованию при расчетной внешней температуре.

7.6.4.1.3 Грузовые шланги нефтеналивных судов и химовозов должны иметь указание в документах, выдаваемых на них Регистром, относительно их пригодности для работы при расчетной внешней температуре.

7.6.4.2 Носовое грузовое устройство.

7.6.4.2.1 Материалы элементов носового грузового устройства должны удовлетворять требованиям 7.11.1 — 7.11.6.

7.6.4.2.2 Гидравлические жидкости и смазочные масла должны быть пригодными к использованию при расчетной внешней температуре.

7.6.4.2.3 В документах Регистра, выдаваемых на носовое грузовое устройство, предназначенное для установки на суда с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости его использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.6.4.3 Система инертных газов.

7.6.4.3.1 Трубопроводы подачи забортной воды к палубному водяному затвору, скрубберу и другому оборудованию системы инертных газов должен быть оборудован обогревом.

7.6.5 Система вентиляции.

В дополнение к требованиям разд. 12 части VIII «Системы и трубопроводы» система вентиляции должна удовлетворять требованиям 4.2.4.3.

7.7 ПАЛУБНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

7.7.1 Материалы для изготовления деталей палубных механизмов должны удовлетворять требованиям 7.11.1 — 7.11.6.

7.7.2 В документах Регистра, выдаваемых на палубные механизмы, предназначенные для установки на суда с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.7.3 Гидравлические жидкости и смазочные масла должны быть пригодными к использованию при расчетной внешней температуре.

7.8 СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

7.8.1 Общие требования к спасательным средствам.

7.8.1.1 Спасательные средства должны удовлетворять требованиям части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов, при этом они должны быть в рабочем состоянии при их хранении при расчетной внешней температуре.

7.8.1.2 В документах Регистра, выдаваемых на спасательные средства, предназначенные для снабжения судов с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.8.1.3 Спасательные средства, предназначенные для снабжения судов с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должны иметь маркировку **W(–40)** и **W(–50),** соответственно.

7.8.1.4 На судне должно быть предусмотрено достаточное количество аварийных пищевых рационов, рассчитанное исходя из максимально возможного времени спасения.

7.8.2 Спасательные шлюпки.

7.8.2.1 Спасательные шлюпки должны быть закрытого типа и удовлетворять следующим дополнительным требованиям по отношению к разд. 6 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов:

.1 спасательная шлюпка должна обеспечивать размещение заданного числа людей в теплой одежде с индивидуальными комплектами для выживания, предусмотренными 7.8.6.2;

.2 киль спасательной шлюпки должен быть защищен от контакта со льдом путем установки дополнительной полосы из стали или равноценного материала; допускаются другие эквивалентные методы защиты;

.3 двигатель спасательной шлюпки должен быть оборудован средствами обеспечения его холодного пуска при расчетной внешней температуре в течение не более 2 мин с момента начала пуска; пусковое устройство должно иметь привод от двух независимых источников энергии;

.4 система охлаждения двигателя спасательной шлюпки должна обеспечивать его работу при расчетной внешней температуре;

.5 гребной винт спасательной шлюпки должен быть соответствующим образом защищен от ледовых повреждений;

.6 применяемые топливо и масла должны обеспечивать надежную работу двигателя при расчетной внешней температуре;

.7 кокпит спасательной шлюпки должен иметь электрический обогрев;

.8 иллюминаторы спасательной шлюпки, обеспечивающие необходимую видимость с поста управления, должны быть обогреваемыми;

.9 перед спуском спасательная шлюпка должна быть снабжена УКВ-аппаратурой двусторонней радиотелефонной связи, удовлетворяющей требованиям 12.2 или 12.3 части IV «Радиооборудование» Правил по оборудованию морских судов; аппаратура должна быть работоспособна при соответствующей расчетной внешней температуре;

.10 питьевая вода должна храниться в сосудах, допускающих их расширение при замерзании воды;

.11 должно быть предусмотрено дополнительное снабжение спасательной шлюпки пищевым рационом в количестве, равном 30 % требуемого Международным кодексом по спасательным средствам (Кодексом КСС), для компенсации повышенного расхода энергии людьми в холодных условиях;

.12 должен быть обеспечен обогрев механизма разобщения спасательной шлюпки под нагрузкой, или должны быть предусмотрены иные меры, обеспечивающие безопасное срабатывание механизма при расчетной внешней температуре;

.13 рядом со спасательной шлюпкой, как дополнительное средство, должен хранится подходящий молоток или иное средство для удаления льда, соответствующее требованиям 4.2.3.11;

.14 гидротермокостюмы должны быть изготовлены из материала, обладающего теплоизоляционными свойствами.

7.8.3 Дежурные шлюпки.

7.8.3.1 Дежурные шлюпки должны удовлетворять следующим дополнительным требованиям по отношению к разд. 6 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов:

.1 должны применяться только жесткие дежурные шлюпки;

.2 должен обеспечиваться надежный пуск двигателя при расчетной внешней температуре;

.3 применяемые топливо и масла должны обеспечивать надежную работу двигателя дежурной шлюпки при расчетной внешней температуре;

.4 перед спуском дежурная шлюпка должна быть снабжена УКВ-аппаратурой двусторонней радиотелефонной связи, удовлетворяющей требованиям 12.2 или 12.3 части IV «Радиооборудование» Правил по оборудованию морских судов; аппаратура должна быть работоспособна при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.8.4 Спасательные плоты.

7.8.4.1 Спасательные плоты должны удовлетворять следующим дополнительным требованиям по отношению к разд. 6 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов:

.1 надувание спасательного плота должно быть закончено в течение 3 мин при расчетной внешней температуре;

.2 должен быть обеспечен подогрев контейнеров надувных спасательных плотов и гидростатических разобщающих устройств, или должны быть предусмотрены иные меры эффективного спуска, надувания и разобщения спасательных плотов при расчетной внешней температуре;

.3 вблизи надувного спасательного плота в отапливаемом помещении должен храниться ручной насос, который можно было бы использовать при расчетной внешней температуре;

.4 должно быть предусмотрено дополнительное снабжение спасательных плотов пищевым рационом в количестве, равном 30 % требуемого Кодексом КСС, для компенсации повышенного расхода энергии людьми в холодных условиях;

.5 рядом со спасательными плотами, как дополнительное средство, должен хранится подходящий молоток или иное средство для удаления льда, удовлетворяющее требованиям 4.2.3.11.

7.8.5 Спусковые устройства спасательных, дежурных шлюпок и спасательных плотов.

7.8.5.1 Спусковые устройства спасательных, дежурных шлюпок и спасательных плотов должны удовлетворять следующим дополнительным требованиям по отношению к разд. 6 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов:

.1 материалы для их изготовления должны удовлетворять требованиям 7.11.1 — 7.11.6;

.2 гидравлические жидкости и смазочные масла, используемые в спусковых и посадочных устройствах, должны быть пригодными к использованию при расчетной внешней температуре;

.3 электродвигатели и лебедки спусковых устройств, автоматически разобщающий гак должны быть оборудованы обогревом или съемными чехлами; при отсутствии обогрева рядом со спусковым устройством, как дополнительное средство, должен хранится подходящий молоток или иное средство для удаления льда, удовлетворяющее требованиям 4.2.3.11;

.4 электродвигатели, гидравлические приводы, лебедки, тормоза и другие элементы, входящие в спусковое устройство, должны быть работоспособными при расчетной внешней температуре, их работоспособность должна быть подтверждена соответствующими испытаниями;

.5 должен быть обеспечен подогрев барабанов с лопарями, шкивов, лебедок и тормозов лебедок и иных элементов оборудования, участвующего в спуске, или должны быть предусмотрены иные меры, обеспечивающие безопасный спуск коллективных спасательных средств и дежурных шлюпок при расчетной внешней температуре.

7.8.6 Коллективные и индивидуальные комплекты для выживания.

7.8.6.1 В дополнение к снабжению, перечисленному в разд. 6 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов, должны быть предусмотрены коллективные и индивидуальные комплекты, предназначенные для обеспечения выживания в коллективном спасательном средстве на воде, а также при высадке на лед или берег после оставления судна.

Индивидуальные комплекты для выживания, удовлетворяющие требованиям 7.8.6.2, должны находиться на судне с дополнительным знаком **WINTERIZATION(DAT)** в символе класса, если рейсы предполагается выполнять при отрицательных средних дневных температурах воздуха.

Коллективные комплекты для выживания, удовлетворяющие требованиям 7.8.6.4, должны находиться на судне с дополнительным знаком **WINTERIZATION(DAT)** в символе класса, если рейсы предполагается выполнять в ледовых условиях, которые могут воспрепятствовать спуску и эксплуатации коллективных спасательных средств, или условия рейсов предполагают возможность высадки на лед или берег при оставлении судна.

Достаточное число коллективных и индивидуальных комплектов для выживания должно быть предусмотрено на судне (если они требуются), чтобы обеспечить ими по крайней мере 110 % находящихся на судне людей.

7.8.6.2 Индивидуальный комплект для выживания должен храниться в местах, легко доступных в аварийной ситуации (в каютах или в специально выделенных ящиках вблизи мест сбора или посадки в спасательные средства).

В минимальный состав индивидуального комплекта для выживания должны входить:

.1 одежда, обеспечивающая термоизоляцию для поддержания температуры тела и защиту от обморожения:

головной убор – 1;

маска для защиты шеи и лица – 1;

рукавицы – 1 пара;

перчатки – 1 пара, если они не прикреплены постоянно к теплозащитному средству;

носки – 1 пара;

ботинки – 1 пара;

.2 индивидуальное теплозащитное средство, удовлетворяющее требованиям 6.6 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов – 1;

.3 одобренный гидротермокостюм – 1 (не требуется, если для каждого находящегося на судне человека предусмотрен гидротермокостюм в соответствии с 4.2.3.2 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов);

.4 разное:

крем для защиты кожи – 1 упаковка;

солнцезащитные очки – 1 пара;
свисток – 1;
кружка – 1;
перочинный нож – 1;
руководство по выживанию при низких температурах – 1;
сумка для переноски – 1.

Индивидуальный комплект для выживания не должен открываться и использоваться в тренировочных целях, и вблизи места его хранения должна быть размещена табличка с надписью на английском языке или языке, понятном экипажу:

«CREW MEMBERS AND PASSENGERS ARE REMINDED THAT THEIR PERSONAL SURVIVAL KIT IS FOR EMERGENCY SURVIVAL USE ONLY. NEVER REMOVE ITEMS OF SURVIVAL CLOTHING OR TOOLS FROM THE PERSONAL SURVIVAL KIT CARRYING BAG – YOUR LIFE MAY DEPEND ON IT.»

(Членам экипажа и пассажирам следует помнить, что индивидуальный комплект для выживания должен использоваться только в аварийной ситуации. Запрещается вынимать из сумки для переноски одежду или другие предметы – от этого может зависеть ваша жизнь.)

7.8.6.3 В дополнение к снабжению, указанному в 7.8.6.2, в состав индивидуального комплекта для выживания рекомендуется включать:

комплект термобелья – 1;
устройство для согревания рук на 240 ч;
свеча длительного горения – 1;
спички – 2 коробки;
самонагревающиеся от удара термостельки для обуви – 1 пара;
термосалфетки для локального обогрева тела – 1 упаковка;
подгузники – 1 упаковка.

7.8.6.4 Коллективный комплект для выживания должен храниться в контейнерах, в местах, легко доступных в аварийной ситуации; как правило, контейнеры должны располагаться вблизи мест хранения коллективных спасательных средств в гнездах; контейнеры должны быть водонепроницаемыми и плавучими, и их конструкция должна обеспечивать легкий спуск на лед и перемещение по льду или берегу.

В состав коллективного комплекта для выживания должны входить:

.1 групповое снабжение:

палатки – 1 для каждых 6 чел.;
матрасы (надувные или из вспененного материала) – 1 для каждых 2 чел.;
спальные мешки – 1 для каждых 2 чел.;
печка или плитка – 1 на каждую палатку;
топливо для печки – 0,5 л на 1 чел.;
спички – 2 коробки на палатку;
электрический фонарик – 1 на палатку;
лопата для снега – 1 на палатку;
контейнер для хранения комплекта – 1;

.2 запасной индивидуальный комплект для выживания, соответствующий требованиям 7.8.6.2, без гидротермокостюма, требуемого 7.8.6.2.3.

7.8.6.5 В дополнение к снабжению, указанному в 7.8.6.4, в состав коллективного комплекта для выживания рекомендуется включать:

топливная мастика – 2 тюбика на каждую печку;
посуда для приготовления пищи на огне с крышкой – 1 на палатку;
напиток, насыщенный питательными веществами, – 5 пакетов на 1 чел.;
свечи и подсвечники – 5 на палатку;
пила для снега – 1 на палатку;
нож для снега – 1 на палатку;

брезент – 1 на палатку;

защитные ботинки – 1 пара на 1 чел.

7.8.6.6 Надувные матрацы, входящие в состав коллективного комплекта для выживания, рекомендуется снабжать системой самонадувания.

7.8.6.7 Если для защиты людей от диких животных в снабжение входят ружье или винтовка, они должны храниться в защищенном месте, легко доступном в случае опасности.

7.9 ГРУЗОВЫЕ УСТРОЙСТВА

7.9.1 Грузоподъемные устройства.

7.9.1.1 Материалы для изготовления элементов грузоподъемных устройств должны удовлетворять требованиям 3.1 Правил по грузоподъемным устройствам морских судов и требованиям 7.11.1 — 7.11.6.

В качестве расчетной температуры конструкции принимается расчетная внешняя температура.

7.9.1.2 Если грузоподъемное устройство оборудовано кабиной управления, она должна быть обогреваемой и оборудоваться стеклоочистителем.

Пульты управления кранами, не оборудованными кабинами, а также грузовыми стрелами, должны иметь обогрев или соответствующее укрытие.

7.9.1.3 Должны быть предусмотрены необходимые средства для обеспечения холодного запуска механизмов грузоподъемного устройства при расчетной внешней температуре.

7.9.1.4 Для гидравлических и электрогидравлических грузоподъемных устройств должен быть предусмотрен подогрев гидравлической жидкости.

7.9.1.5 Гидравлические жидкости и смазочные масла должны быть пригодными к использованию при расчетной внешней температуре.

7.9.1.6 В документах Регистра, выдаваемых на грузоподъемные устройства, предназначенное для установки на суда с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.9.2 Средства для крепления груза на открытых палубах.

7.9.2.1 Материалы средств для крепления груза на открытых палубах, включая направляющие для крепления палубных контейнеров, должны удовлетворять требованиям 7.11.1 — 7.11.4.

7.9.2.2 В документах Регистра, выдаваемых на средства для крепления груза на открытых палубах, предназначенные для установки на суда с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости их использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.10 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ, РАДИО- И НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

7.10.1 Прокладка кабеля.

7.10.1.1 Кабель, прокладываемый на открытых палубах и в открытых необогреваемых помещениях, должен быть испытан на холодоустойчивость в соответствии со стандартом МЭК 60068-2-1 при рабочей температуре в камере, равной расчетной внешней температуре.

7.10.1.2 Кабель, предназначенный для прокладки на открытых палубах, должен иметь указания в Свидетельстве Регистра/Свидетельстве о типовом одобрении Регистра о допустимости его применения при соответствующих температурах.

7.10.1.3 Материалы для изготовления деталей крепления кабеля (подвески, кабельные коробки, трубы) и кабельных уплотнений должны удовлетворять требованиям 7.11.1 — 7.11.4.

7.10.1.4 Должны быть предусмотрены средства защиты кабеля, прокладываемого на открытых палубах, от механических повреждений при удалении льда вручную.

7.10.2 Оборудование.

7.10.2.1 Все электродвигатели, распределительные щиты и пульты управления, устанавливаемые на открытых палубах и в открытых необогреваемых помещениях, должны оборудоваться средствами антиконденсационного обогрева.

7.10.2.2 Все электрическое оборудование, предназначенное для установки на открытых палубах и в необогреваемых открытых помещениях, должно испытываться на холодоустойчивость в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60068-2-1:2007 (Испытание А) при рабочей температуре в камере, равной расчетной внешней температуре.

В документах Регистра, выдаваемых на электрическое оборудование, предназначенное для установки на открытых палубах и в необогреваемых открытых помещениях судов с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости его использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.10.2.3 Все радиооборудование, предназначенное для установки на открытых палубах и в необогреваемых открытых помещениях, должно испытываться на холодоустойчивость в соответствии с требованиями, изложенными в 8.4 стандарта МЭК 60945:2002, при рабочей температуре в камере, равной расчетной внешней температуре.

В документах Регистра, выдаваемых на радиооборудование, предназначенное для установки на открытых палубах и в необогреваемых открытых помещениях судов с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости его использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.10.2.4 Все навигационное оборудование, предназначенное для установки на открытых палубах и в необогреваемых открытых помещениях, должно испытываться на холодоустойчивость в соответствии с требованиями, изложенными в 8.4 стандарта МЭК 60945:2002, при рабочей температуре в камере, равной расчетной внешней температуре.

В документах Регистра, выдаваемых на навигационное оборудование, предназначенное для установки на открытых палубах и в необогреваемых открытых помещениях судов с дополнительными знаками **WINTERIZATION(–40)** и **WINTERIZATION(–50)**, должно содержаться указание о допустимости его использования при соответствующей расчетной внешней температуре.

7.10.3 Освещение и сигнальные средства.

7.10.3.1 Должны предусматриваться, как минимум, два прожектора достаточной мощности с дистанционным управлением с поста управления судном.

7.10.3.2 Прожекторы, указанные в 7.10.3.1, должны быть установлены таким образом, чтобы обеспечивать, насколько возможно, круговое освещение для проведения швартовных операций, маневрирования на заднем ходу и аварийной буксировки.

7.10.3.3 Прожекторы, указанные в 7.10.3.1, должны иметь конструкцию, предотвращающую обледенение, или должны оборудоваться обогревом.

7.10.4 Электрические отопительные приборы.

7.10.4.1 Должен предусматриваться электрический обогрев с питанием от аварийных источников электроэнергии для следующих судовых помещений:

.1 рулевой рубки;
.2 радиорубки (если имеется);
.3 центрального поста управления;
.4 поста управления грузовыми операциями;
.5 станции пожаротушения;
.6 одного из общественных помещений (например, кают-компании);
.7 госпиталя;
.8 механической мастерской.

7.10.4.2 Мощность отопительных приборов, установленных в вышеуказанных помещениях, должна обеспечивать в них положительную температуру при расчетной внешней температуре.

7.10.4.3 Аварийные источники электроэнергии должны обеспечивать питание вышеуказанных отопительных приборов в течение времени согласно 9.3.1 части XI «Электрическое оборудование».

7.10.4.4 Аккумуляторные помещения должны отапливаться с соблюдением требований 13.3 части XI «Электрическое оборудование». Отопительные приборы, если они установлены, должны получать питание от аварийного источника электроэнергии. При этом допускается осуществлять отопление при питании только от аварийного источника электроэнергии любым способом в соответствии с международными и государственными стандартами для взрывоопасных сред.

7.11 МАТЕРИАЛЫ

7.11.1 Материалы, применяемые для корпусных конструкций и изделий судового машиностроения, подлежащие техническому наблюдению Регистра согласно соответствующим частям Правил, должны удовлетворять требованиям части XIII «Материалы» и признанным Регистром стандартам и/или согласованным с ним спецификациям.

7.11.2 В случае выбора для элементов конструкций корпуса стального судостроительного проката, превышающего по толщине 50 мм, либо при расчетной температуре конструкций корпуса ниже −60 °C рекомендуется применение судостроительной стали с индексом "Arc".

7.11.3 Стальные конструкционные сварные и бесшовные трубы должны удовлетворять требованиям 3.4 части XIII «Материалы».

Выбор материала труб для систем осуществляется исходя из их назначения, с учетом температуры их эксплуатации и требований табл. 2.1-4 части IX «Материалы и сварка» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом для минимальной расчетной температуры −55 °C.

7.11.4 Материал стальных поковок и отливок для изготовления деталей судовых устройств, механизмов и арматуры, устанавливаемых на открытых палубах и в открытых необогреваемых помещениях на судах, должен удовлетворять требованиям 3.7 и 3.8, соответственно, части XIII «Материалы» и признанным Регистром стандартам и/или согласованным с ним спецификациям.

Выбор материала осуществляется, исходя из назначения поковок и отливок, с учетом температуры их эксплуатации и требований 3.5 части XIII «Материалы».

7.11.5 Применение серого чугуна и ковкого чугуна ферритной структуры для изготовления деталей судовых устройств, механизмов и арматуры, устанавливаемых на открытых палубах и в открытых необогреваемых помещениях, на судах с дополнительными знаками **WINTERIZATION(DAT)** не допускается.

7.11.6 Пластмассы, материалы прокладок и уплотнений, а также материалы органического происхождения, применяемые в судовых устройствах, механизмах, арматуре и системах, устанавливаемых на открытых палубах и в открытых необогреваемых помещениях на судах, должны удовлетворять применимым требованиям разд. 6 части XIII «Материалы», признанным Регистром стандартам и/или согласованным с ним спецификациям. Дополнительно, должно быть представлено документальное подтверждение надежной работы указанных материалов при расчетной температуре или протоколы испытаний лабораторий, признанных Регистром, ИКО или уполномоченными государственными органами.

7.11.6.1 Лакокрасочные покрытия конструкций корпуса, механизмов и оборудования, подвергающихся длительному воздействию низких температур, должны обладать необходимой стойкостью при расчетной температуре конструкции. Документация поставщика покрытия должна быть согласована между судовладельцем, верфью и изготовителем покрытия и представляться на рассмотрение Регистру.

7.11.7 Применение якорных и швартовных цепей категории 1 не допускается. Материал якорных и швартовных цепей должен удовлетворять требованиям 3.6 и разд. 7 части XIII «Материалы», а также признанным Регистром стандартам и/или согласованным с ним спецификациям. Максимальная температура испытаний на ударный изгиб: −20 °C.

7.12 ИСПЫТАНИЯ

7.12.1 Испытания на холодоустойчивость головных образцов материалов и изделий, указанных в настоящем разделе, как правило, проводятся на предприятии (изготовителе) или в лабораториях, признанных классификационными обществами или уполномоченными государственными органами, в соответствии с положениями Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Результаты испытаний могут быть распространены на серийные изделия при условии идентичности примененных материалов. В особых случаях, например, при невозможности проведения испытаний изделия из-за его массогабаритных характеристик, испытания могут быть заменены проверкой соответствия применяемых материалов и компонентов расчетным температурам. Возможность такой замены должна быть согласована с Регистром на этапе рассмотрения технической документации и программ испытаний.

7.13 ОТЧЕТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

7.13.1 По результатам применения требований настоящего раздела выдаются следующие отчетные документы:

.1 Классификационное свидетельство (формы 3.1.2 и 3.1.2Р) с дополнительным знаком **WINTERIZATION(DAT)** в символе класса;

.2 Акт освидетельствования судна (форма 6.3.10).

8 ТРЕБОВАНИЯ ПО РЕЗЕРВИРОВАНИЮ ПРОПУЛЬСИВНОЙ УСТАНОВКИ

8.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЗНАКИ В СИМВОЛЕ КЛАССА

8.1.1 Выполнение требований настоящего раздела обязательно для судов, к основному символу класса которых в соответствии с требованиями 2.2.28 части I «Классификация» добавляется один из следующих знаков:

.1 RP-1 — если пропульсивная установка судна предусматривает резервирование всех ее элементов, за исключением главного двигателя, редуктора, валопровода и движителя; при этом единичный отказ любого из элементов систем и оборудования, обслуживающего названные элементы, не должен приводить к потере хода, электропитания и управляемости судна;

.2 RP-1A — если пропульсивная установка судна предусматривает резервирование всех ее элементов, за исключением редуктора, валопровода и движителя; при этом единичный отказ любого из элементов пропульсивной установки, ее вспомогательных механизмов и систем, а также систем контроля и управления не должен приводить к потере хода и управляемости судна;

.3 RP-1AS — если пропульсивная установка судна предусматривает резервирование всех ее элементов, как это требуется для символа **RP-1A**, и при этом главные двигатели или двигатели альтернативной энергетической установки располагаются в автономных машинных помещениях таким образом, что потеря одного из отсеков вследствие пожара или затопления не должна приводить к потере хода, электропитания и управляемости судна;

.4 RP-2 — если пропульсивная установка судна предусматривает резервирование всех элементов и состоит из нескольких главных пропульсивных установок; при этом единичный отказ любого из элементов пропульсивной установки и рулевого устройства не должен приводить к потере хода, электропитания и управляемости судна;

.5 RP-2S — если пропульсивная установка судна предусматривает резервирование всех ее элементов, как это требуется для символа **RP-2** и размещается в двух автономных машинных помещениях таким образом, что потеря одного из отсеков вследствие пожара или затопления не должна приводить к потере хода, электропитания и управляемости судна.

8.1.2 Дополнительные знаки **RP-1, RP-1A, RP-1AS, RP-2** или **RP-2S** могут быть присвоены судам в постройке и судам в эксплуатации.

8.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

8.2.1 Альтернативная пропульсивная установка — комплекс механизмов, систем и устройств, создающий упор для движения судна в аварийных условиях при отказе главной пропульсивной установки. В качестве альтернативной установки может использоваться резервный аварийный двигатель, электродвигатель или валогенератор, который может использоваться в качестве пропульсивного электродвигателя. Суммарная мощность двигателей альтернативной пропульсивной установки должна составлять не менее одной восьмой суммарной мощности главной пропульсивной установки.

Вспомогательные механизмы и системы пропульсивной установки — все обеспечивающие системы (топливная система, системы смазочного масла, охлаждения, сжатого воздуха, гидравлики и т.п.), которые необходимы для работы пропульсивного механизма и движителя.

Главная пропульсивная установка — комплекс механизмов, систем и устройств, создающий упор для движения судна, включающий пропульсивные механизмы приблизительно равной мощности, вспомогательные механизмы и системы, обеспечивающие их работу, движители, а также все необходимые системы контроля, управления и сигнализации. В случае наличия в составе главной энергетической установки нескольких двигателей, каждый из входящий в нее пропульсивных двигателей считается главным. Если каждая пропульсивная установка в двух- и более вальной энергетической установке является полностью автономной, то каждая такая установка считается главной пропульсивной установкой.

Движитель — механизм (гребной винт, винторулевая колонка, водометный движитель и т.п.), преобразующий механическую энергию пропульсивного механизма в упор для движения судна.

Единичный отказ пропульсивной установки — отказ либо одного активного элемента (главного двигателя, генератора, их локальной системы управления, дистанционно управляемого клапана и т.п.), либо одного пассивного элемента (трубопровода, кабеля питания, управляемого вручную клапана и т.п.), не приводящий к отказам других элементов.

Мощность пропульсивной установки — суммарная мощность установленных на судне пропульсивных механизмов. Если не указано иное, мощность пропульсивной установки не включает мощность, производимую пропульсивными механизмами, но использующуюся в нормальных условиях эксплуатации для иных целей, нежели движение судна (например, мощность валогенератора).

Пропульсивный механизм — механизм (дизель, турбина, электродвигатель и т.п.), который производит механическую энергию для привода движителя.

Резервирование пропульсивной установки — однократное или многократное дублирование ее элементов, при котором пропульсивная установка скомпонована таким образом, что единичный отказ одного из ее активных или пассивных элементов не приводит к потере судном хода и управляемости при оговоренных в Правилах внешних условиях.

Судовая энергетическая установка — комплекс механизмов, систем и устройств, который обеспечивает судно всеми видами энергии и может состоять из следующих элементов: главной пропульсивной установки, альтернативной пропульсивной установки, судовой электростанции, вспомогательных систем и механизмов.

8.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

8.3.1 Для присвоения судну дополнительных знаков **RP-1, RP-1A, RP-1AS, RP-2** или **RP-2S** в символе класса Регистру должна быть представлена на одобрение следующая техническая документация (что применимо):

.1 расчеты, показывающие, что в случае единичного отказа судно сохраняет ход и управляемость в соответствии с требованиями 8.5.3 (для судов с дополнительными знаками **RP-1A, RP-1AS, RP-2** или **RP-2S**). В качестве альтернативы допускается представление результатов модельных или натурных испытаний;

.2 качественный анализ отказов пропульсивной установки и рулевого устройства или анализ видов и последствий отказов (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) элементов пропульсивной установки на основе построения дерева отказов или эквивалентного метода оценки рисков;

.3 расчет крутильных колебаний согласно требованиям 3.2.7.5.11 части I «Классификация»; при этом должна быть отдельно рассмотрена возможность длительной работы альтернативной пропульсивной установки.

8.3.2 Программа швартовных и ходовых испытаний судна должна содержать проверку соответствия судна требованиям данной главы.

8.4 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЗНАКОМ RP-1 В СИМВОЛЕ КЛАССА

8.4.1 Резервированию подлежат все элементы, входящие в следующие вспомогательные механизмы и системы главной пропульсивной установки:

.1 топливную систему, включая отстойные танки, но исключая систему приема, перекачки и сепарации топлива;

.2 систему смазочного масла пропульсивных механизмов, редукторов, подшипников валопровода, дейдвуда и т.п., исключая систему приема, перекачки и сепарации масла;

.3 системы гидравлики, обеспечивающие работу муфт пропульсивного комплекса, винтов регулируемого шага, реверсивных дефлекторов водометных движителей и т.п.;

.4 системы охлаждения забортной и пресной водой, обслуживающие главную пропульсивную установку;

.5 системы подогрева топлива в расходных цистернах, обслуживающие главную пропульсивную установку;

.6 пусковые системы (воздушные, электрические, гидравлические), обслуживающие пропульсивную установку;

.7 источники электроэнергии;

.8 вентиляционные установки, если необходимо, например подающие воздух для охлаждения первичных двигателей;

.9 системы контроля, сигнализации и управления.

8.4.2 Единичный отказ вспомогательных механизмов и элементов систем, указанных в 8.4.1, включая повреждения стационарных трубопроводов, не должен приводить к остановке судна и потере его управляемости. Для выполнения данного требования в системах должны быть предусмотрены необходимые перемычки и резервирование оборудования (насосов, подогревателей и т.п.). В результате единичного отказа допускается уменьшение мощности главного двигателя, но не более чем на 50 %.

8.4.3 Участки систем и трубопроводов, в которых произошел отказ, должны иметь возможность отключения от исправных участков.

8.4.4 Судно должно быть снабжено главным и вспомогательным рулевыми приводами в соответствии с 2.9 части III «Устройства, оборудование и снабжение». Управление главным и вспомогательным рулевыми приводами должно быть независимым и предусматриваться с ходового мостика и из румпельного отделения.

8.5 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЗНАКОМ RP-1A В СИМВОЛЕ КЛАССА

8.5.1 В дополнение к требованиям 8.4 суда с дополнительным знаком **RP-1A** должны удовлетворять требованиям 8.5.

8.5.2 Главная пропульсивная установка должна состоять из двух или более пропульсивных механизмов, при этом допускается наличие одного редуктора, одного гребного электродвигателя, одной линии валопровода и одного движителя. Один из пропульсивных механизмов может являться альтернативной пропульсивной установкой. При этом для автономных систем, обслуживающих резервируемые механизмы, нет необходимости выполнять требования 8.4.2 о резервировании каждого элемента системы.

8.5.3 В случае единичного отказа главной пропульсивной установки оставшийся в действии пропульсивный механизм или альтернативная пропульсивная установка должны обеспечивать при любом состоянии загрузки судна:

.1 движение судна со скоростью 6 узлов или 50 % спецификационной скорости согласно 1.1.3 части II «Корпус», исходя из того, что меньше, при состоянии моря 5 баллов по шкале Бофорта;

.2 управляемость судна, достаточную для занятия положения наиболее безопасного с точки зрения остойчивости и сохранения этого положения при состоянии моря 8 баллов по шкале Бофорта;

.3 выполнение требований 8.5.3.1 и 8.5.3.2 в течение как минимум 72 ч; для судов, максимальная продолжительность рейса которых составляет менее 72 ч, указанное время может быть ограничено максимальной продолжительностью рейса.

8.5.4 Альтернативная пропульсивная установка должна вводиться в действие не позднее чем через 5 мин после отказа главной пропульсивной установки.

8.5.5 Единичный отказ, ведущий к потере одного или более генераторов, может быть допущен при условии, что выполненный анализ видов и последствий отказов (FMEA) показывает, что после отказа судно имеет достаточную электрическую мощность для продолжения движения и сохранения управляемости согласно требованиям 8.5.3 без ввода в действие резервного генератора.

После отказа электрическая мощность должна быть достаточной для обеспечения пуска наиболее мощного потребителя без нарушения баланса электрической нагрузки.

При этом резервные электрические насосы могут не приниматься во внимание в балансе электрической нагрузки при работе альтернативной пропульсивной установки.

8.5.6 Главный распределительный щит должен состоять из двух секций. При отказе одной из секций оставшаяся секция должна иметь возможность обеспечивать питание следующих потребителей:

.1 приводных двигателей альтернативной пропульсивной установки и рулевых устройств, включая навешенное на них оборудование;

.2 оборудования для передачи движущего упора;

.3 пропульсивного электродвигателя, если имеется;

.4 движителя;

.5 вспомогательных механизмов и систем пропульсивной установки;

.6 систем контроля, сигнализации и управления.

8.5.7 Системы контроля, сигнализации и управления альтернативной пропульсивной установки должны быть независимыми от систем главной пропульсивной установки.

8.6 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЗНАКОМ RP-1AS В СИМВОЛЕ КЛАССА

8.6.1 В дополнение к требованиям 8.5 суда с дополнительным знаком **RP-1AS** должны удовлетворять требованиям 8.6.

8.6.2 Главная пропульсивная установка должна быть оборудована, как минимум, двумя главными двигателями, размещенными не менее чем в двух автономных машинных отделениях согласно требованиям 8.6.3 и 8.6.4. Нерезервированные элементы главной пропульсивной установки (редуктор, движитель, линия валопровода, гребной электродвигатель), общие для нескольких главных двигателей, должны располагаться в отдельном помещении, отделенном от машинных отделений с главными двигателями водонепроницаемой переборкой согласно 2.7.1.2 части II «Корпус», имеющий огнестойкость типа А-0.

8.6.3 Переборка между машинными отделениями, указанными в 8.6.2, должна быть водонепроницаемой согласно 2.7.1.2 части II «Корпус» и иметь огнестойкость типа А-60.

Если машинные отделения отделены друг от друга коффердамами, цистернами или другими отсеками, тип огнестойкости переборок должен быть не ниже А-0, но не менее чем требуется для смежных помещений и отсеков в разд. 2 части VI «Противопожарная защита».

Если автономные машинные отделения и секции главного распределительного щита расположены выше аварийной ватерлинии, как определено в 1.2.1 части V «Деление на отсеки», допускается разделять помещения продольной переборкой, имеющей огнестойкость типа А-60.

8.6.4 Если в переборках, указанных в 8.6.2 и 8.6.3, предусматриваются закрытия, они должны удовлетворять требованиям 7.12 части III «Устройства, оборудование и снабжение». Эти закрытия не могут рассматриваться в качестве аварийных выходов из машинных отделений.

8.7 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЗНАКОМ RP-2 В СИМВОЛЕ КЛАССА

8.7.1 В дополнение к требованиям 8.4 и применимым требованиям 8.5 судно должно удовлетворять требованиям 8.7.

8.7.2 Судно должно быть оборудовано, как минимум, двумя независимыми главными пропульсивными установками.

В случае единичного отказа одной из пропульсивных установок должно сохраняться не менее 50 % мощности пропульсивной установки, обеспечивающей при любом состоянии загрузки судна ход и управляемость судна.

8.7.3 В случае единичного отказа одной из пропульсивных установок должны выполняться следующие требования:

.1 отказ не должен влиять на оставшуюся пропульсивную установку, если она находилась в действии в момент отказа (в частности, не должно происходить существенного изменения мощности приводного двигателя и частоты его вращения);

.2 оставшаяся пропульсивная установка, если она не находилась в действии на момент отказа, должна поддерживаться в горячем резерве, чтобы быть готовой к вводу в действие в течение 45 с после отказа;

.3 должны быть предусмотрены меры безопасности для вышедшей из строя установки, в частности, блокировка валопровода.

8.7.4 Судно должно быть оборудовано, как минимум, двумя независимыми рулевыми устройствами согласно 2.9 части III «Устройства, оборудование и снабжение». При этом при любом единичном отказе одного из рулевых устройств работоспособность оставшегося устройства должна сохраняться, в том числе и при отказе системы синхронизации.

Управляемость судна должна сохраняться при внешних воздействиях, указанных в 8.5.3, даже в том случае, если один из рулей заблокировался при максимальном угле перекладки, при этом должна обеспечиваться возможность перекладки отказавшего руля в положение, параллельное диаметральной плоскости судна, а также его фиксация в этом положении.

8.7.5 Если в качестве движителей и средств управления судном предусмотрены только поворотные винторулевые колонки, должны быть предусмотрены, как минимум, две пропульсивные установки с независимым управлением.

Управляемость судна должна сохраняться при внешних воздействиях, указанных в 8.5.3, даже в том случае, если одна из колонок заблокировалась или отсоединилась, при этом должна обеспечиваться возможность перекладки отказавшей колонки в положение, параллельное диаметральной плоскости судна, а также ее фиксация в этом положении.

8.8 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЗНАКОМ RP-2S В СИМВОЛЕ КЛАССА

8.8.1 В дополнение к требованиям 8.4, применимым требованиям 8.5 и требованиям 8.7, судно должно удовлетворять требованиям 8.8.

8.8.2 Судно должно быть оборудовано, как минимум, двумя независимыми пропульсивными установками (включающими редуктор, движитель и линию валопровода) согласно 8.7.2 и 8.7.3, размещенными, как минимум, в двух автономных машинных отделениях.

8.8.3 Продольная переборка между машинными отделениями, указанными в 8.8.2, должна быть водонепроницаемой согласно 2.7.1.2 части II «Корпус» и иметь огнестойкость типа А-60.

Если машинные отделения отделены друг от друга коффердамами, цистернами или другими отсеками, тип огнестойкости переборок должен быть не ниже А-0, но не менее чем требуется для смежных помещений и отсеков в разд. 2 части VI «Противопожарная защита».

Если автономные машинные отделения и секции главного распределительного щита расположены выше аварийной ватерлинии, как определено в 1.2.1 части V «Деление на отсеки», допускается разделять помещения продольной переборкой, имеющей огнестойкость типа А-60.

8.8.4 Если в продольной переборке, указанной в 8.8.2, предусмотрены закрытия, они должны удовлетворять требованиям 7.12 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

Эти закрытия не могут рассматриваться в качестве аварийных выходов из машинных отделений.

8.8.5 Судно должно быть оборудовано, как минимум, двумя независимыми рулевыми устройствами согласно 8.7.4, размещенными, как минимум, в двух автономных румпельных отделениях.

8.8.6 Продольная переборка между румпельными отделениями должна быть водонепроницаемой согласно 2.7.1.2 части II «Корпус» и иметь огнестойкость не ниже типа А-0.

8.8.7 Основные источники электрической энергии должны размещаться в отдельных отсеках согласно 8.8.3 и 8.8.4, чтобы в случае пожара или затопления одного из отсеков сохранялась подача электрической энергии потребителям, указанным в 8.5.6.

8.8.8 Главный распределительный щит должен быть разделен на две секции согласно 8.5.6.

Каждая секция должна размещаться в отдельном помещении. Переборка, разделяющая помещения главного распределительного щита, должна удовлетворять требованиям 8.8.3 и 8.8.4.

8.8.9 Системы автоматизации, контроля и управления пропульсивными установками и рулевыми устройствами должны размещаться таким образом, чтобы в случае потери одного из машинных отделений вследствие пожара или затопления выходила из строя только одна пропульсивная установка или одно рулевое устройство.

Посты управления должны размещаться таким образом, чтобы в случае пожара или затопления одного машинного отделения или одного румпельного отделения функции управления сохранялись.

9 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ОБОРУДОВАННЫМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА ИЛИ ТОПЛИВА С НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВСПЫШКИ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

9.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9.1.1 Область применения.

Требования настоящего раздела применяются к судам, использующим в качестве топлива газы или иные виды топлива с низкой температурой вспышки. Помимо настоящих требований, такое судно должно соответствовать требованиям Международного кодекса по безопасности для судов, использующих газы или иные виды топлива с низкой температурой вспышки (Кодекс МГТ).

Если судно является газовозом СПГ и использует груз в качестве топлива, то оно должно соответствовать требованиям Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом (Кодекс МКГ) и Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

Если судно является газовозом то в случае использования в качестве топлива газа, иного чем сжиженный природный газ (СПГ) или иных видов топлива с низкой температурой вспышки, дополнительно к требованиям Кодекса МКГ в части использования топлива должны выполняться настоящие требования и требования Кодекса МГТ.

Кроме морских судов требования настоящего раздела могут быть применимы к другим морским объектам, находящимся под техническим наблюдением Регистра, морским добывающим платформам и морским сооружениям. Кроме выполнения настоящих требований, на таких объектах должны учитываться соответствующие национальные требования, применимые к таким объектам.

9.1.2 Классификационная символика.

Судам, оборудованным для использования газа в качестве топлива в соответствии с настоящим разделом, к основному символу класса добавляется дополнительный знак **GFS** (Gas Fuelled Ship).

9.1.3 Термины и определения.

К требованиям настоящего раздела помимо указанных ниже, применимы определения, приведенные в 1.2 части I «Классификация» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

Безопасная атмосфера — воздушная среда, в которой концентрация газа ниже уровня соответствующего срабатыванию предупредительной сигнализации о повышенной концентрации газа в воздухе.

Бункеровка — передача жидкого или газообразного топлива из береговых или плавучих сооружений в стационарные судовые цистерны или подключение съемных цистерн к системе подачи топлива.

Двухтопливный двигатель — тепловой двигатель, конструкция которого позволяет использовать в качестве топлива газовое и жидкое топливо, одновременно или по отдельности.

Газ — газообразная среда, имеющая абсолютное давление паров, превышающее 0,28 МПа при температуре 37,8 °С.

Газобезопасное машинное отделение — закрытое газобезопасное пространство с потребителями газового топлива, взрывобезопасность которого обеспечивается путем установки газосодержащего оборудования в герметичных оболочках (трубах, вентиляционных каналах, выгородках) для отвода утечек газового топлива, при этом внутреннее пространство выгородок и вентиляционных каналов считается газоопасным.

Газобезопасное пространство — пространство, которое не является газоопасным.

Газовая зона — зона, в которой размещены газосодержащие системы и оборудование, включая открытые палубные пространства над ними.

Газовое топливо — любое углеводородное топливо, имеющее абсолютное давление насыщенных паров по Рейду 0,28 МПа и выше при температуре 37,8 °С.

Газоопасное машинное отделение — закрытое газоопасное пространство с потребителями газового топлива, взрывобезопасность которого в случае утечки газового топлива обеспечивается путем аварийного отключения (Emergency Shut Down – ESD) всех механизмов и оборудования, которые могут служить источником воспламенения.

Газоопасное пространство — пространство в газовой зоне, которое не оборудовано одобренным устройством, обеспечивающим постоянное поддержание безопасной атмосферы. Подразделяется на взрывоопасные зоны 0, 1 и 2, границы которых указаны в 9.9.2.

Газосодержащие системы — системы, предназначенные для хранения, подвода, подачи и отвода газа судовым потребителям.

Главный газовый клапан — автоматический клапан, установленный на трубопроводе подачи газа к каждому двигателю, расположенный извне машинного помещения, в котором используется оборудование для сжигания газового топлива.

Жидкое топливо — жидкое углеводородное топливо нефтяного происхождения, отвечающее требованиям 1.1.2 части VII «Механические установки».

Закрытое пространство — любое пространство, внутри которого при отсутствии искусственной вентиляции естественная вентиляция ограничена так, что любая взрывоопасная атмосфера не подвержена естественному рассеиванию.

Открытое пространство — пространство, открытое с одной или нескольких сторон, во всех частях которого организована эффективная естественная вентиляция через постоянно открытые отверстия в боковых выгородках и в палубе, расположенной выше.

Полузакрытое пространство — пространство ограниченное палубами и переборками в котором присутствует естественная вентиляция, но ее эффективность существенно отличается от обычной на открытой палубе.

Помещение обвязки — помещение, окружающее все трубопроводы обвязки цистерны и клапаны, оно требуется для цистерн с такими трубопроводами в закрытых помещениях.

Помещение хранения топлива — закрытое помещение, в котором располагаются емкости для хранения газового топлива.

Помещение подготовки топлива — любое помещение, где установлены насосы, компрессоры или испарители, служащие для подготовки топлива.

Потребитель газа – любое судовое оборудование, в котором используется газ в качестве топлива.

Газотопливный двигатель — двигатель, способный работать только с использованием газа, который не может быть переключен на потребление какого-либо иного вида топлива.

Многотопливный двигатель — двигатель, способный использовать два и более различных видов топлива, подаваемых отдельно друг от друга.

Емкость для хранения топлива (EXT) — емкость, спроектированная как первичный резервуар для хранения на судне топлива в жидком или сжатом газообразном виде.

Емкость КПГ — емкость для хранения компримированного (сжатого) газового топлива.

Емкость СПГ — емкость для хранения сжиженного газового топлива.

Емкости типа A, B и C — вкладные EXT, отвечающие требованиям к вкладным грузовым емкостям типа A, B и C, изложенным в Кодексе МГТ.

Система хранения топлива — оборудование, служащее для размещения топлива, включая трубопроводы обвязки емкости для хранения топлива. Система хранения топлива включает первичный и, если это предусмотрено, вторичный барьеры, соответствующую изоляцию и любые промежуточные пространства, а также примыкающие конструкции, если они необходимы для опоры этих элементов. Если вторичный барьер является частью конструкций корпуса, он может служить в качестве границы помещения для размещения топлива. Помещения, окружающие топливную цистерну, определены, как указано ниже:

.1 помещение для размещения топлива — помещение, ограниченное конструкциями корпуса, в котором располагается система хранения топлива. Если трубопроводы обвязки цистерны размещены в помещении для размещения топлива, оно будет также помещением для трубопроводов обвязки цистерны;

.2 межбарьерное пространство — это пространство между первичным и вторичным барьерами, независимо от того, заполнено оно целиком или частично изоляцией или иным материалом; и

.3 пространство соединений EXT — это пространство, окружающее все подсоединения EXT к трубопроводам и клапанам, которые требуются для таких емкостей в закрытых помещениях.

Предел заполнения — максимальный объем жидкости в топливной цистерне по отношению к общему объему цистерны характеристической температуре.

Характеристическая температура — температура, соответствующая давлению паров топлива в топливной цистерне при установочном давлении предохранительных клапанов сброса давления.

Давление паров — абсолютное равновесное давление насыщенных паров над жидкостью при определенной температуре, МПа.

Вторичный барьер — не пропускающий жидкость внешний элемент системы хранения топлива, предназначенный для временного удержания любых возможных утечек жидкого топлива через первичный барьер, а также для предотвращения понижения температуры корпусных конструкций судна до опасного уровня.

Источник выхода — точка или место, откуда газ, пар, взвесь или жидкость могут выйти в атмосферу с возможным образованием взрывоопасной среды.

Кодекс МГТ — Международный кодекс по безопасности для судов, использующих газы или иные виды топлива с низкой температурой вспышки.

9.1.4 В дополнение к технической документации, указанной в разд. 3 части I «Классификация», Регистру должны быть представлены следующие технические данные и документы по судну, подтверждающие выполнение Правил (О — для одобрения, С — для согласования, ДИ — для информации с учетом 8.2 части II «Техническая документация» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов):

.1 чертежи расположения топливных емкостей с указанием расстояния от обшивки борта и днища до емкостей (О);

.2 чертежи опор и других конструкций, обеспечивающих крепление и ограничивающих перемещение топливных емкостей (О);

.3 расчеты теплового излучения от пламени, которое может возникнуть при пожаре, воздействующего на емкости с газовым топливом, а также другое оборудование и пространства, связанные с газовым топливом (С);

.4 чертежи и схемы систем и трубопроводов для газового топлива с указанием таких узлов, как компенсаторы, фланцевые соединения, запорная и регулирующая арматура, чертежи быстрозапорных устройств топливной газовой системы, схемы систем подготовки

газового топлива, подогрева и регулирования давления (О), расчеты напряжений в трубопроводах, содержащих газовое топливо при температуре ниже –110 °С (С);

.5 чертежи предохранительных и вакуумных клапанов EXT (О);

.6 чертежи и описания всех систем и устройств для измерения количества и характеристик топлива и обнаружения утечек газа (О);

.7 схемы систем контроля и регулирования давления и температуры газового топлива (О);

.8 схемы (О) и расчеты осушительной и балластной систем в газоопасных помещениях (С);

.9 схемы (О) и расчеты системы вентиляции газоопасных помещений (С);

.10 схемы (О) и расчеты газоотводной системы (С);

.11 схемы электрических приводов и систем управления установок подготовки топлива, вентиляции взрывоопасных помещений и воздушных шлюзов (О);

.12 схемы электрических систем измерений и сигнализации оборудования, связанного с использованием газового топлива (О);

.13 чертежи расположения электрического оборудования, связанного с использованием газового топлива (О);

.14 чертежи прокладки кабелей во взрывоопасных помещениях и газоопасных пространствах (О);

.15 чертежи заземлений электрического оборудования, кабелей, трубопроводов, установленных в газоопасных пространствах (О);

.16 структурная схема для всех искробезопасных цепей, включающая данные для проверки совместимости между компонентами барьера и поля (О);

.17 перечень электрического оборудования, установленного в машинных помещениях, защищенных устройствами аварийного отключения, в помещениях, изолированных от опасного района воздушным шлюзом, не сертифицированного как безопасное и обесточиваемого системой безопасности (С);

.18 чертежи общего расположения судна с указанием расположения следующего:

EXT и любых отверстий в них; помещений хранения и подготовки топлива и любых отверстий, ведущих в них; дверей, люков и любых других отверстий, ведущих во взрывоопасные помещения и пространства; газоотводных труб и мест забора и выпуска воздуха системы вентиляции взрывоопасных помещений и пространств; дверей, иллюминаторов, тамбуров, мест выхода вентиляционных каналов и других отверстий в помещениях, примыкающих к взрывоопасной зоне (О, С или ДИ — по применимости);

.19 данные о свойствах газового топлива, предназначенного для использования на судне (ДИ);

.20 анализ рисков, связанных с использованием и хранением газового топлива и возможными последствиями его утечки согласно Рекомендациям МАКО №146[1]. В анализе должны быть рассмотрены риски повреждения элементов конструкций корпуса и отказов любого оборудования после аварии, связанной с использованием газового топлива. Результаты анализа рисков должны быть учтены в руководстве по эксплуатации (С);

.21 по топливным емкостям СПГ должна быть представлена техническая документация в объеме, требуемом для одобрения грузовой емкости для СПГ в соответствии с требованиями Кодекса МГТ (О, С или ДИ — по применимости);

По топливным емкостям КПГ должна быть представлена техническая документация в объеме, требуемом для одобрения грузовой емкости для перевозки КПГ на газовозе в соответствии с требованиями Правил классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа (О, С или ДИ — по применимости).

---

[1] См. Приложение к правилам и руководствам Российского морского регистра судоходства «Процедурные требования, унифицированные требования, унифицированные интерпретации и рекомендации Международной ассоциации классификационных обществ» (публикуется в электронном виде отдельным изданием).

Если при этом используются стандартные баллоны, то представляется расчет допускаемого давления (С);

.22 План проверки/освидетельствования системы хранения сжиженного газового топлива (О).

9.2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ СУДНА

9.2.1 Все размеры элементов конструкции корпуса, за исключением специально оговоренных в настоящей главе, определяются в соответствии с требованиями Правил классификации и постройки морских судов в зависимости от назначения и конструктивного типа судна.

9.2.2 Размещение на судне емкостей для хранения топлива.

9.2.2.1 Емкости для хранения топлива (ЕХТ) как в сжиженном (СПГ), так и в сжатом (КПГ) виде могут размещаться непосредственно на открытой палубе судна или в специальных закрытых помещениях в корпусе судна. В закрытых помещениях газовое топливо в сжиженном виде не должно храниться при давлении более 1 МПа.

В случае размещения ЕХТ на открытой палубе или в специальной выгородке, выполненной в виде полузакрытого помещения, должна быть обеспечена достаточная естественная вентиляция с целью предотвращения скопления вышедшего газа.

В случае если ЕХТ проходит через открытую верхнюю палубу, в месте прохода должны быть предусмотрены мембраны, обеспечивающие уплотнение между палубой и ЕХТ. При этом помещение, расположенное ниже мембран, рассматривается как закрытое газоопасное пространство, а пространство выше мембран может рассматриваться как открытое пространство.

ЕХТ не должны устанавливаться под коллективными спасательными средствами за исключением спасательных плотов, требуемых согласно 4.1.1.4 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов.

9.2.2.2 ЕХТ должны быть защищены от механических повреждений.

Если топливо содержится в системе хранения топлива, требующей полного или частичного вторичного барьера:

.1 помещения для размещения топлива должны быть отделены от забортной воды вторым дном; и

.2 судно должно иметь продольные переборки, образующие бортовые емкости.

9.2.2.3 ЕХТ должны быть защищены от внешних повреждений, вызванных столкновением или посадкой на мель, следующим образом:

.1 топливные цистерны должны располагаться на минимальном расстоянии $B/5$ или 11,5 м, смотря по тому, что меньше, измеренном от борта в направлении внутрь судна перпендикулярно к диаметральной плоскости, на уровне осадки, соответствующей летней грузовой ватерлинии,

где B – наибольшая теоретическая ширина судна на уровне осадки, соответствующей летней грузовой ватерлинии (см. правило II-1/2.8 Конвенции СОЛАС).

В качестве альтернативы для определения приемлемого расположения топливных цистерн может быть использован метод расчета, указанный в 5.3.4 Кодекса МГТ;

.2 в качестве границ каждой топливной цистерны должны приниматься крайние наружные точки конструкции цистерны, включая ее клапаны, в продольном, поперечном и вертикальном направлениях;

.3 расстояние защиты для вкладных ЕХТ должно измеряться до оболочки цистерны (первичного барьера системы хранения цистерны). Для мембранных цистерн это расстояние должно измеряться до переборок, ограничивающих со всех сторон изоляцию цистерны;

.4 ни при каких обстоятельствах границы топливной цистерны не должны располагаться ближе расстояния до наружной обшивки или до кормовой оконечности судна, определяемого, как указано ниже:

.4.1 для пассажирских судов: $B/10$, но в любом случае не менее 0,8 м. Однако нет необходимости принимать это расстояние больше $B/15$ или 2 м, смотря по тому, что

меньше, если наружная обшивка отстоит внутрь судна на расстояние $B/5$ или 11,5 м, смотря по тому, что меньше, как указано в 9.2.3.1;

.4.2 для грузовых судов:

.4.2.1 для $V_c \leq$ 1000 м^3 – 0,8 м;

.4.2.2 для 1000 м$^3 < V_c <$ 5000 м^3 – 0,75 + V_c × 0,2/4000 м;

.4.2.3 для 5000 м$^3 \leq V_c <$ 30000 м^3 – 0,8 + V_c25000 м; и

.4.2.4 для $V_c \geq$ 30000 м^3 – 2 м,

где V_c соответствует 100 % расчетного брутто-объема отдельной EXT при температуре 20 °C, включая купола и выступающие части;

.5 крайняя нижняя граница EXT должна располагаться на минимальном расстоянии $B/15$ или 2,0 м, смотря по тому, что меньше, измеренном до теоретической линии днищевой обшивки в диаметральной плоскости;

.6 для судов с несколькими корпусами значение B может быть рассмотрено отдельно;

.7 EXT должны располагаться в корму от поперечной плоскости, отстоящей на расстоянии $0{,}08L$, измеренном от носового перпендикуляра, как определено в правиле II-1/8.1 Конвенции СОЛАС для пассажирских судов, и в корму от таранной переборки для грузовых судов,

где L – длина, как она определена в Международной конвенции о грузовой марке (см. правило II-1/2.5 Конвенции СОЛАС).

9.2.3 Устройства для сбора утечек топлива.

9.2.3.1 В районах, где могут иметь место утечки сжиженного газа, способные нанести ущерб конструкциям корпуса, либо там, где необходимо ограничить район влияния последствий разлива, должны быть предусмотрены поддоны для сбора разлитого сжиженного газа.

Поддоны для сбора утечек топлива необходимы в следующих случаях:

.1 если EXT расположена на открытой палубе, то должны быть предусмотрены поддоны для защиты корпуса от утечек топлива через соединения на EXT и других возможных источников утечек;

.2 если EXT расположена под открытой палубой, но соединения EXT с трубопроводами находятся на открытой палубе, то поддоны должны быть предусмотрены для защиты палубы от утечек из соединений и других возможных источников утечек;

.3 если EXT и соединения EXT с трубопроводами расположены под палубой, то все соединения должны располагаться в помещении обвязки. Поддоны в этом случае не требуются.

9.2.3.2 Поддоны для сбора утечек должны быть изготовлены из пригодного материала.

9.2.3.3 Поддон для сбора утечек должен быть термически изолирован от конструкций корпуса судна, чтобы не подвергать прилегающие конструкции корпуса или палубы действию неприемлемого охлаждения в случае утечки жидкого топлива.

9.2.3.4 Каждый поддон должен быть оборудован дренажным клапаном для удаления дождевых осадков за борт.

9.2.3.5 Каждый поддон должен иметь достаточный объем, чтобы обеспечить удержание максимального объема разлива, определенного в результате оценки риска.

9.2.4 Машинные помещения.

9.2.4.1 С целью сведения к минимуму вероятности взрыва газа в машинном помещении, где размещены потребляющие газ механизмы, может быть применен один из двух указанных ниже способов устройства машинных помещений:

.1 газобезопасные машинные помещения: устройство машинных помещений является таким, что помещения рассматриваются как газобезопасные при всех

условиях, как нормальных, так и нештатных, т.е. являются газобезопасными по определению.

В газобезопасном машинном помещении единичный отказ не может привести к выходу газового топлива в машинное помещение;

.2 машинные помещения, защищенные устройствами аварийного отключения (ESD): устройство машинных помещений является таким, что они рассматриваются как безопасные в нормальных условиях, однако в некоторых нештатных условиях они могут приобрести возможность становиться опасными. При наступлении нештатных условий, включающих связанную с газом опасность, автоматически сработают устройства ESD небезопасного оборудования (источников воспламенения), причем используемые или пребывающие в этих условиях в активном состоянии оборудование и механизмы должны быть безопасного исполнения и иметь соответствующие Свидетельства.

В машинном помещении, защищенном устройствами ESD, допускается единичный отказ с выходом газа в помещение, при условии его удаления вентиляцией.

Действия с неисправностями, приводящими к появлению газа в опасных концентрациях, например, разрушением труб или разрывом уплотнений, осуществляются при помощи предохранительных устройств для сброса давления взрыва и устройств ESD.

9.2.4.2 Требования для газобезопасных машинных помещений.

.1 единичный отказ в топливной системе не должен приводить к утечке газа в машинное помещение;

.2 все газопроводы в пределах границ машинного помещения должны быть заключены в газонепроницаемую оболочку.

9.2.4.3 Требования для машинных помещений, защищенных устройствами ESD.

.1 защита устройств ESD должна ограничиваться машинными помещениями, предназначенными для периодически безвахтенного обслуживания.

.2 должны быть приняты меры по предотвращению взрывов, нанесения ущерба в районах за пределами машинного помещения, а также по обеспечению резервирования подачи энергии. Должны быть предусмотрены, как минимум, следующие меры и устройства:

датчик обнаружения газа;

отсечный клапан;

резервирование;

эффективная вентиляция.

9.2.4.4 Трубопроводы подвода газа без внешней газонепроницаемой оболочки допускаются к использованию в машинных помещениях при выполнении следующих условий:

.1 двигатели для обеспечения хода и выработки электроэнергии должны располагаться в двух или более машинных помещениях, не имеющих общих ограничивающих конструкций, если в документальной форме не представлено свидетельства того, что последствия единичного отказа не распространятся на оба помещения;

.2 машинное помещение, в котором используется газ, должно содержать лишь такой минимальный набор необходимого оборудования, компонентов и систем, который поддерживает работу потребляющих газ механизмов;

.3 должна быть предусмотрена стационарная система обнаружения газа, автоматически прерывающая подачу газового топлива и обесточивающая все электрическое оборудование или установки, не сертифицированные как безопасные.

9.2.4.5 Распределение двигателей между различными машинными помещениями должно быть таким, чтобы перекрытие подачи топлива к любому одному из машинных помещений не приводило бы к недопустимой потере мощности.

9.2.4.6 Машинные помещения, защищенные устройствами ESD и разделенные одной смежной переборкой, должны обладать достаточной прочностью с тем, чтобы выдержать последствия местного взрыва газа в любом из помещений, без последствий для целостности смежного помещения и расположенного в нем оборудования.

9.2.4.7 Конструкция машинных помещений, защищенных устройствами ESD, должна предусматривать такую их геометрическую форму, которая сводила бы к минимуму скопление газов или образование застойных зон.

9.2.4.8 Система вентиляции машинных помещений, защищенных устройствами ESD, должна быть устроена в соответствии с 9.7.

9.2.4.9 Требования по размещению и защите топливных трубопроводов:

.1 топливные трубопроводы не должны располагаться на расстоянии менее 800 мм от бортов судна;

.2 топливные трубопроводы не должны проходить непосредственно через жилые помещения, служебные помещения, помещения с электрооборудованием или посты управления;

.3 топливные трубопроводы, проложенные через грузовые помещения накатных судов, помещения специальной категории и на открытых палубах, должны быть защищены от механических повреждений;

.4 газовые трубопроводы в машинных помещениях, защищенных устройствами ESD, должны располагаться настолько далеко, насколько это практически осуществимо, от электрических установок и цистерн, содержащих легковоспламеняющиеся жидкости.

9.2.4.10 Газовые трубопроводы в машинных помещениях, защищенных ESD, должны быть защищены от механических повреждений.

9.2.4.11 Требования по конструкции помещений для подготовки топлива.

Помещения для подготовки топлива должны располагаться на открытой палубе или в открытом пространстве за исключением случаев, когда эти помещения устроены и оборудованы в соответствии с требованиями к помещениям обвязки топливных танков.

При этом независимо от расположения помещения должны выполняться следующие требования:

.1 помещение подготовки топлива, должно безопасно удерживать криогенные утечки;

.2 если конструкции, образующие границы помещения подготовки топлива, то есть переборки и палубы, не обеспечены необходимой тепловой защитой, то их материал должен иметь расчетную температуру, соответствующую самой низкой возможной температуре, которая может возникнуть при вероятном сценарии максимальной утечки;

.3 помещение подготовки топлива должно быть устроено так, чтобы предотвращать недопустимое охлаждение примыкающих конструкций корпуса в случае утечки криогенных жидкостей;

.4 помещение подготовки топлива должно быть рассчитано на максимальное давление, которое может появиться в процессе такой утечки. В качестве альтернативы может быть предусмотрено устройство сброса давления, ведущее в безопасный район (мачта).

9.2.5 Требования к осушительным системам.

9.2.5.1 Осушительные системы, установленные в районах, где может присутствовать газ или иные виды топлива с низкой температурой вспышки, должны быть отделены от осушительных систем помещений, в которых топливо присутствовать не может.

9.2.5.2 Если топливо содержится в системе хранения, для которой требуется вторичный барьер, должны быть предусмотрены соответствующие средства осушения для удаления любых протечек в трюмные помещения или изолированные пространства

через смежные конструкции судна. Осушительная система не должна вести к насосам в безопасных помещениях. Должны быть предусмотрены средства обнаружения таких утечек.

9.2.5.3 Трюмные помещения или межбарьерные пространства вкладных цистерн типа А для жидкого газа должны быть оборудованы осушительной системой, пригодной для действий с жидким топливом в случае утечек из цистерн или их повреждений.

9.2.6 Требования к устройству входов и иных отверстий в закрытые помещения.

9.2.6.1 Прямой доступ из газобезопасного района в опасный район не допускается. Если подобные отверстия необходимы по соображениям эксплуатации, должен быть предусмотрен воздушный шлюз, отвечающий требованиям 9.2.7.

9.2.6.2 Если расположение помещения для подготовки топлива под палубой одобрено, то оно должно быть оборудовано независимым средством доступа непосредственно с открытой палубы, насколько это практически возможно. Если отдельное средство доступа с палубы оборудовать невозможно, то должен быть предусмотрен воздушный шлюз, отвечающий требованиям 9.2.7.

9.2.6.3 За исключением случаев, когда средство доступа в помещение для трубопроводов обвязки цистерны является независимым и ведет в него непосредственно с открытой палубы, оно должно быть выполнено в виде крышки с креплением на болтах. Помещение, в котором присутствует крышка с креплением на болтах, является опасным помещением.

9.2.6.4 Если доступ в защищенное ESD машинное помещение осуществляется из иного закрытого помещения на судне, входы должны быть оборудованы воздушным шлюзом, отвечающим требованиям 9.2.7.

9.2.6.5 Устройство помещений, обрабатываемых инертным газом, должно быть таким, чтобы был исключен непреднамеренный доступ в них персонала. Если доступ в такие помещения осуществляется не с открытой палубы, должно быть обеспечено предотвращение утечек инертного газа в смежные помещения при помощи уплотнительных устройств.

9.2.7 Требования к воздушным шлюзам.

9.2.7.1 Воздушный шлюз – помещение, ограниченное газонепроницаемыми переборками и перекрытиями и оборудованное двумя в существенной степени газонепроницаемыми дверями, отстоящими друг от друга на расстояние по меньшей мере 1,5 м и не более 2,5 м. Если комингс двери не является предметом требований Международной конвенции о грузовой марке, его высота должна составлять не менее 300 мм. Двери должны быть самозакрывающимися без каких-либо средств их удержания в открытом положении.

9.2.7.2 Воздушные шлюзы должны иметь принудительную вентиляцию с избыточным давлением, по отношению к соседнему примыкающему опасному району или помещению.

9.2.7.3 Конструкция воздушного шлюза должна исключать возможность попадания газа в безопасные помещения в случае наиболее критического развития событий в газоопасном помещении, отделяемом воздушным шлюзом. Оценка развития событий должна быть осуществлена в ходе анализа рисков в соответствии с 9.1.4.20.

9.2.7.4 Воздушные шлюзы должны иметь простую геометрическую форму. Они должны обеспечивать свободный и незатрудненный проход и занимать площадь палубы не менее 1,5 м^2. Воздушные шлюзы не должны использоваться для иных целей, например, в качестве кладовых.

9.2.7.5 Должна быть предусмотрена система подачи звуковых и визуальных сигналов аварийно-предупредительной сигнализации по обе стороны от воздушного шлюза для указания того, что более чем одна из дверей вышла из положения «закрыто».

9.2.7.6 Для газобезопасных помещений, доступ в которые осуществляется из опасных помещений под палубой, если средства доступа защищены воздушным шлюзом, в случае утери разрежения в опасном помещении доступ в помещение должен быть ограничен до тех пор, пока не будет восстановлена вентиляция. При потере давления в посту управления с постоянной вахтой должны подаваться звуковые и визуальные сигналы аварийно-предупредительной сигнализации, указывающие как на потерю давления, так и на открывание дверей воздушного шлюза при потере давления.

9.2.7.7 Основное оборудование, требуемое для обеспечения безопасности, не должно обесточиваться и быть сертифицировано как безопасное. Такое оборудование может включать средства освещения, обнаружения пожара, систему громкоговорящей связи и общие системы аварийно-предупредительной сигнализации.

9.3 КОНСТРУКЦИЯ ЕМКОСТЕЙ ДЛЯ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА

9.3.1 Общие требования к хранению газового топлива.

9.3.1.1 Природный газ в жидком состоянии может храниться при максимально допустимом установочном давлении предохранительных клапанов (MARVS) до 1,0 МПа.

9.3.1.2 Максимально допустимое рабочее давление (MAWP) емкости газового топлива не должно превышать 90 % максимально допустимого установочного давления предохранительных клапанов (MARVS).

9.3.1.3 Система хранения топлива, размещенная под палубой, должна быть газонепроницаемой по отношению к прилегающим помещениям.

9.3.1.4 Все трубопроводы обвязки цистерны, арматура, фланцы и клапаны цистерны должны быть заключены в газонепроницаемых помещениях, за исключением случая размещения трубопроводов обвязки на открытой палубе. В случае течи из трубопроводов обвязки помещение трубопроводов обвязки должно удерживать утечку из цистерны без опасного повышения давления.

Помещение обвязки EXT может потребоваться также и для резервуара на открытой палубе для судов, у которых ограничение опасных зон является критичным для безопасности. Кроме того, помещение обвязки EXT может потребоваться для обеспечения защиты важного оборудования, связанного с безопасностью газовой топливной системы (арматуры EXT, предохранительных клапанов, контрольно-измерительных приборов) от воздействия окружающей среды. Помещение обвязки может содержать некоторое механическое оборудование, которое не является источником воспламенения, а рассматривается только как потенциальный источник утечки газа, например, испарители или теплообменные аппараты. В этом случае такое помещение обвязки не рассматривается как помещение подготовки топлива.

9.3.1.5 Соединения трубопроводов, ведущих к EXT, должны располагаться выше самого высокого уровня жидкости в цистерне, кроме емкостей для хранения топлива типа С. Однако соединения, располагающиеся ниже самого высокого уровня жидкости в цистерне, могут быть приняты также и для других типов емкостей после специального рассмотрения.

9.3.1.6 Каждая емкость для хранения газового топлива (СПГ или КПГ) должна быть оборудована дистанционно-управляемым отсечным запорным клапаном, расположенным на любом трубопроводе связанным с ней или на ней непосредственно. Патрубок между цистерной и отсечным клапаном, в случае отказа которого произойдет разлив СПГ, должен обладать надежностью, равноценной надежности цистерны типа С, с допускаемыми напряжениями, не превышающими наименьшего из значений $R_m/2{,}5$ или $R_e/1{,}2$, где R_e – минимальный предел текучести при комнатной температуре, а R_m – минимальный предел прочности на растяжение при комнатной температуре.

9.3.1.7 Расчетная температура для материала конструкций помещения трубопроводов обвязки должна соответствовать самой низкой температуре, которой он может возникнуть при вероятном сценарии утечки в максимальном объеме. Помещение для трубопроводов обвязки должно быть рассчитано на максимальное давление, которое может появиться в процессе такой утечки. В качестве альтернативы может быть предусмотрено устройство сброса давления, ведущее в безопасный район (мачта).

9.3.1.8 Размер вероятного максимального объема утечки в помещении трубопроводов обвязки должен определятся на основе проектных расчетов, выполненных на основании параметров работы систем обнаружения и отключения.

9.3.1.9 Если соединения трубопроводов располагаются ниже уровня жидкости в цистерне, трубопроводы должны быть защищены вторичным барьером до первого клапана.

9.3.1.10 Если емкости СПГ располагаются на открытой палубе, стальные конструкции должны быть защищены от возможных утечек из трубопроводов обвязки и

иных источников утечки посредством поддонов для сбора утечек топлива. Материал должен иметь расчетную температуру, соответствующую температуре топлива, хранящегося при атмосферном давлении. Для защиты стальных конструкций судна необходимо учитывать давление в цистернах, соответствующее нормальной эксплуатации.

9.3.1.11 Должны быть предусмотрены средства, при помощи которых сжиженный газ может быть удален из емкостей СПГ безопасным способом.

9.3.1.12 Должна быть предусмотрена возможность опорожнения, продувки и вентиляции цистерн для хранения топлива с использованием топливопроводов. На судне должны быть предусмотрены инструкции по выполнению таких процедур. Инертизация с использованием инертного газа должна предшествовать вентилированию сухим воздухом с целью избежать скопления взрывоопасной среды в цистернах и топливопроводах. Требования к системе инертизации указаны в 9.9.

9.3.1.13 В случае, если на судне осуществляется работа главных двигателей только на газовом топливе, должно быть предусмотрено не менее двух емкостей для хранения газового топлива примерно равной вместимости, которые должны располагаться в отдельных помещениях.

9.3.1.14 Все ЕХТ должны быть оборудованы системой сброса давления, соответствующей конструкции системы хранения топлива, а также виду находящегося в них топлива. Трюмные помещения для размещения топлива, межбарьерные пространства, помещения для трубопроводов обвязки цистерны и коффердамы цистерн, которые могут быть подвергнуты действию давления, превышающего их расчетные характеристики, также должны быть оборудованы пригодными системами сброса давления. Система сброса давления должна быть независимой от систем регулирования давления, указанных в 9.4.

9.3.2 Емкости для хранения сжиженного газового топлива (емкости СПГ).

9.3.2.1 Емкости СПГ должны быть спроектированы в соответствии с требованиями разд. 6.4 Кодекса МГТ и изготовлены предприятиями, имеющими Свидетельство о признании изготовителя.

9.3.2.2 Все емкости СПГ должны быть оборудованы предохранительными клапанами в соответствии с требованиями 3.19.1 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

9.3.2.3 Выпускные отверстия газоотводных труб от предохранительных клапанов должны быть расположены над открытой верхней палубой на высоте не менее $B/3$ или 6 м, смотря по тому, что больше, и 6 м над площадкой рабочей зоны и носовым и кормовым переходным мостиком. Система газоотводных труб должна быть сконструирована таким образом, чтобы выходящий газ направлялся вверх, а возможность попадания в систему воды и снега была сведена к минимуму.

9.3.2.4 Все выпускные отверстия газовыпускных труб должны располагаться на расстоянии не менее 10 м от:

ближайшего воздухоприемника или отверстий в жилых и служебных помещениях и постах управления или от других газобезопасных помещений;

выходных отверстий из машинного отделения.

9.3.2.5 Емкости СПГ должны быть оборудованы системой регулирования давления, указанные в 9.4.

9.3.3 Емкости для хранения компримированного (сжатого) газового топлива (емкости КПГ).

9.3.3.1 Емкости КПГ должны быть спроектированы в соответствии с требованиями части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением» или другим применимым стандартам по устройству сосудов для хранения газа под давлением, согласованного с Администрацией. В качестве емкостей КПГ могут применяться

стандартные баллоны, для которых необходимо произвести расчет допускаемого давления или специально спроектированные сосуды под давлением.

9.3.3.2 Каждая емкость для хранения компримированного газового топлива должна быть оборудована предохранительными клапанами с давлением подрыва менее расчетного давления цистерны. Предохранительные клапаны емкостей КПГ, размещенных в корпусе или на открытой палубе, должны быть соединены с газоотводными трубами. Выпускные отверстия газоотводных труб от предохранительных клапанов должны отвечать требованиям 9.3.2.3 и 9.3.2.4.

9.3.3.3 В случае пожара, который может воздействовать на цистерну, должны быть предусмотрены надлежащие средства сброса давления.

9.3.3.4 Как правило, хранение КПГ в закрытых помещениях не допускается, однако может быть разрешено при выполнении в дополнение к требованиям, указанным в 9.3.1.4 и 9.3.1.6, следующих условий:

.1 предусмотрены надлежащие средства для сброса давления и инертизации цистерны в случае пожара, который может на нее воздействовать;

.2 все поверхности в таких закрытых помещениях, где хранится КПГ, снабжены пригодной термической защитой от утечек газа при высоком давлении и обусловленной ими конденсации, если переборки не рассчитаны на действие самой низкой температуры, которая может иметь место в результате расширения вышедшего газа; и

.3 в закрытых помещениях, где хранится КПГ, предусмотрена стационарная система пожаротушения. Кроме того, должны быть предусмотрены специальные средства тушения факельного горения.

9.3.3.5 Емкости КПГ должны крепиться к корпусу судна таким образом, чтобы предотвратить возможность их смещения под действием динамических или статических нагрузок. Емкости и опоры должны рассчитываться с учетом статического крена 30°. Опоры и узлы крепления должны рассчитываться с учетом нагрузок, определенных согласно 6.4.9.4 Кодекса МГТ.

9.3.4 Правила для съемных цистерн для сжиженного газового топлива.

9.3.4.1 Конструкция цистерны должна отвечать требованиям Кодекса МГТ для вкладных емкостей типа С. Поддерживающие конструкции (рама контейнера или шасси грузового автомобиля) должны быть сконструированы в соответствии со своим предназначением.

9.3.4.2 Съемные топливные цистерны должны размещаться в предназначенных для них местах, оборудованных:

.1 средствами механической защиты цистерн с учетом места их размещения на судне и опасности повреждения при проведении грузовых операций;

.2 в случае размещения на открытой палубе: защитой от разлива и системами водяного орошения и охлаждения; и

.3 в случае размещения в закрытом помещении: помещение должно рассматриваться в качестве помещения для трубопроводов обвязки цистерны.

9.3.4.3 Съемные топливные цистерны, когда они соединены с судовыми системами, должны быть закреплены на палубе. Устройство опор и крепления цистерн должно быть рассчитано на действие максимальных ожидаемых статических и динамических углов наклона, а также на действие максимальных ожидаемых значений ускорения с учетом характеристик судна и места размещения цистерн.

9.3.4.4 Должны быть учтены прочность и влияние съемных цистерн на остойчивость судна.

9.3.4.5 Соединение с судовыми топливными трубопроводами должно осуществляться с помощью одобренных гибких шлангов или иных пригодных средств, предназначенных для обеспечения надлежащей гибкости соединения.

9.3.4.6 Должны быть предусмотрены средства ограничения количества вылившейся жидкости в случае непреднамеренного разъединения либо разрушения временных соединений.

9.3.4.7 Система сброса давления съемных цистерн должна быть соединена со стационарной системой газоотвода.

9.3.4.8 Системы управления съемными топливными цистернами и их мониторинга должны быть включены в судовую систему управления и мониторинга. Система безопасности съемных топливных цистерн должна быть включена в судовую систему безопасности (например, системы перекрытия клапанов цистерны, системы обнаружения утечек газа).

9.3.4.9 Должен быть обеспечен безопасный доступ к трубопроводам обвязки цистерны для осуществления проверок и технического обслуживания.

9.4 СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ТОПЛИВА ПРИ ХРАНЕНИИ

9.4.1 За исключением цистерн для сжиженного газового топлива, рассчитанных для работы при полном манометрическом давлении паров топлива при температуре внешней среды, являющейся верхней границей расчетного диапазона температур, давление и температура в цистернах для сжиженного газового топлива должны постоянно поддерживаться в пределах их расчетных диапазонов при помощи одного из следующих методов:

.1 повторного сжижения паров;

.2 термического окисления паров;

.3 аккумулирования давления;

.4 охлаждения сжиженного газового топлива.

Выбранный метод должен обеспечить поддержание давления в цистерне ниже установочного давления клапанов для сброса давления в течение 15 дней при допущениях о полностью заполненной цистерне при нормальном эксплуатационном давлении и нерабочем состоянии судна, т.е. когда энергия вырабатывается только для внутренних хозяйственных нужд.

9.4.2 Общая производительность системы должна обеспечивать возможность регулирования давления в пределах расчетных условий без отвода паров в атмосферу. Систем также должна допускать случаи полного отсутствия паров или их низкого поступления. Отвод паров топлива для регулирования давления в цистерне неприемлем, за исключением чрезвычайных ситуаций.

Давление и температура в емкостях СПГ должны постоянно контролироваться и поддерживаться в допустимых пределах в течение минимум 15 дней после срабатывания системы обеспечения безопасности, требуемой в 9.10.6.2. Срабатывание системы обеспечения безопасности само по себе не считается чрезвычайной ситуацией.

9.4.3 Для неограниченной эксплуатации верхними значениями температурных диапазонов должны быть 32 °C для забортной воды и 45 °C для воздуха. Для эксплуатации в особо жарких или холодных районах указанные значения расчетных температур должны быть увеличены или уменьшены по согласованию с Регистром.

9.4.4 Система повторного сжижения должна быть спроектирована и рассчитана при помощи одного из указанных ниже способов:

.1 система прямого действия, в которой испарившийся груз подвергается сжатию, конденсации и возвращается в топливные цистерны;

.2 система непрямого действия, в которой топливо или испарившееся топливо охлаждается либо конденсируется хладагентом без сжатия;

.3 комбинированная система, в которой испарившееся топливо подвергается сжатию и конденсируется в теплообменнике топлива/хладагента, и возвращается в топливные цистерны; или

.4 если система повторного сжижения в ходе регулирования давления в пределах расчетных условий производит отходы, содержащие метан, такие газовые отходы, насколько это практически осуществимо, должны быть утилизированы без отвода их в атмосферу.

9.4.5 Термическое окисление может быть осуществлено либо употреблением паров в соответствии с правилами для потребителей, приведенными в 9.4, либо сжиганием в специально предназначенной для этого установке для сжигания газа (УСГ). Должна быть продемонстрирована достаточная производительность системы окисления для обработки требуемого количества паров. При этом необходимо учитывать периоды, когда судно имеет малый ход и когда потребление газа пропульсивной установкой и иными потребителями на судне отсутствует.

9.4.6 Хладагенты или вспомогательные вещества, используемые для охлаждения топлива, должны быть совместимы с теми видами топлива, с которыми они могут взаимодействовать (без инициирования каких-либо опасных реакций или образования активных продуктов, вызывающих коррозию). Кроме того, при использовании нескольких хладагентов они должны быть совместимыми между собой.

9.4.7 Резервирование системы регулирования и ее вспомогательных устройств должно быть таким, чтобы в случае единичного отказа (механического элемента, не имеющего статического характера, либо элемента системы управления) давление и температура в топливной цистерне могли поддерживаться с помощью другой системы или устройства.

9.4.8 Теплообменные аппараты, необходимые для поддержания давления и температуры в топливных цистернах в диапазоне их расчетных значений, должны резервироваться, за исключением случая, 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.

9.5 ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

9.5.1 Общие требования к трубопроводам топлива.

9.5.1.1 Трубопроводы топлива и все иные трубопроводы, необходимые для безопасной и надежной эксплуатации и технического обслуживания, должны быть окрашены в соответствующие цвета в соответствии со стандартом EN ISO 14726:2008 или эквивалентному.

9.5.1.2 Если емкости или трубопроводы отделены от конструкций корпуса термической изоляцией, как для трубопроводов, так и для емкостей должно быть предусмотрено электрическое заземление. Все соединения труб с уплотнениями и соединения шлангов должны быть электрически заземлены. Все имеющие уплотнения соединения труб между собой и с шлангами должны быть электрически непрерывны и заземлены.

9.5.1.3 Все трубопроводы и участки, которые могут быть отсечены в полностью заполненном жидкостью состоянии, должны быть оборудованы предохранительными клапанами.

9.5.1.4 Трубопроводы, которые могут содержать топливо при низкой температуре, должны быть термически изолированы таким образом, чтобы свести к минимуму конденсацию влаги.

9.5.1.5 Толщина стенок труб, работающих под внутренним давлением, должна быть не менее определяемой по формуле (2.3.1) части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки морских судов с учетом дополнительных требований, указанных в 2.2.1 — 2.2.4 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

9.5.1.6 При изготовлении трубопроводов топливной системы и выборе соединений должны выполняться требования 2.3 — 2.5 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

9.5.2 Станции бункеровки.

9.5.2.1 Станция бункеровки должна быть расположена на открытой палубе так, чтобы обеспечивалась достаточная естественная вентиляция. Закрытые или полузакрытые станции бункеровки должны быть предметом особого рассмотрения в рамках оценки рисков в соответствии с Рекомендацией МАКО № 146.

Станция бункеровки не должна быть расположена вблизи коллективных спасательных средств за исключением спасательных плотов, требуемых в 4.1.1.4 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов.

Особое рассмотрение должно, как минимум, включать следующее:

.1 разделение судна на районы;

.2 планы опасных зон на судне;

.3 устройство систем искусственной вентиляции;

.4 устройство систем обнаружения утечек (например, обнаружение газа и обнаружение низкой температуры);

.5 меры безопасности, связанные с обнаружением утечек (например, обнаружение газа и обнаружение низкой температуры);

.6 устройство доступа к станции бункеровки из безопасной зоны через воздушные шлюзы;

.7 непосредственное наблюдение за станцией бункеровки или с помощью системы видеонаблюдения в случае если она не находится в зоне прямой видимости.

9.5.2.2 Обвязка и трубы должны располагаться и быть устроены таким образом, чтобы любое нанесенное повреждение трубопроводам топлива не причиняло повреждений судовой системе хранения топлива, приводящих к неуправляемому выходу газа.

9.5.2.3 Должны быть приняты меры для безопасного обращения с любым вылившимся топливом.

9.5.2.4 Должны быть приняты надлежащие меры для сброса давления и удаления жидкого содержимого из всасывающих патрубков насосов и бункеровочных трубопроводов. Жидкость надлежит передать в емкости СПГ или в иное пригодное место.

9.5.2.5 Близлежащие конструкции корпуса или палубы не должны подвергаться недопустимому охлаждению в случае утечки топлива.

9.5.2.6 Для бункеровочных станций КПГ, при установлении вероятности попадания струй топлива с низкой температурой на окружающие конструкции корпуса, должны быть установлены экраны из холодостойкой стали для их защиты от низких температур.

9.5.2.7 Манифольд для бункеровки должен быть рассчитан на восприятие внешних нагрузок в течение бункеровочной операции. Соединительные узлы на станции бункеровки должны обеспечивать отсутствие топлива при разъединении и быть оборудованы дополнительной разрывной муфтой безопасности/самоуплотняющимся устройством быстрого разъединения. Муфты должны быть стандартного типа.

9.5.2.8 Должно быть предусмотрено устройство продувки инертным газом шланговой линии для бункеровки топливом.

9.5.2.9 Система бункеровки должна быть устроена таким образом, чтобы предотвращать выход газа в атмосферу в ходе заполнения емкостей для хранения.

9.5.2.10 На каждой из шланговых линий, рядом с местом соединения, должны быть оборудованы управляемый вручную запорный клапан и дистанционно управляемый отсечный клапан, установленные последовательно, либо комбинированный работающий вручную клапан и удаленный клапан. Управление удаленным клапаном должно быть возможным с поста управления бункеровочными операциями и/или из иного безопасного места.

9.5.2.11 Должны быть предусмотрены средства осушения топлива из бункеровочных трубопроводов по завершении операций.

9.5.2.12 Устройство трубопроводов для бункеровки должно позволять проведение их инертизации и дегазации. Когда бункеровочные трубопроводы не используются при бункеровке, они не должны содержать газа, за исключением случая, когда решение о непроведении дегазации было одобрено, а последствия – оценены.

9.5.2.13 Если бункеровочные трубопроводы снабжены устройством перепуска, соответствующими отсечными устройствами должна быть предотвращена возможность непреднамеренной передачи топлива на тот борт судна, который не используется в данное время для бункеровки.

9.5.2.14 Должна быть предусмотрена линия связи «судно-берег» или иное равноценное средство автоматической или работающей в ручном режиме связи с постом бункеровки для осуществления аварийной остановки.

9.5.2.15 Должно быть отрегулировано время срабатывания (от активации аварийно-предупредительной сигнализации до полного закрытия) дистанционно управляемого клапана, требуемого 9.5.2.10, которое не должно превышать:

$3600U/BR$ с,

где U – остаточный объем грузовой емкости над уровнем, при котором срабатывает сигнал, м^3;
BR – максимальная скорость бункеровки, м^3/ч, согласованная между судном и береговым средством погрузки; или
5 *с*, смотря по тому, что меньше.

Время срабатывания может быть увеличено, если доказано расчетом, что это требуется вследствие опасности возникновения гидравлического удара.

9.5.3 Требования к резервированию систем подачи топлива.

9.5.3.1 Для однотопливных установок система подачи топлива должна быть полностью дублирована и быть разделена на всем своем протяжении от топливных цистерн до потребителей так, чтобы утечка в одной из систем не приводила к недопустимой потере мощности.

9.5.3.2 Для однотопливных установок хранение топлива должно быть распределено между двумя или более цистернами. Цистерны должны располагаться в отдельных отсеках.

9.5.3.3 Только для емкостей типа С может быть допущена одна цистерна, если для этой одной цистерны предусмотрены два полностью раздельных помещения для трубопроводов обвязки.

9.5.4 Безопасность систем подачи газа.

9.5.4.1 Входные и выходные патрубки цистерны для хранения топлива должны быть оборудованы клапанами, расположенными настолько близко к цистерне, насколько это возможно. Клапаны, управление которыми требуется в ходе нормальной эксплуатации и бункеровки, свободный доступ к которым отсутствует, должны иметь дистанционное управление. Клапаны цистерны, вне зависимости от наличия доступа к ним, должны управляться автоматически при срабатывании системы безопасности, требуемой в табл. 9.10.6.2 для автоматического перекрытия клапана цистерны.

9.5.4.2 Магистраль подачи газа к каждому из потребителей или к нескольким потребителям должна быть оборудована управляемым вручную запорным клапаном и управляемым автоматически главным клапаном газового топлива, установленными последовательно, либо одним комбинированным (управляемым как вручную, так и автоматически) клапаном. Клапаны должны располагаться в той части трубопровода, которая находится вне машинного помещения, заключающего потребителей газа, и размещаться настолько близко, насколько возможно, к установке для подготовки газа, если таковая имеется. Главный клапан газового топлива должен автоматически перекрывать подачу газа при срабатывании системы безопасности, требуемой в табл. 9.10.6.2 для автоматического перекрытия подачи газа в машинное помещение с потребляющими газ двигателями.

9.5.4.3 Автоматический главный клапан газового топлива должен управляться из безопасных мест, расположенных на путях выхода внутри машинного помещения, заключающего потребителя газа, с поста управления двигателями, если применимо; за пределами машинного помещения и с ходового мостика.

9.5.4.4 Каждый из потребителей газа должен быть оборудован устройством в виде сдвоенного запорного клапана со спускным вентилем. Эти клапаны должны быть устроены, как указано в 9.5.4.4.1 и 9.5.4.4.2, таким образом, чтобы при срабатывании системы безопасности, требуемой в табл. 9.10.6.2, происходило автоматическое перекрытие последовательно установленных отсечных клапанов и автоматическое открывание вентиля, а также:

.1 два отсечных клапана должны быть установлены последовательно на трубе газового топлива, ведущей к потребляющему газ оборудованию. Спускной вентиль должен быть установлен на трубе, выпускающей газ в безопасное место на открытом воздухе из участка трубы, расположенного между двумя последовательно установленными клапанами; или

.2 функции одного из последовательно установленных отсечных клапанов и спускного вентиля могут быть объединены в одной клапанной коробке, устроенной таким образом, чтобы потребляющая газ установка оказалась отсеченной, а вентиляция была открыта.

9.5.4.5 Два клапана должны при отказе закрываться, а спускной вентиль открываться при отказе.

9.5.4.6 Сдвоенный запорный клапан со спускным вентилем должен использоваться при штатной остановке двигателя.

9.5.4.7 В случаях автоматического перекрытия главного газового клапана газ из участка трубопровода, расположенного за (в направлении потока) сдвоенным запорным клапаном должен автоматически спускным вентилем выпускаться в атмосферу с учетом возможного противотока газа от двигателя.

9.5.4.8 В трубопроводах подачи топлива, на участке выше по потоку от сдвоенного запорного клапана со спускным вентилем, на линиях подачи газа к каждому из двигателей должен быть предусмотрен один управляемый вручную отсечный клапан, обеспечивающий безопасное отсечение при техническом обслуживании двигателей.

9.5.4.9 Для установок с одним двигателем и установок с несколькими двигателями, когда для каждого из двигателей предусмотрен отдельный главный клапан, функции главного клапана газового топлива и сдвоенного запорного клапана со спускным вентилем могут быть объединены.

9.5.4.10 Для каждой из магистралей подачи газа, входящих в машинное помещение, защищенное ESD, и каждой из линий подачи газа к установкам под высоким давлением должны быть предусмотрены средства оперативного обнаружения разрушения линий подачи газа в машинном отделении. При обнаружении повреждения трубопровода клапан должен быть автоматически перекрыт, закрытие должно осуществляться с задержкой по времени с целью предотвращения блокаута вследствие резкого изменения нагрузки. Этот клапан должен располагаться на линии подачи газа до места ее входа в машинное отделение либо настолько близко, насколько возможно, к месту ее входа в машинное отделение. Это может быть отдельный клапан или клапан, сочетающий другие функции, например, функции главного клапана.

9.5.4.11 Трубопроводы топлива, проходящие через закрытые помещения вне машинных помещений должны быть защищены дополнительной оболочкой. Такой дополнительной оболочкой может быть вентилируемый канал или система трубопроводов с двойными стенками. Канал или система трубопроводов с двойными стенками должны быть оборудованы принудительной вытяжной вентиляцией с интенсивностью не менее 30 воздухообменов в час, причем должно быть предусмотрено обнаружение газа, требуемое в 9.10.4. Настоящее требование может не применяться к цельносварным газовыпускным трубам, проходящим через помещения с принудительной вентиляцией.

9.5.5 Подача топлива в газобезопасных машинных помещениях.

9.5.5.1 Трубопроводы топлива в газобезопасных машинных помещениях должны быть полностью заключены в наружные трубы или каналы, удовлетворяющие одному из следующих условий:

.1 газовые трубопроводы должны представлять собой систему труб с двойными стенками, в которой газовое топливо содержится во внутренней трубе. Пространство между концентрическими трубами должно быть заполнено инертным газом под давлением, превышающим давление газового топлива. Должны быть предусмотрены соответствующие устройства аварийно-предупредительной сигнализации, извещающие о потере давления инертного газа в пространстве между трубами. Если внутренняя труба содержит газ под высоким давлением, система должна быть устроена таким образом, чтобы участок трубопровода между главным газовым клапаном и двигателем подвергался автоматической продувке инертным газом при перекрытии главного газового клапана; или

.2 трубопровод газового топлива должен быть заключен в вентилируемые трубу или канал. Воздушный зазор между трубопроводом газового топлива и стенкой внешней трубы или канала должен обслуживаться создающей разрежение принудительной вентиляцией с интенсивностью по меньшей мере 30 воздухообменов в час. Интенсивность может быть снижена до 10 воздухообменов в час при условии

оборудования канала средством автоматического его заполнения азотом при обнаружении газа. Приводы вентиляторов должны отвечать соответствующим требованиям к взрывобезопасности в месте их установки. Выпускное отверстие вентиляции должно быть экранировано и располагаться в месте, где отсутствуют источники воспламенения.

9.5.5.2 Трубы, иные чем топливные трубопроводы, в том числе трубы защиты кабеля, могут быть изготовлены с двойными стенками либо помещены в каналы, указанные в 9.5.5.1.1 при условии, что они не являются источником воспламенения и не нарушают целостности труб с двойными стенками или канала. Трубы с двойными стенками или канал должны заключать только трубы или кабели, необходимые для целей эксплуатации установки подачи газового топлива и приборов контроля.

9.5.5.3 Места соединения газовых трубопроводов и клапанов подачи газа двигателей внутреннего сгорания, должны быть полностью закрыты каналами. Устройство каналов должно позволять замену и обслуживание клапанов для впрыска и крышек цилиндров. Двойные каналы требуются также для всех газовых труб на самом двигателе, до места впрыска газа в камеру. Если газ поступает непосредственно во впускное отверстие для воздуха на каждом из цилиндров двигателя с низким давлением таким образом, что единичный отказ не приведет к выходу газового топлива в машинное помещение, двойные каналы на впускных трубках для воздуха можно не предусматривать.

9.5.6 Подача газового топлива в машинных помещениях, защищенных системой ESD.

9.5.6.1 Давление в трубопроводах системы газового топлива в машинных помещениях, защищенных ESD, не должно превышать 1 МПа.

9.5.6.2 Расчетное давление линий подачи газового топлива должно составлять не менее 1 МПа.

9.5.7 Правила проектирования вентилируемого канала и наружных труб для случая утечки газа из внутренней трубы.

9.5.7.1 Расчетное давление для наружных труб или каналов топливных систем должно быть не менее максимального рабочего давления во внутренней трубе. В качестве альтернативы, для систем топливных трубопроводов с рабочим давлением, превышающим 1 МПа, расчетное давление для наружных труб или каналов должно составлять не менее максимального давления, которое появится в кольцевом зазоре, с учетом местного мгновенного пикового давления в месте разрушения, а также средств вентиляции.

9.5.7.2 Для топливных трубопроводов под высоким давлением расчетное давление для канала принимается как наибольшее из следующих значений:

.1 максимальное развившееся давление: статическое давление в месте разрушения вследствие выхода газа в кольцевой зазор;

.2 местное мгновенное пиковое давление в месте разрушения: это давление должно приниматься в качестве критического давления, определяемого по следующей формуле:

$$p = p_0 \left(\frac{2}{k+1}\right)^{k/(k-1)}, \qquad (9.5.7.2.2)$$

где p_0 – максимальное рабочее давление во внутренней трубе

$k = C_p/C_v$ – отношение удельной теплоемкости при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме

k = 1,31 для CH_4.

При действии указанного выше давления, касательные мембранные напряжения прямой трубы не должны превышать предела прочности при растяжении, деленного на 1,5 (R_m/1,5). Номинальные значения давления всех остальных участков трубопроводов должны предполагать такой же уровень прочности, какой предусмотрен для прямых труб.

В качестве альтернативы использованию пиковых значений давления в соответствии с формулой (9.5.7.2.2) может быть использовано пиковое значение давления, полученное в результате проведения испытаний.

9.5.7.3 Проверка прочности должна основываться на расчетах, доказывающих сохранение целостности канала или трубы. В качестве альтернативы расчетам прочность может быть проверена путем проведения испытаний.

9.5.7.4 Для топливных трубопроводов низкого давления размеры канала должны основываться на значении расчетного давления не ниже максимального рабочего давления топливного трубопровода. Канал должен быть испытан давлением с целью доказательства способности выдержать им ожидаемое максимальное давление при разрушении топливного трубопровода.

9.5.8 Требования к компрессорам и насосам.

9.5.8.1 Если компрессоры или насосы приводятся в действие валами, проходящими через переборку или палубу, узел прохода через переборку должен быть газонепроницаемого типа.

9.5.8.2 Компрессоры и насосы должны пройти специальные испытания для подтверждения их пригодности к использованию в условиях морской среды. Необходимо учитывать как минимум следующие факторы:

.1 условия окружающей среды;

.2 вибрация и ускорения, действующие на судно;

.3 влияние килевой, вертикальной и бортовой качки;

.4 состав газа.

9.5.8.3 Должны быть приняты меры, гарантирующие, что ни при каких обстоятельствах сжиженный газ не поступит в блок управления или в механизмы, использующие газовое топливо за исключением случая, когда механизмы предназначены для работы с газом в жидком состоянии.

9.5.8.4 Компрессоры и насосы должны быть оборудованы арматурой и приборами, необходимыми для их эффективной и надежной работы.

9.6 ПОТРЕБИТЕЛИ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА НА СУДНЕ

9.6.1 Общие требования к двигателям внутреннего сгорания.

9.6.1.1 Газовыпускная система должна быть оборудована системой вентиляции, снижающей давление образующихся при взрыве газов, имеющей достаточную производительность, с тем чтобы предотвратить избыточное давление при взрыве в случае отказа зажигания в одном из цилиндров, сопровождающегося воспламенением несгоревшего газа в системе.

9.6.1.2 Для двигателей, у которых пространство под поршнем непосредственно сообщается с картером, должна быть выполнена детальная оценка потенциального риска, создаваемого скоплением газового топлива в картере, что должно быть отражено в концепции безопасности двигателя.

9.6.1.3 Каждый двигатель, кроме двухтактных крейцкопфных дизельных двигателей, должен быть оборудован системами газоотвода, независимыми от других двигателей, для картеров и поддонов.

9.6.1.4 Если утечка газа может происходить непосредственно в рабочую среду вспомогательной системы (смазочное масло, охлаждающая вода), за выпускным отверстием двигателя должно быть предусмотрено соответствующее средство извлечения газа для предотвращения его рассеивания. Газ, извлеченный из рабочих сред вспомогательных систем, должен быть отведен в безопасное место для выхода в атмосферу.

9.6.1.5 Для двигателей, оборудованных системами зажигания, должна быть проверена надлежащая работа систем зажигания каждого двигателя до подачи в них газового топлива.

9.6.1.6 Должны быть предусмотрены средства контроля и обнаружения неполного сгорания топлива и пропуска зажигания. В случае обнаружения этого эксплуатация с использованием газа может быть продолжена при условии перекрытия подачи газа к соответствующему цилиндру и при условии, что работа двигателя без одного из цилиндров приемлема с точки зрения крутильных колебаний.

9.6.1.7 Для двигателей, запускаемых с использованием топлива в соответствии с 9.1.1, если в течение характерного для двигателя времени после открывания клапана подачи топлива сгорание не было обнаружено системой контроля работы двигателя, клапан подачи топлива должен быть автоматически перекрыт. Должны быть предусмотрены средства обеспечения того, чтобы любая несгоревшая смесь топлива удалялась продувкой из газовыпускной системы.

9.6.1.8 Двигатели, у которых газовое топливо в смеси с воздухом поступает перед турбонагнетателем должны располагаться в машинных помещениях, защищенных системой ESD.

9.6.2 Требования к двухтопливным двигателям внутреннего сгорания.

9.6.2.1 В случае перекрытия подачи газового топлива двигатели должны обеспечивать постоянную работу только на жидком топливе без прекращения функционирования.

9.6.2.2 Должна быть предусмотрена автоматическая система переключения с газового топлива на жидкое топливо и наоборот, с минимальными отклонениями мощности двигателя от среднего значения. Приемлемая надежность должна быть доказана посредством испытаний. В случае нестабильной работы двигателей, потребляющих газ, они должны автоматически переключиться на режим потребления жидкого топлива. В любой момент времени должно быть возможным ручное отключение системы подачи газа.

9.6.2.3 В случае обычной остановки или аварийного отключения подача газового топлива должна быть перекрыта не позднее отключения источника зажигания. Не должно быть возможным отключение источника зажигания без предшествующего

или одновременного перекрытия подачи газа к каждому из цилиндров или к двигателю в целом.

9.6.3 Требования к двигателям, использующим только газовое топливо.

9.6.3.1 В случае обычной остановки или аварийного отключения подача газового топлива должна быть перекрыта не позднее отключения источника зажигания. Не должно быть возможным отключение источника зажигания без предшествующего или одновременного перекрытия подачи газа к каждому из цилиндров или к двигателю в целом.

9.6.4 Требования к двигателям, использующим несколько видов топлива.

9.6.4.1 В случае перекрытия подачи одного из видов топлива двигатели должны обеспечивать непрерывную работу на ином виде топлива с минимальными отклонениями мощности двигателя.

9.6.4.2 Должна быть предусмотрена автоматическая система переключения с потребления одного вида топлива на другой с минимальными отклонениями от среднего значения мощности двигателя. Приемлемая надежность должна быть доказана посредством испытаний. В случае нестабильной работы двигателей, потребляющих какой-либо один из видов топлива, они должны автоматически переключиться на режим потребления другого топлива. В любой момент времени должно быть возможным приведение в действие вручную.

Таблица 9.6.4.2

	Только газ		Двойное топливо	Несколько видов топлива
Средство зажигания	Искра	Запальное топливо	Запальное топливо	Неприменимо
Основное топливо	Газ	Газ	Газ и/или жидкое топливо	Газ и/или жидкость

9.6.5 Требования к главным и вспомогательным котлам.

9.6.5.1 Каждый из котлов должен иметь свою предназначенную для него систему принудительной тяги. Для использования в чрезвычайной ситуации между системами принудительной тяги котлов может быть установлена перемычка при условии сохранения всех соответствующих функций безопасности.

9.6.5.2 Топки и вытяжные шахты котлов должны быть сконструированы таким образом, чтобы предотвращать скопление газообразного топлива.

9.6.5.3 Форсунки должны иметь конструкцию, поддерживающую устойчивое горение при всех условиях эксплуатации.

9.6.5.4 Для главных котлов, обеспечивающих работу ходовых двигателей, должна быть предусмотрена автоматическая система переключения с потребления газового топлива на жидкое топливо без прерывания горения.

9.6.5.5 Газовые насадки и система управления форсунками должны иметь такую конструкцию, чтобы обеспечивать зажигание газового топлива только посредством запального пламени жидкого топлива, за исключением случаев, когда котел и система зажигания спроектированы и одобрены Администрацией для зажигания при помощи газового топлива.

9.6.5.6 Должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие автоматическое перекрытие подачи газового топлива к форсункам, если надлежащее зажигание не осуществляется и не поддерживается.

9.6.5.7 На топливной трубке каждой из газовых форсунок должен быть установлен управляемый вручную запорный клапан.

9.6.5.8 Должны быть предусмотрены средства автоматической продувки трубок подачи газового топлива к форсункам при помощи инертного газа после того, как эти форсунки будут погашены.

9.6.5.9 За работой системы автоматической смены топлива в соответствии с 9.6.5.4, должен осуществляться контроль с использованием аварийно-предупредительной сигнализации с тем, чтобы обеспечить ее постоянную готовность к работе.

9.6.5.10 В случае потери горения всеми работающими форсунками должны быть предусмотрены средства автоматической продувки топок котлов до повторного зажигания.

9.6.5.11 Должны быть предусмотрены средства последовательной продувки котлов вручную.

9.6.6 Требования к газовым турбинам.

9.6.6.1 Газовыпускные системы должны быть оборудованы соответствующим образом сконструированными и установленными системами сброса давления с учетом возможности взрывов вследствие утечек газа, за исключением случаев, когда они спроектированы с запасом прочности, позволяющим выдержать наихудший случай избыточного давления вследствие воспламенения этих утечек. Системы сброса давления в газовыпускных каналах должны быть выведены в безопасное место, не нанося вреда персоналу.

9.6.6.2 Газовая турбина может располагаться в газонепроницаемой оболочке, имеющей устройство в соответствии с принципом устройства ESD (см. 9.2.4.3 и 9.5.6), однако в пределах этой оболочки может быть допущено размещение труб подачи газа с давлением, превышающим 1 МПа.

9.6.6.3 Системы обнаружения газа и функции отключения должны быть такими, какими они определены для машинных помещений, защищенных устройством ESD.

9.6.6.4 Вентиляция для оболочки должна соответствовать требованиям 9.8 для машинных помещений, защищенных устройством ESD, однако кроме того должно быть предусмотрено полное ее резервирование (с производительностью вентиляторов 2 × 100 %, получающих питание от разных электрических цепей).

9.6.6.5 Для турбин, работающих не только на газовом топливе, должна быть предусмотрена автоматическая система незатрудненного и быстрого и простого перехода с потребления газового топлива на потребление жидкого топлива и наоборот, с минимальными отклонениями от среднего значения мощности установки.

9.6.6.6 Должны быть предусмотрены средства контроля и обнаружения неполного сгорания, которое может привести к попаданию несгоревшего топлива в газовыпускную систему в ходе эксплуатации. В случае обнаружения этого подача газового топлива должна быть прекращена.

9.6.6.7 Каждая турбина должна быть оборудована автоматическим устройством остановки при превышении максимального значения температуры выходящих газов.

9.7 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

9.7.1 Общие положения.

9.7.1.1 Противопожарная защита должна отвечать требованиям настоящего раздела в дополнение к части VI «Противопожарная защита» в зависимости от назначения судна.

9.7.2 Конструктивная противопожарная защита.

9.7.2.1 Конструкции, ограничивающие жилые, служебные помещения, посты управления, пути эвакуации, машинные помещения и обращенные к емкостям для хранения газового топлива, расположенным на открытой палубе, должны быть защищены преградами, имеющими класс огнестойкости А-60. Эти преграды класса огнестойкости А-60 должны простираться вверх до нижней границы палубы ходовой рубки. Емкости для хранения газового топлива должны быть изолированы от груза и размещены в соответствии с требованиями Международного морского кодекса по опасным грузам (Кодекса ММОГ), будучи рассматриваемы при этом в качестве груза в упаковке класса 2.1.

9.7.2.2 Помещения для хранения емкостей газового топлива и обслуживающие его вентиляционные каналы должны быть отделены от жилых, служебных, грузовых и машинных помещений противопожарными конструкциями класса А-60, от других помещений с низкой пожарной опасностью допускается их отделять противопожарными конструкциями класса А-0. Помещение, в котором расположено оборудование системы удержания топлива, должно отделяться от машинных помещений категории А и прочих помещений с высокой пожароопасностью коффердамом шириной не менее 900 мм, изолированным по классу А-60. В случае, если это помещение граничит с помещениями с низкой пожароопасностью, оно рассматривается как машинное помещение категории А и может отделяться как коффердамом шириной не менее 900 мм, так и конструкцией класса А-60. Для емкостей типа С помещение для хранения газового топлива может рассматриваться как коффердам.

К прочим помещениям с высокой пожарной опасностью относятся, как минимум, следующие помещения (но не ограничиваясь ими):

.1 грузовые помещения, кроме цистерн для жидкого топлива с температурой вспышки выше 60 °С и кроме грузовых помещений для генеральных грузов, за исключением опасных грузов, которые могут не оборудоваться стационарными системами пожаротушения (на пассажирских судах, совершающих непродолжительные рейсы, на пассажирских судах валовой вместимостью менее 1000, а также на грузовых судах валовой вместимостью менее 2000 или построенных и предназначенных исключительно для перевозки руды, угля, зерна, невысушенных лесоматериалов, негорючих грузов или грузов, представляющих низкую пожарную опасность – см. сноску 10 табл. 3.1.2.1 части VI «Противопожарная защита»);

.2 помещения транспортных средств, грузовые помещения с горизонтальным способом погрузки и выгрузки и помещения специальной категории;

.3 служебные помещения (с высокой пожарной опасностью) на пассажирских судах, перевозящих не более 36 пассажиров, грузовых и нефтеналивных судах: камбузы, буфетные, содержащие оборудование для приготовления горячей пищи, сауны, малярные и кладовые площадью 4 м^2 и более, кладовые легковоспламеняющихся жидкостей и мастерские, не являющиеся частью машинных помещений (см. 2.2.1.5 (9), 2.3.3 (9), 2.4.2 (9) части VI «Противопожарная защита»);

.4 жилые помещения повышенной пожарной опасности на пассажирских судах, перевозящих более 36 пассажиров: сауны, торговые киоски, парикмахерские и косметические салоны, общественные помещения с мебелью и отделкой иной, чем с ограниченной пожарной опасностью и имеющие площадь палубы 50 м^2 и более (см. 2.2.1.3 (8) части VI «Противопожарная защита»).

9.7.2.3 Трубопроводы газового топлива, проходящие через открытые грузовые помещения накатных судов должны иметь специальную защиту от повреждения автотранспортом.

9.7.2.4 Если на судне предусмотрено более одного машинного помещения, то они должны быть разделены конструкциями класса А-60.

9.7.2.5 Помещения, в которых расположено оборудование для подготовки топлива, такое как насосы, компрессоры, теплообменные аппараты, испарители и сосуды под давлением, должны рассматриваться как машинные помещения категории А, которые должны быть защищены стационарной системой пожаротушения, отвечающей требованиям 3.1.2 части VI «Противопожарная защита», принимая во внимание интенсивности подачи огнетушащего вещества, требуемые для тушения газовых пожаров».

9.7.2.6 Помещение приема газового топлива должно отделяться от машинных помещений категории А, жилых помещений, постов управления и помещений с высокой пожароопасностью конструкциями класса А-60.

Огнестойкость конструкций, отделяющих это помещение от цистерн, пустых пространств, помещений вспомогательных механизмов малой пожароопасности или не пожароопасных, санитарных и прочих аналогичных помещений может быть снижена до класса А-0.

9.7.2.7 Помещение для хранения газового топлива не должно использоваться для размещения механического или иного пожароопасного оборудования (см. также 9.7.2.2).

9.7.2.8 Если машинное помещение, защищенное системой ESD, ограничено одиночной конструкцией, она должна иметь огнестойкость класса А-60.

9.7.3 Водопожарная система.

9.7.3.1 Водопожарная система должна удовлетворять требованиям 3.2 части VI «Противопожарная защита» с учетом назначения судна.

9.7.3.2 Если для системы водяного орошения используются насосы водопожарной системы, то при определении требуемой подачи насосов водопожарной системы должна быть учтена совместная работа водопожарной системы и системы водяного орошения.

9.7.3.3 Если EXT расположены на открытой палубе, то на главной пожарной магистрали должна быть предусмотрена запорная арматура, позволяющая изолировать поврежденную секцию трубопровода, так чтобы при этом система оставалась работоспособной.

9.7.4 Система водяного орошения.

9.7.4.1 Должна быть предусмотрена система водяного орошения, обеспечивающая защиту от огня и охлаждение наружных частей EXT, расположенных на открытой палубе. Система орошения должна также защищать наружные поверхности конструкций надстройки, компрессорных и насосных помещений, ПУГО, станций бункеровки и прочих обычно посещаемых помещений, обращенные к EXT, расположенным на открытой палубе, если расстояние между ними не превышает 10 м.

9.7.4.2 Система должна быть рассчитана для обеспечения следующей интенсивности подачи воды на поверхности, указанные в 9.7.4.1:

.1 для горизонтальных поверхностей – 10 л/мин на 1 м^2;

.2 для вертикальных поверхностей – 4 л/мин на 1 м^2.

9.7.4.3 Главная магистраль должна оборудоваться отсечными клапанами для отключения ее поврежденных участков, расстояние между которыми не должно превышать 40 м. Вместо этого система может быть разделена на две или более секций, способных работать независимо, при условии, что органы их управления расположены в одном легкодоступном месте, доступ в которое не будет перекрыт при пожаре в защищаемом пространстве.

9.7.4.4 Соединение магистрали водопожарной системы и системы водяного орошения должно осуществляться через запорный клапан, расположенный на открытой части палубы в защищенном месте за пределами станции бункеровки.

9.7.4.5 Дистанционный пуск насосов, подающих воду к системе водяного орошения и дистанционное управление арматурой должно осуществляться из безопасного легкодоступного места, которое не может быть отсечено в случае пожара.

9.7.4.6 Сопла системы водяного орошения должны быть полнопроходными и обеспечивать эффективное распределение воды по защищаемым поверхностям.

9.7.5 Система порошкового тушения.

9.7.5.1 Должна быть предусмотрена система порошкового тушения, отвечающая требованиям части VI «Противопожарная защита», для защиты района бункеровки топливом, включая любые участки возможного разлива топлива и станцию бункеровки. Система порошкового тушения должна иметь производительность не менее 3,5 кг/с, а запаса порошка должно быть достаточно для ее работы в течение не менее 45 с.

9.7.6 Система сигнализации обнаружения пожара.

9.7.6.1 В помещениях хранения газового топлива и ведущих в них вентиляционных каналах должна быть предусмотрена система обнаружения пожара одобренного типа.

Система обнаружения пожара должна обеспечивать четкую идентификацию и определение местоположения сработавшего датчика.

9.7.6.2 Система обнаружения дыма не может рассматриваться как эффективное и быстродействующее средство обнаружения пожара в соответствии с 9.7.6.1, если дополнительно не предусмотрены другие средства обнаружения пожара.

9.7.7 Противопожарное снабжение.

9.7.7.1 Должны быть предусмотрены два переносных порошковых огнетушителя с содержанием порошка не менее 5 кг в каждом, один из которых должен быть расположен вблизи станции бункеровки.

9.7.7.2 Машинное отделение, в котором в качестве топлива используется газ тяжелее воздуха, должно быть оборудовано двумя переносными порошковыми огнетушителями с содержанием не менее 5 кг порошка в каждом, расположенными вблизи от входа.

9.8 ВЕНТИЛЯЦИЯ

9.8.1 Общие требования.

9.8.1.1 Любые каналы, используемые для вентиляции опасных помещений, должны быть отделены от каналов, используемых для вентиляции газобезопасных помещений. Вентиляция должна быть работоспособна при всех температурах и условиях внешней среды, в которых предстоит работать судну.

9.8.1.2 Электроприводы для вентиляторов не должны располагаться в вентиляционных каналах опасных помещений, если они не сертифицированы для той же опасной зоны, что и обслуживаемые ими помещения.

9.8.1.3 Конструкция вентиляторов, обслуживающих помещения, в которых имеются источники газа, должна отвечать следующему:

.1 вентиляторы не должны представлять собой источника воспламенения паров как в вентилируемом помещении, так и в системе вентиляции, связанной с помещением. Вентиляторы и участки каналов только в районе вентиляторов должны иметь искробезопасное исполнение, как определено ниже:

.1.1 для крылаток или корпусов, изготовленных из неметаллического материала, надлежащее внимание должно уделяться предотвращению скопления статического электричества;

.1.2 крылатки и корпуса из цветных металлов;

.1.3 крылатки и корпуса из аустенитной нержавеющей стали;

.1.4 крылатки из алюминиевых или магниевых сплавов, а корпус из черного металла (включая аустенитную нержавеющую сталь), на который в районе крылатки установлено кольцо соответствующей толщины из цветного металла, при этом надлежащее внимание должно уделяться статическому электричеству и коррозии между кольцом и корпусом; или

.1.5 крылатки и корпуса изготовлены посредством любого сочетания черных металлов (включая аустенитную нержавеющую сталь), при этом расчетный зазор между кромками лопастей и корпусом составляет не менее 13 мм;

.2 ни при каких обстоятельствах радиальный воздушный зазор между крылаткой и корпусом не должен составлять менее 0,1 диаметра вала, на котором установлена крылатка в районе подшипника, но не менее 2 мм. Нет необходимости предусматривать величину зазора свыше 13 мм;

.3 любая комбинация неподвижной или вращающейся части, выполненной из алюминиевого или магниевого сплава, и неподвижной или вращающейся части, изготовленной из черного металла, рассматривается как источник искрообразования и не должна использоваться в опасных зонах вне зависимости от величины зазора.

9.8.1.4 Если настоящими требованиями не предусмотрено иное, системы вентиляции, от которых требуется предотвращение скопления газа в любом виде, должны состоять из отдельных вентиляторов, каждый из которых имеет достаточную производительность.

9.8.1.5 Отверстия для забора воздуха в закрытые опасные помещения должны располагаться в таких районах, которые в отсутствие данных отверстий были бы газобезопасными. Отверстия для забора воздуха в закрытые помещения, не являющиеся опасными, должны располагаться в газобезопасных районах на расстоянии по меньшей мере 1,5 м от границ любого опасного района. Если канал для забора проходит через более опасное помещение, он должен быть газонепроницаемым и находиться под избыточным давлением по отношению к давлению в этом помещении.

9.8.1.6 Выпускные отверстия из помещений, не являющихся опасными, должны располагаться за пределами опасных районов.

9.8.1.7 Выпускные отверстия из опасных закрытых помещений должны располагаться в открытом районе, который в отсутствие данных отверстий представлял бы собой опасность, равную или меньшую, чем опасность вентилируемого помещения.

9.8.1.8 Требуемая производительность вентиляционной установки обычно определяется объемом помещения. Для помещений сложной формы может оказаться необходимым увеличение требуемой производительности.

9.8.1.9 Не представляющие опасности помещения, имеющие проемы для входа в опасный район, должны быть оборудованы воздушным шлюзом и в них должно поддерживаться давление, избыточное по отношению к внешнему давлению опасного района. Вентиляция, создающая избыточное давление, должна иметь устройство в соответствии со следующими требованиями:

.1 при первоначальном запуске или после утраты избыточного давления и до обеспечения питанием любых электрических установок, не сертифицированных как безопасные в отсутствие избыточного давления, от установки требуется:

.1.1 осуществить продувку (по крайней мере 5 воздухообменов) или подтвердить при помощи замеров, что помещение не является опасным; и

.1.2 создать избыточное давление в помещении;

.2 работа создающей избыточное давление вентиляции должна происходить под контролем, и в случае отказа вентиляции должно быть выполнено следующее:

.2.1 на место, где присутствует персонал, должны быть поданы звуковой и визуальный сигналы аварийно-предупредительной сигнализации; и

.2.2 если избыточное давление не может быть немедленно восстановлено, должно быть потребовано автоматическое или запрограммированное отключение электрических установок.

9.8.1.10 Не являющиеся опасными помещения, имеющие проемы для входа в закрытое опасное помещение, должны быть оборудованы воздушным шлюзом, а в опасном помещении должно поддерживаться разрежение по отношению к помещению, которое не является опасным. Работа вытяжной вентиляции в опасном помещении должна происходить под контролем, и в случае отказа вытяжной вентиляции должно быть выполнено следующее:

.1 на место, где присутствует персонал, должны быть поданы звуковой и визуальный сигналы аварийно-предупредительной сигнализации; и

.2 если разрежение не может быть немедленно восстановлено, то в помещении, которое не является опасным, требуется автоматическое или запрограммированное отключение электрических установок в соответствии с признанным стандартом.

9.8.1.11 В качестве приемлемых мер для подтверждения производительности системы вентиляции согласно 9.8.1.10.1 могут быть приняты средства, указанные ниже или им эквивалентные:

.1 контроль работы электродвигателя или вентилятора в сочетании с индикацией падения давления; или

.2 контроль работы электродвигателя или вентилятора в сочетании с индикацией наличия воздушного потока; или

.3 контроль расхода воздуха на вентиляцию с индикацией требуемого расхода воздуха.

9.8.2 Требования к вентиляции помещений обвязки топливных цистерн.

9.8.2.1 Помещение обвязки цистерны должно быть оборудовано эффективной механической принудительной вытяжной вентиляцией. Должна быть обеспечена производительность вентиляции по меньшей мере 30 воздухообменов в час. Количество воздухообменов может быть уменьшено в случае установки иных соответствующих средств защиты от взрыва. Равноценный характер альтернативных средств должен быть доказан посредством оценки риска.

9.8.2.2 В вентиляционной шахте помещения трубопроводов обвязки цистерны должны быть установлены одобренные отказоустойчивые автоматические пожарные заслонки.

9.8.3 Требования к вентиляции машинных помещений.

9.8.3.1 Вентиляционная система для машинных помещений, содержащих потребители газа, должна быть независимой от всех других вентиляционных систем.

Пространства, заключенные в границах машинных помещений (таких как форсуночные, мастерские и кладовые машинного отделения) считаются неотъемлемыми частями машинных помещений, содержащих потребители газового топлива, и поэтому не требуется, чтобы система вентиляции этих помещений была независимой от вентиляции машинных помещений.

9.8.3.2 Машинные помещения, защищенные системой ESD, должны иметь вентиляцию производительностью по меньшей мере 30 воздухообменов в час. Вентиляционная система должна обеспечивать хорошую циркуляцию воздуха во всех помещениях и, в частности, обеспечивать обнаружение образования в помещении застойных зон. В качестве альтернативы могут быть предусмотрены устройства, с помощью которых при нормальных условиях эксплуатации в машинных помещениях производятся по меньшей мере 15 воздухообменов в час при условии, что в случае обнаружения газа в машинном помещении количество воздухообменов автоматически увеличится до 30 воздухообменов в час.

9.8.3.3 Для машинных помещений, защищенных системой ESD, устройства вентиляции должны иметь достаточное резервирование, чтобы обеспечить высокий уровень готовности вентиляции к работе, как определено в согласованном с Регистром стандарте.

9.8.3.4 Количество и мощность вентиляторов для машинных отделений, защищенных системой ESD, и для систем вентиляции труб с двойными стенками для газобезопасных машинных отделений должны быть такими, чтобы производительность не снижалась более чем на 50 % суммарной производительности вентиляции в случае выхода из строя какого-либо вентилятора с отдельной электрической цепью от главного распределительного щита или аварийного распределительного щита, либо группы вентиляторов, имеющих общую цепь от главного распределительного щита или аварийного распределительного щита.

9.8.4 Требования к вентиляции помещений подготовки топлива.

9.8.4.1 Помещения подготовки топлива должны быть оборудованы эффективной системой, создающей разрежение принудительной вентиляции, обеспечивающей производительность вентиляции по меньшей мере 30 воздухообменов в час.

9.8.4.2 Количество и мощность вентиляторов должны быть такими, чтобы производительность не снижалась более чем на 50 % при выходе из строя какого-либо вентилятора с отдельной электрической цепью от главного распределительного щита или аварийного распределительного щита либо группы вентиляторов, имеющих общую цепь от главного распределительного щита или аварийного распределительного щита.

9.8.4.3 Вентиляционные системы помещений для подготовки топлива должны находиться в действии при работе насосов или компрессоров.

9.8.5 Требования к вентиляции станций бункеровки.

Не располагающиеся на палубе станции бункеровки должны надлежащим образом вентилироваться, чтобы обеспечить удаление любых паров, выделяемых в ходе операций бункеровки. Если естественной вентиляции недостаточно, должна быть предусмотрена принудительная вентиляция в соответствии с оценкой рисков согласно 9.5.2.1.

9.8.6 Требования к вентиляции каналов и труб с двойными стенками.

9.8.6.1 Каналы и трубы с двойными стенками, заключающие топливные трубопроводы, должны быть оборудованы эффективной системой вытяжной

механической вентиляции, обеспечивающей производительность по меньшей мере 30 воздухообменов в час. Данное требование не применяется к трубам с двойными стенками в машинном отделении в случае удовлетворения требований, указанных в 9.5.5.1.1.

9.8.6.2 Система вентиляции труб с двойными стенками и помещений для клапанных коробок в газобезопасных машинных отделениях должна быть независимой от всех других вентиляционных систем.

Межтрубное пространство и помещения для клапанных коробок в газобезопасных машинных отделениях рассматриваются как неотъемлемая часть системы подачи топлива, поэтому не требуется, чтобы их система вентиляции была независимой от других систем вентиляции подачи топлива, при условии, что такие системы подачи топлива содержат только газообразное топливо.

9.8.6.3 Приемные отверстия вентиляции межтрубных пространств и каналов должны всегда располагаться в безопасной зоне на открытой части вдали от источников воспламенения. Приемные отверстия должны быть оборудованы соответствующими защитными сетчатыми проволочными экранами и защищены от поступления в них воды.

9.8.6.4 Производительность вентиляции для каналов или труб с двойными стенками может составлять менее 30 воздухообменов в час, если обеспечивается поддержание минимальной скорости потока 3 м/с. Скорость потока должна быть рассчитана как для канала, заключающего топливные трубопроводы, так и иные установленные в нем компоненты.

9.9 ИНЕРТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ СРЕДЫ

9.9.1 Инертизация топливных цистерн.

9.9.1.1 Должна быть предусмотрена система трубопроводов, позволяющая осуществлять безопасную дегазацию каждой цистерны и безопасное наполнение топливом после дегазации. Устройство системы должно обеспечивать сведение к минимуму возможности образования застойных зон или воздушных мешков после замены среды.

9.9.1.2 Система должна быть сконструирована таким образом, чтобы исключалась возможность образования воспламеняющихся смесей в топливной цистерне в ходе любой стадии выполнения операций по смене среды путем использования инертной среды в качестве промежуточного шага.

9.9.1.3 Для каждой топливной цистерны должны быть предусмотрены устройства забора проб для слежения за ходом смены среды.

9.9.1.4 Инертный газ, используемый для дегазации топливных цистерн, может подаваться на судно извне.

9.9.2 Контроль среды в помещениях для размещения топливных цистерн (кроме емкостей типа С).

9.9.2.1 Трюмные помещения, используемые в качестве межбарьерных пространств и помещений для размещения топлива, связанные с системами хранения сжиженного газового топлива, для которых требуется установка полного или частичного вторичного барьера, должны быть инертизированы пригодным осушенным инертным газом, подаваемым от судовой установки или имеющимся на борту хранилищами инертного газа в количестве, достаточном для обеспечения нормального расхода газа в течение не менее 30 сут.

9.9.2.2 Пространства и помещения, указанные в 9.9.2.1, для которых требуется только устройство частичного вторичного барьера, допускается заполнять сухим воздухом при условии, что на судне поддерживаются запасы инертного газа, или если судно оборудовано установкой для выработки инертного газа, достаточной для инертизации наибольшего из данных помещений, и что конфигурация помещений и соответствующих систем обнаружения паров в сочетании с производительностью устройств инертизации обеспечивают быстрое обнаружение утечки из емкостей СПГ, а также их инертизацию до возникновения опасных условий эксплуатации.

Должно быть предусмотрено оборудование, производящее достаточное количество сухого воздуха надлежащего качества для удовлетворения ожидаемого спроса.

9.9.3 Регулирование среды в помещениях, окружающих емкости типа С.

9.9.3.1 Помещения, окружающие емкости СПГ, должны быть заполнены сухим воздухом надлежащего качества. Это состояние должно поддерживаться подачей сухого воздуха с помощью оборудования, обеспечивающего его подачу. Данное требование применимо только для тех емкостей СПГ, на которых возникает конденсация и обледенение из-за наличия холодных поверхностей являются проблемой.

9.9.4 Требования к инертизации.

9.9.4.1 Должны быть предусмотрены устройства для предотвращения противотока паров топлива в систему инертного газа. Для предотвращения возврата воспламеняющегося газа в любое из газобезопасных помещений должна быть предусмотрена магистраль подачи инертного газа с двумя последовательно установленными отсечными клапанами и выпускным клапаном между ними (сдвоенный запорный клапан со спускным вентилем). Кроме того, между устройством в виде сдвоенного запорного клапана со спускным вентилем и топливной системой должен быть установлен перекрываемый невозвратный клапан. Эти клапаны должны располагаться вне пределов газобезопасных помещений.

9.9.4.2 Если соединения с системами топливных трубопроводов не являются стационарными, клапаны, требуемые в 9.9.4.1, могут быть заменены на два невозвратных клапана.

9.9.4.3 Устройство системы инертного газа должно быть таким, чтобы каждое из инертизируемых помещений могло быть отсечено, а для регулирования давления в этих помещениях должны быть предусмотрены необходимые средства управления, предохранительные клапаны и т.д.

9.9.4.4 Если в изолирующие пространства и помещения непрерывно поступает инертный газ как часть функций, реализуемых системой обнаружения утечек, то должны быть предусмотрены средства контроля количества газа, подаваемого в отдельные пространства и помещения.

9.9.5 Выработка и хранение инертного газа на судне.

9.9.5.1 Генератор инертного газа должен вырабатывать инертный газ, содержащий не более 5 % по объему. Генератор инертного газа должен иметь приборы постоянного контроля содержания кислорода, снабженные аварийно-предупредительной сигнализацией, срабатывающей при превышении максимального 5 % содержания кислорода по объему.

9.9.5.2 Система инертного газа должна иметь приборы контроля давления инертного газа и устройства по определению состава инертного газа применительно к системе хранения топлива.

9.9.5.3 В случае установки генератора азота или емкости для хранения азота в отдельном помещении вне машинного отделения, это помещение должно быть оборудовано механической системой вытяжной вентиляции производительностью не менее 6 воздухообменов в час. Должна быть предусмотрена система аварийно-предупредительной сигнализации при достижении низкого уровня содержания кислорода в помещении.

9.9.5.4 Трубопроводы подачи инертного газа должны прокладываться только через хорошо вентилируемые помещения. Трубопроводы в закрытых помещениях должны:

быть полностью сварными;

иметь минимум фланцевых соединений, требуемых лишь для установки клапанов; и

быть, насколько возможно, короткими.

9.10 СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИКИ

9.10.1 Общие положения.

9.10.1.1 Системы контроля, управления и автоматики должны отвечать требованиям 2.4 части XV «Автоматизация».

9.10.2 Контроль давления, уровня и температуры.

9.10.2.1 Каждая емкость EXT должна быть оборудована приборами для дистанционного с мостика и местного контроля давления и температуры топлива. На приборах должна быть четкая индикация границ диапазона допустимого рабочего давления. Должна быть предусмотрена аварийная сигнализация по верхнему и нижнему (если конструкция емкости требует защиты от вакуума) пределу давления в топливной емкости, которая должна срабатывать до срабатывания предохранительных клапанов.

9.10.2.2 Трубопровод для приема газового топлива должен быть оборудован прибором для контроля давления между приемным клапаном и береговым соединением.

9.10.2.3 На трубопроводе выдачи газового топлива после насоса и на трубопроводе приема газового топлива после приемного клапана должен быть предусмотрен прибор для контроля давления.

9.10.2.4 В каждом помещении для трубопроводов обвязки автономной емкости СПГ должны быть предусмотрены датчики уровня и температуры, установленные в осушительном колодце. В результате срабатывания датчика температуры должен автоматически закрываться главный газовый клапан емкости.

По датчику верхнего уровня должна срабатывать сигнализация. Под датчиком верхнего уровня понимается прибор, предназначенный только для сигнализации, например, установленный в помещении датчик поплавкового типа.

9.10.2.5 Топливные емкости для сжиженного газового топлива должны быть оборудованы датчиками для указания уровня, а также устройствами, подающими световой и звуковой сигналы по нижнему предельному уровню жидкости и обеспечивающими автоматическое отключение приводов стационарных и погружных насосов подачи топлива с одновременной световой и звуковой сигнализацией. Эти сигналы должны подаваться на ходовой мостик, в ЦПУ с постоянной вахтой или в судовой центр безопасности.

Автоматическое отключение погружных топливных насосов может быть выполнено путем определения низкого давления нагнетания насоса, низкого тока двигателя или низкого уровня жидкости.

9.10.2.6 Трюмные помещения для размещения EXT и межбарьерные пространства без открытого сообщения с атмосферным воздухом должны быть оборудованы указателями давления.

9.10.2.7 Топливные емкости, кроме емкостей для хранения топлива типа C, оборудованных вакуумной системой изоляции и установкой восстановления давления при расходовании топлива, должны быть оборудованы устройствами для измерения и индикации температуры топлива по меньшей мере в трех местах: в нижней, средней и верхней части емкости, ниже самого высокого допустимого уровня жидкости.

9.10.3 Предотвращение переполнения емкостей газового топлива.

9.10.3.1 Цистерны для хранения сжиженного газа EXT не должны заполняться более чем на объем, соответствующий 98 % полного объема при характеристической температуре, как определено в 9.1.3. Должна быть подготовлена кривая для действительных температур загрузки топлива при помощи следующей формулы:

$$\text{ПЗ} = \text{ПН}\,\rho_R/\rho_L,$$

где ПЗ – предел заполнения, %, определяемый в соответствии с 9.1.3;

ПН – предел наполнения, %, максимальный объем жидкости в топливной цистерне, отнесенный к общему объему цистерны, когда температура жидкого топлива достигла характеристического значения, в данном случае 98 %;

ρ_R – относительная плотность топлива при характеристической температуре; и

ρ_L – относительная плотность топлива при температуре загрузки.

9.10.3.2 В случаях, когда изоляция и расположение EXT таковы, что вероятность нагревания ее содержимого вследствие внешнего пожара мала, допускается учитывать особые условия, чтобы обеспечить более высокий предел нагрузки, чем рассчитанный с использованием характеристической температуры, однако ни при каких условиях не превышающий 95 %. Это также применимо к случаям, когда установлена вторая система поддержания давления (см. 9.4). Однако, если давление может поддерживаться/контролироваться только потребителями топлива, должен использоваться предел нагрузки, рассчитанный в соответствии с 9.10.3.1.

9.10.3.3 Альтернативный вариант определения загрузки, приведенный в 9.10.3.2, понимается как альтернатива 9.10.3.1 и должен применяться только в том случае, если расчетный предел загрузки с использованием формул в 9.10.3.1 дает значение ниже чем 95 %.

9.10.3.4 Каждая емкость КПГ должна быть оборудована средствами для предотвращения превышения расчетного давления при приеме топлива и сигнализировать о достижении 95 % от расчетного давления.

9.10.3.5 Топливные емкости для сжиженного газового топлива должны быть оборудованы устройствами аварийно-предупредительной сигнализации по верхнему предельному уровню жидкости, работающими независимо от других указателей уровня жидкости и подающие световой и звуковой сигнал при срабатывании.

9.10.3.6 Должен быть предусмотрен дополнительный датчик, работающий независимо от сигнализации по верхнему предельному уровню жидкости в цистерне и обеспечивающий автоматическое закрытие главного газового клапана емкости таким образом, чтобы избежать избыточного давления жидкости в бункеровочном трубопроводе и переполнение топливной емкости жидкостью.

9.10.3.7 Если предусмотрены средства отключения системы контроля переполнения, они должны быть такими, чтобы исключить их непреднамеренное срабатывание. При таком отключении на ходовом мостике, в ЦПУ с постоянной вахтой или в судовом центре безопасности должна быть обеспечена постоянная световая индикация.

9.10.4 Контроль загазованности в помещениях.

9.10.4.1 Все закрытые и полузакрытые газоопасные помещения, кроме трюмных помещений для размещения топлива в автономных цистернах типа С, а также воздухозаборники вентиляции жилых и машинных помещений в рамках оценки рисков, должны оборудоваться эффективной системой обнаружения газа в местах его возможного скопления и утечек.

Количество детекторов в каждом помещении должно специально рассматриваться в каждом случае исходя из размеров и конфигурации помещения.

При достижении в контролируемом помещении концентрации газа 20 % нижнего предела воспламеняемости (LEL) должна срабатывать световая и звуковая сигнализация на мостике, в вентиляционных каналах с трубами газового топлива сигнализация должна срабатывать при достижении концентрации 30 % нижнего предела воспламеняемости. При достижении концентрации 40 % нижнего предела воспламеняемости должны автоматически выполняться действия, направленные на прекращение подачи газового топлива в помещение, как минимум указанные в табл. 9.10.6.2.

9.10.4.2 В газоопасных машинных помещений требуются две независимые системы контроля поступления газа в машинное помещение.

9.10.4.3 В газобезопасных машинных помещениях должны быть установлены датчики (не менее двух) системы контроля поступления газа, подающие сигнал тревоги при достижении 30 % нижнего предела воспламеняемости.

9.10.4.4 Оборудование обнаружения газа должно быть одобренного (Регистром) типа и соответствовать стандарту МЭК 60079-29-1:2016. Звуковая и световая сигнализация о срабатывании системы обнаружения газа должна быть предусмотрена на ходовом мостике или в центральном посту управления с постоянной вахтой. Система обнаружения газа должна непрерывно контролировать наличие газа.

9.10.5 Контроль производительности вентиляции.

9.10.5.1 Любое падение требуемой производительности вентиляции должно вызывать подачу звукового и светового сигнала аварийно-предупредительной сигнализации на ходовой мостик, в центральный пост управления с постоянной вахтой или в судовой центр безопасности.

9.10.5.2 В качестве приемлемых мер контроля производительности системы вентиляции могут быть приняты средства, указанные в 9.8.1.11.

9.10.6 Функции системы безопасности.

9.10.6.1 Газовые компрессоры, насосы и подача топлива должны иметь возможность ручной дистанционной аварийной остановки из следующих мест, если применимо:

ходовой мостик;

пост управления грузовыми операциями;

судовой центр безопасности;

пост управления в машинном отделении;

пост борьбы с пожаром;

места, расположенные рядом с выходом из помещений для подготовки топлива.

Газовые компрессоры должны быть оборудованы местными средствами аварийной остановки вручную.

9.10.6.2 Система обеспечения безопасности при обнаружении утечек газового топлива и возникновении отказов систем должна автоматически выполнять управляющие действия, указанные в табл. 9.10.6.2.

Таблица 9.10.6.2

Контролируемый параметр	Сигнал тревоги	Автоматическое закрытие главного клапана топливной емкости[7]	Автоматическое прекращение подачи газа в машинное отделение к потребителям газа	Примечания
Обнаружение газа в помещении хранения емкостей газового топлива в концентрации более 20 % LEL	x			Кроме помещений для размещения топлива в автономных цистернах типа С
Обнаружение газа двумя датчиками[1] в помещении хранения емкостей газового топлива в концентрации более 40 % LEL	x	x		Кроме помещений для размещения топлива в автономных цистернах типа С
Обнаружение газа в помещении обвязки трубопроводов цистерны в концентрации более 20 % LEL	x			
Обнаружение газа двумя датчиками[1] в помещении обвязки трубопроводов цистерны в концентрации более 40 % LEL	x	x		
Обнаружение пожара в помещении хранения емкостей газового топлива	x	x		
Высокий уровень в осушительном колодце в помещении обвязки трубопроводов цистерны	x			
Низкая температура в осушительном колодце в помещении обвязки трубопроводов цистерны	x	x		
Обнаружение газа в канале вентиляции между емкостью газового топлива и машинным отделением с потребителями газа, в концентрации более 20 % LEL	x			

Контролируемый параметр	Сигнал тревоги	Автоматическое закрытие главного клапана топливной емкости[7]	Автоматическое прекращение подачи газа в машинное отделение к потребителям газа	Примечания
Обнаружение газа двумя датчиками[1] в канале вентиляции между емкостью газового топлива и машинным отделением с потребителями газа в концентрации более 40 % LEL	x	x[2]	x[2]	
Обнаружение газа в помещении подготовки топлива в концентрации более 20 % LEL	x			
Обнаружение газа одним из двух датчиков[1] в помещении подготовки топлива в концентрации более 40 % LEL	x	x[2]		
Обнаружение газа в помещении газовых компрессоров в концентрации более 20 % LEL	x			
Обнаружение газа одним из двух датчиков[1] в помещении газовых компрессоров в концентрации более 40 % LEL	x	x[2]		
Обнаружение газа в канале вентиляции внутри машинного отделения с потребителями газа, в концентрации более 30 % LEL	x			Если для подвода газа к потребителям предусмотрены трубы с двойными стенками
Обнаружение газа двумя датчиками[1] в канале вентиляции внутри машинного отделения с потребителями газа в концентрации более 60 % LEL	x		x[3]	Если для подвода газа к потребителям предусмотрены трубы с двойными стенками
Обнаружение газа в машинном отделении с потребителями газа в концентрации более 20 % LEL	x			Газовые детекторы требуются только при защите газоопасных машинных отделений
Обнаружение газа одним из двух датчиков[1] в машинном отделении с потребителями газа в концентрации более 40 % LEL	x		x	Газовые детекторы требуются только при защите газоопасных машинных помещений с потребителями газа. Должно быть также предусмотрено выключение электрического оборудования не взрывозащищенного исполнения в машинных помещениях с потребителями газа
Прекращение вентиляции в канале между емкостью для газового топлива и машинным отделением с потребителями газа[6]	x		x[2,4]	
Прекращение вентиляции в канале внутри машинного отделения с потребителями газа[6]	x		x[3,4]	Если для подвода газа к потребителям предусмотрены трубы с двойными стенками
Прекращение вентиляции в машинном отделении с потребителями газа	x		x	Только при защите газоопасных машинных отделений
Обнаружение пожара в машинном отделении с потребителями газа	x		x	
Ненормальное давление газа в трубе газового топлива	x		x[4]	
Отказ в системе управления клапанами	x		x[5]	Задержка по времени, если это необходимо
Автоматическая остановка двигателя (отказ двигателя)	x		x[5]	
Аварийная остановка двигателя (вручную или оператором)	x		x	

[1]Два независимых датчика обнаружения газа, расположенных близко друг к другу, требуются по соображениям надежности. Если датчики обнаружения газа являются самоконтролирующимися, то установки с одним таким датчиком допускаются.

[2]Если емкость для газового топлива обслуживает более чем один двигатель и к каждому потребителю газ подается по отдельной трубе, проложенной в отдельном канале с отдельным главным газовым клапаном вне канала, то должен быть закрыт только главный газовый клапан, ведущий к каналу, в котором зафиксировано поступление газа или отсутствие вентиляции.

[3]Если газовое топливо подается к более чем одному двигателю, причем к каждому газ подается по отдельной трубе, проложенной в отдельном канале с отдельным главным газовым клапаном вне канала и вне машинного отделения с потребителями газа, то должен быть закрыт только главный газовый клапан, ведущий к каналу, в котором зафиксировано поступление газа или отсутствие вентиляции.

[4]Этот параметр не должен приводить к прекращению подачи газа для однотопливных газовых двигателей, применимо только для двухтопливных газовых двигателей.

[5]Только для срабатывания 3 клапанов, указанных в 9.5.4.4.

[6]Если канал защищен инертным газом (см. 9.5.5.1.1), потеря давления инертного газа должна приводить к таким же действиям, как указано в данной таблице.

[7]Клапаны, указанные в 9.5.4.1.

9.10.6.3 Контролируемые параметры топливной установки, использующей газ или топливо с низкой температурой вспышки в качестве топлива, места замера, предельные значения параметров, а также виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в табл. 9.10.6.3.

Таблица 9.10.6.3

№ п/п	Контролируемый параметр	Индикация, АПС	Автоматическая защита
1	**Система хранения топлива**		
1.1	Уровень топлива в емкости хранения топлива	●↑↓	■[1]
1.2	Давление в емкости хранения топлива в виде сжиженного газа	●↑↓[2]	–
1.3	Погружной топливный насос, низкий уровень жидкости в цистерне	↓	□
1.4	Погружной топливный насос, низкий ток привода	↓	□
1.5	Погружной топливный насос, давление нагнетания в напорном трубопроводе	↓	□
1.6	Температура топлива в цистерне	●	–
1.7	Давление в помещении для размещения топлива без открытого сообщения с атмосферным воздухом	●	–
1.8	Давление в межбарьерном пространстве без открытого сообщения с атмосферным воздухом	●	–
2	**Система подачи топлива**		
2.1	Топливный насос, давление нагнетания в напорном трубопроводе	●	–
2.2	Бункеровочный трубопровод, давление в линии жидкого топлива	●	–
2.3	Бункеровочный трубопровод, давление в линии паров газа	●	–
2.4	Давление газа на выходе из теплообменника	●↑↓	–
2.5	Температура газа на выходе из теплообменника	●↓	–
2.6	Температура теплоносителя на выходе из теплообменника	↓	–
2.7	Поток теплоносителя в теплообменнике	↓	–
2.8	Расширительная цистерна теплоносителя системы подогрева топлива, уровень теплоносителя в цистерне	↓	–
3	**Компрессоры**		
3.1	Газовый компрессор, давление всасывания	↓	×
3.2	Газовый компрессор, давление нагнетания	●↑↓	×
3.3	Газовый компрессор, температура нагнетания	↑	×
3.4	Давление смазочного масла	↓	×
3.5	Температура смазочного масла	↑	×
3.6	Сдвиг ротора или вибрация[3]	↑	×
3.7	Температура подшипников[3]	↑	×
3.8	Температура сальника и подшипника вала на разделительной переборке	●↑	–
4	**Помещения, устройства контроля газовой среды**		
4.1	Воздушный шлюз, открыта более чем одна дверь	○	–
4.2	Воздушный шлюз, концентрация газа в помещении	↑	–
4.3	Бункеровочная станция, концентрация газа в помещении (по требованию)	↑	–
4.4	Расширительная цистерна теплоносителя системы подогрева топлива, концентрация газа в цистерне	↑	–
4.5	Концентрация O_2 в помещении хранения и выработки N_2	↓	–

Условные обозначения:
● — дистанционная индикация;
↑ — сигнал АПС о достижении параметром верхнего предельного значения;
↓ — сигнал АПС о достижении параметром нижнего предельного значения;
○ — сигнал АПС;
□ — остановка насоса;
■ — автоматическое закрытие главного клапана топливной емкости;
× — остановка компрессора.

[1]Три независимых устройства для индикации, АПС и закрытия главного клапана.
[2]По низкому давлению, если требуется защита от вакуума.
[3]Для центробежных компрессоров.

9.11 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

9.11.1 Общие требования.

9.11.1.1 Электрическое оборудование должно отвечать требованиям части VII «Электрическое оборудование» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Классификация взрывоопасных зон должна соответствовать 9.11.2.

9.11.2 Классификация взрывоопасных зон, помещений и пространств.

9.11.2.1 Классификация взрывоопасных зон должна быть в соответствии со стандартами МЭК 60079-10 и МЭК 60092-502.

В случае если какое-либо взрывоопасное пространство не охватывается 9.11.2, следует руководствоваться указанными стандартами.

9.11.2.2 Зона 0: внутреннее пространство емкостей для хранения газового топлива, трубопроводов газового топлива, трубопроводы от предохранительных клапанов емкостей для хранения газового топлива и любые воздушные трубопроводы от оборудования, содержащего газ.

9.11.2.3 Зона 1:

помещения обвязки топливных цистерн, помещения для хранения емкостей газового топлива и межбарьерные пространства;

помещения для подготовки топлива, оборудованные вентиляцией согласно 9.8.4;

пространства на открытой палубе и полузакрытые помещения на открытой палубе в районе 3 м от любых выпускных отверстий емкости для хранения газового топлива, выпускных отверстий для газа и паров, клапана бункеровочного манифольда, иных топливных клапанов, фланцев топливопроводов, выпускных отверстий вентиляции помещений подготовки топлива и отверстий топливных цистерн, предназначенных для сброса давления, позволяющих осуществлять выпуск небольших количеств газа или смесей паров вследствие колебаний температуры;

пространства на открытой палубе и полузакрытые помещения на открытой палубе в районе 1,5 м от входов в помещения для подготовки топлива, впускных вентиляционных отверстий помещений для подготовки топлива и иных отверстий, ведущих в помещения зоны 1;

пространство на открытой палубе внутри разливоограничивающего комингса, окружающего станцию приема топлива и в радиусе 3 м от границ указанных пространств до высоты 2,4 м над палубой;

закрытые и полузакрытые пространства, в которых находятся содержащие газовое топливо трубы, например, окружающие их вентиляционные каналы, станции приема топлива;

машинные помещения, защищенные устройствами аварийного отключения (ESD), рассматриваются как газобезопасные при нормальной эксплуатации и как зона 1 после срабатывания сигнализации по утечке газа;

пространство, защищенное воздушным шлюзом, рассматривается как газобезопасное при нормальной эксплуатации, и как зона 1 после потери разности давления между защищаемым помещением и газоопасным пространством;

пространство в пределах 2,4 м от наружной поверхности системы хранения топлива, где такая поверхность подвержена воздействию внешней среды, за исключением емкостей типа С.

Примечания: 1. Помещения для хранения емкостей газового топлива, содержащие емкости типа С рассматриваются как газобезопасные, если все потенциальные источники утечки находятся в отдельном помещении обвязки и из помещения нет доступа ни к одной опасной зоне.

2. Если помещения для хранения емкостей газового топлива включают потенциальные источники утечки, например, соединения емкостей с трубопроводами и арматурой, то они рассматриваются как зона 1.

3. Если помещения для хранения емкостей газового топлива включают соединенный на болтах доступ в помещение обвязки, то они рассматриваются как зона 2.

9.11.2.4 Зона 2:

пространство на открытой палубе в пределах 1,5 м, окружающее зону 1;

пространство, содержащее крышки съемных горловин с креплением на болтах, ведущих в помещение трубопроводов обвязки.

9.11.3 Электрическое оборудование, необходимое для обеспечения хода судна, выработки электроэнергии, маневрирования, постановки на якорь и швартовки, аварийные пожарные насосы не должны располагаться в помещениях, отделенных от опасных зон воздушными шлюзами или должны быть взрывозащищенного исполнения.

9.12 ЗАЩИТА ЭКИПАЖА

9.12.1 На судах с оборудованием газосодержащей системы, установленным в закрытых пространствах корпуса судна, должно быть предусмотрено не менее двух комплектов защитного снаряжения, обеспечивающего безопасность персонала при входе в заполненные природным газом пространства и работе в них.

9.12.2 В комплект защитного снаряжения, указанный в 9.12.1, должны входить:

.1 дыхательный изолирующий аппарат, работающий на воздухе, с баллонами вместимостью не менее 1200 л свободного воздуха;

.2 плотно прилегающие защитные очки, перчатки, защитная одежда и обувь, выполненные из материалов, исключающих искрообразование;

.3 спасательный линь, имеющий стальной сердечник, с пояском искробезопасного исполнения;

.4 взрывобезопасный фонарь.

9.12.3 Для дыхательных аппаратов, указанных в 9.12.2.1, должны быть предусмотрены заполненные воздушные баллоны общей вместимостью не менее 3600 л свободного воздуха для каждого аппарата.

9.12.4 На судне должны быть медикаменты и медицинские приборы, необходимые для оказания первой помощи пострадавшим от ожогов, обморожений (включая криогенные) и отравления природным газом или продуктами неполного сгорания топлива.

9.12.5 На судне должна присутствовать следующая эксплуатационная документация:

.1 инструкция по бункеровке газового топлива;

.2 инструкция по инертизации и дегазации;

.3 инструкция по использованию газового топлива;

.4 инструкции, описывающие действия экипажа в аварийных ситуациях, которые могут возникнуть при операциях с газовым топливом.

9.12.6 На судне должен быть предусмотрен план периодических проверок и технического обслуживания оборудования, связанного с использованием газа в качестве топлива.

10 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ БАЛТИЙСКИХ ЛЕДОВЫХ КЛАССОВ

10.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

10.1.1 Требования к судам балтийских ледовых классов соответствуют требованиям Финско-шведских правил для судов ледового класса, 2017 г. и применяются к судам, эксплуатирующимся в акватории Балтийского моря в зимний период, а также в акваториях других морей с подобными ледовыми условиями.

10.1.2 Расчетная температура окружающего воздуха.

При выборе стали для конструкции корпуса минимальная расчетная температура окружающего воздуха T_A не должна быть выше −30 °C.

Примечание. Ограничение расчетной температуры устанавливается на основании документа "Guidelines for the application of the 2017 Finnish-Swedish Ice Class Rules", 8 January 2019.

10.2 БАЛТИЙСКИЕ ЛЕДОВЫЕ КЛАССЫ

10.2.1 Для судов, отвечающих требованиям настоящего раздела, к основному символу класс судна может быть добавлен знак одного из следующих балтийских ледовых классов:

.1 ледовый класс **IA Super**: суда с конструкцией, мощностью двигателя и прочим характеристиками, обеспечивающими плавание в условиях тяжелой ледовой обстановки без ледокольного сопровождения;

.2 ледовый класс **IA**: суда с конструкцией, мощностью двигателя и прочими характеристиками обеспечивающими плавание в условиях тяжелой ледовой обстановки с ледокольным сопровождением, если необходимо;

.3 ледовый класс **IB**: суда с конструкцией, мощностью двигателя и прочими характеристиками обеспечивающими плавание в условиях умеренной ледовой обстановки с ледокольным сопровождением, если необходимо;

.4 ледовый класс **IC**: суда с конструкцией, мощностью двигателя и прочими характеристиками обеспечивающими плавание в условиях легкой ледовой обстановки с ледокольным сопровождением, если необходимо;

.5 ледовый класс **II**: суда со стальным корпусом, имеющие конструкцию, допускающую плавание в открытом море, но не усиленные для плавания во льдах, способные плавать в условия легкой ледовой обстановки при помощи собственных судовых машин;

.6 ледовый класс **III**: суда, не имеющие ледовые классы, указанные в 10.2.1.1 — 10.2.1.5.

10.3 ОСАДКА ЛЕДОВЫХ КЛАССОВ

10.3.1 Верхняя и нижняя ледовые ватерлинии.

10.3.1.1 Верхняя ледовая ватерлиния (ВЛВЛ) — огибающая самых высоких точек ватерлиний, при которых судно будет плавать во льдах. Такая огибающая может быть ломаной линией.

Нижняя ледовая ватерлиния (НЛВЛ) — огибающая самых низких точек ватерлиний, при которых судно будет плавать во льдах. Такая огибающая может быть ломаной линией.

10.3.2 Наибольшая и наименьшая осадки по носу и корме.

10.3.2.1 Наибольшая и наименьшая осадки для судна ледового класса на носовом и кормовом перпендикулярах должны быть определены в соответствии с ВЛВЛ и НЛВЛ.

Ограничения по осадке при плавании во льдах должны быть внесены в судовые документы и должны храниться на борту в месте, доступном для капитана судна. Наибольшая и наименьшая осадки для судна ледового класса в носу, на миделе и в корме должны быть определены и указаны в разделе «Прочие характеристики» Классификационного свидетельства. Если летняя грузовая марка в пресной воде расположена выше ВЛВЛ, на бортах судна должны быть нанесены предупреждающий знак треугольной формы и марка осадки судна ледового класса по максимальной допустимой осадке судна ледового класса на миделе (см. приложение), наличие которых также отмечается в Классификационном свидетельстве.

Осадка и крен не должны превышать пределов, ограниченных ВЛПЛ, при плавании судна во льдах. При загрузке судна следует учитывать соленость морской воды по предполагаемому маршруту движения судна.

При движении во льдах судно должно всегда загружаться не менее чем до осадки, определяемой НЛВЛ. Любой балластный танк, находящийся выше НЛВЛ и заполняемый для обеспечения осадки судна до этой ватерлинии, должен быть оснащен устройствами, препятствующими замерзанию воды в танке. При определении НЛВЛ следует учитывать то обстоятельство, что у судна должна оставаться приемлемая способность к движению во льдах при заполненном балласте. Винт должен полностью оставаться под поверхностью воды и, если возможно, полностью подо льдом. Осадка в носу должна быть не менее $(2 + 0{,}00025\Delta)h_0$, но не более $4h_0$,

где Δ – водоизмещение судна, т, при наибольшей осадке ледового класса согласно 10.3.1.1.
h_0 – толщина ровного льда, м, согласно 10.5.2.1.

10.4 МОЩНОСТЬ ГЛАВНЫХ МЕХАНИЗМОВ

10.4.1 Определения и пояснения.

10.4.1.1 Мощность главных механизмов P – наибольшая мощность главных механизмов, фактически передаваемая на движители при непрерывной работе.

Ниже приведены определения, касающиеся размеров судна и некоторых других его параметров (см. рис. 10.4.1.1):

L – длина судна между перпендикулярами, м;

L_{BOW} – длина носового заострения, м;

L_{PAR} – длина цилиндрической вставки, м;

B – ширина судна, м;

T – осадка судна, м;

A_{wf} – площадь ватерлинии носового заострения, м^2;

α – угол наклона ватерлинии, измеряемый в плоскости батокса, отстоящего от диаметральной плоскости судна на расстояние $B/4$, град.;

φ_1 – угол наклона форштевня, измеряемый в диаметральной плоскости судна, град. При бульбообразной форме носовой оконечности φ_1 = 90°;

φ_2 – угол наклона носа в точке форштевня, измеряемый в плоскости батокса, отстоящего от диаметральной плоскости судна на расстояние $B/4$, град.;

ψ – угол развала, определяемый как $\psi = \arctan(\tan\varphi/\sin\alpha)$, град., с использованием соответствующих местоположению углов α и φ. Для целей 10.4.3 угол рассчитывается с использованием равенства $\varphi = \varphi 2$;

D_p – диаметр винта, м;

H_M – толщина битого льда в центре канала, м;

H_F – толщина битого льда, перемещаемого носовой оконечностью, м.

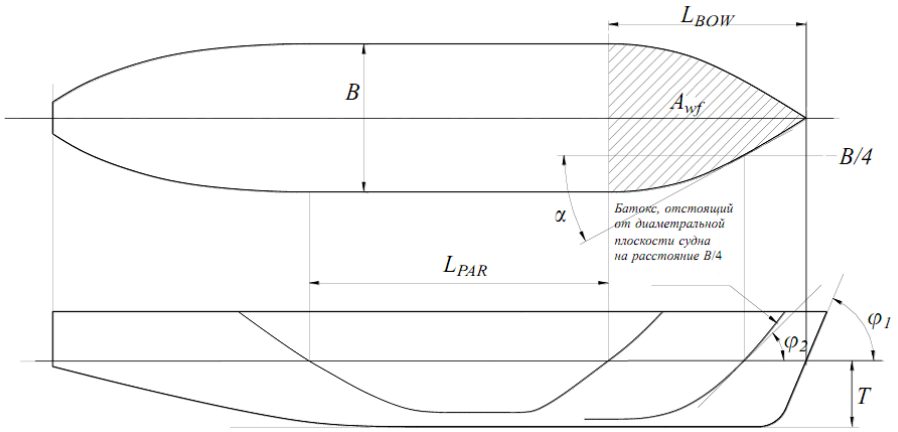


Рис. 10.4.1.1
Геометрические характеристики судна при определении мощности на гребных валах судов ледовых классов

10.4.2 Мощность главных механизмов должна быть не менее мощности, определенной в соответствии с 10.4.3.

Независимо от результатов определения мощности по формуле (10.4.3-1), мощность главных механизмов не должна быть менее 1000 кВт для судов ледовых классов **IA, IB** и **IC** и менее 2800 кВт для судов ледового класса **IA Super**.

10.4.3 Расчет мощности необходимо выполнить для ВЛВЛ и НЛВЛ. Мощность главных механизмов принимается равной наибольшему из полученных значений.

При расчете параметры судна, указанные в 10.4.1.1 и зависящие от осадки, определяются в зависимости от осадки за исключением параметров L и B, которые определяются только при ВЛВЛ.

$$P = K_e \frac{(R_{CH}/1000)^{3/2}}{D_p}, \text{ кВт}, \qquad (10.4.3\text{-}1)$$

где K_e – коэффициент, определяемый по табл. 10.4.3;
R_{CH} – сопротивление судна при движении по каналу, заполненному битым льдом с замерзшим верхним слоем, Н.

Таблица 10.4.3

Коэффициент K_e для судов с традиционными пропульсивными установками

Количество винтов	Пропульсивная установка с ВРШ либо с электрическим или гидравлическим приводом	Пропульсивная установка с ВСШ
1	2,03	2,26
2	1,44	1,60
3	1,18	1,31

$$R_{CH} = C_1 + C_2 + C_3 C_\mu (H_F + H_M)^2 (B + C_\psi H_F) + C_4 L_{PAR} H_F^2 + C_5 \left(\frac{LT}{B^2}\right)^3 \frac{A_{wf}}{L}, \qquad (10.4.3\text{-}2)$$

где $C_\mu = 0{,}15 \cos\varphi_2 + \sin\psi \sin\alpha$, но не менее 0,45;
$C_\psi = 0{,}047\psi - 2{,}115$, и $C_\psi = 0$, при $\psi < 45°$;
$H_F = 0{,}26 + (H_M B)^{0{,}5}$;
H_M = 1,0 м для судов ледовых классов **IA** и **IA Super**;
H_M = 0,8 м для судов ледового класса **IB**;
H_M = 0,6 м для судов ледового класса **IC**;
C_1 = 0 для судов ледовых классов **IA**, **IB** и **IC**;

$$C_1 = f_1 \frac{BL_{PAR}}{2(T/B)+1} + (1 + 0{,}021\varphi_1)(f_2 B + f_3 L_{BOW} + f_4 L_{BOW})$$

для судов ледового класса **IA Super**;
f_1 = 23 Н/м^2;
f_2 = 45,8 Н/м;
f_3 = 14,7 Н/м;
f_4 = 29 Н/м^2;
C_2 = 0 для судов ледовых классов **IA**, **IB** и **IC**;

$$C_2 = (1 + 0{,}063\varphi_1)(g_1 + g_2 B) + g_3 \left(1 + 1{,}2\frac{T}{B}\right)\frac{B^2}{\sqrt{L}}$$

для судов ледового класса **IA Super**;
g_1 = 1530 Н;
g_2 = 170 Н/м;
g_3 = 400 Н/м^{1,5}.
C_3= 845;
C_4= 42;
C_5= 825.

Если величина $\left(\frac{LT}{B^2}\right)^3$ в формуле (10.4.3-2) составляет менее 5, то в формуле должно быть использовано значение равное 5; если величина составляет более 20, то должно быть использовано значение, равное 20.

10.4.4 При наличии результатов модельных испытаний либо при использовании уточненных расчетных методик и при условии последующего подтверждения во время ходовых испытаний значения K_e и R_{CH} могут быть определены для минимальной скорости хода судна, равной 5 уз., при следующей толщине битого льда в канале:

$H_M = 0{,}6$ м для судов ледового класса **IC**;

$H_M = 0{,}8$ м для судов ледового класса **IB**;

$H_M = 1{,}0$ м для судов ледового класса **IA**;

$H_M = 1{,}0$ м и дополнительно при толщине замершего верхнего слоя 0,1 м для судов ледового класса **IA Super**.

10.5 КОНСТРУКЦИЯ КОРПУСА СУДНА

10.5.1 Общие положения.

В основе методики определения размеров элементов корпусных конструкций лежат определенные допущения о характере воздействия льда на конструкцию. Эти допущения основаны на результатах натурных испытаний, проводившихся в северной части Балтийского моря.

Так, было установлено, что локальное давление льда может достигать довольно больших значений на малых площадях. Это давление может значительно превышать характеристики прочности льда при одноосевом нагружении. Это объясняется тем, что напряженное состояние льда является многоосевым (многокомпонентным).

Также было установлено, что давление льда, действующее на балки набора больше, чем давление льда, действующее на обшивку между балками набора. Это происходит вследствие того, что балки набора и обшивка имеют различную изгибную жесткость. Предполагаемое распределение нагрузки представлено на рис. 10.5.1-1.

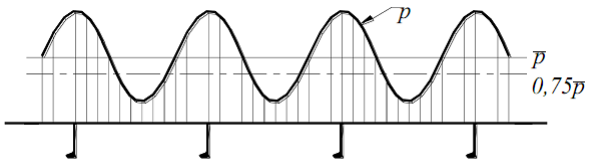


Рис. 10.5.1-1
Распределение ледовой нагрузки по борту судна

Если представленные в настоящей главе формулы и числовые коэффициенты по мнению Регистра неприменимы к рассматриваемой конструкции судна или к отдельным ее элементам, они могут быть заменены расчетами прочности с применением численных методов. Во всех остальных случаях результаты, полученные с помощью численных методов расчета прочности, не должны использоваться как замена требований в 10.5.3 — 10.5.5.

При выполнении расчетов прочности численными методами характеристики эпюры нагрузки (p, h, l_a) должны приниматься в соответствии с 10.5.2. Величина давления должна приниматься равной $1{,}8p$, где p определяется в соответствии с 10.5.2.2. Эпюра должна быть расположена в районах конструкции с минимальной несущей способностью при совместном воздействии изгиба и сдвига. В частности, необходимо рассмотреть случаи, когда центр эпюры расположен на уровне ВЛВЛ, на расстоянии $0{,}5h_0$ ниже НЛВЛ, а также для нескольких промежуточных положений по вертикали. Должно быть рассмотрено несколько положений эпюры по горизонтали, в частности, в середине пролета балок набора или посередине расстояния между балками. Кроме того, если для рассматриваемой конструкции непосредственное определение длины распределения ледовой нагрузки l_a невозможно, должны быть рассмотрены несколько значений l_a с использованием соответствующих значений коэффициента c_a.

Допускаемые напряжения для конструкций должны приниматься в соответствии с теорией Мизеса, учитывающей совместное влияние изгиба и сдвига, не выше предела текучести материала σ_y. При выполнении прямых расчетов методами теории изгиба балок допускаемое касательное напряжение при использовании теории изгиба балок должно приниматься не более $0{,}9\tau_y$, где $\tau_y = \sigma_y/\sqrt{3}$.

Если размеры конструкций, полученные в соответствии с настоящими требованиями, меньше размеров, требуемых для данного судна согласно другим требованиям нормативных документов Регистра, без учета требований к ледовым усилениям, необходимо использовать последние.

Примечания: 1. Расстояние между балками набора и длина пролета балок набора, используемые в настоящей главе, в общем случае (в соответствии с применимыми требованиями Регистра) измеряются вдоль обшивки; для листов обшивки – перпендикулярно оси балок набора; для элементов со свободным пояском – вдоль свободного пояска; для балок полосового профиля – вдоль свободной кромки. Для криволинейных элементов длина пролета (или расстояние между балками) определяется как длина хорды между крайними точками пролета (или расстояния между балками). Крайние точки пролета определяются пересечением свободного пояска или верхней кромки элемента с опорной конструкцией (стрингером, рамным шпангоутом, палубой или переборкой). На рис. 10.5.1-2 приведена процедура определения пролета и расстояния между балками набора для криволинейных элементов.

2. При определении момента сопротивления поперечного сечения балок набора должен учитываться присоединенный поясок обшивки, ширина которого определяется в соответствии с требованиями 1.6 части II «Корпус». В любом случае, ширина присоединенного пояска не должна приниматься больше величины, установленной требованиями нормативных документов Регистра для рассматриваемого типа судна.

3. Требования к моменту сопротивления поперечного сечения и площади поперечного сечения стенки балок основного и рамного набора согласно 10.5.4, 10.5.5 и 10.5.6, относятся к эффективному поперечному сечению профиля. Если балка устанавливается не перпендикулярно к свободному пояску, требуемые характеристики сечения должны быть увеличены в соответствии с требованиями 1.6.1.4 части II «Корпус».

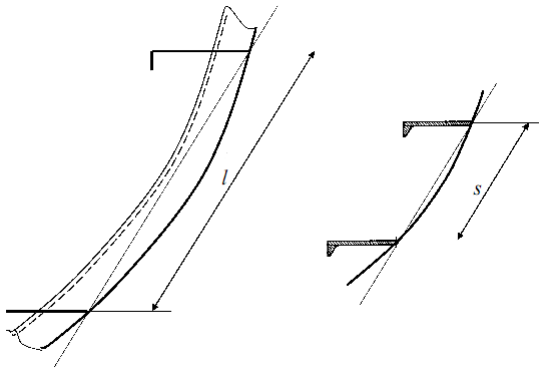


Рис. 10.5.1-2
Определение величины пролета шпангоута (слева) и расстояния между балками набора (справа) для криволинейных элементов

10.5.1.1 Районы ледовых усилений.

Для целей настоящей главы по длине корпуса судна выделяются следующие районы (см. также рис. 10.5.1.1):

Носовой район: от линии форштевня до линии, параллельной носовой ветви линии плоского борта и смещенной от нее на $0{,}04L$ в корму. Не требуется, чтобы указанное смещение в корму для балтийских ледовых классов **IA Super** и **IA** превышало 6 м, для балтийских ледовых классов **IB** и **IC** — 5 м.

Средний район: от кормовой границы носового района до линии, параллельной кормовой ветви линии плоского борта и смещенной от нее на $0{,}04L$ в корму. Не требуется, чтобы указанное смещение в корму для ледовых классов **IA Super** и **IA** превышало 6 м, для балтийских ледовых классов **IB** и **IC** — 5 м.

Кормовой район: от кормовой границы среднего района до линии ахтерштевня.

Длина L принимается согласно 1.1.3 части II «Корпус».

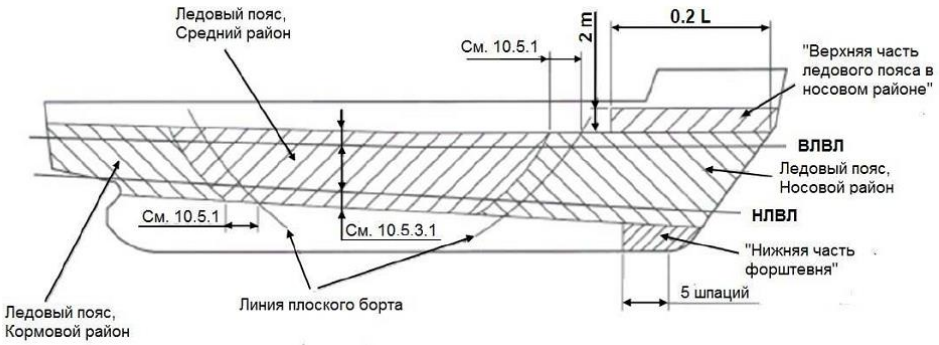


Рис. 10.5.1.1
Районы ледовых усилений корпуса судна

10.5.2 Ледовая нагрузка.

10.5.2.1 Высота распределения ледовой нагрузки.

Предполагается, что судно с ледовыми усилениями эксплуатируется в открытом море с толщиной сплошного льда, не превышающей h_i. При этом расчетная высота распределения ледовой нагрузки (h) участка, непосредственно взаимодействующего со льдом, в любой момент времени принимается равной части толщины сплошного льда. Значения h_i и h приведены в табл. 10.5.2.1:

Таблица 10.5.2.1

Балтийский ледовый класс	h_i, м	h, м
IA Super	1,0	0,35
IA	0,8	0,30
IB	0,6	0,25
IC	0,4	0,22

10.5.2.2 Интенсивность ледовой нагрузки.

Расчетное значение ледового давления определяется по следующей формуле:

$$p = c_d c_p c_a p_0, \text{ МПа,} \qquad (10.5.2.2)$$

где c_d – коэффициент, учитывающий влияние главных размерений судна и мощности его энергетической установки на величину ледовой нагрузки. Коэффициент c_d не должен приниматься более 1,0 и должен определяться по следующей формуле:

$$C_d = \frac{ak+b}{1000},$$

где $k = \frac{\sqrt{\Delta P}}{1000}$;

значения для a и b приведены в следующей таблице:

Таблица 10.5.2.2-1

	Район корпуса по длине			
	носовой		средний и кормовой	
	$k \leq 12$	$k > 12$	$k \leq 12$	$k > 12$
a	30	6	8	2
b	230	518	214	286

Δ – водоизмещение судна при максимальной осадке во льду, т (см. 10.3.1);

P – мощность главных механизмов, передаваемая на движители при непрерывной работе во льдах, кВт (см. 10.4.2). Если кроме главного двигателя (двигателей) имеются дополнительные источники тяговой мощности (например, валогенератор, работающий в режиме электродвигателя), их мощность также должна быть включена в общую мощность, используемую для определения размеров корпусных конструкций. Мощность главных механизмов, используемая для определения размеров корпусных конструкций, должна быть приведена на чертеже растяжки наружной обшивки.

c_p – коэффициент, учитывающий изменение ожидаемой величины нагрузки в рассматриваемом районе корпуса по сравнению с нагрузкой в носовом районе.

Величина коэффициента c_p определяется по табл. 10.5.2.2-2.

Таблица 10.5.2.2-2

Балтийский ледовый класс	Район по длине		
	носовой	средний	кормовой
IA Super	1,0	1,0	0,75
IA	1,0	0,85	0,65
IB	1,0	0,70	0,45
IC	1,0	0,50	0,25

c_a – коэффициент, учитывающий вероятного того, что рассматриваемый участок корпуса полностью попадет в зону воздействия ледовой нагрузки. Величина коэффициента c_a определяется по следующей формуле:

$c_a = \sqrt{l_0/l_a}$, 0,35 ≤ c_a ≤ 1,0

где l_0 = 0,6 м;

l_a принимается по табл. 10.5.2.2-3.

p_0 – 5,6 МПа – номинальное значение интенсивности ледовой нагрузки.

Таблица 10.5.2.2-3

Конструкция	Система набора	l_a,м
Наружная обшивка	поперечная	Расстояние между шпангоутами
	продольная	1,7 × расстояние между балками набора
Балки набора	поперечная	Расстояние между шпангоутами
	продольная	Длина пролета балки набора
Стрингер		Длина пролета стрингера
Рамный шпангоут		2× расстояние между рамными шпангоутами

10.5.3 Наружная обшивка.

10.5.3.1 Протяженность ледовых усилений наружной обшивки по высоте борта (ледовый пояс).

Протяженность ледового пояса по высоте борта определяется согласно табл. 10.5.3.1 (см. рис. 10.5.1.1).

Таблица 10.5.3.1

Балтийский ледовый класс	Район ледовых усилений по длине	Выше ВЛВЛ	Ниже НЛВЛ
IA Super	носовой	0,60 м	1,20 м
	средний		
	кормовой		1,0 м
IA	носовой	0,50 м	0,90 м
	средний		0,75 м
	кормовой		
IB и IC	носовой	0,40 м	0,70 м
	средний		0,60 м
	кормовой		

Дополнительно необходимо предусмотреть усиление следующих районов.

Нижняя часть форштевня. Для судов балтийского ледового класса **IA Super** наружная обшивка ниже ледового пояса на участке от форштевня до сечения, отстоящего на пять шпаций от точки пересечения форштевня с основной плоскостью, должна быть усилена таким же образом, что и наружная обшивка в носовом районе.

Верхняя часть ледового пояса в носовом районе. Для судов балтийских ледовых классов **IA Super** и **IA** с эксплуатационной скоростью на чистой воде 18 уз. и более наружная обшивка выше ледового пояса на участке от форштевня до сечения, отстоящего от носового перпендикуляра на расстояние как минимум $0{,}2L$, должна быть усилена таким же образом, что и наружная обшивка в среднем районе. Аналогичное усиление конструкции носового района рекомендуется также для судов с меньшей эксплуатационной скоростью на чистой воде в том случае, если, например, при испытании модели судна в опытовом бассейне видно, что у судна образуется высокая носовая волна.

В наружной обшивке в районе ледового пояса не допускается располагать бортовые иллюминаторы. Если верхняя палуба судна расположена ниже верхней границы ледового пояса, конструкция фальшборта должна быть равнопрочной с конструкцией наружной обшивки в районе ледового пояса. Аналогичное требование предъявляется к конструкции штормовых портов.

10.5.3.2 Толщина наружной обшивки ледового пояса.

При поперечной системе набора толщина наружной обшивки определяется по следующей формуле:

$$t = 667s\sqrt{\frac{f_1 p_{pl}}{\sigma_y}} + t_c, \text{ мм.} \qquad (10.5.3.2\text{-}1)$$

При продольной системе набора толщина наружной обшивки определяется по следующей формуле:

$$t = 667s\sqrt{\frac{p}{f_2\sigma_y}} + t_c, \text{ мм,} \qquad (10.5.3.2\text{-}2)$$

где s – расстояние между балками набора, м;

$p_{pl} = 0{,}75p$, МПа;

p определяется согласно 10.5.2.2;

$f_1 = 1{,}3 - \frac{4{,}2}{(h/s+1{,}8)^2}$; но не более 1,0

$$f_2 = \begin{cases} 0{,}6 + \frac{0{,}4}{(h/s)} \text{ при } h/s \le 1; \\ 1{,}4 - 0{,}4(h/s) \text{ при } 1 \le h/s \le 1{,}8, \end{cases}$$

где h принимается согласно 10.5.2.1;

σ_y – предел текучести материала, МПа, принимаемый равным:

σ_y = 235 МПа для стали нормальной прочности;

σ_y = 315 МПа и выше для стали повышенной прочности.

t_c – надбавка на коррозионный и абразивный износ, мм, в общем случае принимается равной 2,0 мм. В случае, если применяются и поддерживаются в годном состоянии специальные защитные покрытия, эксплуатация которых во льдах подтвердила их надежность для защиты от абразивного износа, надбавка может быть уменьшена до 1 мм по согласованию с судовладельцем и при условии представления Регистру документов, перечисленных в разд. 8.6 Руководства по применению Финско-шведских правил для судов ледового класса. При этом на чертеже корпусных конструкций также должны быть указаны размеры, определенные при надбавка на коррозионный и абразивный износ.

В Классификационное свидетельство таких судов вносится специальная отметка (см. 2.3.1 части I «Классификация»).

10.5.4 Балки основного набора.

10.5.4.1 Протяженность района ледовых усилений по высоте борта для балок основного набора. Протяженность ледовых усилений по высоте борта для балок основного набора определяется согласно табл. 10.5.4.1.

Таблица 10.5.4.1

Балтийский ледовый класс	Район корпуса по длине	Выше ВЛВЛ	Ниже НЛВЛ
IA Super	носовой	1,2 м	До настила второго дна или ниже верхних поясков флоров
	средний		2,0 м
	кормовой		1,6 м
IA, IB и **IC**	носовой	1,0 м	1,6 м
	средний		1,3 м
	кормовой		1,0 м

Для верхней части ледового пояса в носовом районе (см. рис. 10.5.1.1) требования к ледовым усиления балок набора должны применяться как минимум по всей высоте указанного участка района ледовых усилений.

Если палуба, днище подпалубной цистерны или настил второго дна располагаются внутри района ледовых усилений на расстоянии менее 250 мм от границы ледовых усилений, допускается совместить границу ледовых усилений с уровнем палубы, подпалубной цистерны или настила второго дна.

10.5.4.2 Шпангоуты при поперечной системе набора.

10.5.4.2.1 Момент сопротивления и площадь поперечного сечения стенки.

Момент сопротивления поперечного сечения основных или промежуточных шпангоутов, см^3, должен быть не менее определяемого по формуле:

$$Z = \frac{pshl}{m_t \sigma_y} \times 10^6. \qquad (10.5.4.2.1\text{-}1)$$

Площадь поперечного сечения стенки основных или промежуточных шпангоутов, см^2, должна быть не менее определяемой по формуле:

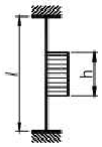
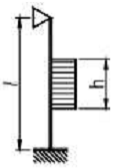
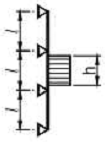
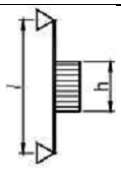
$$A = \frac{\sqrt{3} f_3 phs}{2\sigma_y} \times 10^4, \text{ см}^2, \qquad (10.5.4.2.1\text{-}2)$$

где p – интенсивность ледовой нагрузки согласно 10.5.2.2, МПа;
s – расстояние между шпангоутами, м;
h – высота распределения нагрузки, принимаемая согласно 10.5.2.1, м;
l – длина пролета шпангоута, м;

$m_t = \frac{7m_0}{7-5h/l}$;

f_3 = 1,2 – коэффициент, который учитывает влияние на максимальную перерезывающую силу положения эпюры нагрузки и распределения касательных напряжений;
σ_y – предел текучести материала согласно с 10.5.3.2, МПа;
m_0 – коэффициент, учитывающий тип граничных условий шпангоута, принимаемый согласно табл. 10.5.4.2.1.

Таблица 10.5.4.2.1

Граничные условия	m_0	Пример
	7	Шпангоуты навалочного судна при наличии подпалубных цистерн
	6	Шпангоуты между настилом второго дна и палубой однопалубного судна
	5,7	Непрерывные на опорных конструкциях шпангоуты с несколькими пролетами между промежуточными палубами или стрингерами
	5	Шпангоуты между двумя палубами

Указанные граничные условия должны применяться как для основных, так и промежуточных шпангоутов. Нагрузка располагается таким образом, чтобы центр эпюры совпадал с серединой пролета.

Если районом ледовых усилений перекрывается менее 15 % длины пролета шпангоута l допускается определять требуемые размеры шпангоута без учета требований 10.5.4.2.1.

10.5.4.2.2 Крепление верхнего конца шпангоута

Верхние концы основного и промежуточного шпангоутов, относящихся к ледовым усилениям, должны быть закреплены на палубе, подпалубной цистерне, платформе или стрингере согласно 10.5.5.

Применение требований настоящего раздела к части шпангоута, расположенной выше палубы, платформы или стрингера, находящихся на уровне или выше границы ледовых усилений, не является обязательным; при этом верхний конец промежуточного шпангоута может закрепляться на соседних шпангоутах продольным ребром жесткости, размеры поперечного сечения которого равны размерам поперечного сечения основного шпангоута.

10.5.4.2.3 Крепление нижнего конца шпангоута

Нижние концы основных и промежуточных шпангоутов, относящиеся к ледовым усилениям, должны быть закреплены на настиле второго дна, платформе или стрингере согласно 10.5.5.

В случае, если промежуточный шпангоут заканчивается ниже настила двойного дна, платформы или стрингера, находящихся на уровне или ниже границы ледовых усилений, то нижний конец промежуточного шпангоута может закрепляться на соседних шпангоутах продольным ребром жесткости, размеры поперечного сечения которого равны размерам поперечного сечения основного шпангоута. При этом основной шпангоут ниже нижней границы ледовых усилений должен быть закреплен также, как и внутри ледовых усилений согласно 10.5.4.1.

10.5.4.3 Продольные балки при продольной системе набора.

Требования настоящего раздела распространяются на продольные балки набора вне зависимости от способа их закрепления на концах.

10.5.4.3.1 Продольные балки набора, закрепленные на концах кницами или без книц.

Момент сопротивления, см^3, продольной балки набора должен быть не менее определяемого по следующей формуле:

$$Z = \frac{f_4 phl^2}{m\sigma_y}\ 10^6 \qquad (10.5.4.3.1\text{-}1)$$

и площадь поперечного сечения стенки, см^2 продольной балки должна быть не менее определяемой по формуле

$$A = \frac{\sqrt{3} f_4 f_5 phl}{2\sigma_y}\ 10^4\ \text{, см}^2, \qquad (10.5.4.3.1\text{-}2)$$

где f_4 = 1–0,2 h/s – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между соседними балками;

f_5 = 2,16 – коэффициент, учитывающий влияние на максимальную перерезывающую силу положения эпюры нагрузки и распределение касательных напряжений;

p – интенсивность ледовой нагрузки согласно 10.5.2.2, МПа;

h – высота распределения ледовой нагрузки, м, в соответствии с 10.5.2.1;

s – расстояние между балками набора, м;

l – длина пролета балки набора без учета книц, м;

m – коэффициент, учитывающий граничные условия балки набора, принимаемый равным m = 13,3 для балок, не разрезающихся на опорных конструкциях и закрепленных кницами; если условия закрепления балки существенно отличаются от описанных выше, значение коэффициента m может быть уменьшено при предоставлении Регистру соответствующих расчетов;

σ_y – предел текучести материала согласно 10.5.3.2, МПа.

Фактическая площадь поперечного сечения продольной балки определяется без учета площади сечения кницы.

10.5.4.4. Общие требования к балкам набора

10.5.4.4.1 Соединения балок набора с опорными конструкциями.

Должно быть обеспечено надежное соединение балок набора в районе ледовых усилений с опорными конструкциями. Продольные балки основного набора должны быть соединены с рамными шпангоутами и переборками при помощи книц. Если шпангоут при поперечной системе набора оканчивается на стрингере или палубе, в районе крепления должны быть установлены кницы или аналогичные им конструкции. Если балка не разрезается на опорной конструкции, ее стенка должна крепиться к опорной конструкции с двух сторон (сваркой или при помощи заделки). В случае установки книц, толщина стенки кницы должна быть не менее толщины стенки балки, а свободная кромка кницы должна быть подкреплена для обеспечения ее устойчивости.

10.5.4.4.2 Подкрепление балок набора для предотвращения потери устойчивости, в том числе заваливания.

Балки набора должны привариваться к наружной обшивке двусторонним непрерывным сварным швом. Вырезы в стенке балки со стороны обшивки (например, голубницы) не допускаются, за исключение вырезов для прохода сварных швов.

Толщина стенки балки набора должна быть не менее большей из следующих величин:

$$\frac{h_w\sqrt{\sigma_y}}{C},$$

где h_w – высота стенки балки;
C = 282 – для полосового профиля;
C = 805 – в остальных случаях;

$\frac{t-t_c}{2}$,

где t – требуемая толщина наружной обшивки мм в соответствии с 10.5.3.2 при определении которой σ_y принимается равным пределу текучести балки набора;
9 мм.

Если вместо одной из балок к наружной обшивке примыкает листовой элемент (например, настил палубы, платформы или второго дна, обшивка поперечной переборки), то его толщина должна удовлетворять вышеуказанным требованиям на ширине, равной высоте расположенных рядом балок набора борта. При этом принимаются следующие значения переменных: свойства материала листового элемента, h_w – высота стенки соседних шпангоутов, C = 805.

Для предотвращения заваливания стенки балок набора из несимметричного профиля и балок набора, расположенных не под прямым углом к обшивке, должны быть подкреплены бракетами, интеркостельными ребрами жесткости, стрингерами или другими конструктивными элементами, расположенными на расстоянии не более 1,3 м. Если пролет балок более 4 м, то стенки балок набора должны быть подкреплены во всех районах ледовых усилений всех балтийских ледовых классов. Если пролет балок менее или равен 4 м, то стенки балок набора должны быть подкреплены во всех районах ледовых усилений балтийского ледового класса **IA Super**, в носовом и промежуточном районах ледовых усилений балтийского ледового класса **IA**, в носовом районе ледовых усилений балтийских ледовых классов **IB** и **IC**. Альтернативные схемы подкреплений могут быть обоснованы прямыми расчетными методами.

10.5.5 Бортовые стрингеры.

10.5.5.1 Стрингеры в районе ледового пояса.

Момент сопротивления стрингера, расположенного в районе ледового пояса (см. 10.5.3.1), должен приниматься не менее значения, определяемого по формуле

$$Z = \frac{f_6 f_7 phl^2}{m\sigma_y}\ 10^6\text{, см}^3. \qquad (10.5.5.1\text{-}1)$$

Площадь стенки стрингера должна приниматься не менее значения, определяемого по формуле

$$A = \frac{\sqrt{3} f_6 f_7 f_8 phl}{2\sigma_y}\ 10^4\text{, см}^2, \qquad (10.5.5.1\text{-}2)$$

где p – интенсивность ледовой нагрузки согласно 10.5.2.2, МПа;
h – высота распределения ледовой нагрузки согласно 10.5.2.1, м.
Произведение ph следует принимать не менее 0,15;
l – пролет стрингера, м;
m – коэффициент, учитывающий тип граничных условий стрингера, принимаемый согласно 10.5.4.3;
f_6 = 0,9 – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки на шпангоуты;
f_7 = 1,8 – коэффициент запаса для стрингера;
f_8 = 1,2 – коэффициент, учитывающий влияние на максимальную перерезывающую силу положения эпюры нагрузки и распределения касательных напряжений;
σ_y – предел текучести материала определяемый согласно 10.5.3.2, МПа.

10.5.5.2 Стрингеры вне района ледового пояса.

Момент сопротивления стрингера, расположенного вне ледового пояса, но являющегося опорной конструкцией для шпангоутов ледового пояса, должен приниматься не менее определяемого по формуле

$$Z = \frac{f_9 f_{10} phl^2}{m\sigma_y}(1 - h_s/l_s)\ 10^6\ , \text{см}^3. \qquad (10.5.5.2\text{-}1)$$

Площадь сечения стенки стрингера должна приниматься не менее значения, определяемого по формуле

$$A = \frac{\sqrt{3} f_9 f_{10} f_{11} phl}{2\sigma_y}\ (1 - h_s/l_s)10^4\ , \text{см}^2, \qquad (10.5.5.2\text{-}2)$$

где p – интенсивность ледовой нагрузки, определяемая согласно 10.5.2.2, МПа;
h – высота распределения ледовой нагрузки, принимаемая согласно 10.5.2.1, м; Произведение ph следует принимать не менее 0,15;
l – пролет стрингера, м;
m – коэффициент, учитывающий тип граничных условий стрингера, принимаемый согласно 10.5.4.3;
l_s – расстояние до соседнего стрингера, м;
h_s – расстояние до ледового пояса, м;
f_9 = 0,8 – коэффициент, учитывающий распределение нагрузки на шпангоуты;
f_{10} = 1,8 – коэффициент запаса для стрингера;
f_{11} = 1,2 – коэффициент, учитывающий влияние на максимальную перерезывающую силу положения эпюры нагрузки и распределения касательных напряжений;
σ_y – предел текучести материала определяемый согласно 10.5.3.2, МПа.

10.5.5.3 Участки настила палубы.

Узкие участки настила палубы в районе вырезов грузовых люков, которые могут считаться бортовыми стрингерами, должны удовлетворять требованиям к моменту сопротивления и площади сечения стенки стрингера, указанными в 10.5.5.1 и 10.5.5.2 соответственно. В случае протяженных по длине судна вырезов грузовых люков произведение ph может приниматься меньше 0,15, но не менее 0,10.

При проектировании крышек люков верхней палубы длиной более $B/2$ и их закрытий должны учитываться относительные смещения бортов судна под действием ледовой нагрузки.

10.5.6 Рамные шпангоуты.

10.5.6.1 Ледовая нагрузка.

Ледовая нагрузка, передаваемая на рамные шпангоуты от стрингеров или продольных балок основного набора, определяется по следующей формуле:

$$F = f_{12} phS, \text{ МН} \qquad (10.5.6.1)$$

где p – интенсивность ледовой нагрузки, определяемая согласно 10.5.2.2, МПа; при определении c_a величина l_a принимается равной $2S$;
h – высота распределения нагрузки, принимаемая согласно 10.5.2.1, м. Произведение ph следует принимать не менее 0,15;
S – расстояние между рамными шпангоутами, м;
f_{12} = 1,8 – коэффициент запаса для рамного шпангоута.

В случае, если стрингер, опирающийся на рамный шпангоут, расположен вне ледового пояса, сила F должна быть умножена на $(1 - h_s/l_s)$, где h_s и l_s принимаются согласно 10.5.5.2.

10.5.6.2 Момент сопротивления и площадь поперечного сечения стенки.

Момент сопротивления и площадь сечения стенки рамного шпангоута должны приниматься не менее значений, определяемых по следующим формулам:

площадь поперечного сечения стенки

$$A = \frac{\sqrt{3}\alpha f_{13} Q}{2\sigma_y} 10^4, \text{ см}^2, \qquad (10.5.6.2\text{-}1)$$

где Q – максимальное значение расчетной перерезывающей силы, возникающей в рамном шпангоуте под ледовой нагрузкой, равной F, определяемой согласно 10.5.6.1;

f_{13} = 1,1 – коэффициент, учитывающий распределение перерезывающей силы по длине;

α – см. табл. 10.5.6.2;

σ_y – предел текучести материала согласно 10.5.3.2;

момент сопротивления

$$Z = \frac{M}{\sigma_y} \sqrt{\frac{1}{1-(\gamma A/A_a)^2}} 10^6, \text{ см}^3, \qquad (10.5.6.2\text{-}2)$$

где M – максимальный расчетный изгибающий момент, возникающий в рамном шпангоуте под действием ледовой нагрузки F; принимается равным M = 0,193Fl;

γ – см. табл. 10.5.6.2;

A – требуемая площадь поперечного сечения стенки;

A_a – фактическая площадь поперечного сечения рамного шпангоута, $A_a = A_f + A_w$.

Таблица 10.5.6.2

Значения коэффициентов α и γ

A_f/A_w	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
α	1,5	1,23	1,16	1,11	1,09	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04
γ	0	0,44	0,62	0,71	0,76	0,80	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89

где A_f – фактическая площадь поперечного сечения свободного пояска;

A_w – фактическая площадь поперечного сечения стенки.

10.5.7 Форштевень.

Форштевень может быть выполнен из катаной, кованой или литой стали, также допускается сварная листовая конструкция согласно рис. 10.5.7.1.

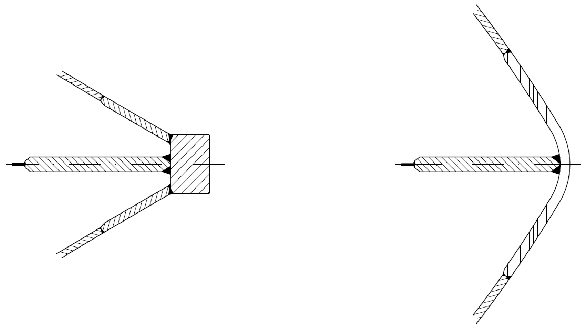


Рис. 10.5.7.1
Примеры допустимой конструкции форштевня

Толщина листов сварного форштевня, а также толщина наружной обшивки, примыкающей к форштевню, на участке в пределах которого выполняется условие

$\alpha \geq 30°C$ и $\psi \geq 75$ °C (определение углов см. в 10.4.1), должна приниматься не менее значения, определяемого согласно 10.5.3.2, при этом:

s – расстояние между конструктивными элементами, подкрепляющими лист, м;

$p_{PL} = p$, МПа (см. 10.5.3.2);

l_a – расстояние между вертикально расположенными конструктивными элементами, подкрепляющими лист, м.

Форштевень, а также участок наружной обшивки в районе носовой оконечности, как указано выше, должны подкрепляться при помощи установки флоров и бракет, расположенных на расстоянии не более 0,6 м и имеющих толщину не менее половины толщины обшивки. Подкрепление форштевня должно быть обеспечено на участке от киля до уровня 0,75 м выше верхней ледовой ватерлинии или до верхней границы ледового пояса в носовом районе (см. 10.5.3.1), что применимо.

10.5.8 Ахтерштевень.

Применение поворотных винторулевых колонок, а также гребных винтов, привод которых установлен в специальных обтекателях («гондолах»), улучшающих маневренные характеристики судна, приводит к увеличению ледовых нагрузок в кормовом районе, что должно быть учтено при проектировании конструкций корпуса в корме.

Для снижения величины ледовой нагрузки на кромки лопастей винта минимальное расстояние между винтом(ами) и корпусом судна (ахтерштевнем) должен приниматься не менее h_0 (см. 10.5.2.1).

На судах с двумя или тремя винтами ледовые усиления наружной обшивки и балок набора должны быть продлены до второго дна на расстоянии 1,5 м в нос и корму от винтов, расположенных по бортам судна.

Как правило открытые участки валопровода и дейдвудной трубы бортовых устройств должны быть защищены кожухом. Конструкция кронштейнов гребных валов (при их наличии), расчет прочности кронштейнов, а также их крепления к корпусу судна должна соответствовать требованиям 2.10 части II «Корпус».

10.6 РУЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО СУДНА

Размеры конструкций рудерпоста, баллера руля, штырей руля, а также характеристики рулевого привода должны определяться в соответствии с требованиями разд. 2 части III «Устройства, оборудование и снабжение». При этом на рулевое устройство судов балтийских ледовых классов **IA** и **IA Super** распространяются требования к судам ледовых классов **Arc4** и **Arc5** соответственно. При этом величина наибольшей скорости переднего хода при осадке по летнюю грузовую ватерлинию не должна приниматься ниже следующих значений:

IA Super – 20 уз.;

IA – 18 уз.;

IB – 16 уз.;

IC – 14 уз.

Если фактическая наибольшая скорость переднего хода при осадке по летнюю грузовую ватерлинию больше указанных значений, она должна приниматься в качестве расчетной.

Размеры конструктивных элементов пера руля должны определяться исходя из того, что рулевое устройство полностью расположено в районе ледового пояса судна. Размеры листовых элементов и ребер жесткости пера руля должны определяться при интенсивности ледовой нагрузки p, соответствующей интенсивности ледовой нагрузки на листовые и балочные элементы в средней части судна.

На судах ледовых классов **IA** и **IA Super** рулевое устройство (баллер руля и верхняя часть пера руля) должно быть защищено от прямого контакта со льдом с помощью выступа (ледового зуба), который по своим габаритам должен выходить за границу НЛВЛ (в той мере, в какой это возможно для рассматриваемой конструкции) или с помощью иных эквивалентных по степени защиты мер. При использовании руля с закрылком конструкция ледового зуба должна обеспечивать необходимую прочность пера руля.

Для судов с ледовым классом **IA** и **IA Super** должны учитываться значительные по величине нагрузки, возникающие при перекладке руля при движении кормой вперед в ледовых условиях. Должны быть предусмотрены специальные устройства для восприятия таких нагрузок, в частности, ограничители перекладки руля.

Должен быть установлен предохранительный клапан гидравлической системы поворотного механизма(ов) рулевой машины. Все компоненты поворотной части рулевого устройства (баллер руля, соединение баллера с пером руля, кронштейн и т.д.) должны иметь размеры, достаточные для выдерживания нагрузки, при которой для расчетного диаметра баллера руля возникает напряжение, равное минимальному значению условного предела текучести материала.

10.7 ГЛАВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

10.7.1 Область применения.

Настоящие требования применимы к гребным винтам регулируемого и фиксированного шага, а также к винтам с направляющей насадкой пропульсивных установок судов ледовых классов **IA Super**, **IA**, **IB** и **IC**.

Нагрузки определяются исходя из полного срока службы судна при нормальных условиях эксплуатации, включая напряжения, возникающие при изменении направления вращения гребных винтов фиксированного шага. Однако определяемые нагрузки не учитывают эксплуатационные условия в нештатном режиме, например, условия буксирования судна с заблокированным гребным винтом в ледовых условиях.

Требования также применимы к поворотным и неповоротным главным САУС, однако, расчетные модели не включают нагрузки от взаимодействия гребного винта со льдом в тех случаях, когда лед взаимодействует с повернутым относительно диаметральной плоскости судна главным САУС, а также когда льдины взаимодействуют со ступицей тянущего гребного винта.

Отдельно должны быть определены нагрузки, возникающие при взаимодействии льда с корпусом САУС.

10.7.2 Определения и обозначения.

D – диаметр гребного винта, м.

R – радиус гребного винта, м.

c – ширина спрямленного цилиндрического сечения лопасти, м.

$c_{0,7}$ – ширина спрямленного цилиндрического сечения лопасти на радиусе $r = 0{,}7R$, м.

d – внешний диаметр ступицы гребного вала (в плоскости вращения гребного винта), м.

D_{limit} – предельное значение диаметра гребного винта, м.

F_b – максимальная сила, действующая на лопасть в направлении, противоположном направлению движения судна, возникающая в течение срока службы судна, кН.

F_{ex} – сила поломки (возникновения пластической деформации) лопасти, кН.

F_f – максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, возникающая в течение срока службы судна, кН.

F_{ice} – ледовая сила, возникающая при взаимодействии гребного винта со льдом, кН.

$(F_{ice})_{\max}$ – наибольшее значение ледовой силы, наблюдаемое в течение срока службы судна, кН.

h_0 – расстояние между НЛВЛ и осевой линией валопровода в районе гребного винта, м.

H_{ice} – толщина наибольшей льдины, взаимодействующей с гребным винтом, принятая в расчете, м.

I_e – эквивалентный момент инерции масс всех компонентов пропульсивной установки в сторону приводного двигателя от рассматриваемого компонента, кгм^2.

I_t – эквивалентный момент инерции масс всех компонентов пропульсивной установки, кгм^2.

k – коэффициент формы для распределения Вейбулла.

m – наклон кривой усталости по двойной логарифмической шкале.

M_{BL} – момент изгиба лопасти, кНм.

n – частота вращения гребного винта, об/с.

n_n – номинальная частота вращения гребного винта при максимально допустимой непрерывной нагрузке в условиях чистой воды, об/с.

N_{class} – эталонное количество взаимодействий лопасти гребного винта со льдом в соответствии с частотой вращения гребного винта с учетом ледового класса.

N_{ice} – общее количество циклов взаимодействия лопасти гребного винта со льдом в течение срока службы судна.

N_R – число циклов нагружения при определении эквивалентного напряжения (10^8 циклов).

N_Q – количество оборотов гребного винта в режиме фрезерования льда.

$P_{0,7}$ – шаг гребного винта на радиусе r = 0,7R, м.

$P_{0,7n}$ – шаг гребного винта на радиусе r = 0,7 R при максимально допустимой непрерывной нагрузке в условиях чистой воды, м.

$P_{0,7b}$ – шаг гребного винта на радиусе r = 0,7 R при максимально допустимой непрерывной нагрузке на швартовном режиме, м.

Q – крутящий момент, кНм.

$Q_{e\max}$ – максимальный крутящий момент двигателя, кНм.

$Q_{\max}$ – максимальный крутящий момент на гребном винте при взаимодействии гребного винта со льдом, кНм.

Q_{motor} – максимальный крутящий момент электродвигателя, кНм.

Q_n – номинальный крутящий момент при максимально допустимой непрерывной нагрузке в условиях чистой воды, кНм.

Q_r – максимальный момент сопротивления валопровода, кНм.

$Q_{s\max}$ – максимальный скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота, возникающий в течение срока службы судна, кНм.

Q_{sex} – максимальный момент, скручивающий лопасть относительно оси ее поворота, вызванный поломкой лопасти при ее изгибе в результате пластической деформации, кНм.

Q_{vib} – вибрационный момент рассматриваемого компонента, взятый из частотного диапазона расчета крутильных колебаний на чистой воде, кНм.

r – относительный радиус гребного винта, м.

T – упор гребного винта, кН.

T_b – максимальный упор гребного винта в направлении, противоположном направлению движения судна, возникающий в течение срока службы судна, кН.

T_f – максимальный упор гребного винта в направлении движения судна, возникающий в течение срока службы судна, кН.

T_n – упор гребного винта при максимально допустимой непрерывной нагрузке в условиях чистой воды, кН.

T_r– максимальный упор, действующий вдоль оси валопровода, кН.

t – максимальная толщина сечения лопасти, м.

Z – количество лопастей гребного винта.

a_i – продолжительность взаимодействия лопасти гребного винта со льдом, выраженная через угол поворота гребного винта, град.

α_1 – фазовый угол ледового крутящего момента гребного винта для возмущающего момента лопастной частоты, град.

α_2 – фазовый угол ледового крутящего момента для возмущающего момента лопастной частоты второго порядка, град.

γ_v – коэффициент, учитывающий снижение предела усталостной прочности за счет неравномерности амплитуды нагрузки.

γ_m – коэффициент, учитывающий снижение предела усталостной прочности за счет несоответствия величины среднего напряжения.

ρ – коэффициент, учитывающий снижение предела усталостной прочности за счет отличий между значениями наибольшей амплитуды нагрузки при эксплуатации и при определении условного предела усталостной прочности для 10^8 циклов напряжений.

$\sigma_{0,2}$ – условный предел текучести материала лопасти (при удлинении 0,2 %), МПа.

σ_{exp} – средний предел усталостной прочности материала лопасти при 10^8 циклах напряжения до разрушения в морской воде, МПа.

σ_{fat} – эквивалентное напряжение (предел усталостной прочности при взаимодействии со льдом для 10^8 циклов), МПа.

σ_{fl}– предел усталостной прочности материала лопасти, МПа.

σ_u – временное сопротивление разрыву материала лопасти, МПа.

$\sigma_{ref} = 0{,}6\sigma_{0,2} + 0{,}4\sigma_u$, МПа.

$\sigma_{ref2} = 0{,}7\sigma_u$ или

$\sigma_{ref2} = 0{,}6\sigma_{0,2} + 0{,}4\sigma_u$, в зависимости от того, что меньше, МПа.

σ_{st} – максимальное напряжение в результате воздействия силы F_b или F_f, МПа.

$(\sigma_{ice})_{b\max}$ – напряжение, возникающее от максимальной нагрузки при взаимодействии винта со льдом в направлении, противоположном направлению движения судна, МПа.

$(\sigma_{ice})_{f\max}$ – напряжение, возникающее от максимальной нагрузки при взаимодействии винта со льдом в направлении движения судна, МПа.

$(\sigma_{ice})_{\max}$ – средняя амплитуда напряжений при взаимодействии винта со льдом, МПа.

Таблица 10.7.2

	Определение	Использование нагрузки в процессе проектирования
F_b	Максимальная сила, действующая на лопасть гребного винта в направлении, противоположном направлению движения судна, возникающая в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом и включающая гидродинамические нагрузки. Направление силы перпендикулярно линии хорды на радиусе $r = 0{,}7R$ (см. рис. 10.7.2).	Расчетная сила используется при расчете прочности лопасти гребного винта.
F_f	Максимальная сила, действующая на лопасть в направлении движения судна, возникающая в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом и включающая гидродинамические нагрузки. Направление силы перпендикулярно линии хорды на радиусе $r = 0{,}7R$	Расчетная сила используется при расчете прочности лопасти гребного винта.
$Q_{s\max}$	Максимальный скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота (относительно крепления), возникающий в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом и включающий гидродинамические нагрузки.	Момент учитывается при расчетах прочности лопасти гребного винта посредством нагрузки, действующей на лопасть в качестве давления, распределенного по переднему краю или площади конца лопасти.
T_b	Максимальный упор гребного винта (суммарный упор, действующий через все лопасти гребного винта), возникающий в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом. Упор действует вдоль оси гребного вала в сторону, противоположную гидродинамическому упору.	Используется для оценки упора T_r. Может также использоваться, если необходимо, в расчетах осевых колебаний.
T_f	Максимальный упор гребного винта (суммарный упор, действующий через все лопасти гребного винта), возникающий в течение срока службы судна в результате взаимодействия гребного винта со льдом. Упор действует вдоль оси гребного вала в сторону действия гидродинамического упора.	Используется для оценки упора T_r. Может также использоваться, если необходимо, в расчетах осевых колебаний.
$Q_{\max}$	Максимальный крутящий момент на гребном винте при взаимодействии гребного винта со льдом, включающий гидродинамические нагрузки	Используется для оценки момента Q_r, а также при расчете крутильных колебаний.

	Определение	Использование нагрузки в процессе проектирования
F_{ex}	Сила поломки (возникновении пластической деформации) лопасти гребного винта. Сила должна быть приложена на радиусе r = 0,8R и на 2/3 расстояния от оси вращения лопасти гребного винта до входящей или выходящей кромки лопасти в зависимости от того, что больше.	Применяется при нормировании размеров деталей крепления лопасти гребного винта, компонентов механизма изменения шага, подшипников валопровода с целью подтверждения того, что указанные компоненты выдержат без повреждения нагрузку при поломке лопасти
Q_r	Максимальный момент сопротивления валопровода, возникающий при воздействии ледовых нагрузок (крутильных колебаний) и усредненных гидродинамических нагрузок.	Применяется при нормировании размеров элементов валопровода.
T_r	Максимальный упор, действующий вдоль оси валопровода и учитывающий воздействие ледовых нагрузок (осевых колебаний) и величину среднего гидродинамического упора.	Применяется при нормировании размеров элементов валопровода.
F_{ti}	Максимальное ответное усилие, вызванное взаимодействием корпуса САУС или ступицы гребного винта со льдом.	Расчетная нагрузка на корпус САУС и поворотные подшипники.
F_{tr}	Максимальное ответное усилие на корпус САУС, вызванное взаимодействием ледяного тороса с корпусом САУС.	Расчетная нагрузка на корпус САУС и поворотные подшипники.

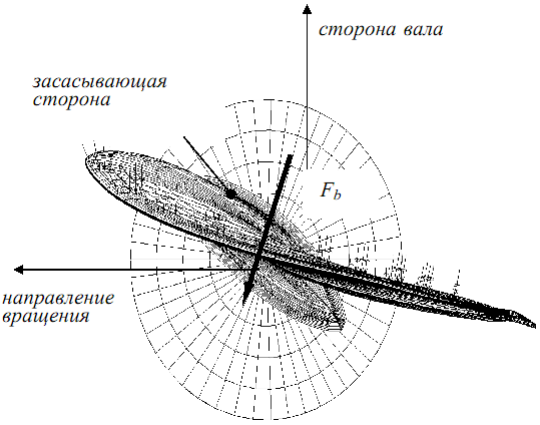


Рис. 10.7.2
Направление силы F_b. Контактное давление льда по входящей кромке показано малыми стрелками

10.7.3 Расчетные ледовые условия.

При расчете ледовых нагрузок на гребной винт учтены особенности эксплуатации, указанные в табл. 10.7.3-1, при этом наибольшая льдина, взаимодействующая с гребным винтом, имеет прямоугольную форму и размеры $H_{ice} \cdot 2H_{ice} \cdot 3H_{ice}$.

Величина H_{ice} указана в табл. 10.7.3-2.

Таблица 10.7.3-1

Особенности эксплуатации

Ледовый класс	Условия эксплуатации
IA Super	Эксплуатация в канале за ледоколом и в ровном льду, преодолеваемом при работе набегами
IA, IB, IC	Эксплуатация в канале за ледоколом

Таблица 10.7.3-2

Толщина наибольшей льдины, взаимодействующей с гребным винтом

Ледовый класс	**IA Super**	**IA**	**IB**	**IC**
H_{ice}	1,75 м	1,5 м	1,2 м	1,0 м

10.7.4 Материалы.

10.7.4.1 Материалы, подверженные воздействию морской воды.

Материалы деталей, подверженных воздействию морской воды, такие как лопасти и ступицы гребного винта, корпус САУС, должны иметь относительное удлинение не менее 15 % при испытаниях образца, длина которого в пять раз больше его диаметра.

Испытанию на ударный изгиб должны подвергаться образцы Шарпи с V-образным надрезом, изготовленные из всех материалов, за исключением бронзы и аустенитной стали. Работа удара должна определяться на трех образцах при температуре −10 °C и ее среднее значение должно составлять не менее 20 Дж. Для отливок из чугуна с шаровидным графитом среднее значение работы удара должно составлять не менее 10 Дж при температуре испытания −10 °C.

10.7.4.2 Материалы, подверженные воздействию температуры морской воды.

Детали, подверженные воздействию температуры морской воды, должны быть изготовлены из стали либо иных пластичных материалов. Работа удара должна определяться на трех образцах при температуре −10 °C и ее среднее значение должно составлять не менее 20 Дж. Чугун с шаровидным графитом ферритного класса может применяться для изготовления соответствующих изделий за исключением болтов. Среднее значение работы удара для такого чугуна должно составлять не менее 10 Дж при температуре испытания −10 °C.

Указанное требование относится среди прочих деталей к болтам крепления лопасти, соединительным болтам валов и САУС, деталям механизма поворота лопастей, за исключением деталей, имеющим поверхностное упрочнение, таких как подшипники и зубья шестерен и колес зубчатых передач.

10.7.5 Расчетные нагрузки.

Указанные в разделе нагрузки предназначены только для расчета прочности компонентов и учитывают ледовые и гидродинамические нагрузки, возникающие при взаимодействии гребного винта со льдом.

Единицы измерения параметров в формулах должны соответствовать указанным в 10.7.2.

Если лопасти гребного винта судов ледовых классов **IB** и **IC** не полностью погружены в воду при нахождении судна в балласте, то конструкция пропульсивной установки этих судов должна соответствовать требованиям, применимым к судам ледового класса **IA**.

10.7.5.1 Расчетные нагрузки на лопасти гребного винта.

F_b – максимальная сила, возникающая в течение срока службы судна при фрезеровании льдины гребным винтом, вращающимся в направлении переднего хода, и изгибающая лопасть гребного винта в направлении, противоположном направлению движения судна.

F_f – максимальная сила, возникающая в течение срока службы судна при фрезеровании льдины гребным винтом, вращающимся в направлении переднего хода, и изгибающая лопасть гребного винта в направлении движения судна.

Силы F_b и F_f возникают в результате различного взаимодействия гребного винта со льдом и не действуют одновременно. По этой причине они воздействуют на лопасть гребного винта по отдельности.

10.7.5.1.1 Сила F_b для гребных винтов без направляющей насадки.

$$F_b = 27[nD]^{0,7}\left[\frac{EAR}{Z}\right]^{0,3} D^2\text{, кН, при } D \leq D_{limit}; \quad (10.7.5.1.1\text{-}1)$$

$$F_b = 23[nD]^{0,7}\left[\frac{EAR}{Z}\right]^{0,3} DH_{ice}^{1,4}\text{, кН, при } D > D_{limit}; \quad (10.7.5.1.1\text{-}2)$$

где $D_{limit} = 0{,}85H_{ice}^{1,4}$, м;
$n = n_n$ для ВРШ;
n = 0,85n_n для гребного винта с фиксированным шагом.

10.7.5.1.2 Сила F_f для гребных винтов без направляющей насадки.

$$F_f = 250\left[\frac{EAR}{Z}\right]D^2\text{, кН,при } D \leq D_{limit}; \quad (10.7.5.1.2\text{-}1)$$

$$F_f = 500\left[\frac{EAR}{Z}\right]D\frac{1}{\left(1-\frac{d}{D}\right)}H_{ice}\text{, кН, при } D > D_{limit}; \quad (10.7.5.1.2\text{-}2)$$

где $D_{limit} = \frac{2}{\left(1-\frac{d}{D}\right)}H_{ice}$, м.

10.7.5.1.3 Нагрузка на лопасть гребных винтов без направляющей насадки.

Для гребных винтов регулируемого и фиксированного шага необходимо рассмотреть случаи нагрузки 1 – 4, указанные в табл. 10.7.5.1.3.

Для реверсируемых ВРШ также необходимо рассмотреть случай нагрузки 5.

10.7.5.1.4 Сила F_b для гребных винтов с направляющей насадкой.

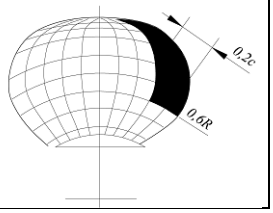
$$F_b = 9{,}5[nD]^{0,7}\left[\frac{EAR}{Z}\right]^{0,3} D^2\text{, кН, при } D \leq D_{limit}; \quad (10.7.5.1.4\text{-}1)$$

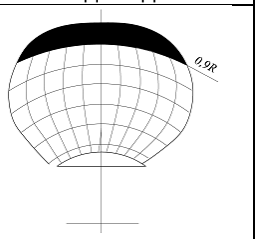
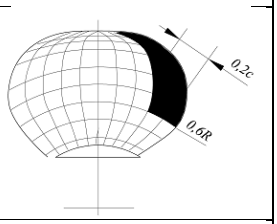
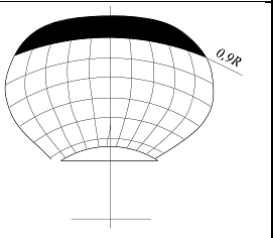
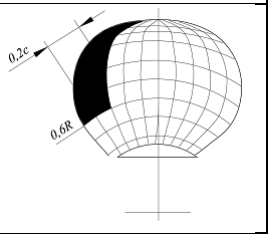
$$F_b = 66[nD]^{0,7}\left[\frac{EAR}{Z}\right]^{0,3} D^{0,6}H_{ice}^{1,4}\text{, кН, при } D > D_{limit}\text{,} \quad (10.7.5.1.4\text{-}2)$$

где $D_{limit} = 4H_{ice}$, м;
$n = n_n n$ для ВРШ;
n = 0,85 n_n для гребного винта с фиксированным шагом.

Таблица 10.7.5.1.3

Случаи нагрузок на лопасть гребного винта

Случай нагрузки	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти. Вид сзади
Случай нагрузки 1	F_b	Равномерное давление на засасывающую часть лопасти гребного винта на участке от 0,6R до конца лопасти и от входящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	

Случай нагрузки	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти. Вид сзади
Случай нагрузки 2	50 % от F_b	Равномерное давление на периферийную часть лопасти гребного винта выше 0,9R со стороны засасывающей поверхности	
Случай нагрузки 3	F_f	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от 0,6R до конца лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	
Случай нагрузки 4	50 % от F_f	Равномерное давление на периферийную часть лопасти гребного винта выше 0,9R со стороны нагнетающей поверхности	
Случай нагрузки 5	60 % от F_f или F_b, в зависимости от того, что больше	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от 0,6R до конца лопасти и от задней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	

10.7.5.1.5 Сила F_f для гребных винтов с направляющей насадкой.

$$F_f = 250\left[\frac{EAR}{Z}\right]D^2, \text{ кН, при } D \leq D_{limit}; \quad (10.7.5.1.5\text{-}1)$$

$$F_f = 500\left[\frac{EAR}{Z}\right]D\frac{1}{\left(1-\frac{d}{D}\right)}H_{ice}, \text{ кН, при } D > D_{limit}, \quad (10.7.5.1.5\text{-}2)$$

где $D_{limit} = \frac{2}{\left(1-\frac{d}{D}\right)}H_{ice}$, м.

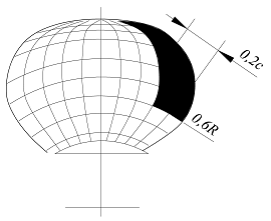
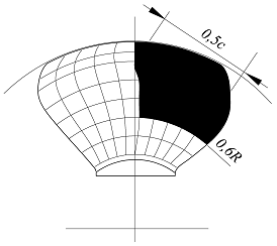
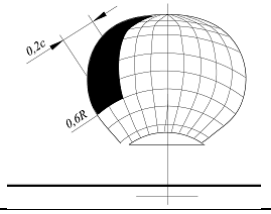
10.7.5.1.6 Нагрузка на лопасть для гребных винтов с направляющей насадкой.

Для гребных винтов регулируемого и фиксированного шага необходимо рассмотреть случаи нагрузки 1 и 3, указанные в табл. 10.7.5.1.6.

Для реверсируемых винтов фиксированного шага также необходимо рассмотреть случай нагрузки 5.

Таблица 10.7.5.1.6

Случаи нагрузки для винтов с направляющей насадкой

Случай нагрузки	Сила	Площадь нагрузки	Винт с правым вращением лопасти. Вид сзади
Случай нагрузки 1	F_b	Равномерное давление на засасывающую часть лопасти гребного винта на участке от 0,6R до конца лопасти и от входящей кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	
Случай нагрузки 3	F_f	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от 0,6R до конца лопасти и от передней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	
Случай нагрузки 5	60 % от F_f или F_b, в зависимости от того, что больше	Равномерное давление на нагнетающую поверхность лопасти гребного винта на участке от 0,6R до конца лопасти и от задней кромки лопасти до величины, равной 0,2 длины хорды	

10.7.5.1.7 Момент $Q_{s\max}$.

Максимальный скручивающий лопасть момент относительно оси ее поворота $Q_{s\max}$ необходимо определять для сил F_b и F_f, которые прикладываются в соответствии со случаями нагрузок, указанных в табл. табл. 10.7.5.1.3 и 10.7.5.1.6.

Если при этом величина $Q_{s\max}$ получается меньше, чем определенная по формуле (10.7.5.1.7), необходимо использовать

$$Q_{s\max} = 0{,}25Fc_{0{,}7}, \text{ кНм}, \qquad (10.7.5.1.7)$$

где F – F_b или F_f, в зависимости от того, что больше.

10.7.5.1.8 Распределение нагрузки на лопасть.

Распределение Вейбулла (вероятность того, что F_{ice} больше значения $(F_{ice})_{\max}$), используется для расчета усталостной прочности лопасти.

$$P\left(\frac{F_{ice}}{(F_{ice})_{\max}} \geq \frac{F}{(F_{ice})_{\max}}\right) = \exp\left(-\left(\frac{F}{(F_{ice})_{\max}}\right)^k \ln N_{ice}\right), \qquad (10.7.5.1.8)$$

где k = 0,75 при распределении ледовой нагрузки на лопасть гребного винта без направляющей насадки;

k = 1,0 при распределении ледовой нагрузки на лопасть гребного винта с направляющей насадкой;

F_{ice} – случайная нагрузка при взаимодействии винта со льдом; $0 < F_{ice} < (F_{ice})_{\max}$.

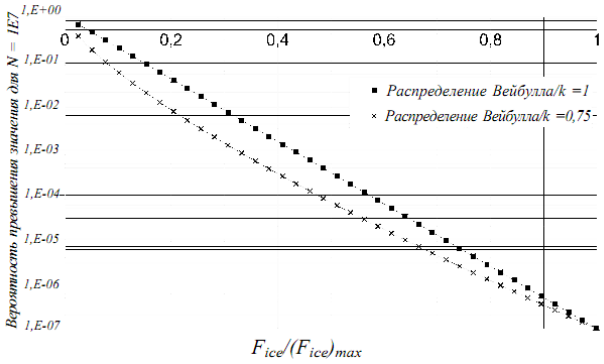


Рис. 10.7.5.1.8
Распределение Вейбулла

10.7.5.1.9 Общее количество циклов взаимодействия лопасти гребного винта со льдом в течение срока службы судна.

Количество циклов взаимодействия лопасти гребного винта со льдом в спектре определяется по следующей формуле:

$$N_{ice} = k_1 k_2 k_3 k_4 N_{class} n_n, \qquad (10.7.5.1.9)$$

где

Ледовый класс	**IA Super**	**IA**	**IB**	**IC**
Количество взаимодействий лопасти гребного винта со льдом в течение срока службы судна N_{class}	$9 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$3{,}4 \cdot 10^6$	$2{,}1 \cdot 10^6$

Расположение гребного винта	Среднее, при эксплуатации судна носом вперед	Боковое, при эксплуатации судна носом вперед	Тянущий гребной винт (боковое и среднее расположение) в носу судна, а также при эксплуатации судна кормой вперед
Коэффициент расположения гребного винта k_1	1	2	3

Наличие насадки гребного винта	Отсутствует	Присутствует
Коэффициент типа гребного винта k_2	1	1,1

Тип	Фиксированный	Поворотный
Коэффициент типа движителя k_3	1	1,2

Коэффициент погружения гребного винта в воду k_4 определяется по следующему равенству:

$k_4 = 0{,}8 - f$ при $f < 0$;
$k_4 = 0{,}8 - 0{,}4f$ при $0 \le f \le 1$;
$k_4 = 0{,}6 - 0{,}2f$ при $1 < f \le 2{,}5$;
$k_4 = 0{,}1$ при $f > 2{,}5$,

где функция погружения $f = \frac{h_0 - H_{ice}}{D/2} - 1$.

Для элементов пропульсивной установки, которые подвергаются нагрузке в результате взаимодействия гребного винта со льдом от всех лопастей винта,

количество циклов взаимодействия лопасти гребного винта со льдом N_{ice} необходимо умножить на количество лопастей винта Z.

10.7.5.2 Осевые нагрузки на гребных винтах с направляющей насадкой и без направляющей насадки.

10.7.5.2.1 Максимальные упоры T_f и T_b:

$$T_f = 1{,}1F_f, \text{ кН;} \qquad (10.7.5.2.1\text{-}1)$$

$$T_b = 1{,}1F_b, \text{ кН.} \qquad (10.7.5.2.1\text{-}2)$$

10.7.5.2.2 Максимальный упор, действующий вдоль оси валопровода.

Максимальный упор T_r определяется по формулам, представленным ниже, при этом в качестве расчетной нагрузки необходимо принять наибольшее из полученных значений. Коэффициенты 2,2 и 1,5 учитывают увеличение упора в результате осевой вибрации.

$$T_r = T + 2{,}2T_f, \text{ кН;} \qquad (10.7.5.2.2\text{-}1)$$

$$T_r = 1{,}5T_b, \text{ кН.} \qquad (10.7.5.2.2.\text{-}2)$$

Если гидродинамический упор гребного винта на швартовном режиме T неизвестен, он определяется следующим образом:

Тип движителя	T
ВРШ без направляющей насадки	$1{,}25T_n$
ВРШ с направляющей насадкой	$1{,}1T_n$
Гребные винты с фиксированным шагом и приводом от турбины или электродвигателя	T_n
Гребные винты с фиксированным шагом и приводом от дизельного двигателя без направляющей насадки	$0{,}85T_n$
Гребные винты с фиксированным шагом и приводом от дизельного двигателя с направляющей насадкой	$0{,}75T_n$

Здесь T_n – номинальный упор при максимально допустимой непрерывной нагрузке на чистой воде.

10.7.5.3 Расчет нагрузок от крутящего момента.

10.7.5.3.1 Максимальный крутящий момент $Q_{\max}$ на гребных винтах без направляющей насадки.

$$Q_{\max} = 10{,}9\left[1 - \frac{d}{D}\right]\left[\frac{P_{0,7}}{D}\right]^{0,16}(nD)^{0,17}D^3, \text{ кНм, при, } D \le D_{limit};$$

$$Q_{\max} = 20{,}7\left[1 - \frac{d}{D}\right]\left[\frac{P_{0,7}}{D}\right]^{0,16}(nD)^{0,17}D^{1,9}H_{ice}^{1,1}, \text{ кНм, при, } D > D_{limit},$$

где $D_{limit} = 1{,}8H_{ice}$, м;

n – частота вращения гребного винта на швартовном режиме. Если значение n неизвестно, оно определяется следующим образом:

Тип движителя	n
ВРШ	n_n
Винты с фиксированным шагом и приводом от турбины или электродвигателя	n_n
Винты с фиксированным шагом и приводом от дизельного двигателя	$0{,}85n_n$

Для ВРШ шаг гребного винта $P_{0,7}$ должен соответствовать максимально допустимой непрерывной нагрузке на швартовном режиме. Если значение $P_{0,7}$ неизвестно, его можно определить, как 0,7 $P_{0,7\mathrm{n}}$, где $P_{0,7\mathrm{n}}$ – шаг винта при максимально допустимой непрерывной нагрузке на чистой воде.

10.7.5.3.2 Максимальный крутящий момент $Q_{\max}$ на гребных винтах с направляющей насадкой.

$$Q_{\max} = 7{,}7\left[1-\frac{d}{D}\right]\left[\frac{P_{0,7}}{D}\right]^{0,16}(nD)^{0,17}D^3, \text{ кНм, при } D \le D_{limit};$$

$$Q_{\max} = 14{,}6\left[1-\frac{d}{D}\right]\left[\frac{P_{0,7}}{D}\right]^{0,16}(nD)^{0,17}D^{1,9}H_{ice}^{1,1}, \text{ кНм, при } D > D_{limit},$$

где $D_{limit} = 1{,}8H_{ice}$, м;
n и $P_{0,7}$ – см. 10.7.5.3.1.

10.7.5.3.3 Расчетный момент для валопроводов при отсутствии резонанса.

Если в диапазоне эксплуатационной скорости или в диапазоне на 20 % выше и на 20 % ниже максимальной эксплуатационной скорости (в швартовном режиме) отсутствует резонанс крутильных колебаний лопастной частоты первого порядка, то могут применяться следующие значения максимального крутящего момента:

в случае применения двухтактных двигателей, соединенных напрямую с гребным винтом и без использования упругой муфты

$$Q_{peak} = Q_{e\max} + Q_{vib} + Q_{\max}I_e/I_t, \text{ кНм;}$$

в остальных случаях

$$Q_{peak} = Q_{e\max} + Q_{\max}I_e/I_t, \text{ кНм.}$$

Все крутящие моменты и моменты инерции должны быть приведены к скорости вращения рассматриваемого компонента.

Если максимальный крутящий момент $Q_{e\max}$ неизвестен, то его значения должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 10.7.5.3.3.

Таблица 10.7.5.3.3

Тип гребного винта	$Q_{e\max}$
Гребные винты, приводимые в движение электродвигателем	*Q_{motor}
ВРШ, не приводимые в движение электродвигателем	Q_n
ВФШ, приводимые в движение турбиной	Q_n
ВФШ, приводимые в движение дизельным двигателем	0,75Q_n
*Q_{motor} – наибольшее возможное значение крутящего момента электродвигателя.	

10.7.5.3.4 Расчетный момент для валопроводов в условиях резонанса.

Если в диапазоне эксплуатационной скорости или в диапазоне на 20 % выше и на 20 % ниже максимальной эксплуатационной скорости (в швартовном режиме) присутствует резонанс крутильных колебаний лопастной частоты первого порядка, расчетный крутящий момент (Q_{peak}) компонентов вала должен определяться при помощи расчета крутильных колебаний пропульсивной линии. Существует два способа проведения динамического анализа:

расчет временного интервала для предварительной оценки процесса изменения периода фрезерования;

расчет частотного интервала для синусоидального изменения лопастной частоты.

Анализ частотного интервала обычно считается консервативным по сравнению с расчетом временного диапазона при условии, что в рассматриваемом диапазоне скорости возникает резонанс лопастной частоты первого порядка.

10.7.5.3.4.1 Расчет временного диапазона ответных крутильных колебаний.

Расчет временного диапазона должен производиться для условий максимально допустимой непрерывной нагрузки, максимально допустимой непрерывной нагрузки в швартовном режиме и для резонансных частот вращения лопастных порядков.

Приведенная в данной главе последовательность нагружения для случая фрезерования льда гребным винтом, должна применяться для оценки прочности пропульсивной линии. Указанная последовательность нагружения не предназначена для анализа при заблокированном валопроводе.

Приведенные ниже случаи нагружения предназначены для отображения эксплуатационных нагрузок на пропульсивную систему в случае взаимодействия гребного винта со льдом, а также соответствующей реакции пропульсивной системы. Взаимодействие со льдом и ответная реакция системы приводят к воздействию нагрузок на отдельные компоненты валопровода. Значение $Q_{\max}$ может быть принято постоянным во всем диапазоне частоты вращения. При рассмотрении конкретных частот вращения вала соответствующее значение $Q_{\max}$ может быть рассчитано с использованием соответствующей величины скорости согласно 10.7.5.3.

Расчет временного диапазона для установок с дизельными двигателями, не имеющими упругой муфты, должен производиться как минимум при положительном фазовом угле по сравнению с направлением действия ледовых возмущающих сил. В расчетах должен быть учтен пульсирующий характер нагрузок при сгорании топлива в цилиндрах двигателя; возможен его учет через гармонические колебания собственно двигателя.

Если частота резонанса лопастного порядка превышает частоту вращения при максимальной допустимой непрерывной нагрузке, анализ должен включать в себя значения частот вращения до 105 % от частоты, соответствующей максимальной допустимой непрерывной нагрузке.

Ледовый крутящий момент на гребном винте для расчета динамики валопровода во временном диапазоне определяется как последовательность воздействий на лопасть, имеющую полусинусоидальную форму. Частота возмущений должна соответствовать частоте вращения гребного винта при взаимодействии со льдом. Величина крутящего момента при одиночном взаимодействии лопасти со льдом в функции угла поворота гребного винта определяется по следующей формуле:

$Q(\varphi) = C_q Q_{\max} \sin\left(\varphi(180/\alpha_i)\right)$ при $\varphi = 0 \ldots \alpha_i$ плюс целочисленное количество оборотов;

$Q(\varphi) = 0$ при $\varphi = \alpha_i \ldots 360$ плюс целочисленное количество оборотов;

φ – угол поворота от начала первого взаимодействия. Параметры C_q и α_i приведены в табл. 10.7.5.3.4.1;

α_i – длительность взаимодействия лопасти гребного винта со льдом, выраженное через угол поворота гребного винта (см. рис. 10.7.5.3.4.1-1).

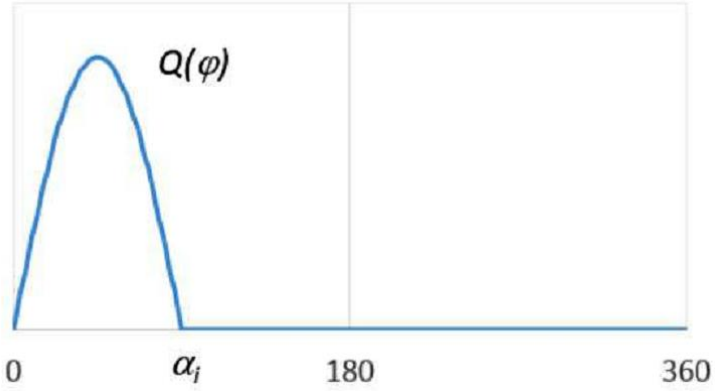


Рис. 10.7.5.3.4.1-1
Характер ледового момента при одиночном взаимодействии лопасти гребного винта со льдом в функции угла поворота гребного винта

Полный ледовый крутящий момент вычисляется путем суммирования моментов при одиночных взаимодействиях лопастей гребного винта с учетом сдвига по фазе угла вращения 360°/Z (см. рис. 10.7.5.3.4.1-2). В начале и в конце режима фрезерования (в течение расчетного интервала) может применяться линейная зависимость при увеличении значения C_q до его максимального значения в пределах одного оборота гребного винта, а также при снижении от максимального значения до нуля. Примеры приведены на рис. 10.7.5.3.4.1-2 и 10.7.5.3.4.1-3.

Таблица 10.7.5.3.4.1

Возмущающий момент	Взаимодействие гребного винта со льдом	C_q	α_i, град			
			Z = 3	Z = 4	Z = 5	Z = 6
Случай взаимодействия 1	Одиночная льдина	0,75	90	90	72	60
Случай взаимодействия 2	Одиночная льдина	1,0	135	135	135	135
Случай взаимодействия 3	Две льдины со сдвигом по фазе угла вращения 360/(2·Z), град	0,5	45	45	36	30
Случай взаимодействия 4	Одиночная льдина	0,5	45	45	36	30

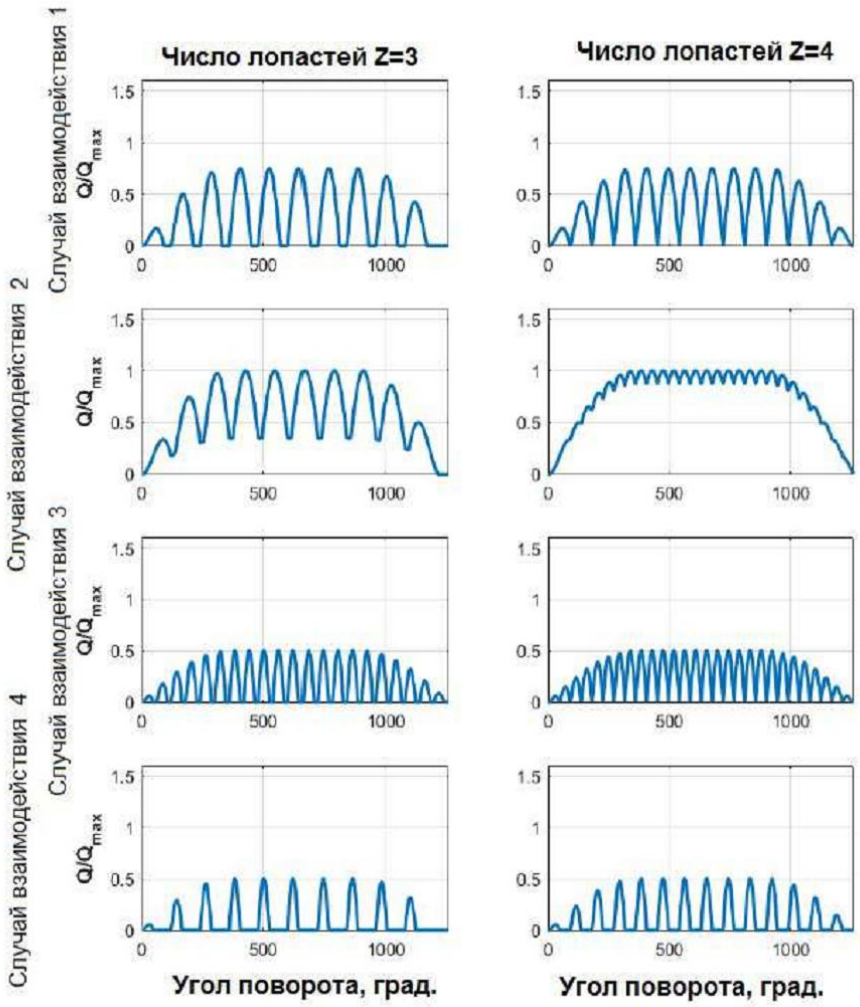


Рис. 10.7.5.3.4.1-2
Изменение ледового момента для трех- и четырехлопастных гребных винтов

Количество оборотов гребного винта при фрезеровании рассчитывается по следующей формуле:

$$N_Q = 2H_{ice}.$$

Для лопастного порядка количество взаимодействий составляет $Z \cdot N_Q$.

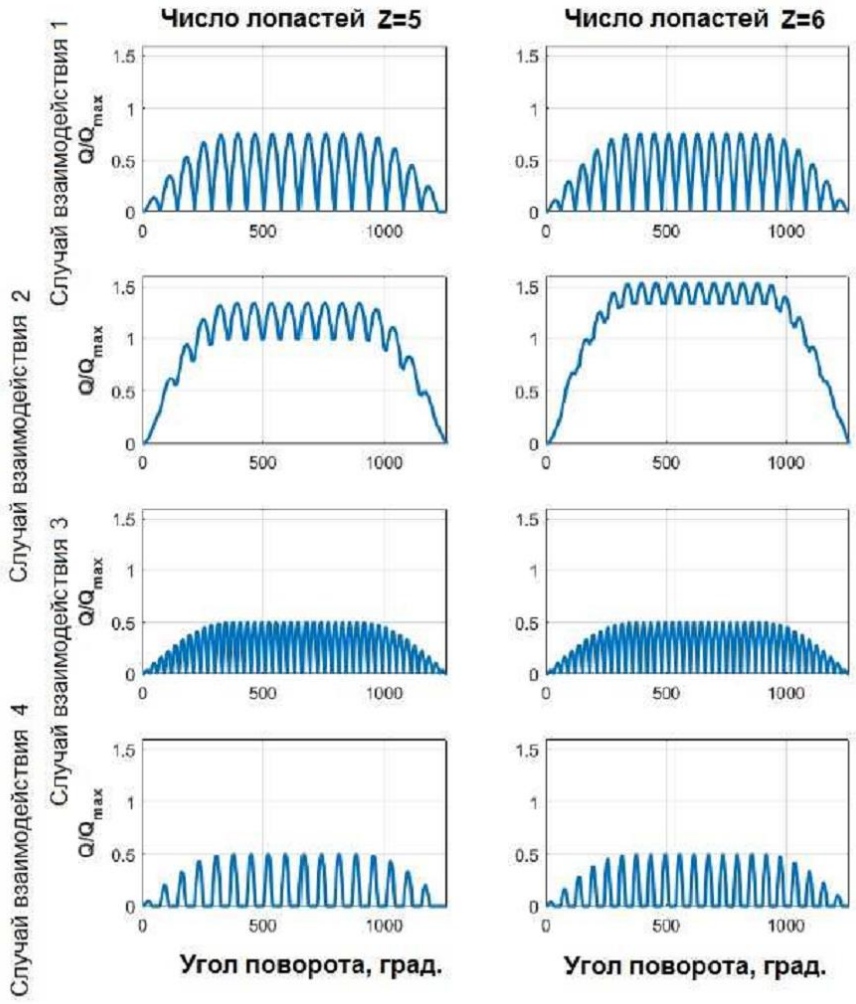


Рис. 10.7.5.3.4.1-3
Изменение ледового момента для пяти- и шестилопастных гребных винтов

Динамическое моделирование должно выполняться для всех случаев взаимодействия во всем диапазоне эксплуатационной скорости вращения. Для установок с винтом фиксированного шага моделирование должно также включать в себя работу на швартовном режиме с частотой вращения, соответствующей максимальной возможной мощности двигателя.

Если снижение частоты вращения происходит вплоть до остановки главного двигателя, это может указывать на недостаточность запаса мощности двигателя для выполнения указанной задачи. Для анализа нагрузок необходимо использовать максимальный момент в процессе снижения частоты вращения.

Для расчета временного интервала смоделированный ответный момент должен обычно учитывать средний момент двигателя и средний момент гребного винта, в противном случае ответный момент должен определяться по формуле

$$Q_{peak} = Q_{e\max} + Q_{rtd},$$

где Q_{rtd} – максимальный смоделированный момент, полученный при расчете временного интервала.

10.7.5.3.4.2 Расчет частотного интервала ответных крутильных колебаний.

Для расчета частотного интервала могут учитываться взаимодействия при лопастной частоте первого и второго порядка. Амплитуды взаимодействия при лопастной частоте первого порядка и синусоидальная характеристика при лопастной частоте второго порядка определяются на основании того, что нагрузка представляется непрерывной последовательностью полусинусоидальных воздействий, а элементы рядов Фурье определяются для лопастной частоты первого и второго порядка.

Ледовый момент гребного винта определяется в функции угла поворота φ с использованием следующей зависимости:

$$Q_F(\varphi) = Q_{\max}\left(C_{q0} + C_{q1}\sin(ZE_0\varphi + \alpha_1) + C_{q2}\sin(2ZE_0\varphi + \alpha_2)\right), \text{ кНм}$$

где число льдин при взаимодействии E_0 и значения коэффициентов приведены в табл. 10.7.5.3.4.2.

Таблица 10.7.5.3.4.2

Возмущающий момент	C_{q0}	C_{q1}	α_1	C_{q2}	α_2	E_o
Винты с тремя лопастями (Z = 3)						
Случай взаимодействия 1	0,375	0,36	−90	0	0	1
Случай взаимодействия 2	0,7	0,33	−90	0,05	−45	1
Случай взаимодействия 3	0,25	0,25	−90	0	0	2
Случай взаимодействия 4	0,2	0,25	0	0,05	−90	1
Винты с четырьмя лопастями (Z = 4)						
Случай взаимодействия 1	0,45	0,36	−90	0,06	−90	1
Случай взаимодействия 2	0,9375	0	−90	0,0625	−90	1
Случай взаимодействия 3	0,25	0,25	−90	0	0	2
Случай взаимодействия 4	0,2	0,25	0	0,05	−90	1
Винты с пятью лопастями (Z = 5)						
Случай взаимодействия 1	0,45	0,36	−90	0,06	−90	1
Случай взаимодействия 2	1,19	0,17	−90	0,02	−90	1
Случай взаимодействия 3	0,3	0,25	−90	0,048	−90	2
Случай взаимодействия 4	0,2	0,25	0	0,05	−90	1
Винты с шестью лопастями (Z = 6)						
Случай взаимодействия 1	0,45	0,36	−90	0,05	−90	1
Случай взаимодействия 2	1,435	0,1	−90	0	0	1
Случай взаимодействия 3	0,3	0,25	−90	0,048	−90	2
Случай взаимодействия 4	0,2	0,25	0	0,05	−90	1

Расчетный момент для частотного интервала должен определяться по следующей формуле

$$Q_{peak} = Q_{e\max} + Q_{vib} + \left(Q^n_{\max}C_{q0}\right)I_e/I_t + Q_{rf1} + Q_{rf2},$$

где $Q^n_{\max}$ – наибольший ледовый момент на винте при рассматриваемой частоте вращения гребного винта;

C_{q0} – коэффициент, значения которого приведены в табл. 10.7.5.3.4.2;

Q_{rf1} – ответный момент лопастной частоты первого порядка полученный при расчете частотного интервала;

Q_{rf2} – ответный момент лопастной частоты второго порядка полученный при расчете частотного интервала.

Если максимальный крутящий момент двигателя $Q_{e\max}$ неизвестен, то его значения должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 10.7.5.3.3.

10.7.5.3.4.3 Руководство по расчету крутильных колебаний.

Цель моделирования временного интервала крутильных колебаний состоит в определении наибольшего значения скручивающего усилия, наблюдаемого на протяжении всего срока службы судна. В качестве модели может быть принята традиционная схема, используемая при расчете крутильных колебаний и состоящая из сосредоточенных масс и упругих моментов. Для проведения анализа временного диапазона модель должна включать в себя процесс взаимодействия гребного винта со льдом, другие значимые взаимодействия и средние значения момента, обусловленные двигателем и средним гидродинамическом моментом гребного винта. Расчеты должны учитывать разницу фаз между взаимодействием со льдом и изменением работы двигателя. Это является чрезвычайно важным для валопроводов соединенных напрямую двигателей внутреннего сгорания. Расчет временного интервала с целью получения ответных моментов должен производиться для условий максимально допустимой непрерывной нагрузки, максимально допустимой непрерывной нагрузки в швартовном режиме и для резонансных частот вращения лопастных порядков.

При расчете частотного интервала нагрузка представляется непрерывной последовательностью полусинусоидальных воздействий, а элементы рядов Фурье определяются для лопастной частоты первого и второго порядка.

Расчет должен включать в себя весь диапазон частоты вращения и моделирование ответных резонансов.

10.7.5.4 Сила поломки лопасти

10.7.5.4.1 Изгибающее усилие лопасти F_{ex}.

Сила, возникающая в результате поломки лопасти вследствие изгиба с пластическими деформациями в корневой части лопасти должно рассчитываться либо по формуле (10.7.5.4.1), либо с помощью другого соответствующего метода расчета прочности, который учитывает нелинейные пластические характеристики материала фактически имеющейся лопасти. При этом зона поломки лопасти может находиться вне корневой части. Предельное усилие прикладывается на относительном радиусе 0,8*R* в направлении наиболее слабого сечения лопасти.

$$F_{ex} = \frac{300ct^2\sigma_{ref}}{0{,}8D-2r}, \text{ кН,} \qquad (10.7.5.4.1)$$

где параметры c, t и r определяются для наислабейшего участка лопасти за пределами галтельного перехода.

10.7.5.4.2 Скручивающий момент Q_{sex}.

Должен быть определен максимальный скручивающий момент, возникающий от силы поломки лопасти, приложенной на относительном радиусе 0,8 R. Сила, приводящая к поломке лопасти, обычно уменьшается при движении от центра лопасти к входящей и выходящей кромкам. На определенном расстоянии от центра вращения лопасти имеет место максимальный скручивающий момент. Этот максимальный скручивающий момент определяется с помощью соответствующего метода расчета прочности или приведенной ниже зависимости:

$$Q_{sex} = \max\left(C_{LE0,8}; 0{,}8C_{TE0,8}\right)C_{spex}F_{ex}, \text{ кНм;}$$

$$C_{spex} = 0{,}7(1-(4EAR/Z)^3),$$

где EAR – дисковое отношение гребного винта.
Если значение C_{spex} меньше 0,3, то для C_{spex} должно применяться значение 0,3.

$C_{LE0,8}$ – расстояние от оси симметрии спрямленного цилиндрического сечения лопасти до входящей кромки на относительном радиусе $0{,}8R$;

$C_{TE0,8}$ – расстояние от оси симметрии спрямленного цилиндрического сечения лопасти до исходящей кромки на относительном радиусе $0{,}8R$.

Значения скручивающего момента вследствие действия силы поломки лопасти по длине входящего спрямленного цилиндрического сечения лопасти показаны на рис. 10.7.5.4.2.

10.7.6 Проектирование.

10.7.6.1 Принцип проектирования.

Конструкция пропульсивной установки должна соответствовать принципу «пирамидальной прочности», согласно которому повреждение лопасти гребного винта не должно привести к какому-либо значительному повреждению других элементов пропульсивной установки.

10.7.6.2 Лопасть гребного винта.

10.7.6.2.1 Расчет напряжений, действующих на лопасть гребного винта.

Напряжения на лопасти гребного винта должны рассчитываться для нагрузок, указанных в 10.7.5.1.

Метод конечных элементов следует использовать для расчета прочности при окончательном одобрении всех гребных винтов. Указанные ниже формулы можно использовать при оценке напряжений в корневой части лопасти для всех гребных винтов ($r/R < 0{,}5$). Размеры корневой части лопасти, основанные на расчете по формуле (10.7.6.2.1), можно принять даже в том случае, если в результате расчета прочности методом конечных элементов получится большее значение напряжения в корневой части.

$$\sigma_{st} = C_1 \frac{M_{BL}}{100ct^2}, \text{ МПа,} \qquad (10.7.6.2.1)$$

где C_1 – отношение величины фактического напряжения к напряжению, определенному с использованием уравнения прогибов (уравнения упругой линии балки), которое при отсутствии данных может быть принято равным 1,6;

$$M_{BL} = (0{,}75 - r/R) \cdot R \cdot F,$$

где F = F_b или F_f, в зависимости от того, что больше.

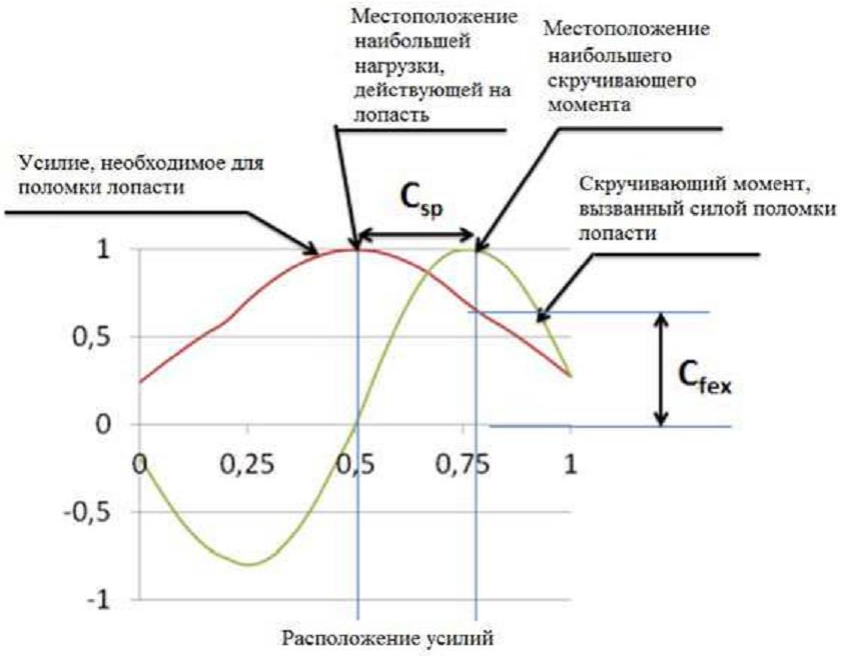


Рис. 10.7.5.4.2
Сила поломки лопасти и соответствующий скручивающий момент при воздействии силы в различных точках по линии цилиндрического сечения лопасти на относительном радиусе 0,8R

10.7.6.2.2 Критерий приемлемости.

Расчетные напряжения лопасти гребного винта должны удовлетворять следующему условию:

$$\frac{\sigma_{ref2}}{\sigma_{st}} \geq 1{,}3.$$

Если при оценке напряжений используется метод конечных элементов, следует использовать напряжения по Мизесу.

10.7.6.2.3 Расчет усталостной прочности лопасти гребного винта.

Расчет усталостной прочности лопасти гребного винта основан на оценке предполагаемой нагрузки в течение срока службы судна и кривой усталости материала лопасти. Для этого следует определить эквивалентное напряжение, которое при 10^8 циклах приводит к тому же усталостному повреждению, что и предполагаемая нагрузка, а также критерий приемлемости усталостной прочности.

В случае удовлетворения указанного ниже критерия выполнение расчетов усталостной прочности в соответствии с требованиями данной главы не требуется.

$$\sigma_{exp} \geq B_1 {\sigma_{ref2}}^{B_2} \log(N_{ice})^{B_3},$$

где B_1, B_2 и B_3 – коэффициенты, определяемые согласно табл. 10.7.6.2.3-1.

Таблица 10.7.6.2.3-1

	Винт без направляющей насадки	Винт с направляющей насадкой
B_1	0,00328	0,00223
B_2	1,0076	1,0071
B_3	2,101	2,471

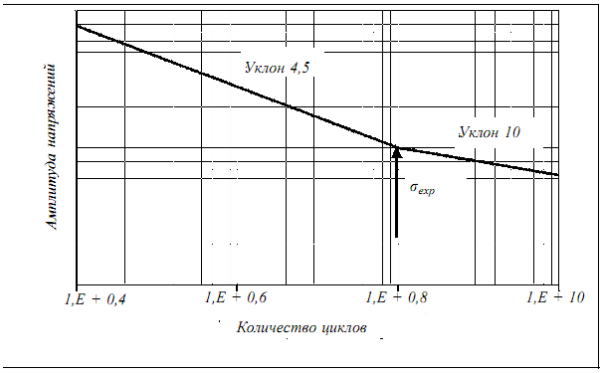


Рис. 10.7.6.2.3-1
Кривая усталости с двумя уклонами

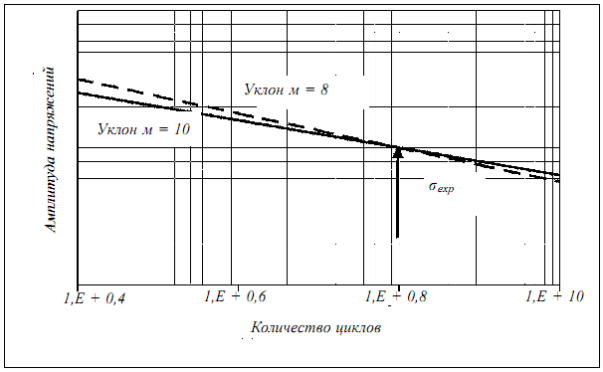


Рис. 10.7.6.2.3-2
Кривая усталости с постоянным уклоном

Для расчета эквивалентного напряжения доступны кривые усталости двух типов: кривая усталости с двумя уклонами (уклоны 4,5 и 10), см. рис. 10.7.6.2.3-1; кривая усталости с одним уклоном (уклон может быть выбран), см. рис. 10.7.6.2.3-2.

Тип кривой усталости следует выбрать таким образом, чтобы она соответствовала свойствам материала лопасти. Если кривая усталости неизвестна, следует использовать кривую усталости с двумя уклонами.

10.7.6.2.3.1 Эквивалентное напряжение.

Эквивалентное напряжение для 10^8 циклов, приводящее к тому же усталостному повреждению, что и предполагаемая нагрузка, действующая в течение срока службы судна:

$$\sigma_{fat} = \rho(\sigma_{ice})_{\max}, \qquad (10.7.6.2.3.1)$$

где $(\sigma_{ice})_{\max} = 0{,}5\left((\sigma_{ice})_{f\,\max} - (\sigma_{ice})_{b\,\max}\right)$.

При расчете средней амплитуды напряжений $(\sigma_{ice})_{\max}$ для определения напряжений $(\sigma_{ice})_{f\,\max}$ и $(\sigma_{ice})_{b\,\max}$ рассматривается комбинация случаев нагрузки 1 и 3 (или случаев нагрузки 2 и 4), указанных в 10.7.5.1. Случай нагрузки 5 из анализа усталостной прочности исключается.

10.7.6.2.3.2 Расчет параметра ρ для кривой усталости с двумя уклонами.

Параметр ρ соотносит максимальную ледовую нагрузку с распределением ледовых нагрузок по формуле

$$\rho = C_1(\sigma_{ice})_{\max}^{C_2}\sigma_{fl}^{C_3} log(N_{ice})^{C_4}, \qquad (10.7.6.2.3.2)$$

где $\sigma_{fl} = \gamma_\varepsilon\gamma_v\gamma_m\sigma_{exp}$.

В случае отсутствия фактических значений допускается принимать γ_ε = 0,67, γ_v = 0,75 и γ_m = 0,75. Коэффициенты C_1, C_2, C_3 и C_4 указаны в табл. 10.7.6.2.3.2.

Таблица 10.7.6.2.3.2

	Винт без направляющей насадки	Винт с направляющей насадкой
C_1	0,000747	0,000534
C_2	0,0645	0,0533
C_3	−0,0565	−0,0459
C_4	2,22	2,584

10.7.6.2.3.3 Расчет параметра ρ для кривой усталости с постоянным уклоном.

Для материалов, свойства которых соответствуют кривой усталости с постоянным уклоном, параметр ρ определяется по формуле

$$\rho = \left(G\frac{N_{ice}}{N_R}\right)^{1/m}(ln(N_{ice}))^{-1/k}, \qquad (10.7.6.2.3.3)$$

где k = 1,0 для винтов с направляющей насадкой;
k = 0,75 для винтов без направляющей насадки.

Значения параметра G указаны в табл. 10.7.6.2.3.3, при этом при расчете значений параметра G для соотношений m/k, не указанных в табл. 10.7.6.2.3.3, допускается использовать линейную интерполяцию.

Таблица 10.7.6.2.3.3

Значение параметра G для различных соотношений m/k

m/k	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
G	6	11,6	24	52,3	120	287,9	720	1871	5040	14034	40320

m/k	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12
G	119292	362880	$1{,}133\cdot10^6$	$3{,}629\cdot10^6$	$11{,}899\cdot10^6$	$39{,}917\cdot10^6$	$136{,}843\cdot10^6$	$479{,}002\cdot10^6$

10.7.6.2.4 Критерий приемлемости при расчете усталостной прочности.

Эквивалентное напряжение во всех точках на лопасти должно удовлетворять следующему критерию:

$$\frac{\sigma_{fl}}{\sigma_{fat}} \geq 1{,}5,$$

где $\sigma_{fl} = \gamma_{\varepsilon 1}\gamma_{\varepsilon 2}\gamma_v\gamma_m\sigma_{exp}$.

В случае отсутствия фактических значений допускается принимать $\gamma_\epsilon = \gamma_{\epsilon 1}\gamma_{\varepsilon 2} = 0{,}67$, $\gamma_v = 0{,}75$ и $\gamma_m = 0{,}75$.

10.7.6.3 Ступица гребного винта и механизм изменения шага ВРШ.

Болты крепления лопастей, механизм изменения шага ВРШ, ступица гребного винта и монтаж соединения гребного винта и гребного вала должны быть рассчитаны таким образом, чтобы они были способны выдержать максимальную и усталостную расчетные нагрузки согласно 10.7.5.

Коэффициент запаса прочности по условному пределу текучести материала должен быть более 1,3, а по усталостной прочности – более 1,5. Кроме того, коэффициент запаса прочности по возникновению пластической деформации при поломке лопасти согласно 10.7.5.4 должен быть более 1,0.

10.7.6.4 Валопровод.

Валы и компоненты валопровода, такие как упорные и опорные подшипники, муфты, фланцы и уплотнения должны иметь такую конструкцию, чтобы выдержать нагрузки, возникающие в результате взаимодействия гребного винта со льдом, согласно 10.7.5. Коэффициент запаса прочности по условному пределу текучести материала должен быть не менее 1,3; по усталостной прочности — не менее 1,5; коэффициент запаса прочности по возникновению пластической деформации при поломке лопасти — не менее 1,0.

10.7.6.4.1 Валы и компоненты валопровода.

Сила поломки лопасти, указанная в 10.7.5.4.1, не должна приводить к возникновению пластической деформации валов и компонентов валопровода. Должны

быть рассмотрены осевая, изгибающая и скручивающая составляющие нагрузки, в том случае, если они существенны. Для напряжений изгиба и кручения коэффициент запаса по условному пределу текучести материала должен быть не менее 1,0.

10.7.6.5 Главные винторулевые колонки

10.7.6.5.1Принцип проектирования.

В дополнение к приведенным выше требованиям к размерам лопасти гребного винта главные винторулевые колонки должны быть спроектированы с учетом нагружения, возникающего при взаимодействии корпуса колонки со льдом. Определяются наибольшие нагрузки, действующие на протяжении всего срока службы судна на корпус винторулевой колонки на основании предполагаемого состояния льда и эксплуатационных параметров судна. Для определения предельных нагрузок выбираются два основных ледовых сценария. Примеры нагрузок показаны на рис. 10.7.6.5.1. В дополнение к этому могут быть определены ответные вибрации корпуса винторулевой колонки, советующие лопастной частоте. Рассматриваются следующие типовые сценарии нагружения:

.1 взаимодействие льдины с корпусом винторулевой колонки или на ступицу гребного винта;

.2 продвижение винторулевой колонки через торос, имеющий смерзшийся слой льда значительной толщины;

.3 ответная вибрация винторулевой колонки на лопастной частоте.

Рис. 10.7.6.5.1
Примеры типовых сценариев нагружения

Механизм поворота, детали крепления и корпус винторулевой колонки должны быть спроектированы с учетом нагрузки, возникающей при пластических деформациях лопасти без ее повреждения. Должно рассматриваться такое положение лопасти при ее деформации, при котором возникают наибольшие нагрузки на анализируемый компонент. Наибольшие усилия действуют на корпус винторулевой колонки при ориентации лопасти вертикально вниз.

10.7.6.5.2 Наибольшие ледовые нагрузки.

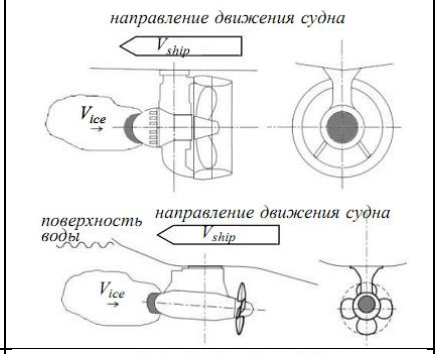
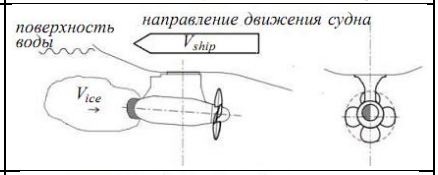
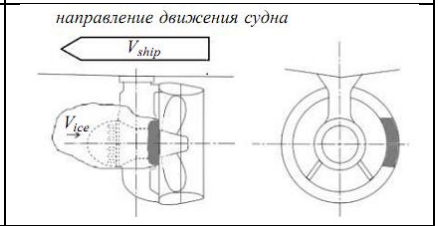
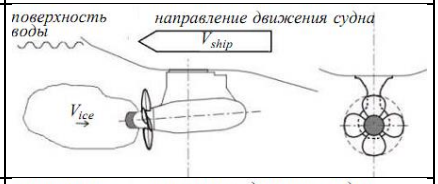
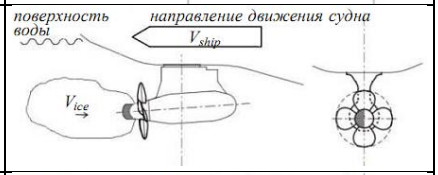
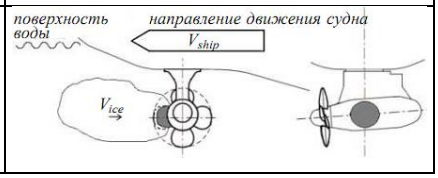
В случае эксплуатации судна в ледовых условиях льдины, находящиеся на краях канала или оторвавшиеся от смерзшегося слоя тороса, могут воздействовать на корпус винторулевой колонки и ступицу гребного винта. Параметры взаимодействия со льдом в значительной степени зависят от размера судна и конструкции корпуса, а также от расположения винторулевой колонки. Усилие при контакте будет возрастать при взаимодействии винторулевой колонки со льдом до тех пор, пока скорость льдины не достигнет скорости судна.

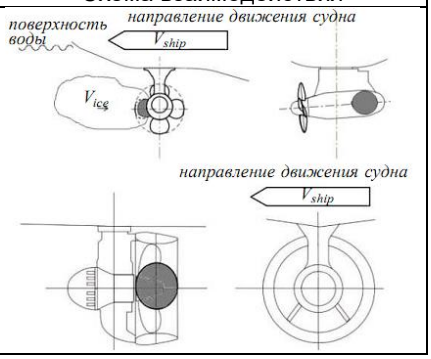
Винторулевая колонка должна выдерживать нагрузки, возникающие в случаях воздействия льдин, определенных в табл. 10.7.3-2, на корпус винторулевой колонки при эксплуатации судна на обычной скорости движения в ледовых условиях. Случаи ударных нагрузок приведены в табл. 10.7.6.5.2-1. Форма взаимодействия принимается

полусферической. Если фактическая геометрия взаимодействия отличается от формы полусферы, то радиус сферы должен приниматься таким, чтобы получаемая зона контакта, как можно точнее соответствовала фактической геометрической форме взаимодействия.

Таблица 10.7.6.5.2-1

Случаи ударных нагрузок на винторулевую колонку

Случай нагружения	Усилие	Область взаимодействия	Схема взаимодействия
Случай нагружения T1a Симметричное продольное взаимодействие винторулевой колонки со льдом	F_{ti}	Равномерно распределенная нагрузка или распределенное давление, которые приложены симметрично к зоне контакта	
Случай нагружения T1b Несимметричное продольное взаимодействие винторулевой колонки со льдом	50 % от F_{ti}	Равномерно распределенная нагрузка или распределенное давление, которые приложены к половине зоны контакта	
Случай нагружения T1c Несимметричное продольное взаимодействие насадки со льдом	F_{ti}	Равномерно распределенная нагрузка или распределенное давление, которые приложены к зоне контакта. Область контакта равна произведению толщины насадки (H_{nz}) и H_{ice}	
Случай нагружения T2a Симметричное продольное взаимодействие ступицы винта со льдом	F_{ti}	Равномерно распределенная нагрузка или распределенное давление, которые приложены симметрично к зоне контакта	
Случай нагружения T2b Несимметричное продольное взаимодействие ступицы винта со льдом	50 % от F_{ti}	Равномерно распределенная нагрузка или распределенное давление, которые приложены к половине зоны контакта	
Случай нагружения T3a Симметричное поперечное взаимодействие корпуса винторулевой колонки со льдом	F_{ti}	Равномерно распределенная нагрузка или распределенное давление, которые приложены симметрично к зоне контакта	

Случай нагружения	Усилие	Область взаимодействия	Схема взаимодействия
Случай нагружения T3b Несимметричное поперечное взаимодействие корпуса винторулевой колонки или насадки со льдом	F_{ti}	Равномерно распределенная нагрузка или распределенное давление, которые приложены к зоне контакта. Радиус контакта с насадкой R должен приниматься исходя из длины насадки (L_{nz})	

Ледовая ударная нагрузка должна рассчитываться с применением формулы (10.7.6.5.2). Значения параметров приведены в табл. 10.7.6.5.2-2. Расчетная эксплуатационная скорость во льду может приниматься или в соответствии с данными табл. 10.7.6.5.2-3 и 10.7.6.5.2-4 или может учитываться фактическая расчетная эксплуатационная скорость рассматриваемого судна при его движении во льду. Скорость продольного взаимодействия в табл. 10.7.6.5.2-3 и 10.7.6.5.2-4 относится к основному направлению движения. Для тянущего гребного винта скорость продольного взаимодействия используется для случая нагружения T2 (взаимодействие ступицы винта со льдом); а для толкающего гребного винта скорость продольного взаимодействия применяется для случая T1 (взаимодействие обтекателя винторулевой колонки со льдом). Для противоположного направления применяется скорость при поперечном взаимодействии.

$$F_{ti} = C_{DMI} 34{,}5 R_c^{0,5} (m_{ice} v_s^2)^{0,333}, \text{ кН} \qquad (10.7.6.5.2)$$

где R_c – радиус сферы при определении геометрии взаимодействия, м (см. рис. 10.7.6.5.2);
m_{ice} – масса льдины, кг;
v_s – скорость судна в момент контакта, м/с;
C_{DMI} – коэффициент динамического усиления для ударных нагрузок.

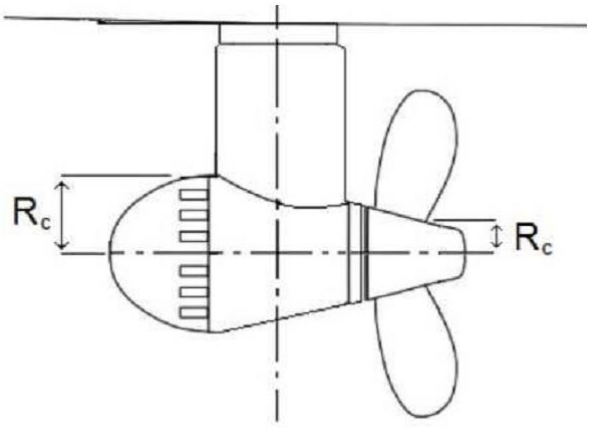


Рис. 10.7.6.5.2
Определение R_c

Если значения коэффициента C_{DMI} неизвестны, то он должен приниматься в соответствии с табл. 10.7.6.5.2-2.

Для нагрузок на неполусферические зоны, например, при взаимодействии с направляющей насадкой, должен использоваться эквивалентный радиус сферы, определяемый следующей зависимостью:

$R_{ceq} = (A/\pi)^{1/2}$, м.

Если значение $2 * R_{ceq}$ больше, чем толщина льдины, то радиус сферы принимается равным половине толщины льдины. При определении воздействия со стороны винторулевой колонки для определения радиуса сферы может использоваться диаметр корпуса колонки. При определении воздействия на ступицу гребного винта для определения радиуса сферы может использоваться диаметр ступицы.

Таблица 10.7.6.5.2-2

Балтийский ледовый класс	**IA Super**	**IA**	**IB**	**IC**
Толщина расчетной льдины, взаимодействующей с винторулевой колонкой (2/3 от H_{ice}), м	1,17	1,0	0,8	0,67
Предельная масса льдины m_{ice}, кг	8670	5460	2800	1600
C_{PMI} (если значение неизвестно)	1,3	1,2	1,1	1

Таблица 10.7.6.5.2-3

Скорость взаимодействия для среднего расположения винторулевой колонки в корме судна

Балтийский ледовый класс	**IA Super**	**IA**	**IB**	**IC**
Продольное взаимодействие в основном направлении движения судна, м/с	6	5	5	5
Продольное взаимодействие в обратном направлении (взаимодействие ступицы гребного винта толкающей установки или обтекателя гребного винта тянущей установки), м/с	4	3	3	3
Поперечное взаимодействие при движении судна вперед носом, м/с	3	2	2	2
Поперечное взаимодействие при движении судна кормой вперед (судно двойного действия), м/с	4	3	3	3

Таблица 10.7.6.5.2-4

Скорости взаимодействия для бортового расположения винторулевой колонки в корме судна, а также для среднего и бортового расположения винторулевой колонки в носу судна

Балтийский ледовый класс	**IA Super**	**IA**	**IB**	**IC**
Продольное взаимодействие в основном направлении движения, м/с	6	5	5	5
Продольное взаимодействие в обратном направлении движения (взаимодействие ступицы	4	3	3	3
гребного винта толкающей установки или обтекателя гребного винта тянущей установки), м/с				
Поперечное взаимодействие, м/с	4	3	3	3

10.7.6.5.3 Наибольшие ледовые нагрузки, действующие на корпус винторулевой колонки при преодолении тороса.

В ледовых условиях движение судна обычно осуществляется в ледовых каналах. При прохождении других судов судно может подвергаться нагрузкам, обусловленным взаимодействием его винторулевых колонок со стенками ледового канала, обычно представляющими собой смерзшийся слой на поверхности, под которым находятся отдельные льдины. В дополнение к этому, винторулевая колонка может проходить через ледяные торосы при движении задним ходом. Такая ситуация, в частности, может иметь место для судов с балтийским ледовым классом **IA Super**, т.к. они могут самостоятельно эксплуатироваться в тяжелых ледовых условиях. У судов с более

низкими балтийскими ледовыми классами также может наблюдаться такая ситуация, хоть и при значительно меньшей скорости движения судна.

Наибольшая нагрузка возникает в случае, когда судно преодолевает торос при движении винторулевой колонкой впереди на первоначальной скорости. Данная ситуация наблюдается, когда судно с винторулевой колонкой в носовой части движется вперед или когда судно с винторулевой колонкой в кормовой части движется задним ходом. В связи с незначительным временем действия такой нагрузки динамические усилия могут не учитываться.

Анализ должен выполняться для случаев нагружения, указанных в табл. 10.7.6.5.3-1, с применением формулы (10.7.6.5.3). Значения параметров для расчетов приведены в табл. 10.7.6.5.3-2 и 10.7.6.5.3-3. Усилия должны рассматриваться как равномерно распределенная нагрузка или равномерное давление на поверхности винторулевой колонки. Расчетная эксплуатационная скорость во льду должна приниматься в соответствии с табл. 10.7.6.5.3-2 или табл. 10.7.6.5.3-3. В качестве альтернативы может применяться фактическая расчетная эксплуатационная скорость судна во льду.

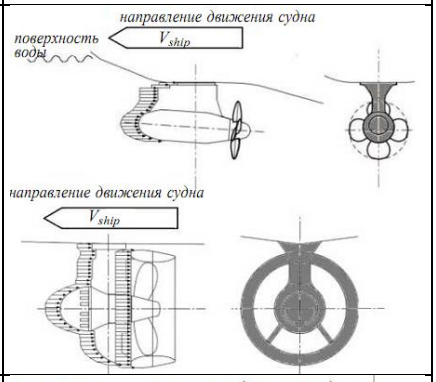
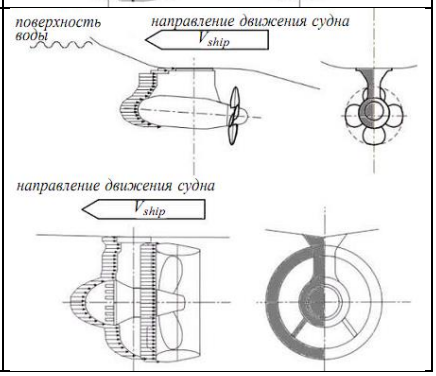
$$F_{tr} = 32 v_s^{0,66} H_r^{0,9} A_t^{0,74}, \text{ кН,} \qquad (10.7.6.5.3)$$

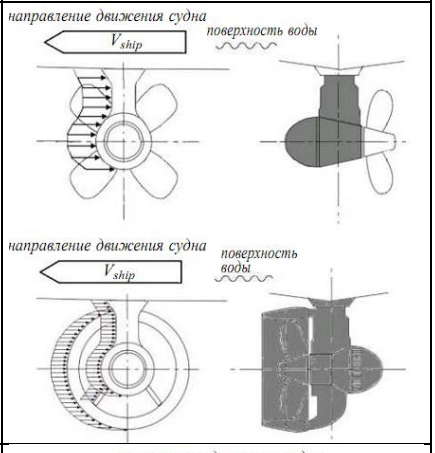
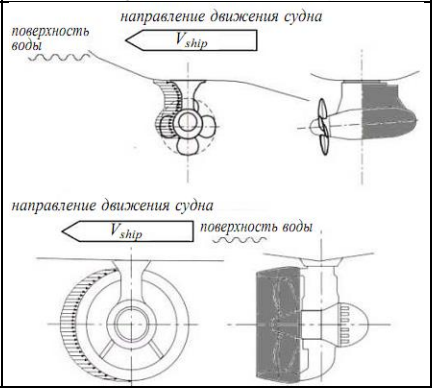
где v_s – скорость судна, м/с;
H_r – расчетная толщина тороса (толщина слоя смерзшегося льда составляет 18 % общей толщины тороса), м;
A_t – проектная поверхность винторулевой колонки, м^2.

При расчете зоны контакта при взаимодействии винторулевой колонки с торосом зона нагружения в вертикальном направлении ограничена толщиной ледяного тороса, как показано на рис. 10.7.6.5.3.

Таблица 10.7.6.5.3-1

Случаи нагружения при преодолении торосов

Случай нагружения	Усилие	Область взаимодействия	Схема взаимодействия
Случай нагружения T4a Симметричные продольные нагрузки при преодолении торосов	F_{tr}	Равномерно распределенная нагрузка или равномерное давление, которые приложены симметрично к зоне контакта	
Случай нагружения T4b Несимметричные продольные нагрузки при преодолении торосов	50 % от F_{tr}	Равномерно распределенная нагрузка или равномерное давление, которые приложены к половине зоны контакта	

Случай нагружения	Усилие	Область взаимодействия	Схема взаимодействия
Случай нагружения T5a Симметричные поперечные нагрузки при преодолении торосов на гребные винты в направляющей насадке и толкающие винты	F_{tr}	Равномерно распределенная нагрузка или равномерное давление, которые приложены симметрично к зоне контакта	
Случай нагружения T5b Несимметричные поперечные нагрузки при преодолении торосов на гребные винты любых винторулевых колонок	50 % от F_{tr}	Равномерно распределенная нагрузка или равномерное давление, которые приложены к половине зоны контакта	

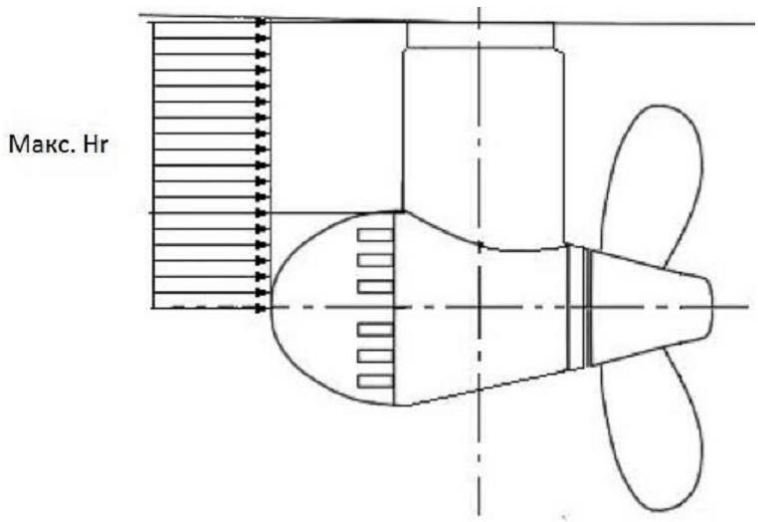


Рис. 10.7.6.5.3
Определение зоны контакта при преодолении тороса

Таблица 10.7.6.5.3-2

Параметры для расчета максимальных нагрузок при прохождении винторулевой колонки через ледяные торосы. Винторулевые колонки расположены в корме судна. Движение судна осуществляется носом вперед.

Балтийский ледовый класс	**IA Super**	**IA**	**IB**	**IC**
Толщина расчетного слоя смерзшегося льда, м	1,5	1,5	1,2	1,0
Общая толщина расчетного тороса H_r, м	8	8	6,5	5
Первоначальная скорость прохождения тороса (продольные нагрузки), м/с	4	2	2	2
Первоначальная скорость прохождения тороса (поперечные нагрузки), м/с	2	1	1	1

Таблица 10.7.6.5.3-3

Параметры для расчета максимальных нагрузок при прохождении винторулевой колонки через ледяные торосы. Винторулевые колонки расположены впереди, как при эксплуатации судна в режиме двойного действия.

Балтийский ледовый класс	**IA Super**	**IA**	**IB**	**IC**
Толщина расчетного слоя смерзшегося льда, м	1,5	1,5	1,2	1,0
Общая толщина расчетного тороса H_r, м	8	8	6,5	5
Первоначальная скорость прохождения тороса (продольные нагрузки), м/с	6	4	4	4
Первоначальная скорость прохождения тороса (поперечные нагрузки), м/с	3	2	2	2

10.7.6.5.4 Критерий приемлемости для статических нагрузок.

Напряжения, действующие на винторулевую колонку должны рассчитываться для наибольших нагрузок, которые ожидаются единожды в течение службы судна в соответствии с требованиями 10.7.6.5. Номинальные напряжения по Мизесу, определенные для корпуса винторулевой колонки, должны обеспечивать коэффициент запаса прочности 1,3 в отношении предела текучести материала. При этом коэффициент запаса прочности в отношении устойчивости материала к деформации для местных напряжений должен быть не менее, чем 1,0. Подшипник поворотного механизма, детали крепления и иные элементы должны обеспечивать пригодность к эксплуатации без возникновения повреждений, требующих ремонта, при воздействии нагрузок, указанных в 10.7.6.5.2 и 10.7.6.5.3, умноженных на коэффициент запаса прочности 1,3.

10.7.6.5.5 Глобальная вибрация корпуса винторулевой колонки.

Оценка глобальной вибрации корпуса винторулевой колонки имеет важное значение, если возмущения лопастной частоты первого порядка при частоте вращения гребного винта, соответствующей верхней части диапазона мощности валопровода (более 50 % максимальной мощности) находятся в одном частотном диапазоне с собственной частотой колебаний винторулевой колонки.

Выполнение анализа является обязательным и этот анализ должен продемонстрировать либо отсутствие резонанса при лопастной частоте первого порядка при указанных частотах вращения гребного винта, либо то, что конструкция винторулевой колонки способна выдерживать вибрационные нагрузки при резонансе.

При определении собственной частоты колебаний винторулевой колонки в продольном и поперечном направлениях должны учитываться затухание колебаний и присоединенная масса воды, а также должно быть учтено влияние жесткости конструкций судна.

10.7.7 Альтернативные методы проектирования.

10.7.7.1 Область применения.

В качестве альтернативы требованиям, указанным в 10.7.5 и 10.7.6, по согласованию с Регистром допускается выполнение расчетов по другим методикам с учетом расчетных ледовых условий, указанных в 10.7.3, статической и усталостной прочности, а также принципа «пирамидальной прочности» согласно 10.7.6.1.

10.7.7.2 Нагрузка.

Нагрузки на лопасть гребного винта и компоненты пропульсивной установки должны учитывать гидродинамические и ледовые нагрузки.

10.7.7.3 Уровни проектирования.

Расчет должен продемонстрировать, что во всех компонентах системы, находящихся под действием нагрузок, за исключением лопастей гребного винта, возникающие напряжения не превышают величину условного предела текучести материала с учетом обоснованного коэффициента запаса прочности, учитывающего наличие возможных усталостных повреждений, концентраторов напряжений и неоднородных свойств материала.

Также должен быть выполнен расчет крутильных колебаний пропульсивной установки, подтверждающий отсутствие недопустимых резонансных напряжений в результате взаимодействия гребного винта со льдом.

10.8 ДРУГИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕХАНИЗМАМ

10.8.1 Система сжатого воздуха.

Запас сжатого воздуха во всех воздухохранителях, предназначенный для пуска главного двигателя, должен обеспечивать без пополнения не менее 12 последовательных пусков в случае, если для изменения направления движения судна с переднего хода на задний необходимо реверсирование двигателя, и не менее 6 последовательных пусков в случае, если для этого реверсирование двигателя не требуется.

В случае, если сжатый воздух из воздухохранителей, предназначенных для пуска главного двигателя, может быть использован для других потребителей, емкость воздухохранителей должна быть увеличена с учетом потребности этих потребителей.

Производительность воздушных компрессоров должна быть достаточной для заполнения в течение 1 ч воздухохранителей для главного двигателя, начиная от атмосферного до расчетного давления. Для судов с ледовым классом **IA Super**, у которых для изменения направления движения судна с переднего хода на задний необходимо реверсирование двигателя, заполнение воздухохранителей должно осуществляться за 30 мин.

10.8.2 Система водяного охлаждения.

Система водяного охлаждения должна иметь такую конструкцию, чтобы был обеспечен достаточный водозабор при эксплуатации в ледовых условиях.

С этой целью, по крайне мере, один из кингстонных ящиков для системы водяного охлаждения должен отвечать следующим требованиям:

.1 кингстонный ящик должен быть расположен в районе диаметральной плоскости судна, если возможно, в кормовой его части;

.2 объем кингстонного ящика должен составлять приблизительно 1 м^3 на каждые 750 кВт мощности главных, а также вспомогательных механизмов, обеспечивающих эксплуатацию судна;

.3 кингстонный ящик должен иметь достаточную высоту для обеспечения скопления льда выше уровня расположения приемных отверстий;

.4 кингстонный ящик должен быть оборудован отливным трубопроводом, который обеспечивает отвод всей охлаждающей воды;

.5 суммарная площадь отверстий защитных решеток должна быть не менее четырехкратной площади сечения приемных трубопроводов.

В случае невозможности выполнения требований 10.8.2.2 и 10.8.2.3 на судне допускается установка двух кингстонных ящиков меньшего размера, которые по очереди могут служить для подвода и отвода охлаждающей воды, при этом требования 10.8.2.1, 10.8.2.4 и 10.8.2.5 должны быть выполнены.

Допускается оборудовать верхнюю часть кингстонных ящиков обогревом.

Использование балластной системы для водяного охлаждения допускается и может рассматриваться как резервное при следовании судна в балласте, однако не может быть принято в качестве замены выполнения указанных выше требований к кингстонному ящику.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МАРКИ ОСАДОК СУДНА ЛЕДОВОГО КЛАССА

В соответствии с 10.3.2 по бортам судна в районе миделя следует нанести предупреждающий знак треугольной формы и марку осадки судна ледового класса по максимальной допустимой осадке судна соответствующего ледового класса (см. рис.). Цель нанесения такого предупреждающего знака – предоставление информации капитанам ледоколов и персоналу, проводящему инспекции в портах, об ограничении осадки судна при движении во льду.

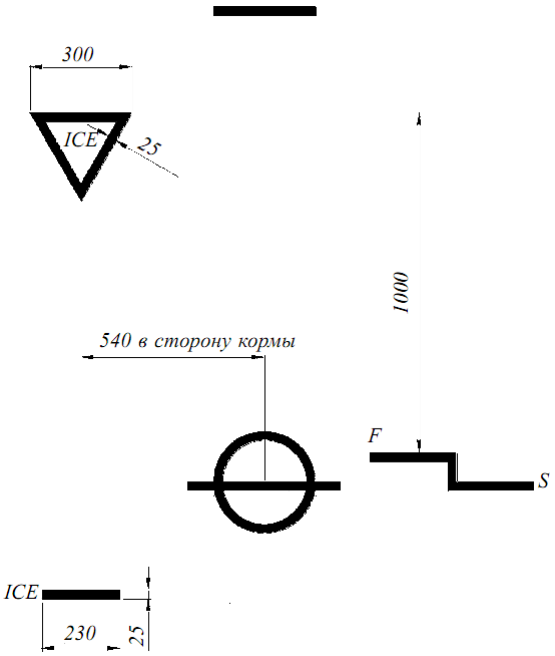


Рис.
Марка осадок судна ледового класса

Примечания: 1. Верхняя кромка предупреждающего знака должна быть расположена вертикально над маркой "ICE", на 1000 мм выше летней грузовой марки в пресной воде, но в любом случае не выше линии палубы. Стороны треугольника предупреждающего знака должны быть длиной 300 мм.

2. Предупреждающий знак и марка осадки судна ледового класса должны быть расположены на расстоянии 540 мм в корму от центра кольца знака грузовой марки или на расстоянии 540 мм в корму от центра вертикальной линии лесной грузовой марки, если применимо.

3. Знаки и марки должны быть вырезаны из листа толщиной 5 — 8 мм и приварены к бортам судна. Знаки и марки должны быть окрашены.

4. Размеры всех букв должны быть такими же, как и размеры маркировки грузовой марки.

11 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ-БУНКЕРОВЩИКАМ СПГ

11.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

11.1.1 Настоящие требования применяются к газовозам, перевозящим сжиженный природный газ (СПГ) и предназначенным для обеспечения передачи СПГ на суда, использующие СПГ в качестве топлива (далее – суда-бункеровщики СПГ).

Судам-бункеровщикам СПГ, отвечающим настоящим требованиям, могут быть присвоены словесная характеристика и дополнительные знаки, указанные в 2.2.45.13 части I «Классификация».

11.1.2 Словесные характеристики и дополнительные знаки в символе класса судов-бункеровщиков СПГ.

Газовозу, отвечающему требованиям настоящего раздела, за исключением 11.13, после словесной характеристики **Gas carrier** в символе класса добавляется словесная характеристика **LNG bunkering ship**.

При наличии на судне-бункеровщике СПГ дополнительных функций, связанных с обслуживанием судов, использующих СПГ в качестве топлива, и выполнении соответствующих требований, указанных в 11.13, в символе класса после словесной характеристики **LNG bunkering ship** добавляется один (или несколько) из следующих знаков:

RE – предусмотрен прием СПГ из работающего на газе судна, топливные емкости которого должны быть очищены от СПГ;

IG-Supply – предусмотрена подача инертного газа и сухого воздуха для обеспечения дегазации и аэрации в соответствии с 6.10.4 Кодекса МГТ;

BOG – предусмотрена система контроля и утилизации паров груза, образующихся в процессе бункеровки.

11.1.3 Определения.

Станция бункеровки СПГ (LNG bunkering station) — пространство, включающее следующее оборудование:

соединения шланговых линий и трубопроводов, используемых для передачи жидкости и возврата паров, в том числе запорные клапаны и клапаны аварийного отключения;

системы автоматизации и сигнализации;

поддон с дренажным устройством и другие механизмы и системы, предназначенные для защиты конструкций судна;

системы мониторинга и обнаружения газа и утечек СПГ;

соответствующие системы пожаротушения.

Пост управления бункеровочными операциями (LNG bunkering control room) — расположенный в безопасном месте пост управления, из которого осуществляется управление грузовыми насосами и арматурой и предусмотрен контроль индикации уровня жидкости в топливных танках и сигнализации о переливе топлива.

Система аварийного отключения (ESD) (Emergency shut-down system) — система, которая в случае возникновения чрезвычайной ситуации в процессе бункеровки безопасно и эффективно останавливает передачу СПГ и паров груза между принимающим судном и судном-бункеровщиком, и переводит систему в безопасное состояние.

Соединения бункеровочные (Bunkering connections) — соединения, предусмотренные на концах фиксированных трубопроводов, используемых для передачи жидких продуктов и возврата паров продукта на судно-бункеровщик СПГ (т.е. для систем с гибкими грузовыми шлангами – соединение на манифольде, а для системы с грузовым стендером – соединение перед шарнирным соединением).

Муфта аварийного разъединения (ERC) (Emergency release coupling) — устройство, расположенное в шланговой линии на приемном манифольде системы приема СПГ принимающего судна, содержащее специальное саморазъемное «слабое» звено и самозапорные клапаны, которые автоматически срабатывают и предотвращают разлив топлива:

при возникновении избыточного давления или предельно допустимых сил, приложенных к заданной секции;

при ручном или автоматическом управлении в чрезвычайной ситуации.

Быстроразъемное соединение (QCDC) (Quick connect/disconnect coupler) — ручное или гидравлическое механическое устройство, которое используется для быстрого подключения и отсоединения системы передачи СПГ на приемный бункерный манифольд судна.

Слошинг — эффект колебания жидкости при большой свободной поверхности в грузовых и топливных танках.

11.2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

11.2.1 К технической документации, указанной в 3.2 части I «Классификация» настоящих Правил и 6.1 части I «Классификация» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, дополнительно должна быть представлена следующая техническая документация:

.1 чертеж общего расположения судна с указанием станции бункеровки СПГ, поста управления бункеровочными операциями и путей эвакуации;

.2 схема и описание грузовой системы; чертежи шланговых линий, шарнирных соединений, грузовых стендеров (если применимо);

.3 схема и описание системы возврата и обработки паров СПГ; документация по системе повторного сжижения (если применимо); расчет максимально допустимого расхода СПГ при бункеровке;

.4 техническая документация по системе аварийного отключения (ESD);

.5 электрические однолинейные схемы для всех искробезопасных цепей;

.6 схема расположения электрооборудования во взрывоопасных зонах, в районе проведения бункеровочных операций;

.7 техническая документация по системе пожарной сигнализации и системе обнаружения газа для бункеровочной установки, включая схему расположения датчиков обнаружения газа, соединительных трубопроводов, клапанов и мест отбора проб на борту судна;

.8 техническая документация по системе измерения, сигнализации и индикации давления в грузовых емкостях и трубопроводах;

.9 техническая документация по системе управления и аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) грузовых насосов.

11.2.2 Должна быть представлена следующая эксплуатационная документация:

.1 анализ рисков, связанных с бункеровкой газовым топливом и возможными последствиями его утечки по методике, согласованной с Регистром. В анализе должны быть рассмотрены риски повреждения элементов конструкций корпуса и отказов любого оборудования в результате аварии, связанной с утечкой газового топлива. Результаты анализа рисков должны быть учтены в Руководстве по эксплуатации судна. Анализ рисков должен быть произведен с учетом рекомендации МАКО № 142;

.2 инструкции по эксплуатации с описанием процедур проведения бункеровки, инертизации и управления возвратом паров груза.

11.3 УСТРОЙСТВО СУДНА-БУНКЕРОВЩИКА СПГ

11.3.1 Судно-бункеровщик СПГ должно отвечать требованиям Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом и Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих сжиженные газы наливом (Кодекс МКГ).

11.3.2 Станция бункеровки СПГ должна быть расположена на открытой палубе в районе с достаточной естественной вентиляцией. Станция бункеровки СПГ должна быть физически отделена или конструктивно защищена от жилых помещений и постов управления.

11.3.3 Должен быть организован безопасный доступ к путям эвакуации персонала, занятого в проведении бункеровочных операций. Станция бункеровки СПГ должна иметь надежное освещение от двух источников света, исключающих теневые участки на палубе и расположенных на высоте, исключающей ослепление персонала, участвующего в проведении бункеровочных операций.

11.3.4 Бункеровочные соединения должны быть хорошо видны с ходового мостика и поста управления бункеровки, из которого должно осуществляться непрерывное наблюдение во время бункеровки. При невозможности прямого наблюдения допускается применение телевизионных камер.

11.3.5 Устройство рабочих платформ в районах, где возможен разлив СПГ, должно исключать накопление разлитого груза на поверхности платформы. Настилы, используемые в этом месте, должны быть проницаемы и пригодны для низких температур. Площадь под настилами должна быть оборудована дренажными устройствами, пригодными для отвода накопленного разлива за борт. Слив должен быть снабжен запорным клапаном.

11.3.6 Поддоны и дренажные устройства должны быть установлены под бункеровочными соединениями в местах возможной утечки СПГ, которая может привести к повреждению конструкций судна. В поддоне должны быть расположены тепловые датчики.

Поддоны должны быть изготовлены из нержавеющей стали. Слив СПГ из поддонов должен быть организован через борт судна без риска повреждения конструкций судов, участвующих в бункеровке.

11.3.7 В том случае, когда температура кипения бункерного топлива ниже допустимой температуры стали корпуса судна, корпусные конструкции в зоне возможного разлива принимаемого СПГ должны быть надежно защищены от низкой температуры в случае крупного разлива. Если для защиты корпуса используется водяная завеса, должно быть предусмотрено резервирование насосов.

11.4 КОРПУС И ОСТОЙЧИВОСТЬ

11.4.1 Конструкция корпуса и остойчивость судна-бункеровщика СПГ должны отвечать требованиям части II «Требования к общему расположению» и части III «Остойчивость. Деление на отсеки. Надводный борт» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом и следующим дополнительным требованиям:

.1 судно-бункеровщик СПГ должно иметь возможность в случае возникновения чрезвычайной ситуации прервать операции по бункеровке на любом этапе, поэтому грузовые танки на нем не должны иметь ограничений по промежуточному заполнению;

.2 во избежание слошинга допускается внутренняя передача груза из одного грузового танка в другой в течение короткого периода времени во время проведения грузовых и бункеровочных операций.

11.5 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

11.5.1 Конструктивная противопожарная защита судна-бункеровщика СПГ должна соответствовать требованиям части V «Противопожарная защита» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом и следующим дополнительным требованиям:

Бункеровочная станция должна быть отделена от других помещений противопожарными конструкциями класса А-60, если применимо. Допускается уменьшить огнестойкость до класса А-0 для помещений и пространств с низкой пожарной опасностью, таких как танки с негорючими средами, пустоты, вспомогательные машинные помещения, непожароопасные помещения, санитарно-гигиенические и другие подобные помещения.

11.5.2 Системы пожаротушения судна-бункеровщика СПГ должны соответствовать требованиям части V «Противопожарная защита» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом и следующим дополнительным требованиям:

.1 система водяного орошения должна быть установлена для защиты бункеровочных манифольдов, присоединенных к ним трубопроводов, стендеров, грузовых шлангов и зоны передачи. Производительность системы должна быть не менее указанной в 3.3.2 части V «Противопожарная защита» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом;

.2 в районе бункеровочной станции должна быть стационарно установлена система порошкового тушения, способная охватить все возможные участки разлива СПГ. Производительность системы должна составлять не менее 3,5 кг/с в течение не менее 45 с. Органы ручного управления пуском системы должны быть расположены в легкодоступном безопасном месте за пределами защищаемого помещения;

.3 один порошковый огнетушитель вместимостью, по меньшей мере, 5 кг должен быть расположен вблизи станции бункеровки.

11.5.3 Газовыпускная система должна отвечать требованиям части VIII «Системы и трубопроводы» настоящих Правил, при этом на выходных концах трубопроводов газовыпускной системы ДВС, котлов и инсинераторов должны быть предусмотрены искрогасители.

11.5.4 Использование оборудования для утилизации испарившегося груза методом термического окисления, которое не соответствует требованиям 4.3 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, должно быть запрещено во время проведения бункеровочных операций.

11.6 ГРУЗОВАЯ СИСТЕМА

11.6.1 Грузовая система должна включать следующие обязательные компоненты:
бункеровочные шланги и/или механические грузовые стендеры;
быстроразъемное соединение;
муфту аварийного разъединения;
электроизолирующее соединение.

11.6.2 Грузовая система и процедура передачи бункерного топлива должны быть разработаны таким образом, чтобы во время проведения бункеровочных операций не допускалось выделение жидкости или паров груза в атмосферу как из судна-бункеровщика, так и из принимающего судна.

11.6.3 Трубопроводы системы, предназначенной для передачи топлива с температурой кипения ниже –55 °С, должна быть термически изолированы с целью сведения к минимуму поступление в груз тепла и защиты персонала от прямого контакта с холодными поверхностями.

11.6.4 Бункеровочные шланги.

11.6.4.1 Бункеровочные шланги должны соответствовать требованиям 5.11.7 Кодекса МКГ, применимым требованиям 6.2 части VIII «Системы и трубопроводы» настоящих Правил и иметь Свидетельство о типовом одобрении (СТО). В дополнение к указанным требованиям при типовых испытаниях бункеровочных шлангов должны выполняться требования, указанные в 11.6.4.2 — 11.6.4.10.

11.6.4.2 Все применяемые материалы должны быть совместимы друг с другом и с транспортируемой средой (СПГ и паров СПГ). Концевые фитинги должны быть изготовлены из нержавеющей стали и соответствовать требованиям Кодекса МКГ.

11.6.4.3 Следующие характеристики должны быть определены производителем бункеровочного шланга и подтверждены в ходе типовых испытаний:
минимальная рабочая температура;
максимальное рабочая нагрузка;
максимальное расчетное давление;
минимальный радиус изгиба (MBR);
максимальное допустимый угол скручивания (MAAT).

11.6.4.4 Каждый тип шланга должен быть подвергнут циклическим испытаниям давлением при температуре окружающей среды, чтобы продемонстрировать, что шланг способен выдержать 2000 циклов испытательного давления от нуля до давления, которое по крайней мере в два раза превышает максимальное рабочее давление. Шланг в сборе также должен быть подвергнут испытаниям минимум 200 циклам испытательного давления при криогенной температуре. После испытания на цикличность должны быть проведены испытания разрывным давлением, которое должно быть не менее чем в 5 раз больше максимального рабочего давления при минимальной рабочей температуре.

11.6.4.5 Каждый тип шланга должен быть подвергнут усталостным испытаниям на изгиб (400 000 циклов без разрушения) при температуре окружающей среды и криогенных температурах. При этом радиус изгиба должен быть принят в соответствии с рекомендацией производителя.

11.6.4.6 Каждый тип шланга должен быть подвергнут испытаниям на смятие при температуре окружающей среды и криогенных температурах. Для этого участок шланга в средней части должен быть помещен между двумя жесткими плитами на длине, равной диаметру шланга, к которым должна быть десять раз приложена сила 1000 Н.

11.6.4.7 Каждый тип шланга должен быть подвергнут испытанию на растяжение при температуре окружающей среды и минимальной рабочей температуре для определения максимальной рабочей нагрузки.

11.6.4.8 Каждый тип шланга должен быть подвергнут испытанию на изгиб при комнатной и криогенной температурах, чтобы гарантировать, что шланг способен выдерживать максимальное рабочее давление при минимальном радиусе изгиба (MBR). Шланг должен быть постепенно согнут до минимального радиуса изгиба (MBR), после чего давление в нем должно быть поднято до максимального рабочего. Шланг должен быть проверен на предмет утечек при сохранении давления и радиуса изгиба в течение 15 мин. После снятия давления и распрямления шланга он должен быть проверен на предмет отсутствия видимых повреждений.

11.6.4.9 Каждый тип шланга должен быть подвергнут испытанию на скручивание при комнатной и криогенной температурах, чтобы гарантировать, что шланг способен выдерживать максимальное рабочее давление при максимально допустимом угле скручивания (MAAT). Шланг должен быть постепенно скручен до максимально допустимого угла скручивания (MAAT), после чего давление в нем должно быть поднято до максимального рабочего. Шланг должен быть проверен на предмет утечек при сохранении давления и максимально допустимого угла скручивания (MAAT) в течение 15 мин. После снятия давления и распрямления шланга он должен быть проверен на предмет отсутствия видимых повреждений.

11.6.4.10 Должно быть измерено электрическое сопротивление между двумя концевыми соединениями шланга, при этом шланг в сборе должен быть осушен и подвешен над землей с помощью непроводящих материалов. Электропроводящие шланги должны иметь сопротивление не более 10 Ом. Сопротивление шлангов, не обладающих электропроводимостью должно быть не менее 25 кОм.

11.6.5 Быстроразъемное соединение (QCDC).

11.6.5.1 Быстроразъемное соединение (QCDC) должно иметь Свидетельство о типовом одобрении (СТО). Быстроразъемное соединение (QCDC) должно быть подвергнуто гидравлическому испытанию давлением не менее чем в 1,5 раза больше расчетного давления при температуре окружающей среды, чтобы продемонстрировать, что быстроразъемное соединение способно без утечек выдерживать такое давление.

11.6.5.2 Органы управления быстроразъемными соединениями (QCDC) должны быть оснащены устройством механической блокировки для предотвращения непреднамеренного срабатывания. В случае потери питания быстроразъемное соединение (QCDC) не должно менять положения (оставаться в позиции «как есть»).

11.6.6 Устройство аварийного разъединения (ERC).

11.6.6.1 В шланговой линии должно быть предусмотрено устройство аварийного разъединения (ERC) или разрывная муфта (breaк-away coupling). Должно быть выдержано соответствие максимального усилия срабатывания устройства аварийного разъединения (ERC) и допустимых осевых усилий в бункеровочном шланге. Устройство аварийного разъединения (ERC) и разрывная муфта должны иметь Свидетельство о типовом одобрении (СТО).

11.6.6.2 Устройство аварийного разъединения (ERC) должно быть типа «сухое разъединение» и должно быть способным к самостоятельному разъединению при возникновении в шланговой линии силы, которая действует в любом возможном направлении относительно движения судов и величина которой превышает расчетные нагрузки, а также при скачках давления, превышающего расчетное для данного устройства.

Устройство аварийного разъединения (ERC), установленное в линиях для передачи газового топлива, должно обладать способностью срабатывать несмотря на лед, образующийся во время передачи СПГ.

11.6.7 Электроизолирующее соединение.

Каждое электроизолирующее соединение должно быть подвергнуто испытанию на сопротивление в воздухе, при этом сопротивление должно быть не менее 10 кОм. Сопротивление каждого изолирующего фланца должно быть измерено после полного

заполнения емкости СПГ, при этом сопротивление должно быть не менее 1000 Ом, но не более 1000 кОм.

11.6.8 Грузовой вертлюг.

В шланговой линии должен быть предусмотрен грузовой вертлюг, имеющий Свидетельство о типовом одобрении (СТО). Должны быть проведены статические гидравлические испытания избыточным давлением и динамические при максимальном рабочем давлении. При динамических испытаниях проводится проверка вращающего момента (не менее 2 оборотов в каждую сторону) при нормальных условиях и минимальной рабочей температуре.

11.6.9 Шланговая линия должна иметь необходимое количество опор, предотвращающих истирание шланга и соблюдение радиусов изгиба.

11.6.10 Система вместе со шланговой линией должна быть испытана в сборе при нормальной температуре давлением не менее 1,5 максимального рабочего давления системы.

11.6.11 Все сварные швы грузовой системы и изделий в шланговой линии должны выполняться встык с полным проваром при контроле 100 % сварных швов средствами неразрушающего контроля.

11.6.12 Допустимая скорость бункеровки СПГ должна определяться возможностями принимающего судна. Максимальная скорость передачи СПГ в трубопроводной системе и шланговой линии не должна превышать 10 м/с во избежание возникновения статического электричества и ограничения поступления тепла за счет трения внутри труб.

Максимальная скорость передачи СПГ должна определятся исходя из следующего:

производительности системы контроля или утилизации паров СПГ, образующихся во время бункеровки;

температуры и давления СПГ, подаваемого на принимающее судно;

характеристик приемного резервуара;

максимального расхода, допускаемого устройством аварийного разъединения (ERC);

максимального расхода, допускаемого шлангом;

максимального расхода, допускаемого быстроразъемным соединением (QCDC).

11.7 СИСТЕМА ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ

11.7.1 Должна быть обеспечена возможность проведения испытания герметичности соединений между судном-бункеровщиком СПГ и принимающим судном перед бункеровочными операциями. Такая процедура должна быть описана в Руководстве по эксплуатации судна.

11.7.2 Должны быть предусмотрены соответствующие меры и процедуры для инертизации шланговых линий перед заполнением их бункерным топливом или парами СПГ, а также вытеснения бункерного топлива и паров СПГ из бункерных линий после окончания грузовых операций перед отключением. Остатки груза должны отводится в грузовой танк.

11.8 СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ГАЗА

11.8.1 Стационарная система обнаружения газа должна быть способна измерять концентрацию газа в зоне подключения манифольда в дополнение к устройствам, указанным в разд. 6 части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Такая система должна обеспечивать точку дистанционного обнаружения газа также и на принимающем судне.

11.8.2 Система обнаружения газа в зоне подключения манифольда должна обеспечивать непрерывный мониторинг и активировать АПС, когда концентрация углеводородов превышает 30 % от нижнего предела воспламеняемости (НПВ).

11.8.3 Приборы звуковой и световой сигнализации стационарно установленной системы обнаружения газов должны располагаться на ходовом мостике, на посту управления бункеровочными операциями и в месте установки детектора газа.

11.9 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Требования настоящей главы применяются к электрическому оборудованию судов-бункеровщиков СПГ и дополняют требования части XI «Электрическое оборудование» настоящих Правил и части VII «Электрическое оборудование» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом.

11.9.1 Допускается применение следующих систем генерирования и распределения:

.1 постоянного тока:

.1.1 двухпроводной изолированной;

.2 переменного тока:

.2.1 однофазной, двухпроводной изолированной;

.2.2 трехфазной, трехпроводной изолированной;

.2.3 трехфазной, четырехпроводной изолированной.

11.9.1.3 В изолированных системах распределения не должны заземляться токоведущие части, за исключением следующего:

.1 устройств и системы контроля сопротивления изоляции;

.2 компонентов, используемых для подавления радиопомех.

11.9.2 Заземленные системы с использованием корпуса судна в качестве обратного провода.

11.9.2.1 Заземленные системы с использованием корпуса судна в качестве обратного провода не допускаются, за исключением:

.1 системы катодной защиты с наложенным током;

.2 местных заземленных систем, таких как стартерные системы и системы зажигания для ДВС, при условии, что любой возможный ток не будет проходить непосредственно через любое из взрывоопасных помещений и пространств;

.3 устройств и системы контроля сопротивления изоляции, при условии, что ток в цепи устройства не превышает 30 мА при самых неблагоприятных условиях;

.4 заземленных искробезопасных цепей;

.5 цепей питания, управления и измерения в безопасных зонах, где по техническим причинам или по соображениям безопасности исключено использование незаземленных систем, при условии, что ток через корпус судна ограничивается 5 А в нормальных и аварийных условиях;

.6 местных заземленных систем, таких как системы распределения на камбузах и в прачечных, питаемых через изолирующие трансформаторы с заземленными вторичными обмотками, при условии, что любой возможный ток не будет проходить непосредственно через любое из взрывоопасных помещений и пространств.

11.9.3 Контроль сопротивления изоляции цепей во взрывоопасных зонах.

11.9.3.1 Приборы, предназначенные для непрерывного контроля сопротивления изоляции цепей отдельных систем распределения, не должны контролировать искробезопасные цепи, подключенные к устройствам в опасных зонах или проходящие через такие зоны.

11.9.3.2 В случае пониженного сопротивления изоляции должны подаваться звуковой и световой сигналы на посту управления.

11.10 СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ (ESD)

11.10.1 К системам аварийного отключения (ESD) судов-бункеровщиков СПГ в полном объеме применяются требования части VIII «Контрольно-измерительные устройства и системы автоматизации» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Система ESD должна останавливать задействованные насосы и компрессоры возврата паров (если имеются) до закрытия клапанов манифольда. Любая активация системы ESD должна приводить к одновременной реализации ее команд на бункеровочном комплексе и принимающем судне.

11.10.2 Выносной пульт системы аварийного отключения системы ESD с кнопкой ручной активации должен находиться на борту принимающего судна. Если судно-бункеровщик СПГ имеет возможность подключить собственную систему ESD к системе ESD принимающего судна, то наличие выносного пульта не требуется.

11.10.3 Функция аварийного отключения должна инициироваться в следующих случаях:

.1 автоматически, если дистанция между принимающим судном и судном-бункеровщиком СПГ превышает ее безопасное оперативное ограничение для передающего устройства;

.2 при включении кнопки ручной активации на выносном пульте системы ESD;

.3 автоматически при активации аварийной муфты.

11.10.4 Открытие главных передающих клапанов должно быть невозможным до тех пор, пока аварийная муфта не будет приведена в исходное включенное состояние.

11.11 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДАЧЕЙ БУНКЕРНОГО ТОПЛИВА

11.11.1 Система управления передачей бункерного топлива должна быть оборудована устройством автоматического контроля скорости потока и ограничения давления в системе передачи. Параметры системы управления передачей бункерного топлива критические для безопасной передачи должны иметь регулируемые настройки.

11.11.2 Отклонения от установленных значений, указанных в 11.11.1, должны вызывать срабатывание звуковой и световой сигнализации на посту управления бункеровочными операциями и ходовом мостике.

11.11.3 Система управления передачей СПГ должна автоматически снижать скорость передачи СПГ, когда превышено установленное значение давления в системе возврата и/или улавливания выделяющихся паров.

11.11.4 Если скорость передачи СПГ превышает максимальное значение, должна сработать сигнализация и произойти автоматическая остановка передачи с закрытием клапанов манифольда.

11.11.5 Принимающее судно должно иметь возможность контролировать скорость потока передачи СПГ посредством связи «судно-судно», например, с использованием гибкого кабеля и выносного пульта с органами управления.

11.11.6 Сигналы и действия системы безопасности, требуемые для системы передачи СПГ, указаны в табл. 11.11.6.

Таблица 11.11.6

Сигналы и действия системы безопасности, требуемые для системы передачи СПГ

Параметры	Сигнал	Активация системы ESD	Автоматическая активация муфты автоматического отключения
Низкое давление в расходном танке	x	x	
Внезапное падение давления перекачивающего насоса	x	x	
Высокий уровень в принимающем танке	x	x	
Высокое давление в принимающем танке	x	x	
Обнаружение утечек СПГ или паров (в любом месте)	x	x	
Обнаружение газа вдоль трубопровода бункеровки	x	x	
Ручная активация муфты аварийного отключения	x	x	
Превышение безопасного диапазона режимов работы грузового стендера	x	x	x
Срабатывание муфты аварийного отключения	x	x	

11.12 СИСТЕМЫ СВЯЗИ

11.12.1 Между судном-бункеровщиком СПГ и принимающим судном должна быть обеспечена резервированная система связи.

11.12.2 Связь между судном-бункеровщиком СПГ и принимающим судном должна поддерживаться в течение всего времени операции бункеровки. В случае, если постоянная связь не может поддерживаться, бункеровка должна быть остановлена и не должна возобновляться до тех пор, пока связь не будет восстановлена.

11.12.3 Компоненты системы связи, расположенные в опасных зонах и зонах безопасности, должны быть соответствующего взрывозащищенного исполнения.

11.13 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ, СВЯЗАННЫЕ С ОБСЛУЖИВАНИЕМ СУДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СПГ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

11.13.1 При наличии на судне-бункеровщике СПГ дополнительных функций, связанных с обслуживанием судов, использующих СПГ в качестве топлива, и отражаемых дополнительным знаком RE в основном символе класса, система утилизации испарившегося груза должна иметь производительность, позволяющую обработать дополнительные пары груза, образующиеся в ходе грузовых операций на принимающем судне, учитывая изменения уровня в принимающих грузовых танках.

Для подтверждения соответствия судна требованиям, предъявляемым к судам с дополнительным знаком **RE**, должна быть представлена процедура бункеровки судов, работающих на СПГ, с необходимыми расчетами.

11.13.2 При наличии на судне-бункеровщике СПГ дополнительных функций, связанных с обслуживанием судов, использующих СПГ в качестве топлива, и отражаемых дополнительным знаком **IG-Supply** в основном символе класса, на судне-бункеровщике СПГ должна быть предусмотрена подача инертного газа и/или сухого воздуха для обеспечения дегазации и аэрации топливных танков в соответствии с 6.10.4, Кодекса МГТ. При этом трубопроводы, используемые для инертного газа, должны быть независимыми от трубопроводов для жидкой и паровой линий СПГ, используемых для нормальной работы.

Для подтверждения соответствия судна требованиям, предъявляемым к судам с дополнительным знаком **IG-Supply**, должны быть представлены схема системы дегазации и описание процедуры дегазации.

11.13.3 При наличии на судне-бункеровщике СПГ дополнительных функций, связанных с обслуживанием судов, использующих СПГ в качестве топлива, и отражаемых дополнительным знаком **BOG** в основном символе класса, должна быть предусмотрена система контроля и утилизации паров груза (BOG), образующихся в процессе бункеровки. При этом судно-бункеровщик СПГ должно быть способно обрабатывать без выброса в атмосферу все или часть испарений СПГ, выделяемых во время операции бункеровки СПГ на принимающем судне в дополнение к испарениям СПГ в собственных грузовых танках. Производительность системы обработки испарившегося газа должна быть указана и обоснована соответствующими расчетами.

В качестве допускаемых способов утилизации паров груза могут быть рассмотрены следующие способы или их сочетание:

повторное сжижение;

использование газа в качестве топлива в судовых двигателях или котлах;

сжигание в установке сжигания газа согласно 4.3 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Для подтверждения соответствия судна требованиям, предъявляемым к судам с дополнительным знаком **BOG**, должны быть представлены следующие документы:

процедура бункеровки с описанием процесса операций с испаряющимся во время бункеровки газом;

расчет максимального количества паров СПГ, возможного при бункеровке, которое должно быть меньше производительности установки утилизации паров СПГ, указанной в процедуре бункеровки.

12 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ НА СООТВЕТСТВИЕ ЗНАКУ IWS В СИМВОЛЕ КЛАССА

12.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

12.1.1 Судам, построенным в соответствии с требованиями настоящей главы, к основному символу класса добавляется дополнительный знак **IWS** (in-water survey), указывающий на подготовленность судна к проведению освидетельствования подводной части судна на плаву.

12.1.2 Условия, при которых могут проводиться освидетельствования подводной части судна на плаву, указаны в 2.5 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации.

12.1.3 Требования к организации и проведению подводного освидетельствования приведены в разд. 9 части II «Проведение классификационных освидетельствований судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации.

12.2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

В составе проектной документации судна в постройке должен быть предоставлен в Регистр для одобрения план проведения освидетельствования, содержащий (смотря, что применимо):

схему расположения отверстий и донно-бортовой арматуры в подводной части корпуса судна;

конструктивный чертеж носовой и кормовой частей судна;

чертеж скуловых килей;

чертежи руля и рулевого устройства;

чертеж винта, включая средства по идентификации лопастей;

схему расположения анодной и катодной защиты;

процедуру замера зазоров в подшипниках баллера и рулевого штыря на плаву (см. 12.3.5);

процедуру замера просадки гребного вала на плаву;

процедуру замеров зазоров в узлах САУС;

чертежи маркировки, наносимой на бортовую и днищевую обшивку для идентификации танков, всасывающих и выпускных забортных отверстий, спускных пробок, эхолотов, лага и другого оборудования, а также таблицы сокращений (см. 12.3.6).

Одобренная Регистром документация, указанная в настоящем пункте, должна находиться на борту судна и быть доступна для инспектора Регистра и других уполномоченных лиц при проведении освидетельствования подводной части.

12.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Знак **IWS** может быть присвоен судам, удовлетворяющим следующим дополнительным требованиям.

12.3.1 Судно должно иметь дополнительный знак **TMS** в символе класса, или конструкция гребного вала и валопровода судна должна удовлетворять требованиям 2.11.2 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации для минимального интервала между освидетельствованиями 5 лет.

12.3.2 Интервал между полным освидетельствованием главных САУС (в случае установки на судне) не должен быть менее 5 лет согласно 2.11.8 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации.

12.3.3 Подводная часть корпуса судна должна быть защищена от коррозии при помощи соответствующей системы антикоррозионной защиты, состоящей из комбинации системы покрытий и катодной защиты.

12.3.4 Необходимо предусмотреть возможность промывки кингстонных ящиков под водой, если необходимо. Для этих целей закрытия приемных решеток должны иметь такую конструкцию, чтобы они могли безопасно открываться и закрываться водолазом.

12.3.5 Для подшипников баллера на водяной смазке должны быть предусмотрены меры для возможности измерения зазоров баллера руля и рулевого штыря на плаву.

12.3.6 Подводная часть корпуса судна должна иметь маркировку.

Поперечные и продольные ориентирные линии длиной около 300 мм и шириной не менее 25 мм должны быть нанесены в качестве маркировки. Отметки должны быть постоянными, выполнены посредством сварки или аналогичным способом, а также окрашены в контрастный цвет.

Маркировка, как правило, наносится в следующие места:

на плоское днище в районах пересечения переборок танков или водонепроницаемых флоров с продольными днищевыми балками;

на борта судна в районах поперечных переборок (маркировка не должна выходить более чем на 1 м выше скуловой обшивки);

на место пересечения второго дна с водонепроницаемым флором в районе бортов судна;

на все всасывающие и выпускные забортные отверстия.

Буквенные и числовые коды должны быть нанесены на обшивку для идентификации цистерн, всасывающих и выпускных забортных отверстий.

13 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМ СУДАМ

13.1 СУДА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПБУ/МСП

13.1.1 Общие положения.

Судам, предназначенным для обеспечения ПБУ/МСП и отвечающим требованиям настоящей главы, к основному символу класса может быть добавлена словесная характеристика **Supply vessel (OS)**.

13.1.2 Корпус.

Конструкция корпуса должна удовлетворять требованиям 3.8 части II «Корпус».

13.1.3. Устройства, оборудование и снабжение.

13.1.3.1 Средства доступа в помещения, расположенные под открытой грузовой палубой, должны удовлетворять требованиям 7.1.6 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

13.1.3.2 Средства доступа в машинные и котельные отделения должны удовлетворять требованиям 7.6.6 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

13.1.3.3 Вентиляционные трубы должны удовлетворять требованиям 7.8.4 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

13.1.4 Остойчивость.

Остойчивость судна должна удовлетворять требованиям 3.11 части IV «Остойчивость».

13.1.5 Деление на отсеки.

В отношении деления на отсеки судно должно удовлетворять требованиям 3.4.9 части V «Деление на отсеки».

13.1.6 Системы и трубопроводы.

Конструкция дымоходов котлов, газовыпускных труб главных и вспомогательных двигателей и инсинераторов должна удовлетворять требованиям 11.1.3 части VIII «Системы и трубопроводы».

13.2 ДЕЖУРНЫЕ И СПАСАТЕЛЬНЫЕ СУДА, А ТАКЖЕ СУДА, ОСНАЩЕННЫЕ СРЕДСТВАМИ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ НА ДРУГИХ СУДАХ

13.2.1 Общие положения.

13.2.1.1 Судам, предназначенным для выполнения спасательных операций и несения дежурной службы и отвечающим требованиям 13.2.2 — 13.2.10, может быть присвоена словесная характеристика **Standby vessel**.

13.2.1.2 Судам, предназначенным для выполнения спасательных операций и отвечающим требованиям как минимум 13.2.3 (кроме 13.2.3.1 — 13.2.3.3, 13.2.3.12), 13.2.4, 13.2.5 и 13.2.10, может быть присвоена словесная характеристика **Salvage ship**.

13.2.1.3 Судам, оснащенным средствами борьбы с пожарами на других судах и отвечающим требованиям 7.2.1.10 и 9.2.12 части III «Устройства, оборудование и снабжение», 3.13.1 части IV «Остойчивость», 5.1.2 и 6.6 части VI «Противопожарная защита», 7.1.10 и 13.7.7 части VIII «Системы и трубопроводы» (по применимости), может быть присвоен один из следующих знаков: **FF1, FF2, FF3, FF1WS, FF2WS, FF3WS**.

13.2.2 Корпус.

Конструкция корпуса должна удовлетворять применимым требованиям 3.8 части II «Корпус».

13.2.3 Устройства, оборудование и снабжение.

13.2.3.1 Средства доступа в помещения, расположенные под открытой грузовой палубой, должны удовлетворять требованиям 7.1.6 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

13.2.3.2 Средства доступа в машинные и котельные отделения должны удовлетворять требованиям 7.6.6 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

13.2.3.3 Вентиляционные трубы должны удовлетворять требованиям 7.8.4 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

13.2.3.4 По каждому борту судна должны предусматриваться зоны спасения (rescue zones) длиной не менее 5 м, имеющие соответствующую маркировку. Зоны спасения должны быть достаточно удалены от движителей, а также от любых бортовых выпускных отверстий, расположенных на расстоянии менее 2 м ниже грузовой ватерлинии.

13.2.3.5 Борта судна в районе зон спасения должны быть свободны от выступающих частей (привальных брусьев и т.п.).

13.2.3.6 Проходы из зон спасения к помещениям для размещения спасенных и к зоне работы подъемного оборудования при эвакуации вертолетом (helicopter winching area), если предусмотрена, должны иметь противоскользящее покрытие или деревянный настил.

13.2.3.7 Палуба в районе зон спасения должна быть, насколько возможно, свободна от препятствий (воздушных труб, арматуры, лючков и т.п.). При их наличии должна предусматриваться соответствующая защита от травм персонала.

13.2.3.8 Фальшборт или леера в районе зон спасения должны быть легко открывающимися или съемными.

13.2.3.9 В районе каждой зоны спасения должна предусматриваться сеть для подъема по ней спасенных их воды (scrambling net), изготовленная из коррозионностойкого в морской среде и нескользкого материала шириной не менее пяти метров и длиной, превышающей на 1 м расстояние от места развертывания в зоне спасения до ватерлинии при наименьшей эксплуатационной осадке.

13.2.3.10 На судне должны предусматриваться механизированные средства для аккуратного подъема из воды спасаемых людей, получивших повреждения (см. 13.2.4.1.1).

13.2.3.11 Судно должно иметь оборудование для буксировки спасательных плотов и спасательных шлюпок (см. 13.2.4.1.4).

13.2.3.12 Лобовые и боковые рубочные окна ходового мостика должны быть оборудованы эффективными защитными щитками, устанавливаемыми с любой стороны переборки. Прочность таких щитков должна быть эквивалентна прочности переборки. Щитки должны обеспечивать видимость из ходового мостика, они могут быть съемными и должны храниться в доступном месте для быстрой и легкой установки.

13.2.4 Спасательные средства.

13.2.4.1 Дежурные и спасательные суда с учетом назначения и особенностей их конструкции должны снабжаться дополнительными спасательными средствами:

.1 в районе каждой зоны спасения должны быть предусмотрены средства спасания, соответствующие требованиям 6.20.9 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов и обеспечивающие безопасное перемещение людей, включая беспомощных, с поверхности воды на палубу судна;

.2 установленные на судне грузоподъемные устройства, должны быть укомплектованы специальной сетью, корзиной или люлькой для подъема человека из воды, при соответствии сети, корзины или люльки, а также грузоподъемного устройства требованиям 5.8 Правил по грузоподъемным устройствам морских судов;

.3 независимо от длины судна и района плавания, должно быть предусмотрено линеметательное устройство с ракетами в соответствии с требованиями 2.9.1 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов;

.4 судно должно иметь оборудование для буксировки спасательных плотов и спасательных шлюпок, количество и состав которого определяются судовладельцем. Указанное дополнительное оборудование, если является объектом технического наблюдения, должно иметь документы, требуемые в соответствии с разд. 5 части I «Общие положения по техническому наблюдению» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов;

.5 судно должно оборудоваться как минимум одной скоростной дежурной шлюпкой, соответствующей требованиям 6.19.4 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов. Аварийный источник питания спускового устройства скоростной дежурной шлюпки должен обеспечивать работу спускового устройства по крайней мере в течение не менее 4 ч;

.6 на судне дополнительно должны быть размещены спасательные жилеты, соответствующие требованиям 6.3 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов, для 25 % расчетного количества спасенных.

13.2.5 Помещения для спасенных.

13.2.5.1 В документации на судно должно быть определено количество спасаемых. На судне должно предусматриваться помещение для оказания первой помощи спасенным при несчастных случаях (treatment room), помещение для выздоравливающих с койками и закрытое помещение для размещения спасенных. Эти помещения должны быть оборудованы освещением и средствами контроля температуры и влажности исходя из района предполагаемой эксплуатации.

13.2.5.2 Площадь помещений для спасенных должна рассчитываться исходя из 0,75 м^2 на человека. В эту площадь включаются свободная площадь помещений, съемная мебель, стационарные сиденья и/или койки. Другая стационарная мебель, туалеты и ванные в указанную площадь не включаются.

13.2.5.3 Для каждых 50 спасенных должен предусматриваться один туалет с раковиной и душем.

13.2.5.4 По согласованию с Регистром количество помещений может быть пересмотрено с учетом предоставления проектантом/судовладельцем обоснования, принимая во внимание следующее: спасенные должны размещаться в помещениях закрытого типа, снабженных обогревом, освещением и вентиляцией. В случае обоснованной невозможности выделения дополнительных помещений, спасенные могут быть размещены в помещениях экипажа, за исключением санитарной зоны,

камбуза, кают для капитана и двух членов экипажа, радиорубки (если имеется) и рулевой рубки.

13.2.6 Остойчивость.

Остойчивость судна должна удовлетворять требованиям 3.11 части IV «Остойчивость».

13.2.7 Деление на отсеки.

В отношении деления на отсеки судно должно удовлетворять требованиям 3.4.9 части V «Деление на отсеки».

13.2.8 Системы и трубопроводы.

13.2.8.1 Конструкция дымоходов котлов, газовыпускных труб главных и вспомогательных двигателей и инсинераторов должна удовлетворять требованиям 11.1.3 части VIII «Системы и трубопроводы».

13.2.8.2 В районе входа в помещения надстройки из зон спасения должна предусматриваться зона обеззараживания, оборудованная душем.

13.2.9 Механические установки.

Должно предусматриваться не менее двух пропульсивных установок, обеспечивающих работу на передний и задний ход.

13.2.10 Электрическое оборудование.

13.2.10.1 По каждому борту судна должен предусматриваться прожектор, управляемый с ходового мостика. Каждый прожектор должен обеспечивать освещенность не менее 50 лк в чистом воздухе на площади диаметром не менее 10 м на расстоянии от судна не менее 250 м.

13.2.10.2 В дополнение к 6.7.1 части XI «Электрическое оборудование» освещенность следующих пространств должна быть не менее:

.1 150 лк общей освещенности для забортных пространств на расстоянии в пределах 5 м от борта судна в зоне спасения и местах приема на борт спасенных;

.2 50 лк общей освещенности для забортных пространств на расстоянии в пределах 20 м от борта судна в зоне спасения и местах приема на борт спасенных.

13.2.10.3 В дополнение к 6.1.1 части XI «Электрическое оборудование» должно быть предусмотрено освещение с питанием от основного и аварийного источников электроэнергии следующих помещений и пространств:

.1 мест хранения дежурных шлюпок и их спусковых устройств, мест приема спасенных и зон спасения;

.2 забортных пространств в зоне спасания, в местах приема на борт спасенных, в местах спуска дежурных шлюпок;

.3 зоны работы подъемного оборудования при эвакуации вертолетом и путей прохода к ней от мест приема на борт спасенных.

Время питания освещения от аварийного источника должно быть не менее 30 мин.

13.3 СУДА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЯКОРЕЙ

13.3.1 Общие положения.

Судам, оборудованным для обслуживания (установки, подъема и перестановки) якорей и отвечающим требованиям настоящей главы, к основному символу класса может быть добавлена словесная характеристика **Anchor handling vessel.**

Судам, оборудованным для обслуживания якорей и буксировки плавучих объектов к основному символу класса может быть добавлена словесная характеристика **Anchor handling vessel, Tug**.

13.3.2 Документация.

В дополнение к указанной в разд. 3 части I «Классификация» должна быть представлена следующая документация (О – для одобрения; С – для согласования, ДИ – для информации):

13.3.2.1 Чертеж расположения оборудования для обслуживания якорей: лебедок (anchor handling winches), стопоров якорных цепей (shark jaws), буксирных битенгов (towing pins), кормовых ролов (stern rollers), грузоподъемных устройств при их наличии, включая типовое размещение груза на палубе (якоря, тросы, цепи и т.п.) с указанием траектории буксирной линии, предельных секторов, максимального расчетного тягового усилия, максимальной расчетной нагрузки для каждого компонента (ДИ).

13.3.2.2 Для лебедки обслуживания якорей:

.1 расчетные критерии, включая расчетные нагрузки и характеристики системы аварийной отдачи троса (emergency quick release system) с указанием времени реагирования (response time) и остаточного тягового усилия после отдачи (remaining holding force after release) (ДИ);

.2 расчет прочности барабана с фланцами, валов с муфтами, корпуса и тормозов (С);

.3 сборочный чертеж и чертеж общего вида (О).

13.3.2.3 Для стопора якорной цепи:

.1 расчетные критерии, включая расчетные нагрузки и характеристики системы аварийной отдачи троса в эксплуатационных условиях и при нерабочем состоянии судна (dead ship) (ДИ);

.2 расчет прочности (С);

.3 сборочный чертеж и чертеж общего вида (О).

13.3.2.4 Для буксирных битенгов:

.1 расчетные критерии, включая расчетные нагрузки и характеристики системы аварийной отдачи троса в эксплуатационных условиях и при нерабочем состоянии судна (dead ship) (ДИ);

.2 расчет прочности (С);

.3 сборочный чертеж и чертеж общего вида (О).

13.3.2.5 Для кормовых ролов:

.1 расчетные критерии, включая расчетные нагрузки (ДИ);

.2 расчет прочности (С);

.3 сборочный чертеж и чертеж общего вида (О).

13.3.2.6 Чертежи подкреплений и фундаментов под лебедки, стопоры якорных цепей, кормовые ролы и буксирные битенги с указанием максимальной расчетной нагрузки (О).

13.3.2.7 Электрические схемы питания и схемы систем управления буксирным оборудованием и оборудованием для обслуживания якорей (О).

13.3.2.8 Чертежи расположения (О) и техническое описание операторских станций (интерфейс пользователя) систем управления буксирным оборудованием и оборудованием для обслуживания якорей (С).

13.3.2.9 Чертежи расположения (О) и техническое описание устройств связи между постом управления якорными операциями и рулевой рубкой (С).

13.3.2.10 Расчетная оценка тягового усилия (bollard pull) (ДИ).

13.3.2.11 Программа испытаний тягового усилия (bollard pull test procedure) (О).

13.3.3 Корпус.

Конструкция корпуса должна удовлетворять применимым требованиям 3.8 части II «Корпус».

13.3.4 Устройства, оборудование и снабжение.

13.3.4.1 Расчетные нагрузки устройств, указанных в 13.3.2.3 — 13.3.2.5, должны приниматься в соответствии с 5.4.2.2 части III «Устройства, оборудование и снабжение». При этом напряжение в этих элементах не должно превышать 0,8 предела текучести их материала.

13.3.4.2 Лебедка обслуживания якорей должна быть оборудована устройством измерения натяжения троса.

13.3.5 Остойчивость.

13.3.5.1 Остойчивость судов для обслуживания якорей должна быть проверена в следующих случаях загрузки:

.1 судно с полными запасами;

.2 судно с максимальной осадкой, при которой возможны операции по обслуживанию якорей, 67 % запасов;

.3 судно с минимальной осадкой, при которой возможны операции по обслуживанию якорей, 10 % запасов;

.4 судно с 10 % запасов (если случай отличается от указанного в 13.3.5.1.3);

а судов, имеющих грузовые трюмы, кроме того:

.5 судно с полным грузом в трюмах, с полными запасами;

.6 судно с полным грузом в трюмах, с 10 % запасов.

13.3.5.2 В рассматриваемых случаях загрузки должны быть учтены вес цепей, запасных тросов и тросов на лебедках.

13.3.5.3 Остойчивость судна при проведении операций по обслуживанию якорей должна соответствовать критериям, приведенным в настоящей главе. В другое время остойчивость судна должна соответствовать критериям, указанным в разд. 2 части IV «Остойчивость» Правил, и другим применимым критериям.

13.3.5.3.1 Площадь между диаграммой статической остойчивости и кривой плеч кренящего момента, вычисленных в соответствии с 13.3.5.4, от угла их первого пересечения до угла второго пересечения или угла заливания, смотря по тому, который из них меньше, должна быть не менее 0,070 м·рад.

13.3.5.3.2 Максимальное плечо, измеренное между диаграммой статической остойчивости и кривой плеч кренящего момента, вычисленных в соответствии с 13.3.5.4, должно быть не менее 0,2 м.

13.3.5.3.3 Угол первого пересечения диаграммы статической остойчивости и кривой плеч кренящего момента, вычисленных в соответствии с 13.3.5.4, должен быть не более чем:

.1 угол, соответствующий плечу диаграммы статической остойчивости, равному половине максимального плеча диаграммы статической остойчивости;

.2 угол входа кромки палубы в воду;

.3 15°,

смотря по тому, который из них меньше.

13.3.5.3.4 Величина надводного борта в корме, измеренная в диаметральной плоскости, должна быть не менее величины $0{,}005L$ во всех случаях загрузки с учетом вертикальной силы (как указано в определении водоизмещения Δ_2 в 13.3.5.4).

В случае участия в операции по извлечению застрявшего якоря, как указано в 13.3.5.9 меньший надводный борт может быть принят при условии, что необходимые предосторожности указаны в плане операции.

13.3.5.4 Плечо кренящего момента HL_θ , м, вызванного натяжением троса, рассчитывается по формуле

$$HL_\theta = (M_{AH}/\Delta_2)\cos\theta,$$

где $M_{AH} = F_p(h \cdot \sin\alpha \cdot \cos\beta + y \cdot \sin\beta)$;

$F_v = F_p \cdot \sin\beta$;

F_p – допустимое натяжение троса, тм, которое может быть приложено к судну во время работы, когда трос проведен через буксирные тумбы. В любом случае, F_p не должно приниматься больше F_d;

F_d – максимальное допустимое натяжение, тм, – максимальное тяговое усилие лебедки или максимальная удерживающая сила тормоза лебедки, смотря по тому, что больше;

β – угол, град, измеренный в вертикальной плоскости, между ватерлинией и линией действия силы натяжения троса, определяемый при угле крена, соответствующем максимальному кренящему моменту, рассчитываемый по формуле

$$\text{arctg}\big(y/(h \cdot \sin\alpha)\big);$$

β должен приниматься не менее, чем

$$\arccos\left(1{,}5B_p/\big(F_p \cdot \cos\alpha\big)\right);$$

B_p – максимальное постоянное тяговое усилие, тм;

h – вертикальное расстояние, м, от точки приложения движущей силы судна до: верхней точки буксирной тумбы; или точки на линии между верхней точкой схода троса с лебедки и верхним краем кормы или любого объекта, ограничивающего движение буксирного троса в поперечном направлении;

α – угол, град, измеренный в горизонтальной плоскости, между диаметральной плоскостью и линией действия силы натяжения троса, приложенной к судну без крена;

y – поперечное расстояние, м, от диаметральной плоскости до точки на борту судна, где приложена сила натяжения троса, рассчитываемое по формуле

$$y_0 + x \cdot \tan\alpha;$$

y принимается не более, чем $B/2$;

y_0 – поперечное расстояние, м, между диаметральной плоскостью и внутренней стороной буксирной тумбы или любого объекта, ограничивающего движение троса в поперечном направлении;

x – продольное расстояние, м, между кормой и буксирной тумбой или любым объектом, ограничивающим движение троса в поперечном направлении;

B – ширина судна, м;

Δ_2 – водоизмещение судна, т, с учетом вертикальной силы F_v, приложенной в диаметральной плоскости к кормовой оконечности судна.

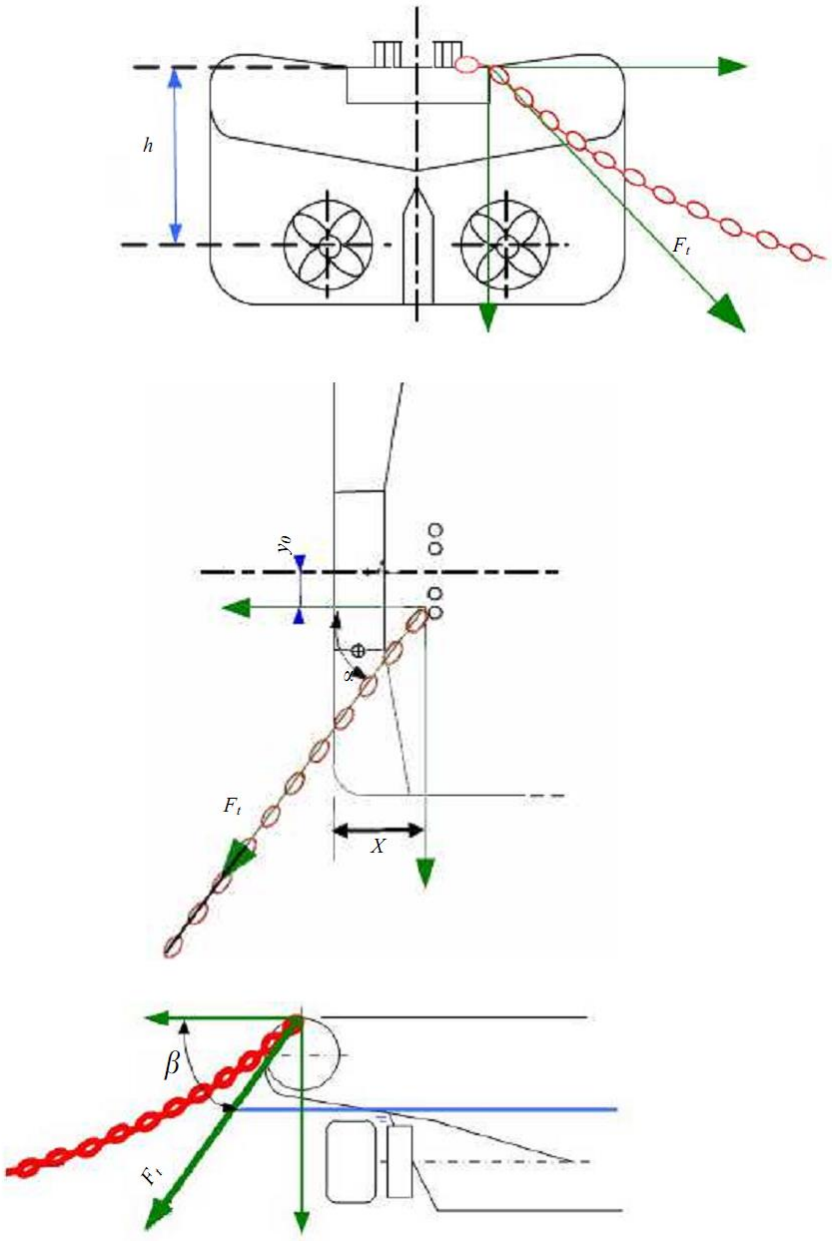


Рис. 13.3.5.4
Схема расположения углов α и β и расстояний h, x и y. Вектором F_t обозначено направление действия силы натяжения троса

13.3.5.5 Остойчивость судов для обслуживания якорей должна быть проверена для всех буксирных тумб, при соответствующем максимальном допустимом натяжении троса, и других элементов конструкции, ограничивающих движение троса.

13.3.5.6 При проверке остойчивости в случаях загрузки, указанных в 13.3.5.1.2 и 13.3.5.1.3, при приложении проектной силы тяги F_d к ближайшим к диаметральной плоскости буксирным тумбам, критерии остойчивости, указанные в 13.3.5.3, должны выполняться, как минимум для значения α, равного 5°.

13.3.5.7 Значение допустимого натяжения троса, принимаемое в расчете, не должно превышать значения, определенного в соответствии с 13.3.5.8.

13.3.5.8 Допустимое натяжение троса изменяется в зависимости от угла α, в соответствии с 13.3.5.6, и может быть определено, исходя из расчетов остойчивости, с учетом выполнения следующих условий:

.1 плечо кренящего момента вычислено в соответствии с 13.3.5.4 для каждого угла α;

.2 выполняются все критерии остойчивости, указанные в 13.3.5.3;

.3 угол α принимается не менее 5°, кроме случая, указанного в 13.3.5.9;

.4 значения угла α должны быть рассчитаны с шагом, не превышающем 5°, кроме случая, когда допустимое натяжение троса не превышает значений, вычисленных для более неблагоприятных значений угла α.

13.3.5.9 Для операций по извлечению застрявшего якоря, в ходе которой судно находится над якорем на малом ходу или без хода, угол α может быть принят менее 5°.

13.3.5.10 Для судна должны быть разработаны кривые (или таблицы) допустимого натяжения троса в зависимости от допустимой аппликаты центра тяжести судна (или метацентрической высоты) для осадок и дифферентов, охватывающих весь диапазон значений, при котором возможны операции с якорями.

13.3.6 Деление на отсеки.

13.3.6.1 Суда со словесной характеристикой **Anchor handling vessel** должны удовлетворять требованиям 3.4.9 части V «Деление на отсеки».

13.3.6.2 Суда со словесными характеристиками **Anchor handling vessel**, **Tug** в дополнение к 3.4.9 должны также удовлетворять требованиям 3.4.4 части V «Деление на отсеки».

13.3.7 Механизмы.

13.3.7.1 Лебедки обслуживания якорей должны удовлетворять применимым требованиям 6.1 и 6.5.5 части IX «Механизмы».

13.3.8 Электрическое оборудование.

13.3.8.1 Управление лебедками обслуживания якорей должно осуществляться с постов управления, откуда обеспечивается достаточная видимость барабанов лебедок. Органы управления должны обеспечивать управление одним оператором, простыми действиями, при этом выбранный режим управления должен быть четко отличим от других предусмотренных режимов. При выходе из строя системы управления устройство должно приходить в безопасное состояние.

13.3.8.2 Лебедка обслуживания якорей должна управляться как в режиме подъема якорей, так и в режиме спуска.

13.3.8.3 На пультах управления лебедками или в непосредственной близости от них должна выводится информация о натяжении троса в соответствии с 13.3.4.2, а также размещаться сведения о максимальном допустимом натяжении троса, соответствующих вертикальных и горизонтальных углах, определяющих его положение в соответствии с расчетами, выполненными для каждого случая загрузки. Допускается дублировать эту информацию на посту управления судном.

13.3.8.4 Органы управления (рукоятки, кнопки и т.п.) для аварийного разобщения должны быть защищены от непреднамеренных действий персонала.

13.3.9 Испытания тягового усилия.

13.3.9.1 Испытаниям для замера тягового усилия должны подвергаться:

.1 из серии судов первое, а затем каждое пятое судно серии (т.е. шестое, одиннадцатое и т.д.) при условии идентичности пропульсивной установки;

.2 каждое судно несерийной постройки.

13.3.9.2 До начала испытаний тягового усилия Регистру должна быть представлена программа испытаний, одобренная Информация об остойчивости судна, а также результаты расчетной оценки тягового усилия.

13.3.9.3 При испытаниях постоянной тяги на швартовах главный(е) двигатель(и) должен(ы) работать с рекомендованным изготовителем максимальным крутящим моментом, соответствующим максимальной длительной мощности.

Необходимо проверять фактическую мощность при проведении испытаний.

13.3.9.4 Все вспомогательное оборудование, такое как насосы, генераторы и другое оборудование с приводом от главного(ых) двигателя(ей) или гребного(ых) вала(ов), при нормальной эксплуатации судна должно быть подсоединено при испытании.

13.3.9.5 Длина буксирного троса, измеренная между кормой судна и швартовной тумбой при испытании, должна быть не менее 300 м. Если указанная длина троса не может быть обеспечена на месте проведения испытаний, то может быть допущена длина троса не менее двух длин судна.

13.3.9.6 Глубина на месте испытаний должна быть не менее 20 м в радиусе 100 м вокруг судна. Если глубина в 20 м не может быть обеспечена на месте проведения испытаний, то может быть допущена минимальная глубина, равная двойной наибольшей осадке судна.

13.3.9.7 Испытания должны проводиться при водоизмещении судна, соответствующем состоянию в полном балласте при половинных запасах топлива.

13.3.9.8 Во время проведения испытаний судно должно быть удифферентовано на ровный киль или иметь дифферент на корму не более 2 % длины судна.

13.3.9.9 Испытания должны проводиться при скорости ветра не более 5 м/с. Скорость течения в месте проведения испытаний не должна превышать 0,5 м/с в любом направлении.

13.3.9.10 Судно должно продемонстрировать способность удерживать заданный курс не менее 10 мин, создавая тягу при условиях, указанных в 13.3.9.3. Удостоверенная постоянная тяга на швартовах – среднее значение показаний за 10-минутный период.

13.3.9.11 Динамометрический датчик (load cell), используемый при испытаниях, должен быть откалиброван в присутствии представителя Регистра. Погрешность датчика должна быть не менее ±2 % при температуре и диапазоне нагрузок применительно к условиям испытаний.

13.3.9.12 Прибор, дающий непрерывный отсчет показаний, а также записывающее устройство, регистрирующее тягу на швартовах в графической форме как функцию времени, должны быть оба подсоединены к динамометрическому датчику.

Если возможно, эти приборы должны размещаться и непрерывно контролироваться с берега.

13.3.9.13 Динамометрический датчик должен устанавливаться между огоном буксирного троса и тумбой.

13.3.9.14 Положение буксирного троса в ходе испытаний должно обеспечивать минимальное влияние на результаты замеров его трения об элементы буксирного устройства.

13.3.9.15 На период испытаний должна быть установлена система связи между судном и персоналом на берегу, осуществляющим непрерывный контроль динамометрического датчика и записывающего устройства на берегу, используя связь УКВ или телефон.

13.3.10 Отчетные документы.

13.3.10.1 Отчет о результатах проведения испытаний тягового усилия.

13.3.10.2 Акт освидетельствования судна (форма 6.3.10).

13.3.10.3 По результатам проведения испытаний тягового усилия в Классификационном свидетельстве (форма 3.1.2) в разд. «Прочие характеристики» вносится запись: «Постоянное статическое тяговое усилие при максимальной длительной мощности пропульсивной установки ... кВт составляет ... т».

13.3.10.4 По запросу судовладельца на судно со словесной характеристикой **Anchor handling vessel** или **Anchor handling vessel**, **Tug** может быть выдано Свидетельство буксирного судна (форма 6.3.45).

13.4 ЛОЦМАНСКИЕ СУДА

13.4.1 Общие положения.

Судам, предназначенным для доставки и безопасной передачи (приема) лоцманов с борта на борт и отвечающим требованиям настоящей главы, к основному символу класса может быть добавлена словесная характеристика **Pilot ship**.

13.4.2 Основные требования.

13.4.2.1 Лоцманские суда должны иметь период качки T, с, не менее:

9 с при водоизмещении ≥ 250 т;

6 с при водоизмещении < 250 т.

Период качки T должен рассчитываться по формуле, приведенной в экспликации к формуле 2.1.5.1 части IV «Остойчивость».

13.4.2.2 Лоцманские суда, собственные характеристики которых не обеспечивают этих параметров, должны быть оборудованы устройствами, повышающими плавность качки (успокоителями, стабилизаторами, скуловыми килями и т.д.).

13.4.2.3 Остойчивость лоцманского судна должна соответствовать требованиям части IV «Остойчивость» к остойчивости грузового судна.

13.4.3 Конструкция, оборудование и снабжение.

13.4.3.1 В дополнение к средствам радиосвязи, требуемым частью IV «Радиооборудование» Правил по оборудованию морских судов, все лоцманские суда должны быть оборудованы стационарными или переносными УКВ-радиостанциями, обеспечивающими связь по международным каналам с обслуживаемыми судами и лоцманскими станциями. Лоцманские суда должны иметь основную и запасную ультракоротковолновые радиостанции.

13.4.3.2 Лоцманские суда, предназначенные для эксплуатации в холодных климатических условиях, должны быть оборудованы:

.1 эффективными средствами для борьбы с обледенением окон рубки, антенн РЛС и радиосвязи, а также площадки для передачи и приема лоцмана;

.2 РЛС с предельно малой мертвой зоной, причем на судах рекомендуется устанавливать две РЛС — основную и резервную;

.3 прожекторами с противотуманными светофильтрами.

13.4.3.4 Прочность элементов якорного устройства лоцманских судов должна быть повышена с учетом того, что калибр цепей принимается на 10 % больше по сравнению с тем, который требуется частью III «Устройства, оборудование и снабжение».

13.4.3.5 Конструкция механизированных лоцманских подъемников должна обеспечивать их эффективное и безопасное использование в условиях вибрации, качки и гидрометеорологических факторов, при которых допускается эксплуатация.

Подъемник должен располагаться возможно ближе к плоскости мидель-шпангоута и так, чтобы была обеспечена видимость с ходового мостика площадки (кабины) при передаче лоцмана.

13.4.3.6 Для обеспечения видимости из рубки лоцманского судна при передаче лоцмана, в подволоке рубки должны устанавливаться иллюминаторы для исключения потери площадки (кабины) с лоцманом из поля зрения лица, отвечающего за его передачу на обслуживаемое судно.

13.4.3.7 Для трансляции команд и сигналов лоцманское судно должно оборудоваться громкоговорителями, обеспечивающими достаточную слышимость подаваемых команд с носа, с кормы и по бортам.

13.4.3.8 При определении состава спасательных средств лоцманы, которые могут одновременно находиться на судне, должны учитываться как члены команды судна.

13.4.3.9 Лоцманские суда должны иметь маневренные характеристики, позволяющие выполнять свои функции в неблагоприятных ветроволновых условиях,

с учетом установленных ограничений по эксплуатации судна. В этих целях рекомендуется оборудовать их двухвальными силовыми установками с винтом регулируемого шага (ВРШ), дизель-электрическими установками, обеспечивающими возможность самого малого хода, поворотными насадками или винторулевыми колонками.

13.4.3.10 Для обеспечения швартовки к высокобортным судам должны устанавливаться киповые планки, конструкция которых обеспечивает отклонение швартовного троса в направлении, близком к вертикальному.

Места установки киповых планок должны выбираться так, чтобы натяжение швартовного троса не приводило к созданию кренящих моментов, опасных для остойчивости лоцманского судна.

13.4.3.11 Для обеспечения безопасности лоцмана при высадке-приеме при волнении носовая часть палубы лоцманских судов должна быть максимально свободной от оборудования и иметь нескользящее покрытие.

Устанавливаемый на палубе в районе приема лоцмана штанга-поручень, если таковой имеется, должен находиться по возможности ближе к диаметральной плоскости. При установке по бортам штанга-поручень должен отстоять от борта на расстоянии, обеспечивающем безопасность лоцмана при крене судна и обеспечивать возможность схватиться за поручень в то время, когда он другой рукой держится за забортный трап.

Площадь палубы в носовой оконечности должна быть достаточной для приема лоцмана с забортного трапа и с платформы подъемника.

13.4.3.12 Для безопасного перемещения лоцмана по судну с каждого борта должен быть предусмотрен проход шириной не менее 600 мм с поручнем по надстройке.

13.4.3.13 Все лоцманские суда должны оборудоваться кранцами и привальными брусьями, эффективно смягчающими удары о корпус транспортного судна.

13.4.3.14 Место, с которого осуществляется посадка лоцмана, должно быть освещено таким образом, чтобы свет не слепил лоцмана, судно, принимающее лоцмана, и членов команды, обслуживающей устройство для спуска и подъема.

13.4.3.15 В дополнение к сигнальным средствам требуемым Международными правилами предупреждения столкновения судов (МППСС-72) и частью III «Сигнальные средства» Правил по оборудованию морских судов, лоцманские суда должны иметь унифицированные сигнально-отличительные фонари, а для дневного времени — знаки, обозначающие: «сделайте подветренный борт, наблюдайте за нами». На судне должен быть предусмотрен подъем флага «Н» Международного свода сигналов, обозначающий «на борту лоцман», в дневное время при нахождении на судне лоцмана.

13.4.3.16 В случае размещения на судне сигнальных средств, требуемых национальными правилами и отличных от указанных в 13.4.3.15, их работа не должна мешать сигнальным средствам указанным в 13.4.3.15.

13.4.4 Окраска.

13.4.4.1 Требования к окраске корпуса судна.

В зависимости от размеров судна, позволяющих нанести отличительные обозначения и использовать наиболее эффективно наружную окраску, устанавливаются два варианта окраски:

для судов с высотой надводного борта на миделе 1 м и более — корпус желто-оранжевого цвета, надстройка (рубка) белого цвета (рис. 13.4.4.1-1 и 13.4.4.1-2);

для судов с высотой надводного борта на миделе менее 1 м — корпус и надстройка (рубка) желто-оранжевого цвета (рис. 13.4.4.1-3).

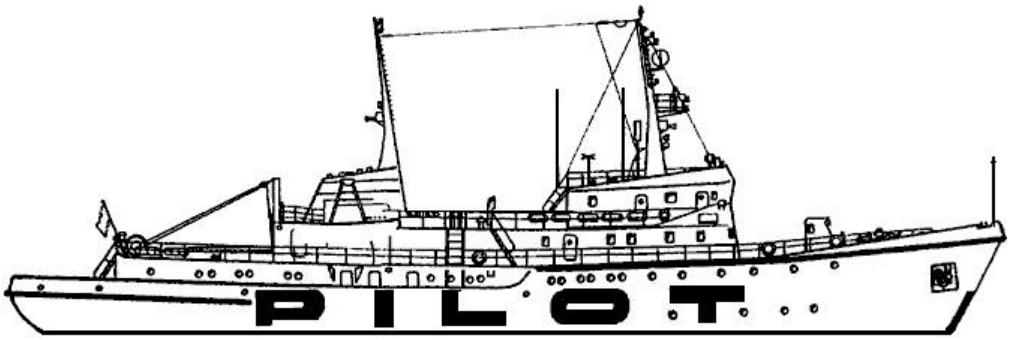


Рис. 13.4.4.1-1

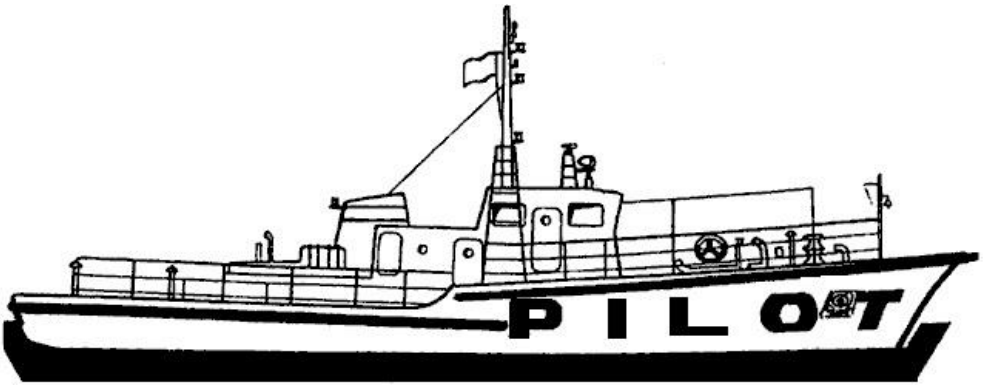


Рис. 13.4.4.1-2

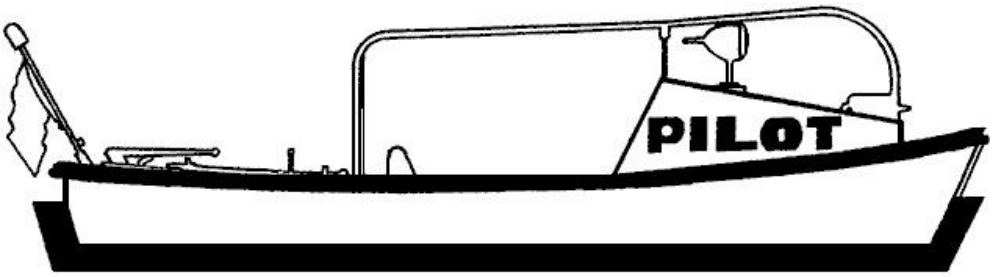


Рис. 13.4.4.1-3

13.4.4.2 Требования к цвету.

Для окраски поверхностей в желто-оранжевый цвет должны применяться краски светлого, насыщенного, чистого желто-оранжевого тона. Красно-оранжевые тона не допускаются. Эталоны цвета устанавливаются национальными/международными стандартами.

13.4.5 Отличительные надписи.

13.4.5.1 Лоцманские суда должны иметь отличительную надпись «PILOT» черного цвета.

13.4.5.2 На лоцманских судах с высотой надводного борта 1 м и более надпись «PILOT» следует наносить на корпусе с обоих бортов (рис. 13.4.4.1-1 и 13.4.4.1-2). Высота букв должна быть не менее половины высоты надводного борта на миделе. Рекомендуется дополнительно наносить такую надпись на лобовой переборке надстройки с высотой букв не менее 250 мм.

13.4.5.3 На лоцманских судах с высотой надводного борта менее 1 м надпись «PILOT» следует наносить на стенках рубки либо на специальных щитах на надстройке с обоих бортов (рис. 13.4.4.1-3). Высота букв должна быть не менее 250 мм.

В случае малых размеров или с учетом конструктивных особенностей лоцманского судна допускается нанесение надписи на крыше рубки. Если на крыше рубки недостаточно места для надписи «PILOT», должно быть нанесено изображение в виде черного круга с белой буквой «P» внутри (основание буквы должно быть повернуто в сторону носа судна).

14 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ПОДГОТОВЛЕННЫМ ДЛЯ ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА

14.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Требования настоящего раздела распространяются на суда, подготовленные к переоборудованию для использования газа в качестве топлива. Знак **GRS** (Gas Ready Ship) может быть присвоен судам, отличным от газовозов, перевозящих сжиженный природный газ (СПГ), с проработанными аспектами проектирования, необходимыми для подготовки судна для эксплуатации на газовом топливе.

Целью проекта переоборудования судна, который должен быть разработан для присвоения судну знака **GRS**, должно быть уменьшение затрат при переоборудовании судна для перехода на газовое топливо, минимизация корпусных работ, максимальное сохранения существующих корпусных конструкций и существующего механического оборудования.

На момент присвоения дополнительного знака **GRS** судно должно использовать только жидкое топливо с температурой вспышки более 60 °С, при этом на судне должна быть выполнена подготовка к переоборудованию для использования газа в качестве топлива. После переоборудования такое судно должно соответствовать требованиям Кодекса МГТ и требованиям разд. 9 настоящей части.

По окончании переоборудования судна для использования газа в качестве топлива судну должен быть присвоен дополнительный знак **GFS**, при этом дополнительный знак **GRS** снимается.

14.2 ЗНАКИ СИМВОЛА КЛАССА

14.2.1 Судам, подготовленным для использования газа в качестве топлива в соответствии с настоящим разделом, к основному символу класса добавляется дополнительный знак **GRS**. Минимальный объем требований, которые должны быть выполнены для присвоения знака **GRS** связаны только с проектированием и указаны в 14.5.

14.2.2 Помимо знака **GRS** предусматриваются дополнительные знаки, уточняющие готовность судна к переоборудованию для перехода на газовое топливо, если на судне помимо требований, указанных в 14.5, выполняются следующие дополнительные требования:

GRS-D – проект переоборудования судна одобрен Регистром, при этом на судне выполняются требования, указанные в 14.6;

GRS-H – в процессе постройки на судне выполнены необходимые подкрепления корпуса судна в местах установки EXT и другого дополнительного оборудования в объеме, указанном в 14.7;

GRS-T – в процессе постройки на судне установлена емкость СПГ, и выполняются требования, указанные в 14.8;

GRS-P – на судне установлены трубопроводы газового топлива и другие специальные системы, а также выполняются требования, указанные в 14.9;

GRS-E – потребители газового топлива, установленные на судне, являются двухтопливными, и выполняются требования, указанные в 14.10.

При выполнении соответствующих требований в дополнение к знаку **GRS** может быть добавлено одновременно несколько знаков, например **GRS-D-H-T.**

14.3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В дополнение к определениям, приведенным в разд. 9 настоящей части и 1.2 части I «Классификация» Правил классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом, для целей настоящего раздела принято следующее определение.

Переоборудование — переоборудование судна, изначально не предназначенного для использования газа в качестве топлива, с целью приведения его в соответствие с требованиями Кодекса МГТ, действующими на момент начала переоборудования.

14.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

В дополнение к технической документации, указанной в разд. 3 части I «Классификация», Регистру должна быть представлена техническая документация в соответствии с перечнем, указанным в 9.1.4 для судов с дополнительным знаком **GFS**.

Дополнительно в специальной пояснительной записке или другом документе проекта должна быть представлена информация о переоборудовании судна, содержащая как минимум следующее:

общие данные по судну после переоборудования;

элементы систем и механического оборудования, необходимые для использования газа и устанавливаемые при переоборудовании судна;

элементы систем и механического оборудования, необходимые для использования газа и устанавливаемые при постройке судна;

чертежи корпусных конструкций с необходимыми расчетами, которые могут изменяться в процессе переоборудования судна;

чертежи корпусных конструкций и фундаментов, необходимых для механического оборудования, которые должны быть установлены при переоборудовании судна.

14.5 МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ СО ЗНАКОМ GRS В СИМВОЛЕ КЛАССА

14.5.1 Проект переоборудования судна должен быть одобрен на соответствие судна после переоборудования требованиям Кодекса МГТ и правил РС для судов со знаком **GFS**. Проект должен включать одобрение технической документации EXT.

14.5.2 На судне должно быть предусмотрено место для установки EXT в соответствии с 9.2.2. Если это закрытое помещение, то должен быть представлен проект систем, обеспечивающих взрывобезопасность (вентиляция, контроль загазованности и т.д.).

14.5.3 EXT должны быть учтены в расчетах остойчивости судна.

14.5.4 Должны быть выполнены необходимые расчеты подкреплений корпуса судна для установки EXT и оборудования для подготовки топлива.

14.5.5 Установленный на судне двигатель должен допускать конвертацию на газовое топливо. Двигатели, использующие газовое топливо, должны иметь типовое одобрение.

14.6 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ СО ЗНАКОМ GRS-D В СИМВОЛЕ КЛАССА

14.6.1 Должны выполняться требования 14.5.

14.6.2 Должны выполняться требования 9.2 в объеме, позволяющем провести переоборудование судна без перепланировки судовых помещений.

14.6.3 Должны выполняться требования 9.7.2 в объеме, позволяющем провести переоборудование судна без изменения класса огнестойкости корпусных конструкций.

14.6.4 Подача насосов водопожарной системы должна соответствовать требованиям 9.7.3 и 9.7.4.

14.6.5 Система вентиляции должна соответствовать требованиям 9.8.1 — 9.8.5.

14.6.6 Система осушения должна соответствовать требованиям 9.2.5.

14.6.7 Электрическое оборудование должно соответствовать требованиям 9.11.

14.7 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ СО ЗНАКОМ GRS-H В СИМВОЛЕ КЛАССА

14.7.1 Должны выполняться требования 14.6 к судам со знаком **GRS-D** в символе класса.

14.7.2 Должны быть выполнены необходимые подкрепления корпуса судна в местах установки EXT и другого оборудования, необходимого для использования газового топлива. Подкрепления корпуса, опоры и фундаменты должны быть рассчитаны на нагрузки, указанные в 6.4.4 Кодекса МГТ.

14.8 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ СО ЗНАКОМ GRS-T В СИМВОЛЕ КЛАССА

14.8.1 Должны выполняться требования 14.7 к судам со знаком **GRS-H** в символе класса.

14.8.2 На судне должна быть установлена EXT, отвечающая требованиям 9.3.

14.8.3 На судне должны быть установлены трубопроводы системы приема топлива и газоотвода от предохранительных клапанов. До переоборудования трубопроводы могут храниться на судне в разобранном виде.

14.9 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ СО ЗНАКОМ GRS-P В СИМВОЛЕ КЛАССА

14.9.1 Должны выполняться требования 14.6 в отношении судов со знаком **GRS-D.**

14.9.2 На судне должны быть установлены трубопроводы газового топлива и другие специальные системы, а также выполняться требования, указанные в 9.4, 9.5 и 9.8.

14.10 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ СО ЗНАКОМ GRS-E В СИМВОЛЕ КЛАССА

14.10.1 Должны выполняться требования 14.6 в отношении судов со знаком **GRS-D** в символе класса.

14.10.2 Все потребители газового топлива должны быть установлены на судне и соответствовать требованиям 9.6.

14.10.3 Системы управления, сигнализации и автоматики должны соответствовать требованиям 9.10 и 9.7.6.

15 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОТОРЫХ ПРЕДУСМАТРИВАЕТ ПОСАДКУ НА ГРУНТ (СУДА NAABSA)

15.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

15.1.1 Область распространения.

15.1.1.1 Требования настоящего раздела применяются к судам, которые эксплуатируются в режиме NAABSA (Not Always Afloat But Safely Aground/не всегда на плаву, но безопасно на грунте) с частичным или полным обсушением корпуса в местах, приспособленных к посадке судов на грунт.

15.1.1.2 Судам, отвечающим требованиям настоящего раздела, по желанию судовладельца, к основному символу класса судна может быть добавлен один из следующих знаков:

.1 NAABSA1 – допускается частичное или полное обсушение подводной части корпуса на ровных однородных песчано-галечных или песчано-илистых грунтах при отсутствии поступательного движения в закрытых от волнения акваториях;

.2 NAABSA2 – в дополнение к условиям, регламентируемым для знака **NAABSA1,** допускается наличие поступательного движения и ударного контакта носовой части днища с грунтом при ограниченных параметрах волнения и качки;

.3 NAABSA3 – в дополнение к условиям, регламентируемым для знака **NAABSA2**, допускается обсушение в заданной точке на удалении от уреза воды в заякоренном состоянии в условиях качки, сопровождаемой ударными контактами с грунтом в любой точке днища.

15.2 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

15.2.1 Требования к конструкциям корпуса, указанные в настоящей главе, дополняют требования части II «Корпус».

15.2.2 Обозначения.

15.2.2.1 В настоящей главе приняты следующие обозначения:

Δ_N – расчетное водоизмещение судна NAABSA, равное наибольшему значению к началу обсушения или при всплытии с грунта, но во всех случаях не более водоизмещения по летнюю грузовую ватерлинию, т;

L_{BN} – расчетная длина днища судна по килевой линии, м;

L_N – расчетная длина днища судна, м, с учетом носового (1) и кормового (2) внешних конструктивных усилений корпуса (см. рис. 15.2.2.1);

Δ_d – изменение средней осадки судна на миделе относительно уровня Δ_N, соответствующего расчетному водоизмещению Δ_N, м;

ψ_0 – угол конструктивного дифферента судна, град (положительный на корму);

ψ_N – расчетный угол наклона грунта вдоль судна, град;

ψ_S – угол эксплуатационного дифферента судна, град;

ψ_{ON} – угол дифферента судна за счет посадки на грунт с ходу, град;

R_{ON} – начальная носовая реакция в результате посадки судна на грунт с ходу, кН;

R_N^m – статическая концевая (локальная) реакция для судна, кН;

R_N^n – статическая номинальная (распределенная) реакция для судна, кН;

M_N – изгибающий момент для корпуса судна с учетом реакций грунта, кН·м;

N_N – перерезывающая сила для корпуса судна с учетом реакций грунта, кН;

B_N – ширина плоского горизонтального участка днища, м;

β_k – угол килеватости днища, град;

h_k – расчетная высота внешней конструктивной защиты ниже уровня килевой линии, м;

v_N – расчетная поступательная скорость судна при посадке на грунт, уз;

h_N – расчетная (допускаемая) высота волны для условий режима NAABSA, м.

На рис. 15.2.2.1 верхней штриховой линией обозначена осадка судна, соответствующая расчетному водоизмещению, а сплошной линией – осадка судна при обсушении.

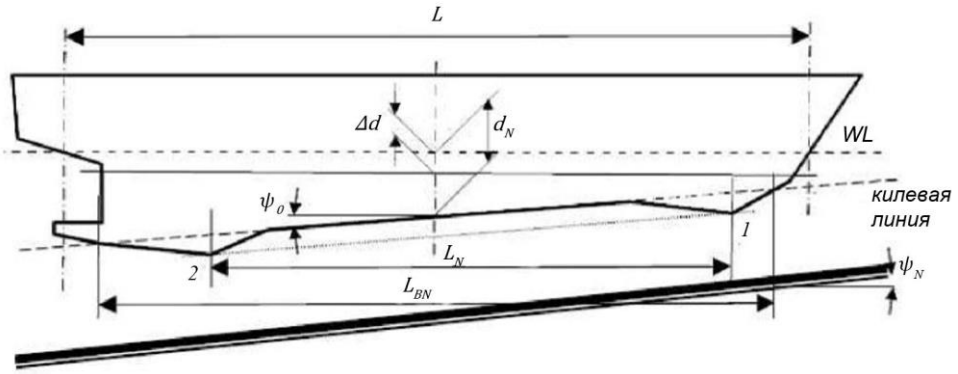


Рис. 15.2.2.1

15.2.3 Требования к форме корпуса.

15.2.3.1 Типовые поперечные сечения судов NAABSA приведены на рис. 15.2.3.1. В районах ударных воздействий грунта рекомендуется уменьшение ширины плоской горизонтальной части днища и увеличение угла килеватости днища.

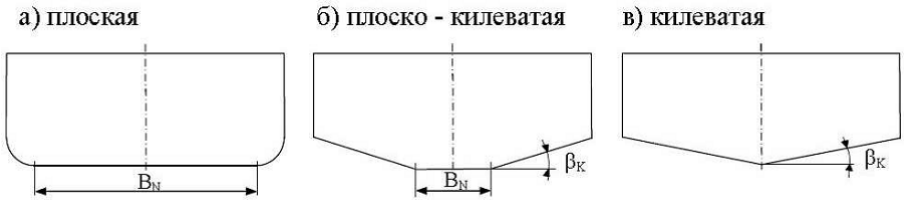


Рис. 15.2.3.1

15.2.4 Районы усилений.

15.2.4.1 По длине корпуса районы усилений днища судов NAABSA подразделяются на следующие:

носовой – *A*;

средний – *B*; и

кормовой – *C*.

15.2.4.2 Протяженность районов усилений днища судов NAABSA определяется согласно рис. 15.2.4.2.

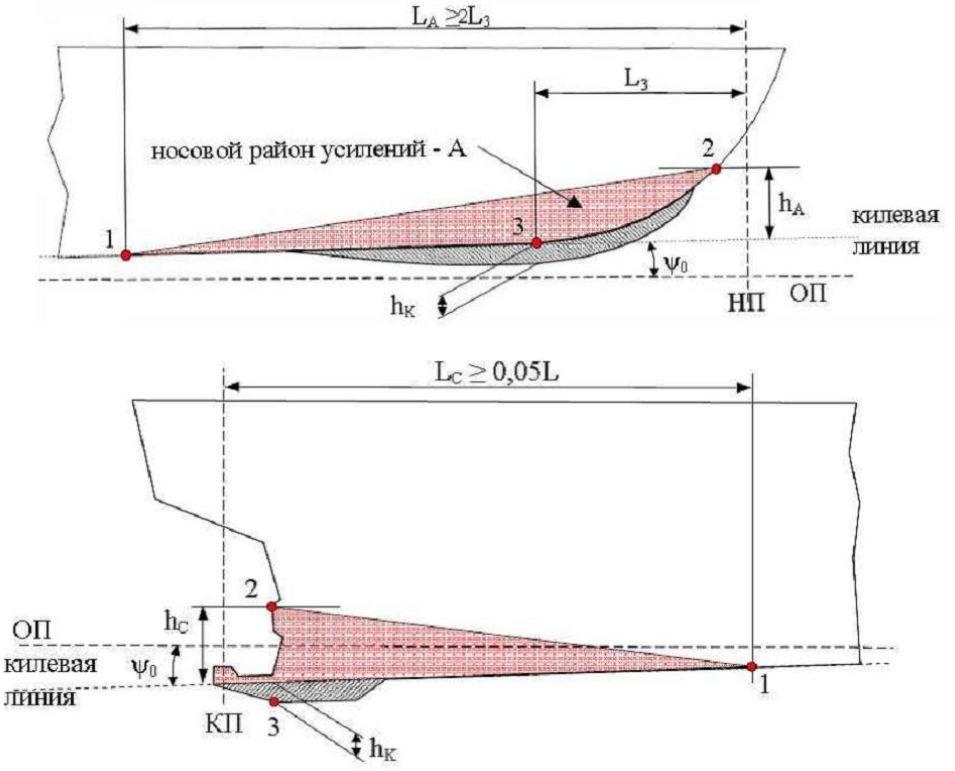


Рис. 15.2.4.2:
1 – точка удаления от перпендикуляра; *2* – верхняя граница;
3 – точка для определения высоты внешней конструктивной защиты

Кормовая граница носового района отстоит от носового перпендикуляра (НП) на расстоянии L_A, м, равном:

$$L_A = 0{,}3L(1 + 0{,}175\psi_0) - 20h_k \geq 2L_3, \text{ но не более } 0{,}3L, \qquad (15.2.4.2\text{-}1)$$

где L_3 – расстояние между точкой 3 (см. рис. 15.2.4.2) и НП, м;

h_k – расчетная высота внешней конструктивной защиты ниже уровня килевой линии, м.

Носовая граница кормового района отстоит от кормового перпендикуляра (КП) на расстоянии L_C, м, равном

$$L_C = 0{,}3L(1 - 0{,}175\psi_0) - 20h_k \geq 0{,}05L_3, \text{ но не более } 0{,}3L. \quad (15.2.4.2\text{-}2)$$

При кормовом расположении машинного отделения необходимо относить его к району усилений *C*.

Район усилений *B* располагается между носовым и кормовым районами.

Отстояние верхней границы носового района усилений от килевой линии (точка 2 на рис. 15.2.4.2) h_A, м, определяется по формуле

$$h_A = 0{,}1\psi L - h_k, \quad (15.2.4.2\text{-}3)$$

где ψ – расчетный угол дифферента при качке в месте посадки на грунт, рад; при отсутствии точных данных ψ определяется по формуле (1.3.3.1-4) части II «Корпус» как для судна ограниченного района плавания **R3**.

Отстояние верхней границы кормового района усилений от килевой линии (точка 2 на рис. 15.2.4.2) h_C, м, определяется по формуле

$$h_C = \frac{0{,}2\Psi L}{3} - h_k. \quad (15.2.4.2\text{-}4)$$

Отстояние верхней границы среднего района усилений от килевой линии h_B, м, определяется по формуле

$$h_C = (0{,}5B - B_k) \cdot \mathrm{tg}\theta - h_k \leq h_{AN}, \quad (15.2.4.2\text{-}5)$$

где B_K – удаление от ДП ближайшего к борту фальшкиля, м;
h_{AN} – высота до верхней кромки флоров у борта при лекальных обводах и до точки подъема днища у борта при упрощенных обводах, м;
θ – расчетный угол крена при качке в месте посадки на грунт, рад; при отсутствии точных данных θ определяется по формуле (1.3.3.1-5) части II «Корпус» как для судна ограниченного района плавания **R3** при $\varphi_r = \varphi$.

15.2.5 Конструкция.

15.2.5.1 Для судов со знаком **NAABSA2** двойное дно требуется в носовом районе усилений. Для судов со знаком **NAABSA3** двойное дно требуется по всей длине судна – от форпиковой до ахтерпиковой переборки.

15.2.5.2 При поперечной системе набора флоры должны быть установлены на каждом шпангоуте. При продольной системе набора днища судов со знаками **NAABSA2** и **NAABSA3** флоры должны устанавливаться через две шпации.

15.2.5.3 Расстояние a_{BS}, м, между днищевыми стрингерами, стрингером и килем не должно превышать

$$a_{BS} = 1{,}4 + \frac{2{,}5L}{100} - \left(\frac{L}{100}\right)^2, \quad (15.2.5.3)$$

но не более:

1,1 м – в районе усилений *A* судов со знаком **NAABSA2** и районах усилений *A* и *C* судов со знаком **NAABSA3**;

2,2 м – в районе усилений *B* судов со знаком **NAABSA3**.

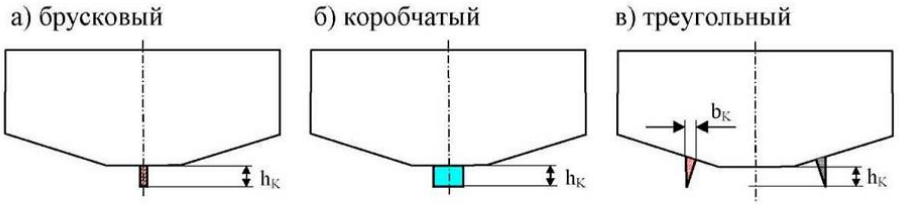
15.2.5.4 Для верхней палубы судов NAABSA длиной более 50 м рекомендуется продольная система набора в среднем районе корпуса.

15.2.5.5 Рамные шпангоуты и/или диафрагмы двойных бортов должны устанавливаться не реже, чем через 4 шпации.

15.2.5.6 Конструкции плоских продольных и поперечных переборок должны быть подкреплены стойками. Гофрированные переборки должны иметь вертикальное расположение гофров.

15.2.5.7 В качестве внешней конструктивной защиты судов NAABSA могут применяться фальшкили различной конфигурации форм сечений и мест размещения под днищем (см. рис. 15.2.5.7).

При установке фальшкилей они должны располагаться в плоскости продольных переборок или днищевых стрингеров. Крепление фальшкилей к наружной обшивке следует осуществлять через промежуточный элемент – накладную полосу, привариваемую по периметру к обшивке сплошным угловым швом. Соединение фальшкилей с промежуточным элементом должно соответствовать требованиям 2.2.5.3 части II «Корпус». Фальшкили должны оканчиваться на подкрепленных участках обшивки при плавном уменьшении их высоты и ширины у концов.



г) возможное расположение фальшкилей по ширине судна

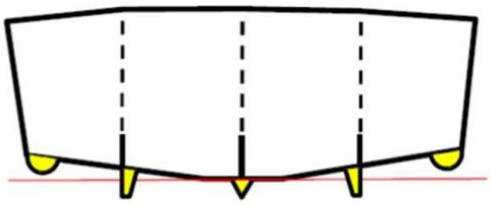


Рис. 15.2.5.7

15.2.5.8 При продольной системе набора днища судов с дополнительным знаком **NAABSA2** или **NAABSA3** доковые и скуловые бракеты должны располагаться на каждом шпангоуте. В промежутках между ними рекомендуется установка облегченных доковых и скуловых бракет.

15.2.5.9 Опорные сечения балок.

При проектировании балок набора по допускаемым напряжениям опорные сечения и расчетные пролеты определяются в соответствии с 1.6.3.1 части II «Корпус».

При проектировании балок набора по предельному состоянию опорное сечение принимается с учетом наличия книц и располагается:

у конца книц с свободной кромкой, подкрепленной пояском;

посередине катета книц с неподкрепленной свободной кромкой.

15.2.5.10 Узлы соединения балок должны отвечать требованиям 1.7.2 части II «Корпус». Для районов ударных нагрузок судов со знаками **NAABSA2** и **NAABSA3** не рекомендуется применение узлов соединения балок с технологическими зазорами.

15.2.5.11 Вырезы в стенках днищевого набора.

15.2.5.11.1 Вырезы в стенках днищевого набора должны отвечать требованиям 2.3.5.2 и 2.4.2.7 части II «Корпус».

15.2.5.12.2 Вырезы в стенках рамного набора для прохода днищевых балок в районах контакта днища с грунтом должны быть компенсированы установкой заделок по типу узлов, представленных в табл. 3.10.2.4.5 части II «Корпус». При этом, в районах ударных нагрузок рекомендуются варианты заделок с приваркой кромки заделки к наружной обшивке.

15.2.6 Расчетные нагрузки.

15.2.6.1 Расчетные локальные давления p_i, кПа, на конструктивные элементы, непосредственно воспринимающие действие грунта, определяются по формуле

$$p_i = 10d_N(1 + 0{,}8/(A_i)^{1/2}), \qquad (15.2.6.1)$$

где d_N – см. 15.2.2;
A_i – расчетная площадь зоны деформирования данного элемента, м^2.

15.2.6.2 Необходимая суммарная площадь зон контакта с грунтом для случая полного обсушения судов A_N^{min}, м^2, должна быть не менее:

$$A_N^{\min} = g\Delta_N/R_0, \qquad (15.2.6.2\text{-}1)$$

где R_0 – расчетное номинальное сопротивление грунта, кПа, не менее

$$R_0 > 10\Delta d. \qquad (15.2.6.2\text{-}2)$$

Для судов NAABSA, погрузка-разгрузка которых на грунте выполняется тяжелой колесной и гусеничной техникой:

$$R_0 = 100.$$

15.2.6.3 Расчетная статическая нагрузка Q_{OS}, кН, со стороны грунта для проверки поперечной прочности отсека корпуса судна NAABSA (см. 15.2.8.11) определяется по формуле

$$Q_{OS} = k_\varphi R_N^n \frac{L_{OS}}{L_{BN}}, \qquad (15.2.6.3\text{-}1)$$

где $k\varphi$ = 1,5 – при отсутствии расчетных обоснований;
L_{OS} – длина отсека/трюма судна, м.
R_N^n – статическая реакция при обсушении судна, кН.

Для условий частичного осушения:

$$R_N^n = g\Delta_N \frac{\Delta d}{d_N} \cdot \frac{\alpha}{C_b} \cdot \qquad (15.2.6.3\text{-}2)$$

Для условий полного осушения:

$$R_N^n = g\Delta_N, \qquad (15.2.6.3\text{-}3)$$

где α – коэффициент полноты летней грузовой ватерлинии.

Рекомендуемые схемы приложения расчетных нагрузок на отсеки судов приведены на рис. 15.2.6.3.

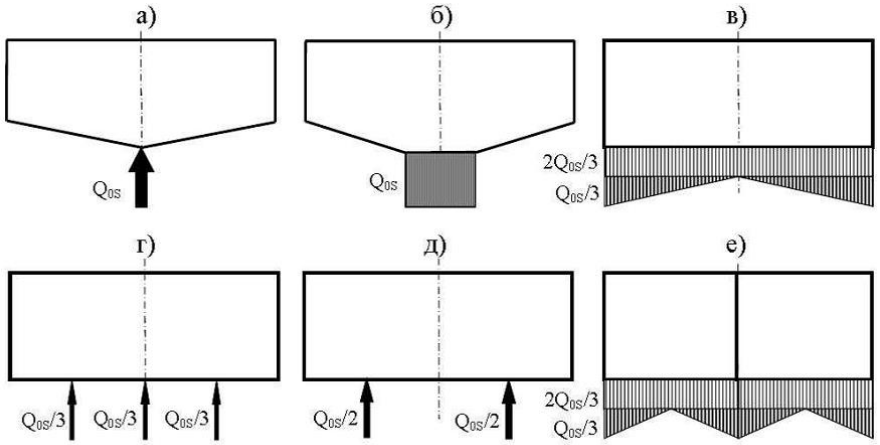


Рис. 15.2.6.3:
а – килеватое днище; *б* – плоско-килеватое; *в* – плоское; *г* – с тремя фальшкилями; *д* – с двумя фальшкилями; *е* – плоское с одной продольной переборкой в ДП

При отсутствии расчетов процессов обсушения и всплытия судна статические концевые реакции грунта R_N^m на корпус судна, кН, определяются по формуле

$$R_N^m = g\Delta_N \left[\frac{tg(\psi_N - \psi_0 - \psi_S - \psi_{ON})}{6}\frac{L}{d_N}\right] + R_{ON}. \quad (15.2.6.3\text{-}4)$$

Для судов со знаком **NAABSA1** следует принимать $R_{ON} = 0$ и $\psi_{ON} = 0$.

В любом случае для условий полного обсушения величина статической концевой реакции грунта R_N^m , кН, не должна приниматься менее:

$R_N^m = 3g\Delta_N/12$ – для судна со знаком **NAABSA1;**

$R_N^m = 4g\Delta_N/12$ – для судна со знаком **NAABSA2;**

$R_N^m = 5g\Delta_N/12$ – для судна со знаком **NAABSA3.**

15.2.6.4 Изгибающие моменты и перерезывающие силы для корпуса.

15.2.6.4.1Определение изгибающих моментов и перерезывающих сил для корпуса судна, нормальная эксплуатация которого предусматривает посадку на грунт, должно производиться для судов со знаком **NAABSA1** длиной более 50 м, а для судов со знаками **NAABSA2** и **NAABSA3** – независимо от длины судна.

15.2.6.4.2 Значения максимальных изгибающих моментов, кНм, и перерезывающих сил, кН, могут быть определены по приближенным формулам, приведенным в 15.2.6.4.3 — 15.2.6.4.6.

15.2.6.4.3 Для случая полного обсушения на грунте и перегиба корпусов судов NAABSA всех уровней:

$$M_N = 0{,}315\Delta_N L; \quad (15.2.6.4.3\text{-}1)$$

$$N_N = -1{,}03\Delta_N. \quad (15.2.6.4.3\text{-}2)$$

Для условий частичного обсушения судов со знаком **NAABSA1** полученные значения могут быть уменьшены путем замены Δ_N на величину номинальной реакции грунта R_N^n, но не более чем в 2 раза.

15.2.6.4.4 Для случая действия концевой силы и прогиба корпуса судов со знаком NAABSA1:

$$M_N = -0{,}363\Delta_N L; \qquad (15.2.6.4.4\text{-}1)$$

$$N_N = 2{,}45\Delta_N. \qquad (15.2.6.4.4\text{-}2)$$

15.2.6.4.5 Для случая действия концевой силы, в том числе и при ударе носом, судов со знаком **NAABSA2**:

$$M_N = -0{,}629\Delta_N L; \qquad (15.2.6.4.5\text{-}1)$$

$$N_N = 3{,}27\Delta_N. \qquad (15.2.6.4.5\text{-}2)$$

15.2.6.4.6Для случая действия концевой силы, в том числе и при ударе носом или кормой, судов со знаком **NAABSA3**:

$$M_N = -0{,}921\Delta_N L; \qquad (15.2.6.4.6\text{-}1)$$

$$N_N = 4{,}09\Delta_N. \qquad (15.2.6.4.6\text{-}2)$$

15.2.6.4.7 Формулы, приведенные в 15.2.6.4.3 — 15.2.6.4.6, определяют наибольшие значения изгибающих моментов в среднем районе корпуса, а перерезывающих сил – в оконечностях. Для случаев прогибов от концевых сил, в том числе ударных, полученные значения следует алгебраически суммировать с расчетными изгибающими моментами для состояния судна на тихой воде.

15.2.7 Предельный момент сопротивления поперечного сечения корпуса судна.

15.2.7.1 Предельный момент сопротивления поперечного сечения корпуса судов NAABSA на конец срока службы должен быть не менее допускаемого остаточного предельного момента сопротивления поперечного сечения корпуса $W_{\text{П(ДН)}}$, см^3, определяемого по формуле

$$W_{\text{П(ДН)}} = 1{,}1 \cdot \frac{|0{,}92M_N + M_{SW}|}{R_{eH}} \cdot 10^3, \qquad (15.2.7.1)$$

где M_N – расчетный изгибающий момент согласно 15.2.6.4, кНм;
M_{SW} – расчетный изгибающий момент при прогибе судна на тихой воде, кНм;
R_{eH} – верхней предел текучести материала палубы (днища).

При определении предельного момента сопротивления поперечного сечения корпусов судна NAABSA на конец срока службы необходимо учитывать следующее:

износ конструктивных элементов составляет 30 %;

деформации днищевых конструкций по ширине в расчетном сечении составляют 50 % допускаемых;

сжатые гибкие связи палубы и верхней части боров исключаются; растянутые связи днища с деформациями исключаются.

15.2.8 Размеры конструктивных элементов.

15.2.8.1 Толщина обшивки днища и скулы *s*, мм, в районе усилений днища судов NAABSA должна быть не менее:

$$s = 15{,}8ak_{\alpha}\sqrt{\frac{k_p p}{k_\sigma R_{eH}}} \cdot m_n^{-1}, \qquad (15.2.8.1)$$

где a – размер меньшей стороны пластины, м;
b – размер большей стороны пластины, м;

$k_\alpha = \frac{1-\alpha+\pi\alpha/6}{1-\alpha+\pi\alpha/2}$ – коэффициент соотношения сторон пластины;

$\alpha = a/b$;
k_p – коэффициент запаса, принимаемый равным:
k_p = 1,5 при отсутствии внешней конструктивной защиты;
k_p = 1,0 при наличии в рассматриваемом районе внешней конструктивной защиты;
p – расчетное давление грунта, кПа, согласно 15.2.6.1 при $A_i = a \times b$;
k_σ – коэффициент допускаемых напряжений, принимаемый равным:
$k_\sigma = 0{,}95 - 0{,}42L/100$ при поперечной системе набора в районе усилений *B*;
k_σ = 0,9 – в других случаях;
R_{eH} – верхний предел текучести, МПа;
m_n – коэффициент, принимаемый равным:
m_n = 0,75 – при отсутствии внешней конструктивной защиты;
m_n = 0,65 – при наличии в рассматриваемом районе внешней конструктивной защиты.

15.2.8.2 В районах ударных нагрузок при отсутствии внешней конструктивной защиты толщина обшивки днища и скулы судов со знаками **NAABSA2** и **NAABSA3** должна быть не менее:

$$s = \frac{10{,}6}{R_{eH}} \cdot pb, \qquad (15.2.8.2)$$

где R_{eH} – верхний предел текучести, МПа;
p – расчетное давление грунта, кПа, согласно 15.2.6.1 при $A_i = a \times b$;
b – размер большей стороны пластины, м.

15.2.8.3 Во всех случаях толщина обшивки днища и скулы должна быть не менее требуемой 2.2.4.8 части II «Корпус».

15.2.8.4 Предельный момент сопротивления W_0, см^3, поперечного сечения балок основного набора в районе усилений днища судов NAABSA должен быть не менее

$$W_0 = \frac{1000k_p pal^2}{mk_\sigma R_{eH}} k_\alpha k_k m_n^{-1}, \qquad (15.2.8.4)$$

где a – расстояние между балками основного набора;
l – длина пролета балки, м;
$k_\alpha = 1 - \alpha^2/2 + \alpha^3/8$;
$\alpha = a/l$;
p – расчетное давление грунта, кПа, в соответствии с 15.2.6.1 при $A_i = 2a \times l$;
k_k = 0,914 – коэффициент учета перераспределения нагрузки;
m_n = 0,75 – при отсутствии внешней конструктивной защиты;
m_n = 0,65 – при наличии в рассматриваемом районе внешней конструктивной защиты;
m = 12 – коэффициент изгибающего момента;
$k_\sigma = 0{,}95 - 0{,}42L/100$ – для продольных балок днища набора в районе усилений *B*;
k_σ = 0,9 – в других случаях;
R_{eH} – верхний предел текучести, МПа;
k_p = 1,35 при отсутствии внешней конструктивной защиты;
k_p = 1,0 при наличии в рассматриваемом районе внешней конструктивной защиты.

15.2.8.5 Фактический предельный момент сопротивления сечения балок определяется согласно 3.10.4.2.6 части II «Корпус».

15.2.8.6 Площадь стенки балки основного набора в районе усилений днища судов NAABSA f_c, см^2, должна быть не менее определяемой по формуле

$$f_c = \frac{5k_p pal(1-\alpha/2)}{0{,}57 m_n k_\sigma R_{eH}}, \qquad (15.2.8.6)$$

где k_p = 1,35 при отсутствии внешней конструктивной защиты;
k_p = 1,0 при наличии в рассматриваемом районе внешней конструктивной защиты;
a – расстояние между балками основного набора;
l – длина пролета балки, м;
$\alpha = a/l$;
p – расчетное давление грунта, кПа, в соответствии с 15.2.6.1 при $A_i = 2a \times l$;
k_k = 0,914 – коэффициент перераспределения нагрузки;
m_n = 0,75 – при отсутствии внешней конструктивной защиты;
m_n = 0,65 – при наличии в рассматриваемом районе внешней конструктивной защиты;
k_σ = $0{,}95 - 0{,}42L/100$ для продольных балок днища набора в районе усилений *B;*
k_σ = 0,9 – в других случаях;
R_{eH} – верхний предел текучести, МПа.

15.2.8.7 Фактическая площадь стенки определяется в соответствии с 3.10.4.2.5 части II «Корпус».

15.2.8.8 Размеры флоров, вертикального киля и днищевых стрингеров должны быть выбраны на основании расчета днищевого перекрытия как стержневой системы. Расчетные статические нагрузки на перекрытие определяются согласно 15.2.6.3; рекомендуется учитывать влияние книц. При наличии пиллерсов должно учитываться взаимодействие днищевого перекрытия с вышележащими конструкциями.

Полученные по результатам расчета приведенные напряжения (по условию Мизеса) не должны превышать:

$0{,}75 \cdot (0{,}95 - 0{,}42L/100)R_{eH}$ – для продольного набора в районе усилений *B*;

$0{,}68 \cdot R_{eH}$ – во всех остальных случаях.

15.2.8.9 Размеры пиллерсов и раскосов должны быть не менее значений, требуемых 2.9 части II «Корпус». При этом сжимающие нагрузки определяются в результате расчетов стержневой системы.

15.2.8.10 Толщина стенок флоров, днищевых стрингеров, вертикального киля, скуловых бракет и листов поперечных и продольных переборок, примыкающих к наружной обшивке в районе усилений днища судов NAABSA, должна быть не менее требуемой 2.4.4.9 части II «Корпус» при наличии в рассматриваемом районе внешней конструктивной защиты и 2.4.4.3.2 части II «Корпус» при ее отсутствии.

15.2.8.11 Стенки флоров, днищевых стрингеров, вертикального киля, а также скуловые бракеты и листы поперечных и продольных переборок, примыкающие к наружной обшивке в районе усилений днища судов NAABSA, должны быть подкреплены ребрами жесткости. Расстояние между ребрами жесткости не должно превышать расстояния между балками основного набора днища в рассматриваемом районе. Устойчивость ребер жесткости должна быть обеспечена при износах на конец срока службы конструкции.

15.2.8.12 Толщина стенок флоров, днищевых стрингеров, вертикального киля, а также скуловых бракет и листов поперечных и продольных переборок, примыкающие к наружной обшивке в районе усилений днища судов NAABSA, должна быть не менее требуемой 3.10.4.9.2 части II «Корпус». При этом, расчетные давления должны приниматься не менее определенных по формуле

$$p = 10d_N \cdot \left(1 + 4/\sqrt{A_i}\right) \cdot k_p, \qquad (15.2.8.12)$$

где d_N – см. 15.2.2;
A_i – расчетная площадь зоны деформирования данного элемента, м^2;
k_p = 1,5 – коэффициент запаса;

15.2.8.13 Штевни.

15.2.8.13.1 Конструкция штевней должна соответствовать требованиям 2.9 части II «Корпус».

15.2.8.13.2 Нижнюю часть форштевня судна NAABSA в месте перехода в киль рекомендуется выполнять выступающей за поверхность обшивки или в виде наружного бруска.

15.2.8.13.3 Принятые размеры поперечного сечения форштевня должны быть проверены на основании расчета криволинейной балки переменного сечения с опорами на палубах, платформах и поперечных переборках. Расчетная нагрузка принимается не менее величины реакции грунта R_N^m в соответствии с 15.2.6, распределенной в виде треугольника по длине L_3 (см. 15.2.4.2); коэффициент допускаемых напряжений принимается равным k_σ = 0,68.

15.2.8.13.4 Нижнюю часть ахтерштевня судна NAABSA в месте перехода в киль рекомендуется выполнять выступающим за поверхность обшивки или в виде наружного бруска.

15.2.8.13.5 Принятые размеры элементов ахтерштевня должны быть проверены на основании прямого расчета прочности, принимая значение коэффициента допускаемых напряжений k_σ = 0,68 и расчетные концевые нагрузки согласно 15.2.6. В случае подъема пятки ахтерштевня в кормовом направлении под углом не менее 6° для судов со знаком **NAABSA1**, 8° для судов со знаком **NAABSA2** и 10° для судов со знаком **NAABSA3** нагрузка считается распределенной в виде треугольника, в остальных случаях – равномерно распределенной.

15.3 УСТРОЙСТВО, ОБОРУДОВАНИЕ И СНАБЖЕНИЕ

15.3.1 Для судов NAABSA должны быть предусмотрены посадочные штормтрапы, по меньшей мере, один на каждый борт, длиной, равной расстоянию от верхней палубы до грунта, обеспечивающие безопасное перемещение экипажа. Конструкция посадочных штормтрапов должна удовлетворять требованиям 6.20.7 части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов.

15.4 ОСТОЙЧИВОСТЬ И ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ

15.4.1 Требования настоящей главы дополняют требования частей IV «Остойчивость» и V «Деление на отсеки».

15.4.2 В настоящей главе приняты следующие обозначения:

L_1 – длина судна, как определено в Правилах о грузовой марке морских судов;

B – ширина судна.

15.4.3 В Информацию об остойчивости необходимо включить следующее:

.1 указание о том, что при посадке на грунт и всплытии судно должно быть удифферентовано таким образом, чтобы плоскость днища была параллельна плоскости грунта в месте посадки;

.2 указание о том, что при погрузочно-разгрузочных операциях на грунте должен быть налажен строгий весовой контроль за изменениями нагрузки судна. При отсутствии точных данных о возвышении центра тяжести грузов высота центра тяжести должна приниматься по их верхнему габаритному пределу;

.3 указание о том, что перед всплытием должна быть проведена оценка посадки и остойчивости судна на плаву с целью подтверждения соответствия судна всем применимым требованиям к остойчивости, а также того, что осадка по грузовую марку не превышена.

15.4.4 Посадка и остойчивость неповрежденного судна во всех эксплуатационных случаях загрузки (без учета обледенения), должна быть достаточной для того, чтобы после получения повреждения были выполнены требования 3.3 и 3.4 части V «Деление на отсеки» при следующих повреждениях днища, расположенных в любом месте судна:

.1 протяженность по длине – 1/3($L_1^{2/3}$) или 14,5 м, в зависимости от того, что меньше;

.2 протяженность по ширине – $B/6$ или 10 м, в зависимости от того, что меньше;

.3 вертикальная протяженность – $B/20$ или 2 м, в зависимости от того, что меньше.

16 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ МОНИТОРИНГА КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

16.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

16.1.1 Судам, на которых реализована система мониторинга котельной установки, позволяющая не проводить внутреннее освидетельствования паровых котлов в присутствии инспектора РС, к основному символу класса судна может быть добавлен дополнительный знак **BMS** (Boiler Monitoring System). В настоящем разделе приводятся технические и организационные требования для судов с дополнительным знаком BMS, при соблюдении которых освидетельствование, проводимое старшим механиком принимается Регистром как внутреннее освидетельствование парового котла. Документация по проведенному внутреннему освидетельствованию представляется инспектору РС, который после этого проводит оставшийся объем освидетельствования котлов.

16.1.2 Для присвоения дополнительного знака **BMS** должно быть проведено первоначальное освидетельствование, подтверждающее что конструкция котла и его техническое состояние позволяют проводить освидетельствование силами экипажа, на судне имеется надлежащая система контроля и мониторинга технического состояния котлов, а также что судовой старший механик может выполнять часть объема освидетельствования котла.

16.1.3 Дополнительный знак **BMS** может быть присвоен вспомогательным паровым котлам и утилизационным котлам с рабочим давлением не более 2,0 МПа.

16.1.4 Дополнительный знак **BMS** может быть присвоен судну как с новым паровым котлам, так и с котлом, ранее находящимся в эксплуатации.

16.1.5 Дополнительный знак **BMS** может быть снят по желанию судовладельца или по результатам освидетельствования судна, проведенного инспектором РС. После этого котельная установка на судне должна предъявляться Регистру на общих основаниях.

16.2 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

К требованиям настоящего раздела помимо указанных ниже, применимы определения, приведенные в гл. 1.2 части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением» и 1.1.1 части I «Классификация» Правил классификации и постройки морских судов.

Мониторинг — непрерывный процесс наблюдения и регистрации контролируемых параметров объекта, которые признаны критически важными для расходования ресурса и сравнения значений этих параметров с установленными нормами.

Котловая вода — вода, находящаяся внутри котла и во всех его элементах.

Питательная вода — вода, подаваемая питательными насосами в паровой котел для получения пара, которая представляет собой смесь конденсата и добавочной воды.

Добавочная вода — вода, добавляемая в питательную воду для пополнения неизбежных утечек и потерь конденсата, которая представляет собой смесь дистиллята и химически обработанной воды.

Конденсат — вода, получаемая в конденсатно-питательной системе при конденсации отработавшего пара.

Дистиллят — вода, получаемая в опреснительной установке путем испарения и конденсации забортной воды.

16.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

16.3.1 Для паровых котлов должна быть разработана судовая Инструкция по мониторингу качества и обработке котловой воды. Целью данного документа являются рекомендации по проведению докотловой и внутрикотловой обработки воды, предотвращению образования накипи и других причин повышенного износа котельной установки. Указанный документ должен быть разработан с учетом требований инструкций предприятий (изготовителей) котлов, типовых инструкций и применимых отраслевых стандартов. Содержание и наличие на судне указанного документа должно проверяться инспектором РС при проведении первоначального освидетельствования для присвоения судну дополнительного знака **BMS**.

16.3.2 Инструкция по мониторингу качества и обработке котловой воды должна содержать:

.1 технические данные и краткое описание технологии водоподготовки и применяемого оборудования;

.2 график, объем и методы контроля качества воды;

.3 перечень и схема точек отбора проб;

.4 нормы качества добавочной, питательной, котловой воды и конденсата;

.5 перечень реактивов, необходимых для обработки воды и для судовой водной лаборатории;

.6 информацию по регенерации фильтров (если применимо);

.7 рекомендации по консервации котлов в период их нахождения в нерабочем состоянии.

16.3.3 На судне должен быть предусмотрен специальный судовой журнал по мониторингу котельной установки, в который необходимо вносить следующую информацию:

данные по обслуживанию котла согласно рекомендациям изготовителя и результаты освидетельствований котла;

результаты анализов по химическому контролю воды;

принимаемые меры по обеспечению нормативных показателей питательной и котловой воды;

проводимые мероприятия по техническому обслуживанию топочного устройства согласно рекомендациям изготовителя;

периодическая проверка срабатывания блокировок и защит автоматического топочного устройства, указанных в 5.3 части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением».

16.4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ СО ЗНАКОМ BMS

16.4.1 Дополнительные требования к котельным установкам судов со знаком BMS.

16.4.1.1 Должны быть предусмотрены специальные устройства для дозирования химических веществ и добавления их в котловую и питательную воду.

16.4.1.2 Должны быть предусмотрены штатные средства для отбора репрезентативных проб котловой и питательной воды при безопасной температуре (например, путем установки охладителя проб).

16.4.1.3 Должны быть предусмотрены средства непрерывного раннего обнаружения повышенной солености, которые должны подавать немедленный сигнал о поступлении в систему соленой воды.

16.4.1.4 В конденсатно-питательной системе должны быть предусмотрены средства непрерывного раннего обнаружения нефтепродуктов или перевозимого груза в котловой и питательной воде.

16.4.1.5 Для удаления кислорода питательная вода перед подачей в котел должна выдерживаться в открытом резервуаре (например, контрольной цистерне, теплом ящике или специальном деаэраторе) при температуре не ниже 80 °C.

16.4.1.6 Должны быть предусмотрены штатные средства контроля перепада давления перед и после утилизационных котлов.

16.4.2 Мониторинг качества котельной, добавочной и питательной воды.

16.4.2.1 Питательная вода должна содержать минимальное количество растворенных солей, газов, органических веществ и нерастворимых взвешенных частиц. Основными контролируемыми в процессе мониторинга показателями качества воды являются общая жесткость, содержание хлоридов, кислорода и нефтепродуктов.

16.4.2.2 Качество котельной воды должно поддерживаться и документироваться в соответствии с рекомендованными предельными значениями показателей качества питательной и котловой воды, указанными производителем котла. Если специальные указания производителя котла отсутствуют, то для котлов с рабочим давлением не более 2 МПа следует руководствоваться нормами качества питательной и котловой воды, указанными в табл. 16.4.2.

16.4.2.3 Соблюдение норм водного режима должно регулярно контролироваться при помощи штатных приборов и периодического анализа воды в береговых лабораториях. Мониторинг котловой и питательной воды штатными приборами на судне должны проводиться не реже, чем каждые 24 ч. Результаты анализа котловой и питательной воды должны быть зафиксированы в специальном судовом журнале.

16.4.2.4 Анализ котловой воды в береговых лабораториях должен производится не реже 1 раза в месяц, результаты которого должны храниться на судне.

16.4.2.5 Во всех случаях отклонения от установленных норм состав котловой воды должен немедленно корректироваться. Допустимыми способами осуществления соблюдения норм водного режима являются обеспечение максимального возврата конденсата, верхнее и нижнее продувание, докотловая химическая обработка питательной и добавочной воды, внутрикотловая химическая обработка воды. На судне может быть принят иной чем химическая обработка способ обеспечения качества воды в случае если обоснована его эквивалентность.

16.4.2.6 Водные режимы котлов должны ежегодно анализироваться судовладельцем и при необходимости корректироваться. По данным анализов (исследования) обнаруженных твердых отложений в котле, а также коррозионных повреждений металла должны быть выработаны меры по совершенствованию его водного режима для исключения твердых отложений и коррозионных повреждений.

Таблица 16.4.2

Рекомендуемые нормы качества питательной и котловой воды

Наименование воды	Показатель качества	Единица измерения	Газотрубные котлы	Водотрубные и комбинированные котлы
Питательная вода	общая жесткость	мг-экв/л	не более 0,5	не более 0,3
	содержание масла и нефтепродуктов	мг/л	не более 3	не более 3
	содержание кислорода	мг/л	не более 0,1	не более 0,1
	хлориды	мг/л	не более 50	не более 15
Конденсат	хлориды	мг/л	не более 50	не более 15
Дистиллят[3]	общая жесткость	мг-экв/л	–	не более 0,05
Добавочная вода[3]	общая жесткость	мг-экв/л	не более 8	не более 5
Котловая вода	хлориды	мг/л	не более 8000	не более 1200
	щелочное число	мг/л	150 – 200	150 – 200
	жесткость остаточная	мг-экв/л	не более 0,4	не более 0,2
	общее солесодержание	мг/л	не более 13000	не более 3000
	фосфатное число[1]	мг/л	30 – 60	30 – 60
	нитратное число[1]	мг/л	75 – 100[2]	75 – 100[2]

[1] Контролируется для котлов, переведенных на фосфатно-нитратный режим.

[2] Значение нитратного числа должно составлять 50 % фактического щелочного числа.

[3] Контролируется в процессе приготовления добавочной воды.

16.5 ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

16.5.1 Первоначальное освидетельствование.

16.5.1.1 Первоначальное освидетельствование для присвоения судну дополнительного знака **BMS** должно проводиться инспектором РС в объеме очередного и включать внутреннее освидетельствование и осмотр топки.

16.5.1.2 При проведении первоначального освидетельствования для присвоения знака **BMS** инспектором РС должно быть проверено общее техническое состояние котла в соответствии с 16.4.1, выполнение требований 16.4.2, а также наличие необходимых журналов.

16.5.1.3 Котел должен отвечать требованиям правил Регистра к прочности и конструкции, изложенным в части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением». Котел не должен иметь признаков каких-либо повреждений, не задокументированных и согласованных с Регистром при проведении последнего ремонта. Наличие заглушенных труб не допускается. Поверхности нагрева котла не должны содержать сажи, шлама, чешуйчатости, следов перегрева металла. Элементы котла не должны иметь видимых деформаций и неисправностей.

16.5.2 Периодические освидетельствования.

16.5.2.1 Периодические внутренние освидетельствования водопарового и топочного пространства котла для судов, на которых реализована система мониторинга котельной установки с дополнительным знаком **BMS** должны проводиться силами экипажа судна на соответствие требованиям 2.10.3 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации без участия инспектора РС. Акт освидетельствования, который должен быть дополнен фотографиями элементов котла, подлежащих внутреннему освидетельствованию, подписывается старшим механиком.

16.5.2.2 Внутреннее освидетельствование водопарового пространства котла силами экипажа судна должно проводится не реже, чем один раз в год не ранее чем за 30 дней до даты следующего ежегодного освидетельствования судна. Если котел имеет элементы, не доступные для внутреннего освидетельствования, то после проведения внутреннего освидетельствования должны быть проведены гидравлические испытания пробным давлением равным 1,25 рабочего согласно 2.10.2.3 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации, что должно быть отражено в Акте освидетельствования, подписанным старшим механиком.

16.5.2.3 Внутреннее освидетельствование топочного пространства котла силами экипажа судна должно проводится не реже, чем 2 раза в год.

16.5.2.4 При ежегодном освидетельствовании судна документация по проведенным внутренним освидетельствованиям и фотографии элементов котла, подлежащих внутреннему освидетельствованию, представляется инспектору Регистра, который рассматривает представленные материалы и после этого проводит наружное освидетельствование котла согласно 2.10.2.1 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации. В случае некачественного оформления материалов внутреннего освидетельствования котла или возникновения обоснованных сомнений в отношении достоверности представленных фотографий инспектор РС имеет право потребовать проведения повторного внутреннего освидетельствования котла в его присутствии.

16.5.2.5 При ежегодном освидетельствовании судна инспектору РС должна представляться документация по мониторингу котловой и питательной воды и результаты ежегодного анализа водного режима котла согласно 16.4.2.6.

17 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ОБОРУДОВАННЫМ СИСТЕМАМИ МОНИТОРИНГА ПРОЧНОСТИ И ОСТОЙЧИВОСТИ СУДНА

17.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

17.1.1 Судам, оборудованным автоматизированной системой мониторинга прочности корпуса и/или текущей остойчивости судна (далее — HMS), соответствующей требованиям настоящего раздела, к основному символу класса добавляется дополнительный знак **HMS**. В скобках указывается информация о комплектации системы и ее функциях в соответствии с обозначениями, приведенными в 17.2.

17.1.2 Настоящим разделом устанавливаются минимально необходимые требования к системе мониторинга для присвоения судну дополнительного знака в символ класса в соответствии с 17.2.

17.1.3 Система мониторинга прочности и остойчивости предназначена для снабжения экипажа судна информацией о нагрузках, испытываемых судном, и изменении остойчивости в процессе эксплуатации и в ходе погрузочно-разгрузочных операций в порту.

Система мониторинга корпуса судна предоставляет капитану вспомогательную информацию, но не заменяет его собственного суждения, а также не освобождает его от ответственности в отношении принятия решений в процессе эксплуатации судна.

17.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЗНАК В СИМВОЛЕ КЛАССА

17.2.1 Судам, оборудованным системой мониторинга, соответствующей требованиям настоящего раздела, в символ класса вносится дополнительный знак, характеризующий комплектацию системы:

.1 **HMS(STR)** — система предназначена для мониторинга параметров прочности;

.2 **HMS(STAB)** — система предназначена для мониторинга параметров остойчивости;

.3 **HMS(STR-STAB)** — система предназначена для мониторинга параметров прочности и остойчивости.

17.2.2 В случае наличия у системы мониторинга дополнительных функций дополнительный знак имеет вид **HMS(…)+…**, при этом после скобок включаются следующие обозначения дополнительных функций:

.1 **BS** — наличие соединения с балластной, креновой и дифферентной системами судна;

.2 **C** — наличие соединения с бортовым программным обеспечением для расчетов прочности и остойчивости судна;

.3 **DD** — наличие одностороннего соединения, обеспечивающего возможность передачи данных мониторинга на берег;

.4 **DM** — наличие двухстороннего соединения, обеспечивающего возможность передачи данных мониторинга на берег и управление системой мониторинга с берега;

.5 **N** — наличие соединения с приемоиндикаторами GPS/ГЛОНАСС, лагом, эхолотом и отображение полученных данных на дисплее системы мониторинга;

.6 **RPM** — наличие соединения с судовой системой измерения и регистрации скорости вращения гребного(ых) вала(ов);

.7 **SI** — наличие соединения с судовым радиолокационным индикатором ледовой обстановки с передачей данных о текущих параметрах ледовой обстановки, их регистрацией в базе данных и отображением на дисплее системы мониторинга;

.8 **SW** — наличие соединения с судовым гидрометеорологическим комплексом с передачей данных о текущих параметрах волнения, их регистрацией в базе данных и отображением на дисплее системы мониторинга;

.9 **TS** — наличие соединения с судовой системой измерения и регистрации крутящего момента на гребном(ых) валу(ах);

.10 **ThS** — наличие соединения с судовой системой измерения и регистрации усилия вдоль продольной оси гребного(ых) вала(ов);

.11 **TVS** — наличие соединения с судовой системой измерения и регистрации радиальных и продольных виброперемещений гребного(ых) вала(ов);

.12 **W** — наличие соединения с судовым гидрометеорологическим комплексом с передачей данных о текущих скорости и направлении кажущегося и истинного ветра и параметрах волнения и отображением данных на дисплее системы мониторинга.

17.3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии Правил, приведены в части I «Классификация».

Для целей настоящего раздела приняты следующие определения и пояснения.

Верхняя палуба — верхняя палуба, как определено в части II «Корпус».

Длина судна L — длина, как определено в части II «Корпус».

Калибровка средства измерения — совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.

Кормовой перпендикуляр — кормовой перпендикуляр, как определено в части II «Корпус».

Локальная деформация — изменение формы и размеров отдельных конструктивных элементов корпуса судна (балок набора и закрепленных на них листов обшивки), вызванное внешними воздействиями, характеризующееся растяжением или сжатием, и/или изгибом, и/или сдвигом конструкции в целом и/или отдельных ее областей.

Мидель — мидель, как определено в части II «Корпус».

Носовой перпендикуляр — носовой перпендикуляр, как определено в части II «Корпус».

Промежуточная ватерлиния — ватерлиния, положение которой определяется как среднее арифметическое между осадками, соответствующими ледовой ГВЛ и БВЛ. Положение ледовой ГВЛ и БВЛ определяется в соответствии с 3.10.1.3.2 части II «Корпус».

Твердотельный накопитель — немеханическое запоминающее устройство на основе микросхем памяти.

17.4 ОБЪЕМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЙ

17.4.1 Общие положения, относящиеся к порядку освидетельствований, а также требования к технической документации, представляемой Регистру на рассмотрение и одобрение, изложены в Общих положениях о классификационной и иной деятельности и в части I «Классификация».

17.4.2 Регистр осуществляет рассмотрение технической документации системы мониторинга и проводит освидетельствование системы при установке и эксплуатации.

17.4.3 Испытания системы мониторинга осуществляются под наблюдением инспектора Регистра по программам испытаний, одобренным Регистром.

17.4.4 При внесении в конструкцию судна изменений, затрагивающих основные параметры или внутреннее деление судна, или изменений в одобренную документацию по остойчивости и/или прочности, одобрение системы мониторинга теряет силу. После внесения необходимых изменений система должна быть представлена на повторное рассмотрение.

17.5 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

17.5.1 До установки системы на судне Регистру должна быть представлена на рассмотрение перечисленная ниже техническая документация на системы мониторинга (при положительных результатах рассмотрения на документы ставятся штампы «Одобрено» (О), «Согласовано» (С) или «Для информации» (ДИ)):

.1 техническое описание (С);

.2 структурная схема (С);

.3 функциональная схема (С);

.4 перечень измерительных каналов (С);

.5 чертеж расположения с указанием мест установки средств измерения, прокладки кабелей и установки аппаратных средств (О);

.6 схема электрическая общая (С);

.7 схема электрических соединений (С);

.8 допустимые значения параметров, по которым осуществляется мониторинг, в местах установки датчиков (С);

.9 техническое описание программного обеспечения, включая методику вычислений параметров, по которым осуществляется мониторинг, на основании результатов измерений (С);

.10 руководство по эксплуатации системы мониторинга (С);

.11 инструкция по техническому обслуживанию, включающая описание процедуры калибровки (С);

.12 монтажные чертежи (О) (рассматриваются подразделением Регистра, осуществляющим техническое наблюдение за установкой системы на стадии монтажа);

.13 инструкция по монтажу, пуску и настройке (С) (рассматривается подразделением Регистра, осуществляющим техническое наблюдение за установкой системы на стадии монтажа);

.14 программа периодических освидетельствований системы в эксплуатации (О).

17.5.2 Для системы мониторинга, имеющей связь с другими системами, должна быть дополнительно направлена следующая техническая документация:

.1 структурная схема связи системы мониторинга с другими системами (С);

.2 чертеж расположения аппаратных средств и прокладки кабельных трасс для связи системы мониторинга с другими системами (О);

.3 схема электрических соединений аппаратных средств системы мониторинга, предназначенных для связи с другими системами (С).

17.5.3 В случае если для проведения вычислений системой мониторинга используется компьютерная модель судна, последняя должна быть одобрена в соответствии с 12.2.4.1 — 12.2.4.3 части II «Техническая документация» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

17.5.4 Вместе с технической документацией могут быть представлены протоколы ранее проведенных испытаний, а также имеющиеся свидетельства, подтверждающие соответствие требованиям правил Регистра аппаратных и программных компонентов, используемых в составе системы мониторинга.

17.5.5 На судне, оборудованном системой мониторинга, должна постоянно находиться следующая техническая документация:

.1 руководство по эксплуатации системы мониторинга;

.2 инструкция по техническому обслуживанию, включающая описание процедуры калибровки;

.3 перечень измерительных каналов;

.4 структурная схема;

.5 функциональная схема;

.6 чертеж расположения с указанием мест установки средств измерения, прокладки кабелей и установки аппаратных средств;

.7 схема электрическая общая;

.8 схема электрических соединений;

.9 формуляр системы мониторинга;

.10 программа периодических освидетельствований.

17.5.6 Если система мониторинга имеет связь с другими системами, то дополнительно на борту судна должны находиться:

.1 структурная схема системы связи;

.2 чертеж расположения аппаратных средств связующего комплекса, прокладки кабельных трасс и антенн беспроводной локальной линии связи;

.3 схема электрических соединений системы связи.

17.5.7 Техническая документация системы мониторинга, находящаяся на борту судна, должна быть составлена на рабочем языке экипажа судна. В случае если судно совершает международные рейсы, документация должна быть переведена на английский язык.

17.6 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

17.6.1 Система мониторинга должна обеспечивать:

.1 сбор и обработку результатов измерений в режиме реального времени;

.2 мониторинг изменения параметров, характеризующих состояние прочности и/или остойчивости судна, в режиме реального времени;

.3 вычисление параметров, по которым осуществляется мониторинг, на основании результатов измерений;

.4 разделение параметров по уровням опасности в режиме реального времени;

.5 сохранение и визуализацию результатов обработки измерений, вычислений и разделения параметров по уровням опасности;

.6 формирование сигналов тревоги и предупреждения по результатам разделения параметров по уровням опасности;

.7 импортирование/экспортирование данных между системой мониторинга и другим судовым оборудованием (если предусмотрено вариантом исполнения системы);

.8 передачу данных мониторинга на берег (если предусмотрено вариантом исполнения системы);

.9 конфигурирование режимов функционирования системы мониторинга и калибровку измерительных компонентов;

.10 самодиагностику компонентов;

.11 сохранность данных измерений, обработки и вычислений в случае отключения подачи электропитания и автоматическое возобновление нормальной работы при возврате подачи электропитания;

.12 непрерывную круглосуточную работу.

17.6.2 Аппаратное обеспечение должно надежно работать в судовых условиях и отвечать требованиям, указанным в части XV «Автоматизация».

17.6.3 Аппаратные компоненты, располагаемые в помещениях с уровнем вибрации, превышающим указанный в части XV «Автоматизация», должны иметь конструкцию, обеспечивающую их нормальную работу в этих условиях, или должны устанавливаться на соответствующих амортизаторах.

17.6.4 Аппаратное обеспечение должно иметь степень защиты не ниже указанной в 2.4.4 части XI «Электрическое оборудование».

17.6.5 Аппаратные компоненты, располагаемые на открытых палубах и в помещениях грузовых трюмов, должны предусматривать защиту от случайных механических повреждений.

17.6.6 Требования к маркировке приборов определяются технической документацией на изделие.

17.6.7 Аппаратные компоненты системы мониторинга должны отвечать требованиям:

.1 по электробезопасности, установленным в части XI «Электрическое оборудование»;

.2 по электромагнитной совместимости, установленным в 2.2 части XI «Электрическое оборудование».

17.6.8 Программное обеспечение должно быть защищено от непреднамеренного и несанкционированного доступа.

17.6.9 В системе мониторинга должны обеспечиваться автоматический контроль функционирования программного обеспечения и предупреждение пользователя в случае возникновения сбоев в его функционировании.

17.7 КОМПЛЕКТАЦИЯ

17.7.1 Тип и минимальное количество измерительных компонентов, входящих в систему мониторинга, определяются в зависимости от типа судна, его размерений, района плавания и функций системы.

17.7.2 Минимальный перечень величин, измерение которых должно осуществляться в том случае, если система предназначена для мониторинга прочности, приведен в табл. 17.7.2.

17.7.3 В случае если система, предназначенная для мониторинга прочности, установлена на судне, имеющем ледовый класс, дополнительно должно осуществляться измерение величин, приведенных в табл. 17.7.3.

17.7.4 Если система предназначена для мониторинга остойчивости, на судне должен быть установлен прибор для измерения динамических перемещений с 6 степенями свободы для измерения угловых перемещений, угловых скоростей изменения крена, дифферента, рыскания и вертикальных, поперечных и продольных перемещений и ускорений. Прибор должен быть установлен на миделе по левому и правому борту и на носовом и кормовом перпендикулярах.

17.7.5 Зоны контроля, указанные на рис. 17.7.3-1 — 17.7.3-7 и в табл. 17.7.3, являются примерными.

Фактические места установки датчиков определяются на этапе разработки системы мониторинга в зависимости от конструктивных особенностей судна, наличия возможности установки датчиков и прокладки кабельных трасс.

17.7.6 Минимальный состав оборудования, с которым должна иметь соединение система мониторинга, для внесения в символ класса дополнительных знаков, указанных в 17.2.2, приведен в табл. 17.7.6.

Таблица 17.7.2

Перечень величин, измерение которых должно осуществляться системой, предназначенной для мониторинга прочности

Параметр	Область установки	Средство измерений	Тип судна	Примечание
1	2	3	4	5
Вертикальное ударное ускорение	На носовом перпендикуляре	Одноосевой акселерометр	Все суда	Область установки — не более $0{,}01L$ от носового перпендикуляра
Продольный изгиб корпуса	На миделе по левому и правому борту на верхней палубе	Одноосевой длиннобазовый датчик линейных поверхностных деформаций	Все суда	Для многокорпусных судов — на соединительном мосту между корпусами на миделе по левому/правому борту
	На пересечении миделя и диаметральной плоскости судна с внутренней стороны дна		**Container ship**, **Timber carrier**, суда без словесной характеристики в символе класса	Применимо для судов $L \geq 200$ м. Область установки на судах с двойным дном — с внутренней стороны второго дна
	На расстоянии $L/4$ от миделя в нос и в корму по левому и правому борту на верхней палубе		**Bulk carrier**, **Ore carrier**, **Bilge water removing ship**, **Chemical tanker**, **Gas carrier**, **Oil recovery ship**, **Oil tanker**, **Oil/bulk carrier**, **Oil/ore carrier**,	Применимо для судов со словесной характеристикой **Ro-ro ship** и **Ro-ro passenger ship** $L \geq 200$ м, **Fishing vessel** $L \geq 100$ м и для судов с другими словесными характеристиками,

1	2	3	4	5
			Oil/bulk/ore carrier, **Tanker**, **FPSO**, **FSO**, **Container ship**, **Timber carrier**, **Ro-ro ship**, **Ro-ro passenger ship**, **Fishing vessel**, суда без словесной характеристики в символе класса, кроме многокорпусных	указанными в графе 4, $L \geq 300$ м
Поперечный изгиб корпуса	На носовом перпендикуляре на верхней палубе	Одноосевой длиннобазовый датчик линейных поверхностных деформаций	**Bulk carrier**, **Ore carrier**	Применимо для судов с широким раскрытием палубы $L \geq 150$ м. Область установки — не более $0{,}01L$ от носового перпендикуляра
	В районе носовой части грузовой зоны на верхней палубе в диаметральной плоскости		**Bilge water removing ship**, **Chemical tanker**, **Gas carrier**, **Oil recovery ship**, **Oil tanker**, **Oil/bulk carrier**, **Oil/ore carrier**, **Oil/bulk/ore carrier**, **Tanker**, **FPSO**, **FSO**	Применимо для судов $L \geq 150$ м
	На миделе по левому и правому борту на верхней палубе		**Container ship**, **Timber carrier**, суда без словесной характеристики в символе класса	Применимо для судов с широким раскрытием палубы $L \geq 200$ м
Вертикальное линейное ускорение	На носовом перпендикуляре	Одноосевой акселерометр	**Container ship**, **Timber carrier**, суда без словесной характеристики в символе класса	Применимо для судов $L \geq 200$ м. Область установки — не более $0{,}01L$ от носового перпендикуляра
			Ro-ro ship, **Ro-ro passenger ship**	Применимо для судов со словесной характеристикой **Ro-ro passenger ship** $L \geq 100$ м. Область установки — не более $0{,}01L$ от носового перпендикуляра
Вертикальное, поперечное и продольное линейные ускорения	В носовой и кормовой части соединительного моста в диаметральной плоскости судна	Трехосевой акселерометр	Многокорпусные суда	

1. Допускается использование одного акселерометра для двух видов измерений, если амплитудные и частотные диапазоны акселерометра и другие характеристики соответствуют требованиям обоих видов измерений.

2. Допускается использование прибора измерений динамических перемещений вместо акселерометра. Акселерометр допускается не устанавливать, если амплитудные и частотные диапазоны прибора измерений динамических перемещений и другие характеристики соответствуют требованиям обоих видов измерений.

Таблица 17.7.3

Перечень величин, измерение которых должно осуществляться системой, предназначенной для мониторинга прочности, установленной на судах с ледовым классом

Измеряемый параметр	Зона контроля	Средство измерений	Примечание
1	2	3	4
Локальные деформации (изгиб/сдвиг, растяжение/сжатие)	Носовой район. Левый/правый борт в области форштевня в пролетах ближайших балок поперечного основного набора (шпангоутах) с ориентацией по уровням ледовой ГВЛ, БВЛ и промежуточной ватерлинии[1] (рис. 17.7.3-1) — по 3 точки контроля в каждом пролете балки	Короткобазовый датчик линейных деформаций	
	Носовой район. Левый/правый борт в области, соответствующей максимальным значениям коэффициентов формы[2], определенных в соответствии с 3.10.3 части II «Корпус» в пролетах шпангоутов с ориентацией по уровням ледовой ГВЛ, БВЛ и промежуточной ватерлинии (рис. 17.7.3-2) — по 3 точки контроля в каждом пролете балки		
	Средний район. Левый/правый борт в пролетах следующих шпангоутов: 1. Ближайших к середине длины среднего района. 2. Ближайших к координате 1/4 длины среднего района в нос от границы среднего и кормового районов. 3. Ближайших к координате 1/4 длины среднего района в корму от границы носового района, с ориентацией по уровням ледовой ГВЛ, БВЛ и промежуточной ватерлинии (рис. 17.7.3-4) — по 3 точки контроля в каждом пролете балки.		Установка датчиков в точках контроля 1 и 2 только для судов $L \geq 200$ м
	Кормовой район. Левый/правый борт в пролетах шпангоутов в области ахтерштевня. Районы, соответствующие максимальным ледовым нагрузкам, с ориентацией по уровням ледовой ГВЛ, БВЛ и промежуточной ватерлинии (рис. 17.7.3-5) — по 3 точки контроля в каждом пролете балки		Для судов, имеющих дополнительный знак **DAS** в символе класса
Вертикальное, поперечное и продольное ударные ускорения	Носовой район. Левый/правый борт в области форштевня в пролетах ближайших балок поперечного основного набора (шпангоутах) с ориентацией по уровням ледовой ГВЛ, БВЛ и промежуточной ватерлинии (рис. 17.7.3-1) — по 1 точке контроля в каждом пролете балки	Трехосевой ударный акселерометр	
	Носовой район. Левый/правый борт в области, соответствующей максимальным значениям коэффициентов формы (см. 3.10.3 части II «Корпус»), в пролетах шпангоутов с ориентацией по уровням ледовой ГВЛ, БВЛ и промежуточной ватерлинии (рис. 17.7.3-2) — по 1 точке контроля в каждом пролете		
	Носовой район. Левый/правый борт в пролетах шпангоутов в соответствии с рис. 17.7.3-3 — по 1 точке контроля в каждом пролете		
	Носовой район. Левый/правый борт в пролетах днищевых стрингеров (рис. 17.7.3-6) — по 1 точке контроля на каждом пролете		

1	2	3	4
	Кормовой район. Левый/правый борт в пролетах шпангоутов в области ахтерштевня. Районы, соответствующие максимальным ледовым нагрузкам, с ориентацией по уровням ледовой ГВЛ, БВЛ и промежуточной ватерлинии (рис. 17.7.3-5) — по 1 точке контроля на каждом пролете		Для судов, имеющих дополнительный знак **DAS** в символе класса
	Кормовой район. Левый/правый борт в пролетах днищевых стрингеров, ближайших к середине длины кормового района и к линии, проходящей на расстоянии 1/4 ширины судна параллельно диаметральной плоскости корпуса судна (рис. 17.7.3-7) — по 1 точке контроля на каждом пролете		Для судов, имеющих дополнительный знак **DAS** в символе класса
Вертикальное ударное ускорение	На носовом перпендикуляре	Одноосевой акселерометр	Для судов ледовых классов **Icebreaker6**, **Icebreaker7**, **Icebreaker8**, **Icebreaker9**
Продольный изгиб корпуса	На миделе по левому/правому борту	Одноосевой длиннобазовый датчик линейных поверхностных деформаций	
Угловые перемещения и угловая скорость изменения крена, дифферента, рыскания. Вертикальные, поперечные и продольные перемещения и ускорения	На миделе по левому/правому борту. На носовом и кормовом перпендикулярах	Прибор измерений динамических перемещений с 6 степенями свободы	
[1] Аппликата промежуточной ватерлинии определяется как среднее арифметическое между осадками, соответствующими ледовой ГВЛ и БВЛ. [2] В соответствии с 3.10.3.2.1 части II «Корпус».			

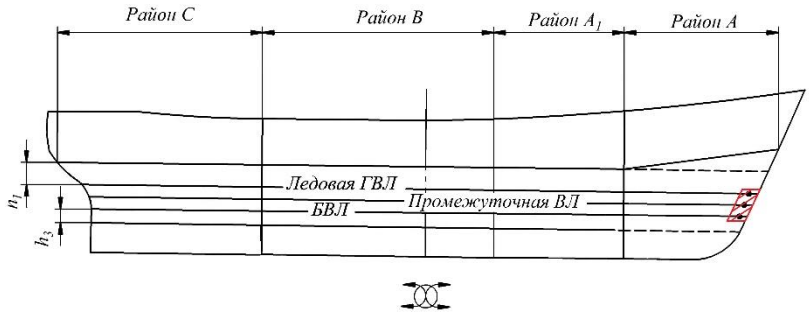


Рис. 17.7.3-1
Схема расположения точек контроля локальных деформаций в районе А в области форштевня

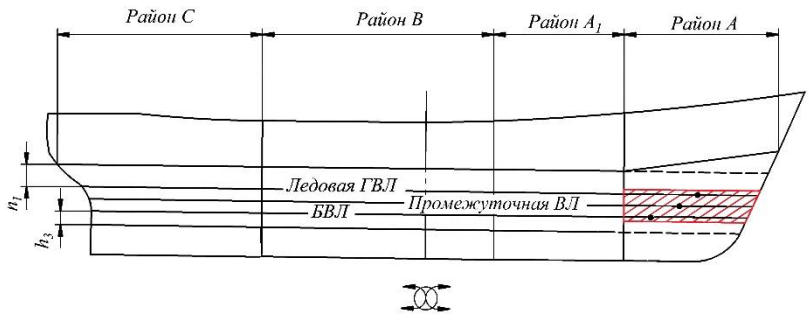


Рис. 17.7.3-2
Схема расположения точек контроля локальных деформаций в районе А в области, соответствующей максимальным значениям коэффициентов формы

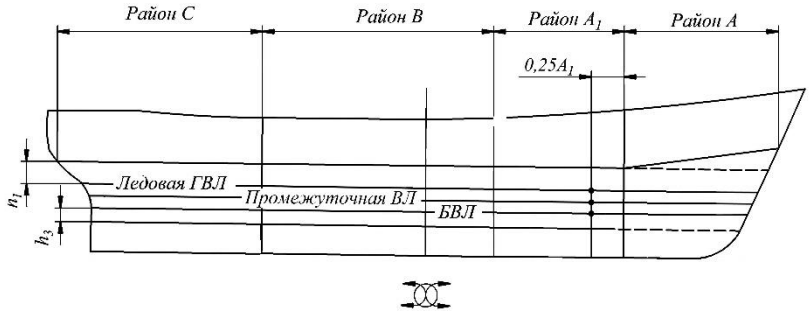


Рис. 17.7.3-3
Схема расположения точек контроля локальных деформаций в районе A_1

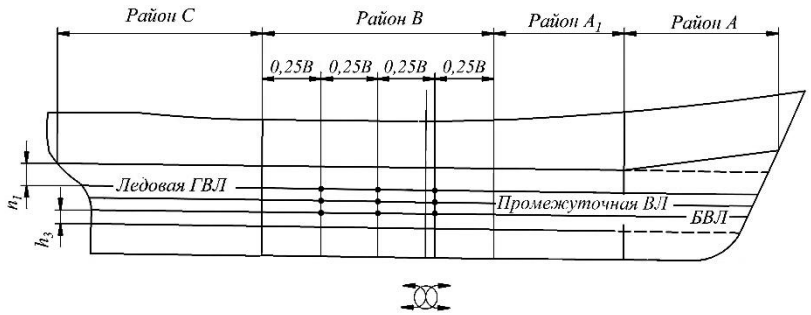


Рис. 17.7.3-4
Схема расположения точек контроля локальных деформаций в районе В

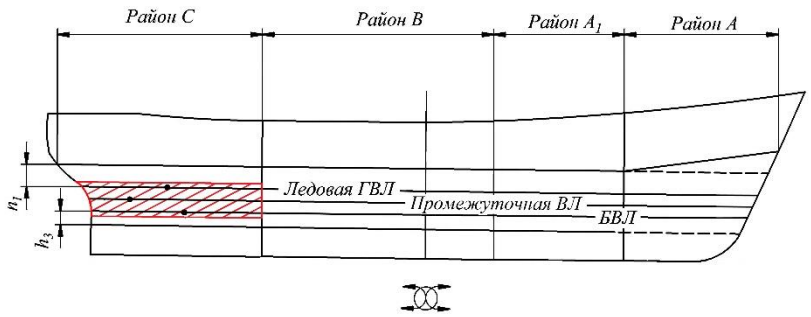


Рис. 17.7.3-5
Схема расположения точек контроля локальных деформаций в районе С

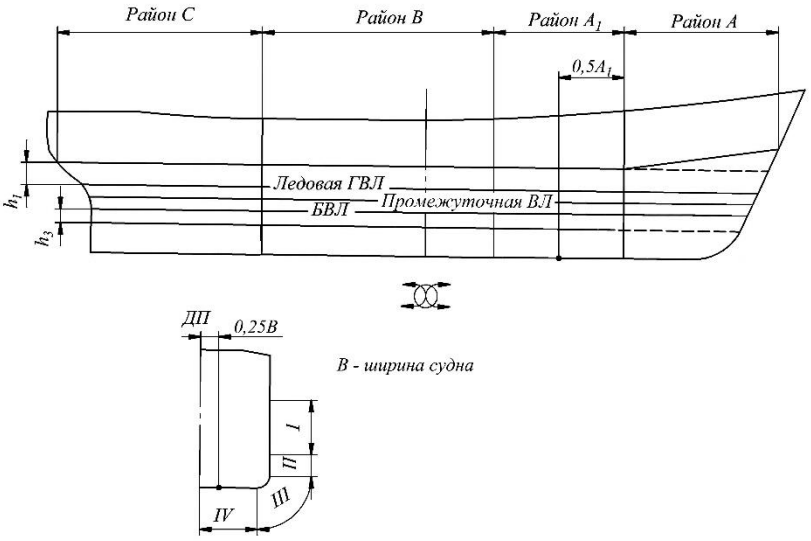


Рис. 17.7.3-6
Схема расположения точек контроля локальных деформаций в районе A_1 в области днища

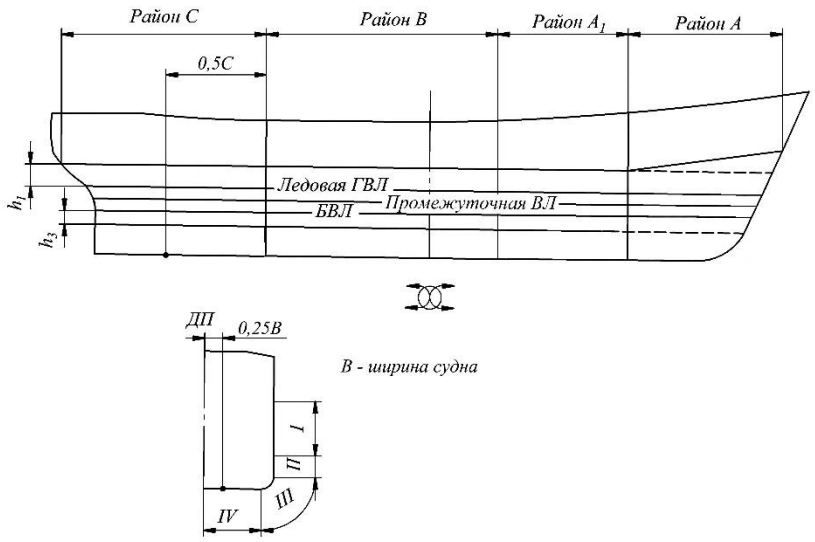


Рис. 17.7.3-7
Схема расположения точек контроля локальных деформаций в районе С в области днища

Таблица 17.7.6

Минимальный состав оборудования, с которым должна иметь связь система мониторинга

Обозначение функций системы (Z)	Оборудование, с которым имеет соединение система мониторинга
BS	Бортовая балластная, креновая и дифферентная системы
C	Бортовое программное обеспечение для расчетов прочности и остойчивости судна
N	Приемоиндикатор глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS, лаг, эхолот
RPM	Датчик скорости вращения гребного вала
SI	Радиолокационный индикатор ледовой обстановки
SW	Гидрометеорологический комплекс, включающий датчики параметров волнения
TS	Датчик крутящего момента гребного вала
ThS	Датчик регистрации усилия вдоль продольной оси гребного вала
TVS	Датчик радиальных и продольных виброперемещений гребного вала
W	Гидрометеорологический комплекс, включающий датчики параметров волнения и датчики ветра

17.8 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КАНАЛЫ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

17.8.1 Все измерительные компоненты, входящие с систему мониторинга, должны быть откалиброваны в соответствии с требованиями инструкций изготовителя.

17.8.2 В составе измерительных каналов допускается использовать измерительные компоненты, основанные на различных принципах действия.

17.8.3 Конструкция измерительных компонентов должна исключать влияние на точность измерений:

.1 внешней температуры в процессе эксплуатации, при этом в дополнение или в качестве альтернативы может быть предусмотрена термокомпенсация в автоматическом режиме в пределах расчетных температур окружающего воздуха, но с минимальным диапазоном от минус 25 °C до плюс 45 °C в случае измерительных компонентов, устанавливаемых на открытых палубах и в помещениях открытых трюмов, и от 0 °C до плюс 45 °C в случае измерительных компонентов, устанавливаемых в закрытых помещениях;

.2 внешнего воздействия общей низкочастотной вибрации судна;

.3 локальных деформаций в зоне установочной площадки.

17.8.4 Конструкция измерительных компонентов, устанавливаемых на открытых палубах судов ледовых классов, должна предусматривать защиту от обледенения.

17.8.5 Измерительные компоненты, установленные во взрывоопасных помещениях и пространствах, должны соответствовать требованиям 2.9 и 2.10 части XI «Электрооборудование» Правил классификации и постройки морских судов.

17.8.6 Измерительные каналы деформаций корпуса судна.

17.8.6.1 Конструкция измерительного компонента продольного и поперечного изгиба должна исключать влияние на результаты измерений деформаций изгиба, сдвига и локальных деформаций на участке измерения.

17.8.6.2 Измерительный компонент должен обеспечивать возможность непрерывного измерения многократных изменений базовой длины контролируемого участка конструкции корпуса.

17.8.6.3 Значение базовой длины измерительного компонента продольного и поперечного изгиба должно быть выбрано исходя из расчетных значений предельно допустимой деформации корпуса судна в зоне контроля.

Предельно допустимая деформация корпуса определяется из условия обеспечения прочности согласно 1.4 и 3.1.4.1 (если применимо) части II «Корпус» с учетом фактического момента сопротивления поперечного сечения корпуса в районе установки датчика и должна быть приведена в документации, требуемой 17.5.1.10.

17.8.6.4 Предел чувствительности измерительного компонента должен быть не менее 0,1 мкм/м.

17.8.6.5 Измерительные каналы продольного и поперечного изгиба корпуса судна должны обеспечивать:

.1 погрешность измерения не более ±1 мкм/м или 5 % от измеряемого диапазона, в зависимости от того, что меньше;

.2 пропускную способность от 0,01 Гц до 5 Гц (за исключением измерительных каналов среднебазовых датчиков, устанавливаемых в зоне носового перпендикуляра);

.3 частоту дискретизации не менее 15 Гц (за исключением измерительных каналов среднебазовых датчиков, устанавливаемых в зоне координаты носового перпендикуляра).

17.8.6.6 Измерительные каналы среднебазовых датчиков, устанавливаемых в зоне носового перпендикуляра, должны обеспечивать пропускную способность от 0,01 Гц до 100 Гц и частоту дискретизации не менее 300 Гц.

17.8.6.7 Измерительные каналы локальных деформаций корпуса судна должны обеспечивать:

.1 погрешность измерения не более ±1 мкм/м или 5 % от измеряемого диапазона, в зависимости от того, что меньше;

.2 пропускную способность от 0,01 Гц до 500 Гц;

.3 частоту дискретизации не менее 1 кГц.

17.8.7 Измерительные каналы ускорений.

17.8.7.1 Измерительные каналы вертикальных, продольных и поперечных линейных ускорений должны обеспечивать непрерывные измерения ускорений:

.1 в амплитудном динамическом диапазоне ±5*g*[1];

.2 с погрешностью не более ±0,02*g*;

.3 с пропускной способностью от 0,01 Гц до 50 Гц;

.4 с частотой дискретизации не менее 200 Гц.

17.8.7.2 Измерительные компоненты вертикальных, продольных и поперечных линейных ускорений должны соответствовать требованиям по ударостойкости в диапазоне пикового значения не менее ±15*g*.

17.8.7.3 Измерительные каналы вертикальных ударных ускорений, измеряемых в районе носового перпендикуляра, должны обеспечивать измерения ускорений:

.1 в амплитудном динамическом диапазоне не менее ±2000*g*;

.2 с погрешностью не более ±1 % от измеряемого диапазона;

.3 с пропускной способностью от 0,04 Гц до 1 кГц;

.4 с частотой дискретизации не менее 2 кГц.

17.8.7.4 Измерительные компоненты вертикальных ударных ускорений, измеряемых в районе носового перпендикуляра, должны соответствовать требованиям по ударостойкости в диапазоне пикового значения не менее ±5000*g*.

17.8.7.5 Измерительные каналы вертикальных, продольных и поперечных линейных ударных ускорений, измеряемых на шпациях шпангоутов судов ледовых классов, должны обеспечивать возможность измерения ускорений:

.1 в амплитудном динамическом диапазоне ±20*g*;

.2 с погрешностью не более ±0,02*g*;

.3 с пропускной способностью от 0,01 Гц до 500 Гц;

.4 с частотой дискретизации не менее 1 кГц.

17.8.7.6 Измерительные компоненты ускорений, вызываемых воздействием ледовых нагрузок, должны соответствовать требованиям по ударостойкости в диапазоне пикового значения не менее ±50*g*.

17.8.7.7 Измерительный преобразователь измерительного компонента должен включать наличие фильтра, минимизирующего эффект «сдвига нуля», и фильтра, исключающего электромагнитные помехи.

17.8.7.8 Измерительные преобразователи, входящие в состав каналов измерения ускорений, должны включать вычислительный компонент, обеспечивающий непрерывные преобразования измеряемых значений линейных ускорений в соответствующие значения линейных перемещений и скоростей с погрешностью преобразования не более ±0,01 %.

17.8.8 Измерительные каналы угловых и линейных перемещений.

17.8.8.1 Измерительные каналы угловых и линейных перемещений должны обеспечивать непрерывные одновременные измерения следующих угловых перемещений и угловых скоростей изменения крена, дифферента и рыскания, линейных вертикальных, поперечных и продольных перемещений:

.1 угловых перемещений по углам крена и дифферента:

.1.1 в диапазоне не менее ±90°;

---

[1] g — ускорение свободного падения, 9,81 м/с^2

.1.2 с погрешностью не более ±0,02°;
.1.3 с чувствительностью не ниже 0,001°;
.2 угловых перемещений по углу рыскания:
.2.1 в диапазоне не менее ±180°;
.2.2 с погрешностью не более ±0,02°;
.2.3 с чувствительностью не ниже 0,001°;
.3 угловых скоростей по углам крена, дифферента и рыскания:
.3.1 в диапазоне не менее ±150°/с;
.3.2 с погрешностью не более ±0,02°/с;
.3.3 с разрешением не ниже 0,01°/с;
.4 линейных вертикальных, поперечных и продольных перемещений:
.4.1 в диапазоне не менее ±50 м;
.4.2 с погрешностью не более ±5 см или 5 % от измеряемого диапазона, в зависимости от того, что меньше.

17.8.8.2 Измерительные каналы угловых и линейных перемещений должны обеспечивать измерения:
.1 в диапазоне периодов угловых и вертикальных перемещений от 1 с до 40 с;
.2 с пропускной способностью от 0,01 Гц до 50 Гц;
.3 с частотой дискретизации не менее 200 Гц.

17.8.8.3 Конструкция измерительного компонента должна соответствовать требованиям по ударостойкости в диапазоне пикового значения не менее ±500*g*.

17.8.8.4 Измерительные преобразователи, входящие в состав измерительных каналов угловых и линейных перемещений, должны обеспечивать непрерывные преобразования измеряемых значений с погрешностью преобразования не более ±0,01 %.

17.8.9 Требования к измерительным преобразователям.

17.8.9.1 Измерительные преобразователи, используемые в составе измерительных каналов системы мониторинга, должны обеспечить синхронизацию измерений не ниже 0,001.

17.8.9.2 Измерительные преобразователи, входящие в состав измерительных каналов продольного и поперечного изгиба (за исключением среднебазовых датчиков, устанавливаемых в зоне координаты носового перпендикуляра), должны обеспечивать фильтрацию низкочастотных составляющих, соответствующих нижней границе рабочего частотного диапазона, и строиться на базе аналогово-цифровых преобразователей (АЦП) разрядностью не менее 12 бит.

17.8.9.3 Измерительные преобразователи, входящие в состав измерительных каналов среднебазовых датчиков деформаций, устанавливаемых в зоне координаты носового перпендикуляра, датчиков локальных деформаций и акселерометров должны:
.1 создаваться на базе АЦП разрядностью не менее 24 бит типа сигма-дельта АЦП;
.2 обеспечивать фильтрацию низкочастотных составляющих первичного выходного сигнала, соответствующих нижней границе рабочего частотного диапазона;
.3 иметь в своем составе антиалайзинговый фильтр аналоговых сигналов для исключения наложения спектров в динамических диапазонах низкочастотной области;
.4 обеспечивать возможность автоматической настройки на фактический частотный диапазон входящего сигнала.

17.8.9.4 Допускается измерительные преобразователи, входящие в состав измерительных каналов (за исключением каналов устройств инерциальных измерительных модулей динамических перемещений) и обеспечивающие вышеуказанные функции, частично и/или полностью объединять в отдельные электронные многоканальные модули (платформы) управления процессами многовидовых измерений, сбора и обработки данных измерений.

17.8.9.5 Электронные многоканальные модули должны обеспечивать:

.1 возможность автономного управления (настройки) по каждому измерительному каналу каждого измерительного компонента;

.2 возможность приема команд управления верхнего уровня в цифровом формате и их преобразования, возможность передачи обратных сигналов о состоянии выполнения команд управления, включая двухсторонний обмен при передаче тестовых сигналов самодиагностики измерительных каналов;

.3 возможность параллельного формирования и приема аналоговых сигналов «вход/выход» от датчиков измерений;

.4 возможность параллельной обработки аналоговых сигналов, поступающих от датчиков измерений и их преобразование в цифровой формат;

.5 возможность параллельной передачи данных измерений в цифровом формате;

.6 синхронизацию измерений по всем подключенным измерительным каналам.

17.8.10 Измерительные компоненты должны иметь степень защиты не ниже указанной в 2.4.4 части XI «Электрическое оборудование».

17.9 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

17.9.1 Программное обеспечение вычислительного компонента должно обеспечить выполнение обработки данных измерений и формирование базы данных результатов мониторинга в автоматическом режиме.

17.9.2 Быстродействие компонентов системы должно обеспечивать своевременное снабжение пользователя информацией с учетом условий эксплуатации судна и требований настоящего раздела.

17.9.3 Временной интервал и количество регистрируемых наблюдений, принимаемые при обработке измерений, должны быть репрезентативными и достаточными с учетом условий эксплуатации судна.

17.9.4 Точность вычислений должна соответствовать требованиям по точности соответствующего измерительного канала.

17.9.5 Результаты обработки должны сохраняться и визуализироваться в табличном виде с группировкой данных по периодам продолжительностью по 30 минут с привязкой к единой шкале времени.

17.9.6 Система, предназначенная для мониторинга прочности судна, должна обеспечивать вычисление значений напряжений, возникающих под действием изгибающих моментов, на основании данных измерений и сравнение полученных значений с допускаемыми, определенными на основании одобренной документации по корпусу.

Допускаемые напряжения должны быть определены на основании допускаемых расчетных изгибающего и крутящего (если применимо) моментов, действующих на корпус судна.

Допускаемые напряжения должны быть определены с учетом снижения момента сопротивления поперечного сечения корпуса, определенного в соответствии с 2.2 Приложения 2 «Инструкция по определению технического состояния и ремонту корпусов судов» к Правилам классификационных освидетельствований судов в эксплуатации, если такое снижение было осуществлено.

17.9.7 Система, предназначенная для мониторинга прочности судна, установленная на судах, имеющих ледовый класс, должна обеспечивать вычисление значений напряжений, возникающих в конструкциях корпуса судна, на которых установлены датчики, под действием локальных нагрузок, на основании данных измерений и сравнение полученных значений с допускаемыми, определенными на основании одобренной документации по корпусу.

Допускаемые напряжения конструкции должны быть определены на основании приведенных в документации значений допустимой локальной нагрузки, действующей на конструкцию.

17.9.8 Система, предназначенная для мониторинга остойчивости судна, должна обеспечивать вычисление как минимум поперечной метацентрической высоты и ее сравнение с допустимыми значениями. Рекомендуется включение в систему возможности вычисления всех применимых критериев остойчивости и их сравнение с допустимыми значениями.

В случае если мониторинг остойчивости осуществляется только на основании поперечной метацентрической высоты, допустимые значения должны определяться на основании диаграммы контроля остойчивости, требуемой 4.1.8 Приложения I к части IV «Остойчивость», из одобренной Информации об остойчивости.

17.9.9 В ходе испытаний, проводимых после установки системы мониторинга на судне в присутствии инспектора РС, должна быть проверена погрешность результатов проводимых расчетов. Проверка осуществляется путем сравнения вычисленных системой мониторинга параметров с базовыми значениями.

17.9.9.1 Результаты расчетов, проводимых системой, предназначенной для мониторинга прочности судна, должны иметь отклонения от базовых значений напряжений, возникающих под действием изгибающего момента, не превышающие ±10 % или ±10 МПа, в зависимости от того, что больше.

В качестве базового используется значение величины, определенное для случая загрузки, в котором приводятся испытания, приведенное в документации на систему мониторинга.

17.9.9.2 Результаты расчетов, проводимых системой, предназначенной для мониторинга остойчивости судна, должны иметь отклонения от базовых значений, не превышающие:

абсцисса центра тяжести судна — ±1 % длины судна или ±0,5 м, в зависимости от того, что больше;

ордината центра тяжести судна — ±0,5 % ширины судна или ±0,05 м, в зависимости от того, что больше;

аппликата центра тяжести судна — ±1 % или ±0,05 м, в зависимости от того, что больше;

поперечная метацентрическая высота — ±1 % или ±0,05 м, в зависимости от того, что больше.

В качестве базового используется значение величины, приведенное в одобренной Информации об остойчивости.

17.9.10 Результаты вычислений должны быть разделены по степеням опасности исходя из следующих условий:

ситуация в норме — среднее арифметическое значение абсолютных максимумов за период времени меньше 60 % предельно допустимого значения;

предопасная ситуация — среднее арифметическое значение абсолютных максимумов за период времени больше или равно 60 %, но меньше 80 % предельно допустимого значения;

опасная ситуация — среднее арифметическое значение абсолютных максимумов за период времени больше или равно 80 %, но меньше 100 % предельно допустимого значения;

аварийная ситуация — среднее арифметическое значение абсолютных максимумов за период времени больше или равно 100 % предельно допустимого значения.

17.9.11 Время обновления результатов разделения не должно превышать 10 секунд.

17.9.12 Результаты вычислений должны сохраняться и визуализироваться с соответствующей цветовой индикацией с добавлением данных о процентных значениях каждого показателя относительно предельно допустимого значения.

Длительность хранения данных мониторинга должна соответствовать 17.10.3.3 и 17.10.3.4.

17.9.13 Цветовая индикация должна изменяться в зависимости от степени опасности.

17.10 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

17.10.1 Система мониторинга должна включать следующие вспомогательные компоненты:

устройство визуализации;

устройство хранения данных;

устройство управления;

источник электропитания.

17.10.2 Устройство визуализации.

17.10.2.1 Визуализация результатов мониторинга должна осуществляться на дисплее монитора, расположенного на рабочем посту оператора системы мониторинга в рулевой рубке ходового мостика судна.

17.10.2.2 Мониторы, используемые в составе системы должны иметь диагональ экрана не менее 23 дюймов и соответствовать требованиям 7.7.3 части XV «Автоматизация».

17.10.2.3 Представление данных, текста, условных символов и графической информации должно обеспечивать их четкую различимость при любых условиях освещенности, которые возможны на ходовом мостике судна днем, в сумерки и ночью (при необходимости с использованием дополнительной подсветки).

17.10.2.4 Шрифт и его размер, используемые для отображения буквенно-цифровых данных, должны обеспечивать возможность свободного считывания информации судоводителем.

17.10.2.5 Текстовая информация должна быть простой, понятной и минимизированной по объему.

17.10.2.6 Все условные символы, используемые для отображения информации, должны быть четко пояснены в эксплуатационной документации.

17.10.2.7 Мигающее представление информации на дисплее допускается применять только для отображения сигналов аварийно-предупредительной сигнализации.

17.10.2.8 Следующая информация, относящаяся к базовому уровню, должна быть визуализирована:

расположение датчиков на судне в графическом виде;

результаты вычисления необходимых параметров в процентном выражении относительно предельно допустимого расчетного значения по каждому датчику;

текущее состояние функционирования системы;

текущая дата и время в формате «часы, минуты, секунды».

17.10.2.9 Если система мониторинга имеет связь с другими системами, должны отображаться основные импортируемые данные: координаты позиционирования судна, скорость, курс, скорость и направление ветра, параметры волнения, информация о ледовой обстановке, вариант загрузки судна, базовые данные о параметрах посадки и остойчивости (аппликата центра тяжести, метацентрическая высота, осадка) и т.д.

17.10.2.10 Следующая информация, относящая к расширенному уровню, должна визуализироваться:

структурная схема системы с отображением текущего состояния функционирования системы в виде световой/цветовой индикации;

текущая дата и время в формате «часы, минуты, секунды».

17.10.2.11 Примеры экранов должны быть представлены в руководстве по эксплуатации системы мониторинга.

17.10.3 Устройство хранения данных.

17.10.3.1 Устройство хранения данных должно обеспечивать:

.1 возможность сохранения и вывода в автоматическом и ручном режимах результатов обработки данных измерений и данных о срабатывании аварийно-предупредительной сигнализации;

.2 возможность вывода данных о предельно допустимых расчетных значениях характеристик в соответствии с условиями загрузки судна и условиями эксплуатации;

.3 возможность передачи результатов обработки измерений от системы мониторинга в судовой регистратор рейса;

.4 возможность передачи результатов обработки измерений на берег (если предусмотрено вариантом исполнения системы мониторинга).

17.10.3.2 Устройство хранения данных должно:

.1 обладать достаточным объемом памяти для сохранения всего объема данных в течение времени, указанного в 17.10.3.3;

.2 обладать быстродействием, соответствующим скорости обработки данных измерений вычислительным устройством;

.3 иметь возможность замены твердотельных накопителей и подключения внешних USB-накопителей, не являющихся составной частью системы;

.4 иметь возможность создания резервных копий информационных данных на внешних устройствах;

.5 иметь защиту от сбоев в системе подачи электропитания с обеспечением возможности сохранения информационных данных всех массивов в случае полного аварийного отключения электропитания и воспроизведения данных при его возобновлении.

17.10.3.3 Устройство хранения данных должно обеспечивать запись и сохранение данных мониторинга на борту судна:

.1 в течение не менее 24 часов в непрерывном режиме;

.2 в течение не менее 30 суток с использованием комплекта съемных накопителей и/или внешних USB-накопителей.

Если плановая продолжительность рейса превышает 30 суток, комплект съемных накопителей должен формироваться из расчета обеспечения записи и сохранения данных мониторинга на борту судна на протяжении всего рейса.

17.10.3.4 Продолжительность хранения данных мониторинга на берегу устанавливается судовладельцем. Минимальный срок хранения данных мониторинга на берегу составляет 1 год.

17.10.4 Устройство управления.

17.10.4.1 Устройство управления должно представлять собой:

управляющий компьютер (процессор), входящий в состав рабочего поста оператора системы мониторинга вместе с клавиатурой со встроенным трекболом, располагаемого в рулевой рубке ходового мостика судна;

электронный модуль временной синхронизации.

17.10.4.2 Устройство управления должно обеспечивать с рабочего поста оператора системы мониторинга возможность:

подачи электропитания и команд «вкл/выкл» ко всем компонентам системы мониторинга;

настройки системы мониторинга в соответствии с условиями загрузки судна, при необходимости;

настройки системы мониторинга в соответствии с условиями эксплуатации, при необходимости;

настройки конфигурации измерительных каналов;

запуска тестовых программ;

воспроизведения и просмотра данных обработки любого временного ряда, информация о которых находится в устройстве хранения данных, без блокировки непрерывного сетевого трафика информационных данных, поступающих по измерительным каналам;

управления аварийно-предупредительной сигнализацией.

17.10.4.3 Устройство управления должно обеспечивать в автоматическом режиме самоконтроль системы мониторинга и возможность наблюдения за состоянием системы в части обнаружения и индикации в случаях:

отказа подачи электропитания к какому-либо устройству системы мониторинга;

остановки или зависания компьютерной сети и/или сбоя в работе электронных программируемых компонентов;

остановки поступления информации по измерительному каналу;

превышения результатов измерений свыше диапазона настройки измерительного канала.

17.10.4.4 Электронный модуль временной синхронизации устройства управления должен иметь связь с приемоиндикатором системы/систем радионавигации комплекса судового навигационного оборудования.

Электронный модуль временной синхронизации должен обеспечивать синхронизацию:

.1 выполнения измерений по всем измерительным каналам с рассогласованием по временному циклу не более 0,001 с;

.2 выполнения параллельно-последовательных вычислительных и логических операций и операций обработки данных измерений с рассогласованием по временному циклу не более 0,01 с.

17.10.4.5 Допускается создавать устройство управления на базе электронных модулей и протоколов общего назначения с использованием стандартов IEEE 802.1, включая стандарты IEEE 802.1AS PTP (протокол точного времени) и IEEE 802.1Qav (протокол очередности).

17.10.4.6 Аппаратная часть устройства управления должна обладать объемом памяти и быстродействием, обеспечивающими выполнение алгоритма управления, реализующего все функциональные опции, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к временным циклам.

17.10.5 Источники электропитания.

17.10.5.1 Все оборудование системы мониторинга должно быть обеспечено электропитанием от основного источника электрической энергии судна.

17.10.5.2 Все устройства системы мониторинга должны получать электропитание по своим отдельным фидерам от одного общего щита системы мониторинга.

Распределительный щит системы мониторинга должен получать питание от главного распределительного щита.

17.10.5.3 Если отдельные виды аппаратных средств системы мониторинга должны получать электропитание с характеристиками тока и напряжения отличными от поставляемых основной судовой электросетью, допускается обеспечение их электропитанием от других дополнительных распределительных щитов, получающих электропитание по отдельным фидерам.

17.10.5.4 Электропитание измерительных преобразователей должно осуществляться от тех же источников электрической энергии, от которых обеспечивается питание измерительных компонентов и других аппаратных средств, являющихся источниками входных сигналов, поступающих на преобразование.

17.10.5.5 На распределительных щитах должны быть предусмотрены выключатели и предохранители или установочные автоматические выключатели на отходящих линиях к каждому виду аппаратных средств системы.

17.10.5.6 Подключение к щиту системы потребителей, не имеющих отношения к ней, не допускается.

17.10.5.7 Если вариант исполнения системы мониторинга предусматривает ее связь с другими видами судового оборудования, то отключение питания системы не должно препятствовать этому оборудованию выполнять свои функции.

17.10.5.8 Размещение электрооборудования системы, прокладка кабельной сети электрооборудования и подключение к судовой системе электропитания должны осуществляться в соответствии с требованиями, установленными в части XI «Электрическое оборудование».

17.11 СВЯЗУЮЩИЕ КОМПОНЕНТЫ

17.11.1 Конструкция связующих компонентов системы должна обеспечивать помехоустойчивость, скорость передачи данных, резервирование для нормального функционирования системы в соответствии с техническими требованиями производителя.

17.11.2 Компоненты системы должны быть взаимосвязаны между собой единой локальной сетью информационно-коммутационных связей, представляющей собой комплекс связующих компонентов.

17.11.3 Связующие компоненты должны обеспечивать передачу информационных данных управления и мониторинга по двум независимым каналам связи.

17.11.4 В случае использования проводных каналов связи они должны соответствовать части XI «Электрическое оборудование».

17.11.5 Связующие компоненты (соединители кабельных линий), устанавливаемые на открытой палубе, в открытых грузовых трюмах, в помещении валопровода должны иметь степень защиты не ниже указанной в 2.4.4 части XI «Электрическое оборудование».

Связующие компоненты, устанавливаемые на стенках шпангоутов или на шпангоутных рамах в балластных танках наливных судов, должны иметь степень защиты не ниже указанной в 2.4.4 части XI «Электрическое оборудование».

Связующие компоненты (блоки-повторители, коммутаторы/маршрутизаторы и т.д.), устанавливаемые в закрытых служебных помещениях судна за исключением перечисленных выше, должны иметь степень защиты не ниже указанной в 2.4.4 части XI «Электрическое оборудование».

17.12 АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (АПС)

17.12.1 Общие требования.

17.12.1.1 Устройство АПС, входящее в состав системы мониторинга как ее составная часть, предназначено для экстренного оповещения вахтенного персонала, находящегося в рубке ходового мостика, о любых ситуациях, связанных с отклонениями от нормального состояния судна, выявляемых посредством системы мониторинга.

17.12.1.2 АПС должна отвечать требованиям, указанным в 3.2.24.3 и 3.2.24.5 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов.

17.13 СВЯЗЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА С ДРУГИМ СУДОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

17.13.1 Система мониторинга должна иметь связь с судовой системой единого времени и регистратором данных рейса, входящими в состав судового комплекса навигационного оборудования.

17.13.2 Связь системы мониторинга с другими судовыми системами не должна влиять на производительность этих судовых систем, а отказ или сбои в функционировании системы мониторинга не должны приводить к отказу или сбою в функционировании связанных с ней судовых систем.

Отказ или сбои в функционировании связанных с системой мониторинга судовых систем не должны приводить к отказу или сбою в функционировании системы мониторинга.

Отказ или сбои связи с одной системой не должны влиять на функционирование связей с другими системами.

17.13.3 Компонентами связи системы мониторинга с судовым оборудованием являются электронные блоки сопряжения, включая соответствующее программное обеспечение, и кабельные линии связи.

17.13.4 Структурная схема связи системы мониторинга с судовым оборудованием и состояние функционирования компонентов такой связи должны отображаться на компонентах визуализации.

17.13.5 Все сопряжения системы мониторинга с навигационным судовым оборудованием должны осуществляться в соответствии с Международным стандартом сопряжения для морского радио- и навигационного оборудования IEC 61162.

17.13.6 Для внесения в символ класса обозначений дополнительных функций **DD** и/или **DM** должна иметься связь системы мониторинга с комплексом судового телекоммуникационного оборудования.

Система передачи информационных данных по каналу «судно-берег-судно» должна обеспечивать целостность, конфиденциальность и доступность передаваемых данных.

17.14 МОНТАЖ

17.14.1 Монтаж и испытания на судне системы мониторинга должны осуществляться под техническим наблюдением Регистра по одобренной РС технической документации.

17.14.2 Требования к монтажу измерительных компонентов в зависимости от физического принципа их действия и конструктивных особенностей должны быть отражены в комплекте монтажных чертежей и в инструкции по монтажу.

17.14.3 При монтаже датчиков деформаций должны выполняться следующие требования:

.1 датчики должны крепиться непосредственно на конструктивный элемент корпуса судна. Использование каких-либо промежуточных конструктивных элементов между установочной площадкой на конструктивном элементе корпуса и датчиком не допускается;

.2 поверхность установочной площадки, на которую устанавливаются датчики, должна быть предварительно очищена и свободна от краски и других видов защитных покрытий, ржавчины, жировых и других загрязнений;

.3 поверхность установочной площадки должна быть плоской, не должна иметь вмятин, царапин, задиров и других механических повреждений (допустимые условия по неплоскостности и шероховатости поверхности установочной площадки должны быть установлены в комплекте монтажных чертежей);

.4 в зоне установочной площадки не должно быть сварных швов;

.5 датчики деформаций допускается устанавливать посредством неразъемного или разъемного механического соединения с конструктивным элементом корпуса судна.

Конструкция соединения должна обеспечивать его прочность при нагрузках, испытываемых в процессе деформаций корпусной конструкции судна.

Применение дуговой сварки при монтаже датчиков деформаций не допускается.

Технология сварки должна обеспечивать минимальные остаточные напряжения и деформации в зоне сварного соединения.

Конструкция и технология соединения должны обеспечивать зазор между соединяемыми плоскостями датчика и установочной площадкой не более 0,1 мм.

17.14.4 После установки датчиков ранее предусмотренные защитные покрытия конструктивного элемента корпуса судна в местах установки средств измерений должны быть полностью восстановлены.

17.14.5 При монтаже акселерометров и приборов измерения динамических перемещений должны выполняться следующие требования:

.1 установочная площадка в месте установки должна обладать достаточной конструктивной жесткостью и устойчивостью, чтобы вносить минимальные искажения в измеряемые движения конструкции;

.2 поверхность установочной площадки должна быть плоской, не должна иметь вмятин, царапин, задиров и других механических повреждений; поверхность должна быть предварительно очищена и свободна от краски и других видов защитных покрытий, ржавчины, жировых и других загрязнений;

.3 перед установкой должна быть выполнена разметка направлений осей чувствительности акселерометра и/или прибора измерения динамических перемещений относительно направлений измерений (требования по точности взаимного расположения осей чувствительности и направлений измерений должны быть установлены в комплекте монтажных чертежей);

.4 для обеспечения плотности контакта прибора и установочной площадки должна использоваться специальная мастика;

.5 использования различного вида дополнительных приспособлений при установке акселерометров и/или приборов измерения динамических перемещений

следует избегать. В случае использования переходники должны обладать минимальной инерционностью. Если установочный переходник представляет собой конструкцию сложной формы, предварительно необходимо провести исследования по определению собственных частот и модулей колебаний данного приспособления.

17.14.6 Кабели, отходящие от датчиков в местах их установки, должны быть жестко зафиксированы. Остальные требования по прокладке кабелей установлены в 17.11.

17.14.7 Все аппаратные средства системы мониторинга, монтируемые на судне, должны иметь заземление на корпус судна.

17.14.8 Калибровка.

17.14.8.1 При установке системы мониторинга настройка и калибровка системы должны осуществляться при нахождении судна в состоянии загрузки, обеспечивающем минимально возможное влияние изгибающего момента от груза на судно.

17.14.8.2 Все датчики и измерительные преобразователи, входящие в состав измерительных каналов, должны быть откалиброваны и иметь документальное подтверждение, содержащее данные о результатах калибровки.

При калибровке датчиков должно быть учтено напряженно-деформированное состояние корпуса на момент их установки с учетом фактических изгибающих моментов.

17.14.8.3 Проверка настройки системы мониторинга и повторная калибровка измерительных каналов, в случае необходимости, должна осуществляться не реже одного раза в год.

17.14.8.4 Все результаты первичной и периодических калибровок по каждому измерительному каналу должны быть внесены в формуляр системы мониторинга, хранящийся на судне.

17.14.9 Инструкция по монтажу системы мониторинга должна предусматривать порядок выполнения и предъявляемые требования к выполнению работ по демонтажу измерительных компонентов с целью проведения процедур их периодической поверки.

После повторного монтажа измерительных компонентов должна быть проведена их повторная калибровка с внесением информации в формуляр системы мониторинга.

17.14.10 Виды технического обслуживания, периодичность, номенклатура выполняемых работ и порядок их проведения должны устанавливаться разработчиком системы в эксплуатационной документации.

17.14.11 Результаты выполнения работ по техническому обслуживанию должны вноситься в формуляр системы мониторинга.

17.15 ИСПЫТАНИЯ

17.15.1 После установки на судно до ввода в эксплуатацию система мониторинга должна быть испытана.

17.15.2 Все испытания должны проводиться по одобренным Регистром программам в присутствии инспектора РС.

17.15.3 Если вариант исполнения системы предполагает ее связь с другими видами судового оборудования, все виды судовых испытаний должны проводиться по программам, содержащим соответствующие виды проверок, подтверждающих работоспособность каналов экспорта/импорта информационных данных, а также отсутствие влияния связи с другими системами на работоспособность и производительность судового оборудования.

17.15.4 Испытания системы мониторинга на судне, находящемся в постройке, должны проводиться на стадии завершения постройки.

Испытания системы мониторинга на судне, находящемся в эксплуатации, должны производится в состоянии нагрузки судна, при котором максимально возможно исключены моменты, действующие на судно (от груза, от волнения), что делает возможным максимально точное сравнение величины напряжений, измеренных системой, и базовых значений, определенных для случая нагрузки, при котором проводятся испытания. Рекомендуется проведение таких испытаний при нахождении судна в балласте в порту.

17.15.5 Испытания должны проводиться после проведения отладки и тестирования программного обеспечения, настройки системы, включая загрузку массивов исходных данных.

17.15.6 Испытания проводятся с целью проверки и подтверждения:

работоспособности системы на борту судна;

соответствия требованиям электробезопасности;

наличия документального подтверждения калибровки измерительных компонентов;

выполнения всех функциональных опций, предусмотренных во всех режимах функционирования;

работоспособности всех функциональных взаимосвязей между компонентами системы;

реакции системы на аварийные ситуации или поступление в систему некорректной информации;

обеспечения необходимого быстродействия выполнения вычислительных и логических операций;

выявления необходимости доработок системы.

17.15.7 Программа испытаний должна содержать:

описание системы мониторинга;

описание компонентов, входящих в систему, включая программное обеспечение;

описание взаимосвязей между компонентами;

описание перечня предъявляемой документации;

перечень проверяемых взаимосвязей компонентов, функций и характеристик, подлежащих испытаниям;

очередность, условия, порядок и методы проведения испытаний, включая программное обеспечение и оборудование, предназначенные для проведения испытаний;

перечень и описание тестов, используемых для проведения испытаний;

описание методов обработки результатов;

описание критериев оценки результатов испытаний.

17.15.8 Программа испытаний программного обеспечения является составной частью программы испытаний системы мониторинга и должна содержать:

описание и состав программного обеспечения;

описание взаимосвязей модулей программного обеспечения;
описание требований к программному обеспечению;
порядок и средства, используемые для испытаний;
описание методов испытаний, включая перечень и описание используемых тестов;
описание критериев оценки результатов испытаний.

17.15.9 Выявленные в ходе испытаний замечания должны быть устранены. После устранения замечаний испытания должны быть повторены в требуемом объеме.

17.15.10 Положительные результаты проведенных испытаний, отсутствие замечаний РС по результатам их проведения являются основанием для внесения в символ класса дополнительного знака.

17.16 ВОЗМОЖНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ ЗНАКА HMS В ЭКСПЛУАТАЦИИ

17.16.1 При ежегодном, промежуточном и возобновляющем освидетельствовании на борту судна в присутствии инспектора РС должна быть проведена проверка системы мониторинга.

Объем освидетельствований и порядок оформления их результатов определены в Правилах классификационных освидетельствований судов в эксплуатации.

18 ТРЕБОВАНИЯ К САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ В ПОМЕЩЕНИЯХ

18.1 МИКРОКЛИМАТ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

18.1.1 Общие положения.

Судам, отвечающим требованиям настоящей главы к микроклимату судовых помещений, к основному символу класса может быть добавлен знак **COMF(C).**

18.1.2 Определения.

Количество подаваемого воздуха — общее количество воздуха, подаваемого в каждое отдельно взятое помещение, которое может состоять в процентном отношении из возвратного рециркулирующего воздуха и подаваемого свежего воздуха.

Скорость воздушного потока — измеренная средняя абсолютная скорость массы воздуха в движении.

Количество подаваемого свежего воздуха — количество свежего/наружного воздуха, подаваемого в помещение на человека, выраженное в л/с или м^3/ч.

Микроклимат судовых помещений — температура воздуха в помещении, температурный градиент, скорость воздуха, влажность и концентрация диоксида углерода, используемые в качестве параметров внутреннего климата.

Относительная влажность — отношение парциального давления паров воды в воздухе к равновесному давлению насыщенных паров при данной температуре.

Вертикальный градиент — вертикальная разность температур воздуха.

18.1.3 Документация.

В дополнение к документации, указанной в разд. 3 части I «Классификация» необходимо представить следующие документы (О – на одобрение, ДИ – для информации):

.1 расчет теплового баланса (ДИ);

.2 программу швартовных и ходовых испытаний (О) (одобряется подразделением РС, осуществляющим техническое наблюдение за постройкой);

.3 отчет с результатами замеров (ДИ).

18.1.4 Требования к микроклимату на борту судна.

18.1.4.1 Замеры.

18.1.4.1.1 На судах с менее чем 100 каютами и жилыми помещениями, ограниченными отдельным районом в кормовой части, средней части или носовой части судна, должен выполняться полный комплекс замеров, применимых к климатическим параметрам, в следующем минимальном количестве кают (n – количество кают):

для $n < 10$ замеры проводятся во всех каютах

для $10 \leq n \leq 40$ замеры проводятся, как минимум, в 10 каютах

для $n \geq 41$ замеры проводятся, как минимум, в 25 % всех кают.

Каюты, подлежащие проведению замеров, должны быть равномерно рассредоточены между каютами на каждой палубе или в каждой соответствующей пожарной зоне.

18.1.4.1.2 На судах с более чем 100 каютами, рассредоточенными по большой части судна, например, таких как пассажирские суда, полный комплекс замеров должен выполняться в как минимум 10 % кают каждой пожарной зоны, содержащей каюты, на каждой палубе. Каюты, подлежащие проведению замеров, должны быть равномерно рассредоточены между каютами на каждой палубе или в каждой соответствующей пожарной зоне.

18.1.4.1.3 Климатические параметры измеряются в представительном числе помещений общественного пользования на борту. Измеряемые позиции должны быть выбраны таким образом, чтобы дать характерное описание климата в помещениях общественного пользования на борту судна.

18.1.4.2 Температура воздуха.

18.1.4.2.1 Должен быть обеспечен диапазон от 20 до 24 °C при наружной температуре ≤15 °C и от 24 до 28 °C при наружной температуре ≥ 40 °C.

18.1.4.2.2 Температура воздуха в назначенном помещении измеряется в геометрическом центре данного помещения. В больших помещениях температура должна измеряться в представительном числе точек в занимаемой людьми зоне.

18.1.4.2.3 Необходим индивидуальный контроль температуры в помещении.

18.1.4.3 Относительная влажность.

18.1.4.3.1 Система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должна обеспечивать и поддерживать относительную влажность в пределах от 20 до 60 %.

18.1.4.3.2 Величина относительной влажности воздуха определяется на основании документации и, как правило, не требует проверки при помощи замеров.

18.1.4.4 Вертикальный градиент в закрытом пространстве.

18.1.4.4.1 Вертикальный градиент должен поддерживаться в пределах 3 °C.

18.1.4.4.2 Вертикальная разность температур во всех назначенных помещениях должна измеряться в геометрическом центре занимаемой людьми зоны на следующих расстояниях над полом: 0,2, 1,0 и 1,8 м. В больших помещениях замеры должны выполняться в представительных точках.

18.1.4.5 Скорость воздушного потока.

18.1.4.5.1 Средние скорости воздушного потока не должны превышать 0,35 м/с в точке замера в помещении.

18.1.4.5.2 Средняя скорость воздушного потока измеряется в геометрическом центре помещения. Тем не менее, инспектор может потребовать изменить точку замера по результатам освидетельствования. Типичным изменением может быть проведение замеров из точки в наиболее часто занимаемой людьми части рассматриваемого помещения.

18.1.4.6 Кратность воздухообмена.

Кратность воздухообмена для кают, общественных помещений, рулевой рубки и постов управления должна составлять не менее 6 полных воздухообменов в час.

18.1.5 Требования к системе отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

18.1.5.1 Общие положения.

18.1.5.1.1 Необходим индивидуальный контроль температуры в помещении.

18.1.5.1.2 В случае сбоя системы контролируемый микроклимат в каютах, госпиталях и кают-компаниях должен быть восстановлен по истечении максимум 12 ч. Если разные сбои, не связанные друг с другом, происходят одновременно, требуемое время восстановления должно быть увеличено на 12 ч.

18.1.5.1.3 Во время отказа системы должен быть обеспечен минимальный уровень вентиляции в госпиталях и помещениях управления механизмами при помощи отдельной принудительной вентиляции. Регулировка вентиляторов должна быть расположена в соответствующих помещениях. Такая вентиляция должна поддерживать температуру ниже 35 и выше 15 °C.

18.1.5.1.4 Должна быть предусмотрена возможность осмотра, очистки или замены воздуховодов, центральных установок подготовки воздуха, воздушных фильтров, пылесборников, теплообменных аппаратов, подогревателей и воздухораспределителей с регулярными рабочими интервалами.

18.2 УРОВЕНЬ ШУМА В СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

18.2.1 Общие положения и область распространения.

18.2.1.1 Судам независимо от валовой вместимости, не совершающим международные рейсы, с учетом 18.2.1.2 и 18.2.1.3, отвечающим требованиям настоящей главы к уровню шума в судовых помещениях для экипажа и пассажиров, к основному символу класса может быть добавлен дополнительный знак **COMF(N – 1** или **2** или **3**), где **1**, **2**, **3** характеризуют уровень шумового комфорта в судовых помещениях (**1** — наивысший).

18.2.1.2 Требования настоящей главы не распространяются на:

.1 суда с динамическими принципами поддержания;
.2 высокоскоростные суда;
.3 рыболовные суда;
.4 трубоукладочные суда и трубоукладочные баржи;
.5 плавучие буровые установки и морские стационарные платформы;
.6 прогулочные суда (некоммерческое использование);
.7 вспомогательные суда военно-морского флота;
.8 суда для установки свай;
.9 земснаряды;
.10 плавучие краны;
.11 суда, приводимые в движение без помощи механических средств.

18.2.1.3 С учетом 18.2.1.2, судам валовой вместимостью 1600 и более, совершающим международные рейсы, отвечающим требованиям настоящей главы к уровню шума в судовых помещениях для экипажа и пассажиров (см. также Примечания), к основному символу класса в обязательном порядке добавляется знак **COMF(N – S)**, где обозначение «**S**» означает соответствие уровня шумового комфорта требованиям конвенции СОЛАС-74.

Примечания: 1. В соответствии с правилом II-1/3-12 конвенции СОЛАС-74 с поправками, суда валовой вместимостью 1600 и более, совершающие международные рейсы, должны соответствовать требованиям Кодекса по уровням шума на судах, принятого резолюцией ИМО MSC.337(91) с возможными поправками (далее — Кодекса).

Требования Кодекса не распространяются на пассажирские каюты и другие пассажирские помещения, за исключением случаев, когда они являются рабочими помещениями и подпадают под действие положений Кодекса.

2. В случае ремонта, переоборудования и модификации существенного характера и связанных с ними изменений в оборудовании существующих судов (суда, не являющиеся новыми по отношению к области распространения правила II-1/3-12 конвенции СОЛАС-74) должно быть обеспечено, чтобы все районы, в которых были произведены изменения, отвечали требованиям Кодекса к новым судам в той мере, в какой Морская Администрация (МА) флага судна сочтет это целесообразным и практически возможным.

3. Кодексом охватываются только источники шума, относящиеся к судну, такие как механизмы и двигательная установка, но в него не включены шум от ветра/волн/льда, аварийная сигнализация, системы громкой связи и т.д.

4. МА флага судна может в особых обстоятельствах предоставить освобождение от определенных требований, если будет документально подтверждено, что их соблюдение невозможно, несмотря на выполнение соответствующих разумных технических мер по снижению шума. Такие освобождения не должны относиться к каютам, за исключением особых обстоятельств.

5. Для судов, предназначенных и используемых на коротких рейсах или на других работах, требующих коротких периодов эксплуатации судна, с выполнением требований МА флага, требования 4.2.3 и 4.2.4 Кодекса могут применяться только при нахождении такого судна в условиях порта, если продолжительность нахождения в таких условиях обеспечивает морякам нормальный отдых и восстановление сил.

18.2.1.4 Если Морской Администрацией флага судна установлены указания, регламентирующие измерения уровней шума на судах, отличные от приведенных в настоящей главе и в Кодексе, должны применяться указания МА флага судна.

18.2.2 Определения.

В настоящей главе приняты следующие определения.

Наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_w – целочисленная величина, дБ, которая описывает общее качество на месте звукоизоляции стен, дверей и палуб (см. стандарт ИСО 717-1:1996 с поправками).

Пассажирские общественные помещения:

.1 тип A – закрытые помещения с высоким уровнем шума (например, помещения для проведения дискотек);

.2 тип B – закрытые помещения со средним уровнем шума (например, рестораны, бары, кинотеатры, казино, салоны, помещения для занятий фитнесом и другие закрытые помещения для занятий спортом);

.3 тип C – закрытые помещения с относительно низким уровнем шума (например, лектории, библиотеки, театры);

.4 тип D – закрытые помещения, используемые для прохода пассажиров и не требующие обеспечения в них низкого уровня шума (например, холлы, атриумы, магазины, коридоры, шахты трапов).

Уровень звукового давления или уровень шума, взвешенный по характеристике A — количественная величина, измеренная шумомером, в котором частотная характеристика взвешена в соответствии к кривой взвешивания A (см. МЭК 31672-1).

Эквивалентный уровень непрерывного звука, взвешенный по характеристике A, L_{Aeq} *(T)* — уровень звукового давления, взвешенный по характеристике A, непрерывного постоянного звука, который в пределах измерения *T* имеет такое же среднеквадратичное звуковое давление, как и рассматриваемый звук, который изменяется с течением времени (см. МЭК 31672-1).

18.2.3 Документация.

18.2.3.1 В дополнение к указанной в разд. 3 части I «Классификация» документации подразделению РС, осуществляющему техническое наблюдение за постройкой судна, до начала ходовых испытаний должна быть представлена для одобрения программа измерений.

По завершении постройки судна или позднее, но до ввода судна в эксплуатацию, необходимо провести измерения уровней шума во всех помещениях, указанных в программе измерений с учетом 18.2.5 или 18.2.6 (по применимости), в эксплуатационных условиях при ходовых испытаниях и при нахождении судна в порту (см. 3.3 и 3.4 Кодекса). Результаты измерений должны быть представлены подразделению РС для информации в виде протокола замеров шума.

18.2.3.2 Протокол замеров шума должен составляться для каждого судна. Он должен включать сведения об уровнях шума в различных помещениях на судне. В протокол должны вноситься показания приборов для каждой установленной точки измерений. Эти точки должны быть указаны на схеме общего расположения либо на схемах расположения жилых помещений, приложенных к протоколу, либо каким-либо иным образом. Рекомендованная форма протокола приведена в Дополнении 1 к Кодексу. Протокол замеров шума должен подтверждать эффективность мер по снижению шума в судовых помещениях и должен всегда находиться на судне и быть доступным для экипажа.

18.2.4 Измерения.

18.2.4.1 Организация измерений уровня шума и калибровка оборудования должны выполняться с учетом требований ИСО 2923, МЭК 61672-1, МЭК 61260 и МЭК 60942.

18.2.4.2 Замеры уровня шума между помещениями должны выполняться с учетом требований ИСО 16283-1.

18.2.4.3 Поверка оборудования для измерений должна проводиться как минимум раз в 2 года в лаборатории, имеющей надлежащую аккредитацию в соответствии с требованиями ISO 17025 с поправками.

Оборудование должно быть откалибровано на месте до испытаний, а также поверено после их проведения. Расхождение не должно превышать 0,5 дБ.

18.2.4.4 Номинальный уровень шума оценивается по значению эквивалентного уровня непрерывного звука, взвешенный по характеристике А, $L_{Aeq}(T)$, при этом время замера *T* должно быть не менее 15 с. Результаты должны быть представлены в виде обобщенных значений в диапазонах октавных частот 31,5 Гц – 8 кГц.

18.2.4.5 Для оценки звуковой изоляции должен применяться наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_w, замеренный в соответствии с ИСО 16283-1 и рассчитанный по методу, установленному ИСО 717-1.

18.2.4.6 Допустимая погрешность измерений уровня шума не должна превышать:

.1 3 дБ(А) для 18 % кают, в которых проводились замеры, и 5 дБ(А) для 2 % кают (не менее одной);

.2 3 дБ(А) для 25 % точек замера и 5 дБ(А) для 5 % точек замера для остальных помещений;

.3 1 дБ для 20 % замеренных наблюдаемых взвешенных индексов снижения звука R'_w и 2 дБ для 10 % замеренных индексов.

18.2.4.7 Условия проведения измерений уровней шума на ходовых испытаниях должны соответствовать требованиям 3.3 и 3.5 Кодекса.

18.2.4.8 Перечень точек замеров должен быть подготовлен в соответствии с 18.2.3 до начала испытаний, и должен включать, как минимум, следующие условия:

.1 замер уровня шума в помещениях в условиях ходовых испытаний;

.2 замер взвешенного индекса снижения звука между помещениями в условиях ходовых испытаний.

18.2.4.9 Места проведения измерений должны соответствовать 3.10 — 3.14 Кодекса. При этом для помещений, площадь которых превышает 20 м^2, замеры должны осуществляться для каждых 20 м^2 площади.

18.2.4.10 Для зон пассажирских помещений точки измерений по длине судна разделяются на два района:

.1 от кормовой оконечности судна до носовой переборки шахты машинного отделения замеры должны осуществляться как минимум для 35 % кают и для всех общественных помещений и открытых палуб. Для больших общественных помещений (салоны, рестораны и т.п.) измерения должны проводиться в различных местах, при этом каждая точка измерений должна охватывать не менее 50 м^2 площади помещения;

.2 от носовой переборки шахты машинного отделения до носовой оконечности судна замеры должны осуществляться как минимум для 15 % кают и для всех общественных помещений и открытых палуб. Для больших общественных помещений (салоны, рестораны и т.п.) измерения должны проводиться в различных местах, при этом каждая точка измерений должна охватывать не менее 100 м^2 площади помещения.

18.2.5 Допустимые уровни шума и требования к звуковой изоляции на судах, указанных в 18.2.1.1.

18.2.5.1 Предельно допустимые уровни шума в помещениях для экипажа не должны превышать значения, указанные в табл. 18.2.5.1.

Таблица 18.2.5.1

Требования к уровням шума в помещениях для экипажа

Расположение	Эквивалентный уровень непрерывного звука, взвешенный по характеристике А, $L_{Aeq}(T)$, дБ(А)		
	Уровень шумового комфорта 1	Уровень шумового комфорта 2	Уровень шумового комфорта 3
Рулевая рубка	60	63	65
Радиорубка[1]	55	57	60
Каюты	52	55	60
Офисы	57	60	65
Общественные помещения, кают-компании	57	60	65
Госпиталь	56	58	60
Центральный пост управления и постоянно обслуживаемые в море щитовые[2]	70	73	75
Открытые зоны отдыха[3,4]	70	73	75
Камбузы[2]	70	73	75
Мастерские, за исключением составляющих часть машинных помещений[2,,5]	85	85	85
Шахты трапов и коридоры в зонах экипажа	70	73	75

[1] Оборудование подключено, но не излучает сигналов.
[2] Оборудование подключено, но не работает.
[3] Измерения должны выполняться с помощью микрофонов с экранами, защищающими от ветра.
[4] Погрешность 5 дБ(А) может считаться приемлемой для измерений на расстоянии менее 3 м от приемных/выпускных отверстий системы вентиляции.
[5] «Мастерскими, за исключением составляющих часть машинных помещений» следует считать закрытые помещения, отделенные от машинного помещения переборками. Двери в таких переборках должны иметь такую же звукоизоляцию, что и переборка. Расположенные внутри машинного помещения рабочие места (стенды, верстаки и т.п.), должны рассматриваться как составляющие часть машинного помещения.

18.2.5.2 Между двумя соседними помещениями экипажа наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_{w} должен быть не менее указанного в табл. 18.2.5.2. Измерения должны проводиться на месте установки объекта, у причала или на месте якорной стоянки.

Таблица 18.2.5.2

Наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_w, дБ

Расположение	Уровень шумового комфорта 1	Уровень шумового комфорта 2	Уровень шумового комфорта 3
Между каютами	37	35	32
Между каютой и коридором	35	32	30
Между каютой и шахтой трапа	35	32	30
Между общественным помещением и каютой	45	44	42

18.2.5.3 Предельно допустимые уровни шума в пассажирских помещениях не должны превышать значения, указанные в табл. 18.2.5.3.

Таблица 18.2.5.3

Требования к уровням шума в пассажирских помещениях

Расположение	Эквивалентный уровень непрерывного звука, взвешенный по характеристике А, $L_{Aeq}(T)$, дБ(А)		
	Уровень шумового комфорта 1	Уровень шумового комфорта 2	Уровень шумового комфорта 3
Пассажирские каюты повышенной комфортности[1]	45	47	50
Стандартные пассажирские каюты[1]	49	52	55
Рестораны, кафетерии и общественные помещения типа B	55	57	60
Магазины, коридоры, общественные помещения типа D	60	63	65
Общественные помещения типа A	65	68	72
Общественные помещения типа C	53	56	59
Открытые зоны отдыха (бассейны, помещения для занятий спортом и т.п.)[2,3]	65	70	75
Салоны красоты, парикмахерские и т.п.[4]	53	56	59

[1] Определение уровня комфортности пассажирских кают является прерогативой судовладельца.
[2] Измерения должны выполняться с помощью микрофонов с экранами, защищающими от ветра.
[3] Погрешность 5 дБ(А) может считаться приемлемой для измерений на расстоянии менее 3 м от приемных/выпускных отверстий системы вентиляции.
[4] Оборудование не работает.

18.2.5.4 Для пассажирских помещений наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_w должен быть не менее указанного в табл. 18.2.5.4. Измерения должны проводиться на месте установки объекта, у причала или на месте якорной стоянки.

Таблица 18.2.5.4

Наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_w, дБ

Расположение	Уровень шумового комфорта 1	Уровень шумового комфорта 2	Уровень шумового комфорта 3
Между каютами	41	38	36
Между каютой и коридором	38	36	34
Между каютой и шахтой трапа	48	45	45
Между общественным помещением и каютой	53	50	48
Между каютой и помещением для проведения дискотек или кинозалом	64	62	60

18.2.6 Допустимые уровни шума и требования к звуковой изоляции на судах, указанных в 18.2.1.3.

18.2.6.1 Предельно допустимые уровни шума в помещениях для экипажа не должны превышать значения, указанные в табл. 18.2.6.1.

Таблица 18.2.6.1

Требования к уровням шума в помещениях для экипажа

Расположение	Эквивалентный уровень непрерывного звука, взвешенный по характеристике А, $L_{Aeq}(T)$, дБ(А)	
	Уровень шумового комфорта **S**	
	1600 ≤ GT< 10000	GT ≥ 10000
Рабочие помещения		
Машинные помещения[1]	110	110

Расположение	Эквивалентный уровень непрерывного звука, взвешенный по характеристике А, $L_{Aeq}(T)$, дБ(А)	
	Уровень шумового комфорта **S**	
	1600 ≤ GT< 10000	GT ≥ 10000
Центральный пост управления и постоянно обслуживаемые в море щитовые[2]	75	75
Мастерские, за исключением составляющих часть машинных помещений[3]	85	85
Не указанные конкретно рабочие помещения[3] (другие рабочие места)	85	85
Навигационные помещения		
Посты наблюдения, включая крылья[4] и окна ходового мостика	70	70
Ходовой мостик и рулевая рубка	65	65
Помещение радиолокатора	65	65
Радиорубка[5]	60	60
Жилые помещения		
Каюты и помещения госпиталя[6]	60	55
Офисы	65	60
Общественные помещения, кают-компании	65	60
Открытые зоны отдыха[7, 8]	75	75
Комнаты для отдыха	65	60
Служебные помещения		
Камбузы[2]	75	
Буфетные, раздаточные	75	75
Обычно не посещаемые помещения		
Помещения, указанные в 3.14 Кодекса	90	90

GT – валовая вместимость.

Предельные значения, указанные в настоящей таблице, должны рассматриваться как предельно допустимые уровни, а не как желаемые уровни. Там, где это практически осуществимо, рекомендуется, чтобы уровень шума был ниже указанных предельно допустимых значений.

Необходимо требовать, чтобы персонал при посещении помещений с номинальным уровнем шума более 85 дБ(А) пользовался средствами защиты слуха при нахождении в этих помещениях (см. разд. 5 Кодекса).

Предельное значение 110 дБ(А), предполагает, что надеты средства защиты слуха, обеспечивающие защиту, отвечающую требованиям к средствам защиты слуха в соответствии с разд. 7 Кодекса.

[1] Если при работе механизмов превышаются максимальные уровни шума (разрешается только в случае предоставления освобождения в соответствии с 1.3.6 Кодекса) нахождение в помещении должно быть ограничено очень короткими периодами или должно быть запрещено. Этот район должен быть помечен в соответствии с 7.4 Кодекса.

[2] Оборудование подключено, но не работает.

[3] «Мастерскими, за исключением составляющих часть машинных помещений», следует считать закрытые помещения, отделенные от машинного помещения переборками. Двери в таких переборках должны иметь такую же звукоизоляцию, что и переборка. Расположенные внутри машинного помещения рабочие места (стенды, верстаки и т.п.), должны рассматриваться как составляющие часть машинного помещения (см. также УИ МАКО SC296 (May 2022), документ доступен на сайте МАКО (www.iacs.org.uk), и циркуляр ИМО MSC.1/Circ.1654). Предельно допустимый уровень шума в мастерских, составляющих часть машинных помещений, должен быть как для машинных помещений: 110дБ(А).

[4] См. «Рекомендацию по методам измерения уровня шума в местах прослушивания» (резолюция ИМО А.343(IX), которая также применяется).

[5] Оборудование подключено, но не излучает сигналов.

[6] Помещения для лечения, в которых имеются кровати.

[7] Измерения должны выполняться с помощью микрофонов с экранами, защищающими от ветра.

[8] Погрешность 5 дБ(А) может считаться приемлемой для измерений на расстоянии менее 3 м от приемных/выпускных отверстий системы вентиляции.

18.2.6.2 Между двумя соседними помещениями экипажа наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_w должен быть не менее указанного в табл. 18.2.6.2 с погрешностью до 3 дБ. Измерения должны проводиться на месте установки объекта, у причала или на месте якорной стоянки. Звукоизолирующая способность от воздушного шума должна определяться лабораторными испытаниями согласно стандарту ИСО 10140-2:2010 и отвечать требованиям МА флага судна.

Таблица 18.2.6.2

Наблюдаемый взвешенный индекс снижения звука R'_w, дБ

Расположение	Уровень шумового комфорта **S**
Между каютами	35
Между каютой и коридором	30
Между каютой и шахтой трапа/между каютами, соединенными дверью	30
Между кают-компаниями, комнатами для отдыха, общественными помещениями, местами развлечений и каютами или помещениями госпиталя	45
Примечание. Проводимые на месте измерения должны выполняться согласно стандарту ИСО 140-4:1998. Если площадь испытываемых материалов составляет <10 м^2, при расчете индекса R'_w должна приниматься минимальная величина 10 м^2.	

18.2.7 Мероприятия по снижению уровня шума на судне.

18.2.7.1 Конструктивные мероприятия по снижению уровня шума.

При проектировании рекомендуется производить расчеты предполагаемых уровней шума в помещениях, где уровни шума могут превышать указанные в 18.2.6.1 и назначать необходимые конструктивные мероприятия по снижению уровня шума в помещении.

Целесообразность применения указанных мероприятий на судне определяется для каждого судна (или серии судов) проектантом или верфью, учитывая конструктивные особенности судна и техническую возможность их исполнения.

Эффективными могут считаться следующие конструктивные мероприятия по снижению уровня шума.

18.2.7.1.1 Звукоизоляция и разобщение источников шума.

Если это практически возможно, любые двигатели и механизмы, производящие шум выше указанных в 18.2.6.1 должны устанавливаться в помещениях, не требующих постоянного присутствия оператора.

Жилые помещения следует располагать как можно дальше в горизонтальном и вертикальном направлении от таких источников шума как гребные винты и главные механизмы.

Шахты вентиляции и газовыпуска машинных помещений по возможности должны быть установлены отдельно от надстроек и рубок, в которых расположены жилые помещения. Там, где это невыполнимо, между шахтами и жилыми помещениями рекомендуется располагать коридоры.

Жилые помещения не следует располагать в рубках, и не рекомендуется располагать в надстройках, простирающихся от борта до борта.

Жилые помещения, если это конструктивно возможно, следует отделять от машинных помещений служебными помещениями (например, душевыми, туалетами, кладовыми).

Если для предупреждения распространения звука установлены специальные выгородки, щиты или переборки, то их следует правильно размещать по направлению к источникам шума, а их конструкция должна учитывать частотный уровень шума, для ослабления которого они предназначены. При размещении таких конструкций также следует учитывать опыт хорошей морской практики.

Если машинное помещения разделено на шумное, не требующее постоянного несения вахты, и менее шумное, в котором подразумевается постоянное несение вахты, то предпочтительно, чтобы разделение этих отсеков было полным.

Рекомендуется устанавливать звукопоглощающую изоляцию на переборках и палубах в помещениях, где это необходимо.

18.2.7.1.2 Снижение шума от воздухозаборных и выпускных устройств.

Газовыпускные и воздухозаборные устройства машинных помещений следует располагать вдали от мест постоянного несения вахты. В случае необходимости должны устанавливаться глушители, шумоподавляющие конструкции или оборудование.

Воздуховоды в жилых помещениях, а также стенки шахт вентиляции рекомендуется изолировать звукопоглощающей изоляцией с целью снижения структурного шума. Для монтажа воздуховодов в районе помещений для отдыха экипажа и жилых помещений рекомендуется использовать гибкие или упругие крепления к палубам и переборкам.

18.2.7.1.3 Ограждение механизмов.

В машинных помещениях с постоянной вахтой, а также в помещениях где пребывание членов экипажа подразумевается длительное время с целью проведения технического обслуживания или ремонтных работ, в которых конструктивно невозможно обеспечить зонирование помещения, как это указано в 18.2.7.1.1, рекомендуется рассмотреть возможность установки защитных кожухов или частичных ограждений для двигателей и механизмов, создающих уровни шума, превышающие указанные в 18.2.6.1. Монтаж таких кожухов должен обеспечивать полное закрытие источника шума.

18.2.7.1.4 Защита оператора в машинном помещении.

В машинных помещениях рекомендуется оборудовать звукоизолированный пост для постоянного несения вахты в машинном помещении.

18.2.7.1.5 Защита от шума в жилых помещениях.

В целях снижения уровня шума в жилых помещениях при проектировании судна следует рассмотреть целесообразность установки рубок на амортизаторы или иные конструкции, исключающие передачу вибрации рубке от основного корпуса.

Для монтажа систем зашивки помещений для отдыха экипажа и жилых помещений рекомендуется использовать гибкие или упругие крепления к палубам и переборкам.

Рекомендуется применение систем «плавающий пол» во всех помещениях для отдыха экипажа и жилых помещениях.

Наличие занавесей на иллюминаторах и окнах, использование ковровых покрытий для настилов также способствует поглощению шума в помещении.

18.2.7.1.6 Проверка и техническое обслуживание.

Механизмы и связанные с ними рабочие помещения должны регулярно проверяться в рамках системы управления безопасностью судна в отношении любых характеристик по борьбе с шумом/снижению шума.

18.2.7.1.7 Изоляция механизмов от вибрации.

Там, где это необходимо, двигатели и механизмы, гидравлические установки, вентиляторы, насосы и т.д., должны устанавливаться на амортизаторы.

В случае установки звукоизолирующих кожухов, указанных в 18.2.7.1.3, такие двигатели и механизмы должны быть установлены на амортизаторы, а также рекомендуется все подсоединения труб и кабелей к ним выполнять гибкими или поглощающими вибрацию соединениями.

18.2.7.2 Индивидуальные средства защиты органов слуха.

В помещениях, в которых уровень шума составляет менее 85 дБ(А), должны быть предусмотрены индивидуальные средства защиты органов слуха с ослаблением по меньшей мере 25 дБ(А).

В помещениях, в которых уровень шума составляет 85 — 110 дБ(А), должны быть предусмотрены индивидуальные средства защиты органов слуха с ослаблением по меньшей мере 25 дБ(А).

В помещениях, в которых уровень шума превышает 110 дБ(А) должны быть предусмотрены индивидуальные средства защиты органов слуха с ослаблением от 25 до 35 дБ(А).

Индивидуальные средства защиты органов слуха являются пассивным средством защиты и их наличие не может рассматриваться как эффективное мероприятие по снижению негативного воздействия шума на человека.

18.2.7.3 Предупреждающие знаки и информационные надписи.

Перед входами в помещение, в котором уровень шума превышает 85 дБ(А), должны быть размещены предупредительные знаки и информационные надписи на рабочем языке экипажа. Если оборудование, уровень шума которого превышает 85 дБ(А), установлено только в отдельной части помещения, то такие предупреждающие знаки и информационные надписи должны быть размещены в месте его установки на уровне глаз и быть хорошо видимыми при подходе к этому оборудованию.

Ниже приведены примеры информационных надписей:

80 — 85 дБ(А)	«ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ШУМА — ИСПОЛЬЗОВАТЬ НАУШНИКИ»
85 — 110 дБ(А)	«ОПАСНЫЙ УРОВЕНЬ ШУМА — ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУШНИКОВ ОБЯЗАТЕЛЬНО»
110 — 115 дБ(А)	«ВНИМАНИЕ! ОПАСНЫЙ УРОВЕНЬ ШУМА — ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУШНИКОВ ОБЯЗАТЕЛЬНО. НЕ НАХОДИТЬСЯ ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ»
более 115 дБ(А)	«ВНИМАНИЕ! КРИТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ШУМА — ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАУШНИКОВ ОБЯЗАТЕЛЬНО. НЕ НАХОДИТЬСЯ БОЛЕЕ 10 МИН».

18.3 УРОВЕНЬ САНИТАРНОЙ ВИБРАЦИИ В СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

18.3.1 Общие положения и область распространения.

18.3.1.1 Судам, отвечающим требованиям настоящей главы к уровню санитарной вибрации в судовых помещениях для экипажа и пассажиров, к основному символу класса может быть добавлен дополнительный знак **COMF**(**V** – **1** или **2** или **3**), где категории **1**, **2**, **3** характеризуют допустимый уровень санитарной вибрации в судовых помещениях (**1** – наименьший).

18.3.1.2 В качестве критерия уровня вибрации принимается общее среднеквадратичное значение корректированной виброскорости, мм/с, в диапазоне частот 1 – 80 Гц, определенное согласно ИСО 6954.

18.3.1.3 Требования настоящей главы не распространяются на:

.1 суда с динамическими принципами поддержания;

.2 высокоскоростные суда;

.3 рыболовные суда;

.4 трубоукладочные суда и трубоукладочные баржи;

.5 плавучие буровые установки и морские стационарные платформы;

.6 прогулочные суда;

.7 вспомогательные суда военно-морского флота;

.8 суда для установки свай;

.9 земснаряды.

18.3.2 Определения.

В настоящей главе принято следующее определение.

Пассажирские общественные помещения:

.1 тип A — закрытые помещения с высоким уровнем вибрации (например, помещения для проведения дискотек);

.2 тип B — закрытые помещения со средним уровнем вибрации (например, рестораны, бары, кинотеатры, казино, салоны, помещения для занятий фитнесом и другие закрытые помещения для занятий спортом);

.3 тип C — закрытые помещения с относительно низким уровнем вибрации (например, лектории, библиотеки, театры);

.4 тип D — закрытые помещения, используемые для прохода пассажиров и не требующие обеспечения в них низкого уровня вибрации (например, холлы, атриумы, магазины, коридоры, шахты трапов).

18.3.3 Документация.

В дополнение к указанной в разд. 3 части I «Классификация» документации подразделению РС, осуществляющему техническое наблюдение за постройкой судна, должна быть представлена для одобрения программа измерений. Результаты измерений должны быть представлены подразделению РС для информации.

18.3.4 Измерения.

18.3.4.1 Измерения уровня санитарной вибрации в помещениях должны выполняться с учетом требований ИСО 6954.

18.3.4.2 Измерения должны выполняться в вертикальном направлении. В каютах, офисах и других небольших помещениях измерения должны выполняться в центре помещения. Для больших помещений может потребоваться увеличение количества точек измерений. Замеры вибрации должны выполняться во всех жилых и общественных помещениях (каюты, кают-компании, офисы), в рулевой рубке, в центральном посту управления, в мастерских, а также в других помещениях, указанных в табл. 18.3.5.1 и 18.3.5.2 (при наличии).

18.3.4.3 Для зон пассажирских помещений точки измерений по длине судна разделяются на два района:

.1 от кормовой оконечности судна до носовой переборки шахты машинного отделения замеры должны осуществляться как минимум для 20 % кают и для всех общественных помещений и открытых палуб. Для больших общественных помещений (салоны, рестораны и т.п.) измерения должны проводиться в различных местах, при этом каждая точка измерений должна охватывать не менее 80 м^2 площади помещения;

.2 от носовой переборки шахты машинного отделения до носовой оконечности судна замеры должны осуществляться как минимум для 10 % кают и для всех общественных помещений и открытых палуб. Для больших общественных помещений (салоны, рестораны и т.п.) измерения должны проводиться в различных местах, при этом каждая точка измерений должна охватывать не менее 150 м^2 площади помещения.

18.3.4.4 Допустимая погрешность измерений замеренных уровней вибрации не должен превышать 0,3 мм/с для 20 % точек измерения для общего среднеквадратичного значения корректированной виброскорости.

18.3.5 Допустимые уровни вибрации.

18.3.5.1 Предельно допустимые уровни вибрации в помещениях для экипажа не должны превышать значения, указанные в табл. 18.3.5.1.

Таблица 18.3.5.1

Требования к уровням вибрации в помещениях для экипажа

Расположение	Общее среднеквадратичное значения корректированной виброскорости, мм/с, в диапазоне частот 1 – 80 Гц		
	Уровень допустимой вибрации 1	Уровень допустимой вибрации 2	Уровень допустимой вибрации 3
Рулевая рубка	2,8	3,0	3,2
Радиорубка			
Каюты	2,8	3,0	3,2
Офисы	3,0	3,5	4,0
Общественные помещения, кают-компании	3,0	3,2	3,5
Госпиталь	2,8	3,0	3,2
Центральный пост управления и постоянно обслуживаемые в море щитовые	4,0	4,5	5,0
Открытые зоны отдыха	–	–	–
Камбузы	5,0	5,5	6,0
Мастерские			
Шахты трапов и коридоры в зонах экипажа	5,0	5,5	6,0

18.3.5.2 Предельно допустимые уровни вибрации в пассажирских помещениях не должны превышать значения, указанные в табл. 18.3.5.2.

Таблица 18.3.5.2

Требования к уровням вибрации в пассажирских помещениях

Расположение	Общее среднеквадратичное значения корректированной виброскорости, мм/с, в диапазоне частот 1 – 80 Гц		
	Уровень допустимой вибрации 1	Уровень допустимой вибрации 2	Уровень допустимой вибрации 3
Пассажирские каюты повышенной комфортности[1]	1,7	2,0	2,2
Стандартные пассажирские каюты[1]	2,0	2,5	3,0
Рестораны, кафетерии и общественные помещения типа В	2,2	2,5	3,0

Расположение	Общее среднеквадратичное значения корректированной виброскорости, мм/с, в диапазоне частот 1 – 80 Гц		
	Уровень допустимой вибрации 1	Уровень допустимой вибрации 2	Уровень допустимой вибрации 3
Магазины, коридоры, общественные помещения типа D	4,0	4,5	5,0
Общественные помещения типа A			
Общественные помещения типа C	2,0	2,5	3,0
Открытые зоны отдыха (бассейны, спортивные площадки и т.п.)	3,0	3,5	4,0
Салоны красоты, парикмахерские и т.п.[2]	2,0	2,5	3,0
[1] Определение уровня комфортности пассажирских кают является прерогативой судовладельца. [2] Оборудование не работает.			

19 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ

19.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

19.1.1 Судам, отвечающим требованиям настоящего раздела, к основному символу класса может быть добавлен знак **DAS (‹знак ледового класса›)** в соответствии с 2.2.3.3.5 части I «Классификация».

19.2 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ КОРПУСА

19.2.1 Требования настоящей главы применяются к судам, эксплуатирующимся во льдах кормой вперед, и являются дополнительными к требованиям гл. 3.10 части II «Корпус».

19.2.2 Районы ледовых усилений.

19.2.2.1 По длине корпуса районы ледовых усилений подразделяются на:

для судов, которые могут двигаться во льдах, как носом, так и кормой вперед:

носовой – А;

промежуточный – $А_1$;

средний – В;

кормовой – С;

для судов, которые могут двигаться во льдах только кормой вперед:

носовой – А;

средний – В;

кормовой – С.

19.2.2.2 По высоте борта и по днищу районы ледовых усилений подразделяются на:

район переменных осадок и приравненные к нему районы – I;

район, расположенный от нижней кромки района I до верхней кромки скулового пояса – II;

скуловой пояс – III;

от нижней кромки скулового пояса, где обшивка имеет наклон к горизонту 7°, до диаметральной плоскости – IV.

Для судов, которые могут двигаться во льдах только кормой вперед положения носового, среднего и кормового районов ледовых усилений задаются относительно линии плоского борта:

носовой район – от форштевня до линии, отстоящей на расстояние L_3 в корму от носовой границы линии плоского борта;

средний район – от кормовой границы носового района до линии, отстоящей на расстояние L_3 в нос от кормовой границы линии плоского борта;

кормовой район – от кормовой границы среднего района до ахтерштевня.

Протяженность ледового пояса в носовом районе днища регламентируется параметром L_2, который равен расстоянию от точки A до точки пересечения основной плоскости с вертикальной линией, определяющей границу носового района на уровне нижней границы ледового пояса.

Данные требования должны выполняться как на уровне верхней, так и на уровне нижней эксплуатационных ватерлиний.

19.2.2.3 Протяженность районов ледовых усилений судов ледовых классов определяется согласно рис. 19.2.2.3 и табл. 3.10.1.3.2 части II «Корпус».

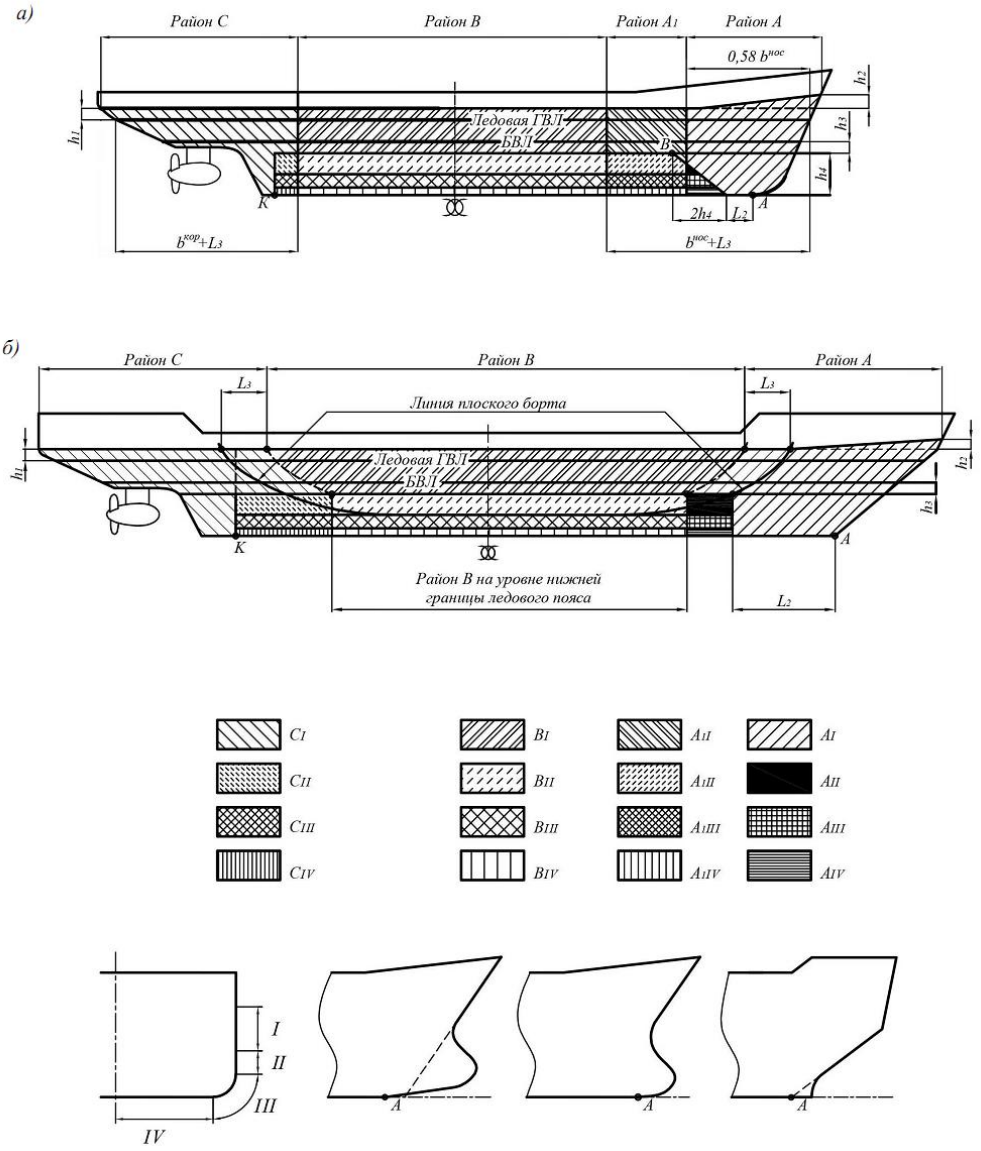


Рис. 19.2.2.3
Районы ледовых усилений судов ледовых классов:
а) суда, которые могут двигаться во льдах, как носом, так и кормой вперед;
б) суда, которые могут двигаться во льдах только кормой вперед;

$b^{\text{нос}}$ – расстояние от точки пересечения ледовой ГВЛ с форштевнем до сечения, в котором ледовая ГВЛ имеет наибольшую ширину, но не более $0{,}4L$;

$b^{\text{кор}}$ – расстояние от точки пересечения ледовой ГВЛ с ахтерштевнем до сечения, в котором ледовая ГВЛ имеет наибольшую ширину, но не более $0{,}2L$;

положение точки *K* определяется как точка, находящаяся на расстоянии не менее пяти нормальных шпаций (см. 1.1.3 части II «Корпус») в нос от начала скега

19.2.2.4 Протяженность районов ледовых усилений арктических судов двойного действия, которые могут периодически выполнять ледокольные операции, и имеющих в символе класса знак ледового класса **Icebreaker6** или **Icebreaker7** при движении кормой вперед, определяется согласно рис. 19.2.2.4 и табл. 19.2.2.4.

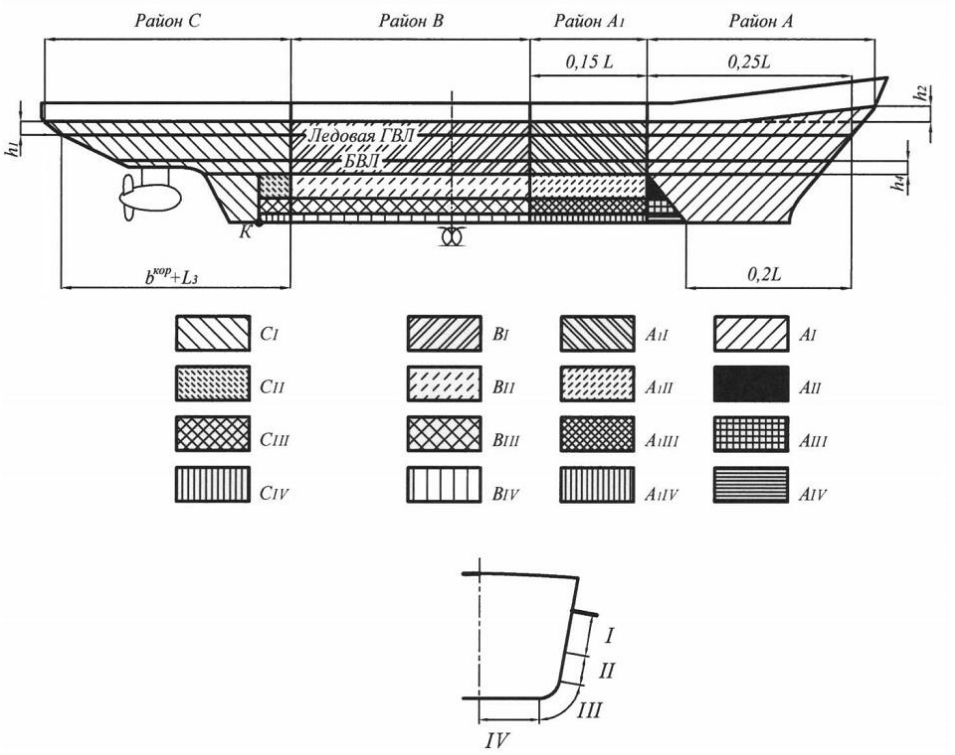


Рис. 19.2.2.4
Районы ледовых усилений арктических судов двойного действия, имеющих в символе класса знак ледового класса **Icebreaker6** или **Icebreaker7** при движении кормой вперед:
$b^{\text{кор}}$ – расстояние от точки пересечения ледовой ГВЛ с ахтерштевнем до сечения, в котором ледовая ГВЛ имеет наибольшую ширину, но не более $0{,}2L$

Таблица 19.2.2.4

Параметр		Ледовый класс	
		Icebreaker7	**Icebreaker6**
h_1, м	при $B \leq 20$ м	0,75	
	при $B > 20$ м	$\frac{0{,}5B+8}{24}$	
h_2, м		1,4	1,1
h_3, м		$1{,}6 + 1{,}6h_1 \geq 2{,}8$	$0{,}4 + 1{,}6h_1 \geq 1{,}6$
L_3, м		$0{,}06L$	$0{,}05L$

19.2.2.5 В зависимости от ледового класса требования раздела распространяются на районы ледовых усилений, отмеченные в табл. 19.2.2.5-1 (для судов, которые могут двигаться во льдах, как носом, так и кормой вперед) и табл. 19.2.2.5-2 (для судов, которые могут двигаться во льдах только кормой вперед) знаком «+». Отсутствие в графе табл. 19.2.2.5-1 и 19.2.2.5-2 знака «+» означает, что на данный район усилений требования настоящего раздела не распространяются.

Таблица 19.2.2.5-1

Ледовый класс	Район по высоте борта															
	I				II				III				IV			
	Район по длине судна															
	A	A1	B	C	A	A1	B	C	A	A1	B	C	A	A1	B	C
Icebreaker7 Arc9, Arc8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Arc7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+

Ледовый класс	Район по высоте борта															
	I				II				III				IV			
	Район по длине судна															
	A	A_1	B	C	A	A_1	B	C	A	A_1	B	C	A	A_1	B	C
Icebreaker6 Arc6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Arc5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Arc4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+
Ice3	+		+	+	+			+								
Ice2	+		+	+												
Ice1	+			+												

Таблица 19.2.2.5-2

Ледовый класс	Район по высоте борта											
	I			II			III			IV		
	Район по длине судна											
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Arc9, Arc8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Arc7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Arc6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Arc5	+	+	+	+	+	+		+	+			+
Arc4	+	+	+		+	+			+			+
Ice3	+	+	+			+						
Ice2	+	+	+									
Ice1			+									

19.2.3 Конструкция.

19.2.3.1 Конструкция кормовой оконечности.

19.2.3.1.1 Для увеличения жесткости конструкций кормовой оконечности, уменьшения длины кормового свеса и защиты движительно-рулевых колонок (ДРК) от воздействия льда, попадающего в район кормового подзора, рекомендуется установка скега в диаметральной плоскости.

Нижняя поверхность скега должна совпадать с плоским днищем. Протяженность скега по длине должна быть согласована с расположением поперечных переборок кормовой оконечности.

Выбор системы набора конструкций скега осуществляется из условия согласования с конструктивной схемой днища кормового подзора.

При продольной системе набора днища кормового подзора внутри скега устанавливаются вертикальные диафрагмы, которые располагаются в плоскости поперечного рамного набора днища кормового подзора, а также в плоскости поперечных переборок.

Конструкция диафрагм, переборок и платформ должна соответствовать требованиям 3.10.2.4 части II «Корпус».

19.2.3.1.2 Опорный барабан движительно-рулевой колонки должен иметь подкрепленный утолщенный фланец для болтового соединения с фланцем блока винторулевого комплекса.

Конструкция барабана и подкреплений должна обеспечивать доступ к болтовому креплению винторулевого комплекса.

Подкрепления опорного барабана должны быть связаны с усиленными флорами и днищевыми стрингерами двойного дна. Дополнительно устанавливаемые днищевые стрингеры должны располагаться в одной плоскости со стойками поперечных переборок, ограничивающих отсек винторулевого комплекса и плавно переходить в продольные связи на длине 3-4 шпации за пределами отсека. Усиленные флоры должны опираться на шпангоуты и стойки продольных переборок, усиленные по высоте до ближайшей палубы или платформы.

19.2.4 Ледовая нагрузка.

19.2.4.1 Углы наклона ватерлинии в кормовой оконечности определяются согласно рис. 19.2.4.1:

при установке одной движительно-рулевой колонки – как для носовой оконечности согласно 3.10.1.2.1 части II «Корпус»;

при установке двух/трех движительно-рулевых колонок – как для участков ватерлинии, расположенных к борту от осевой линии колонки.

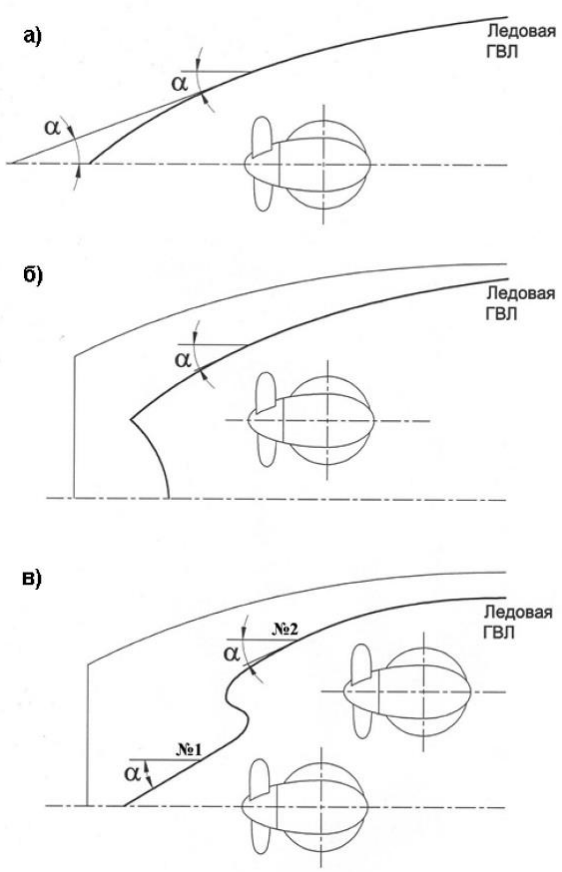


Рис. 19.2.4.1
Определение углов наклона ватерлинии в кормовой оконечности:
а) одна ДРК; *б)* две ДРК; *в)* три ДРК

19.2.4.2 Интенсивность ледовой нагрузки.

19.2.4.2.1 В районе AI:

для судов, которые могут двигаться во льдах, как носом, так и кормой вперед: в соответствии с 3.10.3.2.1 части II «Корпус»;

для судов, которые могут двигаться во льдах только кормой вперед:

для ледовых классов **Ice2, Ice3, Arc4, Arc5, Arc6:**

$$p_{\mathrm{AI}} = a_4 p_{\mathrm{BI}}, \qquad (19.2.4.2.1\text{-}1)$$

где a_4 – коэффициент, принимаемый по табл. 3.10.3.2.1 части II «Корпус»;
p_{BI} – интенсивность ледовой нагрузки в районе BI (см. 19.2.4.2.2);

для судов ледовых классов **Arc7, Arc8, Arc9:**

$$p_{\mathrm{AI}} = 0{,}75 p_{\mathrm{CI}} \qquad (19.2.4.2.2\text{-}2)$$

где p_{CI} – интенсивность ледовой нагрузки в районе CI (см. 19.2.4.2.3).

19.2.4.2.2 В районах A_1I и BI – в соответствии с 3.10.3.2.2 и 3.10.3.2.3 части II «Корпус» соответственно. В случае, если ледовый класс при движении носом вперед от*личается от ледового класса при движении кормой вперед, коэффициент* a_3 должен соответствовать более высокому ледовому классу.

19.2.4.2.3 В районе CI:

$$p_{\mathrm{CI}} = 2100 a_1 v_m \sqrt[6]{\frac{\Delta}{1000}}, \qquad (19.2.4.2.3)$$

где a_1 – коэффициент, принимаемый по табл. 3.10.3.2.1 части II «Корпус» в зависимости от ледового класса;

v_m – максимальное в пределах района значение коэффициента формы *v*, определяемого в сечениях x = 0; 0,025*L*; 0,05*L*; 0,075*L* и др. от кормовой границы расчетной ледовой ватерлинии по следующей формуле:

$$v = f_v\left(b_0^v + b_1^v \frac{x}{L} + b_2^v \alpha + b_3^v \beta'\right),$$

где b_1^v – коэффициенты, принимаемые по табл. 19.2.4.2.3 в зависимости от количества ДРК.

Таблица 19.2.4.2.3

	b_0^v	b_1^v	b_2^v	b_3^v
Одна ДРК	0,8731	0,1537	0,0011	−0,0012
Две ДРК	0,8721	0,2090	0,0009	−0,0011
Три ДРК, участок № 1 (рис. 19.2.4.1)	0,8265	0,2474	0,0011	0,0004
Три ДРК, участок № 2 (рис. 19.2.4.1)	0,8660	−0,1016	0,0010	−0,0007

19.2.4.2.4 В районах II, III, IV интенсивность ледовой нагрузки определяется как часть интенсивности ледовой нагрузки района I в соответствующем районе по длине:

$$p_{kl} = a_{kl} p_k, \qquad (19.2.4.2.4)$$

где k = A, A_1, B, C;
l = II, III, IV;
a_{kl} – коэффициент по табл. 19.2.4.2.4.

Таблица 19.2.4.2.4

Ледовый класс	Район по длине судна								
	носовой и промежуточный (A, A_1)			средний (B)			кормовой (C)		
	Район по высоте борта								
	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV
Ice3	0,4	–	–	–	–	–	0,4	–	–
Arc4	0,5	0,4	0,35	0,4	–	–	0,5	0,4	0,35
Arc5	0,65	0,65	0,45	0,5	0,4	–	0,65	0,65	0,45
Arc6	0,65	0,65	0,5	0,5	0,45	–	0,65	0,65	0,5
Arc7	0,65	0,65	0,5	0,5	0,45	–	0,65	0,65	0,5
Arc8	0,7	0,65	0,5	0,55	0,45	0,25	0,7	0,65	0,5
Arc9	0,7	0,65	0,5	0,55	0,45	0,3	0,7	0,65	0,5

19.2.4.3 Высота распределения ледовой нагрузки.

19.2.4.3.1 В районах AI, AII, AIII, AIV:

для судов, которые могут двигаться во льдах, как носом, так и кормой вперед:

в соответствии с 3.10.3.3.1 части II «Корпус»;

для судов, которые могут двигаться во льдах только кормой вперед:
для ледовых классов **Ice2, Ice3, Arc4, Arc5, Arc6:**

$$b_A = 0{,}8b_{\mathrm{B}}, \qquad (19.2.4.3.1\text{-}1)$$

где b_{B} – см. 3.10.3.3.3;

для судов ледовых классов **Arc7, Arc8, Arc9:**

$$b_{\mathrm{A}} = b_{\mathrm{C}} \qquad (19.2.4.3.1\text{-}2)$$

где b_{C} – см. 3.10.3.3.4.

19.2.4.3.2 В районах A_1I, A_1II, A_1III и A_1IV – в соответствии с 3.10.3.3.2 части II «Корпус», а в районах BI, BII, BIII и BIV – в соответствии с 3.10.3.3.3 части II «Корпус».

19.2.4.3.3 В районах CI, CII, CIII, CIV:

$$b_{\mathrm{C}} = C_1 k_\Delta u_m, \qquad (19.2.4.3.3)$$

где C_1 и k_Δ – коэффициенты, принимаемые по 3.10.3.3.1 части II «Корпус»;
u_m – максимальное в пределах района значение коэффициента формы u, определяемого в сечениях x = 0; $0{,}025L$; $0{,}05L$; $0{,}075L$ и др. от кормовой границы расчетной ледовой ватерлинии, определяемое по следующей формуле:

$$u = f_u\left(b_0^u + b_1^u\frac{x}{L} + b_2^u\alpha + b_3^u\beta' + b_4^u\frac{x}{L}\beta' + b_5^u\alpha\beta'\right),$$

где b_i^u – коэффициенты, принимаемые по табл. 19.2.4.3.3 в зависимости от количества движительно-рулевых колонок.

Таблица 19.2.4.3.3

	b_0^u	b_1^u	b_2^u	b_3^u	b_4^u	b_5^u
Одна ДРК	0,6445	1,0425	0,0035	0,0010	−0,0201	−0,0001
Две ДРК	0,6584	0,8894	0,0036	0,0005	−0,0128	−0,0001
Три ДРК, участок № 1 (рис. 19.2.4.1)	0,6075	1,3355	0,0037	0,0025	−0,0225	−0,0001
Три ДРК, участок № 2 (рис. 19.2.4.1)	0,6021	1,3103	0,0040	0,0024	−0,0368	−0,0001

19.2.4.4 Длина распределения ледовой нагрузки.

19.2.4.4.1 В районах AI, AII, AIII, AIV:
для судов, которые могут двигаться во льдах, как носом, так и кормой вперед:
в соответствии с 3.10.3.4.1 части II «Корпус»;
для судов, которые могут двигаться во льдах только кормой вперед:

$$l_{\mathrm{A}}^H = 6b_{\mathrm{A}} \geq 3{,}5\sqrt{k_\Delta}, \qquad (19.2.4.4.1)$$

где b_{A} – высота распределения ледовой нагрузки в соответствии с 19.2.4.3.1-1 или 19.2.4.3.1-2.

19.2.4.4.2 В районах A_1I, A_1II, A_1III и A_1IV – в соответствии с 3.10.3.3.2 части II «Корпус», а в районах BI, BII, BIII и BIV – в соответствии с 3.10.3.3.3 части II «Корпус».

19.2.4.4.3 В районах CI, CII, CIII, CIV:

$$l_{\mathrm{C}}^{H} = 11{,}3\sqrt{b_{\mathrm{C}}\sin\beta_{m}^{\mathrm{C}}} \geq 3{,}5\sqrt{k_{\Delta}}, \qquad (19.2.4.4.3)$$

где b_{C} – высота распределения ледовой нагрузки в соответствии с 19.2.4.3.3;
β_{m}^{C} – угол β в расчетном сечении района С, для которого величина параметра u максимальна.

19.2.4.5 Интенсивность ледовой нагрузки для арктических судов ледовых классов **Icebreaker6** и **Icebreaker7**.

19.2.4.5.1 В районах AI, A_1I, BI интенсивность ледовой нагрузки определяется в соответствии с 3.10.3.5.1 и 3.10.3.5.2 части II «Корпус». Величина p_{AI}^{0} определяется согласно 19.2.4.2.1.

19.2.4.5.2 Интенсивность ледовой нагрузки в районе CI определятся в соответствии с 3.10.3.5.2 части II «Корпус».

19.2.4.5.3 В районах II, III, IV интенсивность ледовой нагрузки определяется в соответствии с 3.10.3.4.1 части II «Корпус»:

$$p_{m} = a_{mn}p_{m\mathrm{I}}, \qquad (19.2.4.5.3)$$

где a_{mn}, m, n – см. 3.10.3.5.3 части II «Корпус».

19.2.4.6 Высота распределения ледовой нагрузки для арктических судов ледовых классов **Icebreaker6** и **Icebreaker7** в районах А, A_1 и В принимается одинаковой и определяется согласно 3.10.3.3.1 части II «Корпус» как для носового района судна, номер ледового класса которого совпадает с номером ледового класса ледокола. В районе С высота распределения ледовой нагрузки определяется согласно 19.2.4.3.3 как для кормового района судна, номер ледового класса которого совпадает с номером ледового класса ледокола.

19.2.4.7 Длина распределения ледовой нагрузки для арктических судов ледовых классов **Icebreaker6** и **Icebreaker7** в районах А, A_1 и В принимается одинаковой и определяется согласно 3.10.3.4.1 части II «Корпус» как для носового района судна, номер ледового класса которого совпадает с номером ледового класса ледокола. В районе С длина распределения ледовой нагрузки определяется согласно 19.2.4.4.3 как для кормового района судна, номер ледового класса которого совпадает с номером ледового класса ледокола.

19.2.5 Размеры конструкций ледовых усилений.

19.2.5.1 Определение размеров конструкций ледовых усилений осуществляется на основании требований 3.10.4 части II «Корпус» для параметров ледовой нагрузки, определенной в соответствии с методикой расчетов, изложенной в 19.2.4.

19.2.5.2 Определение размеров конструкций скега и кормового подзора осуществляется по зависимостям 3.10.4 части II «Корпус» для корпусных конструкций (наружной обшивки, обыкновенных и рамных шпангоутов, балок набора, листовых конструкций) с использованием параметров ледовой нагрузки, определенной в соответствии с методикой расчетов, изложенной в 19.2.4.

19.3 ДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ

19.3.1 В расчетах аварийной посадки и остойчивости судов ледовых классов **Arc4 — Arc9**, имеющих знак **DAS** в символе класса, протяженность ледового повреждения по длине в носовой и в кормовой части корпуса должна приниматься $0{,}045L_{\text{л}}$, если середина повреждения находится в районе $0{,}4\,L_{\text{л}}$ от носового и кормового перпендикуляров соответственно, и $0{,}015L_{\text{л}}$ — в остальных районах.

19.4 ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ КОРМОВОГО ПОСТА УПРАВЛЕНИЯ СУДНОМ, СОСТАВУ, РАСПОЛОЖЕНИЮ И КОНФИГУРАЦИИ РАДИО-, НАВИГАЦИОННОГО, ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СУДОВ ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ

19.4.1 Область распространения.

Требования настоящей главы применяются к конструкции кормового поста управления судном, расположению и конфигурации радио-, навигационного, электрического оборудования и оборудования автоматизации судов, предназначенных для движения во льдах кормой вперед.

19.4.2 Определения и пояснения.

Кормовой пост управления судном — место, откуда осуществляется навигация и управление судном при длительном движении во льдах кормой вперед.

19.4.3 Требования к конструкции кормового поста управления судном.

19.4.3.1 На судне, предназначенном для движения во льдах кормой вперед, должен быть кормовой пост управления судном, включающий в себя рабочее место для судовождения и маневрирования и рабочее место для наблюдения и контроля за движением судов.

19.4.3.2 Кормовой пост управления судном может располагаться в одном общем с главным постом управления судном помещении или в изолированном помещении (доступ в помещение осуществляется через двери, коридоры, лестницы и др.) на палубе ходового мостика или другой палубе.

19.4.3.3 Конфигурации главного и кормового постов управления судном могут отличаться друг от друга, при условии, что кормовой пост управления судном оснащен всеми приборами и органами управления, требуемыми для безопасности мореплавания.

19.4.3.4 Зона видимости с кормового поста управления судном должна соответствовать требованиям 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.9, а также, насколько это практически возможно, 3.2.7 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов, но не менее 90 град. на каждый борт относительно диаметральной плоскости судна, с учетом движения судна кормой вперед.

19.4.3.5 Помещение кормового поста управления судном должно отвечать требованиям 3.2.5, 3.2.11, 3.2.12, 3.2.13 и 3.2.14 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов с учетом движения судна кормой вперед.

19.4.4 Требования к составу оборудования кормового поста управления судном.

На кормовом посту управления судном должен быть установлен следующий минимальный состав оборудования, технические характеристики которого должны отвечать требованиям, изложенным в соответствующих частях Правил РС, с учетом движения судна кормой вперед:

.1 радиолокационная станция (РЛС) диапазона 9 ГГц. Допускается использование антенн и приемо-передающих устройств совместно с РЛС, установленной на главном посту управления судном;

.2 радиолокационная станция диапазона 3 ГГц. Допускается использование антенн и приемо-передающих устройств совместно с РЛС, установленной на главном посту управления судном;

.3 электронная картографическая навигационно-информационная система (ЭКНИС), а также средства дублирования;

.4 радиолокационный индикатор ледовой обстановки;

.5 дисплей приемоиндикатора системы радионавигации;

.6 путевой репитер гирокомпаса;

.7 репитер измерителя скорости поворота (для судов валовой вместимостью 50000 и более);

.8 репитер лага;

.9 репитер абсолютного лага (для судов валовой вместимостью 50000 и более);

.10 репитеры эхолота;

.11 микрофон(ы) регистратора данных рейса;

.12 система контроля дееспособности вахтенного помощника (КДВП). Допускается использование системы КДВП главного поста управления судном, если предусмотрена блокировка, исключающая одновременное использование устройств подтверждения сигналов и возврата системы КДВП в исходное состояние, установленных на главном и кормовом постах управления судном;

.13 система приема внешних звуковых сигналов;

.14 УКВ-радиоустановка;

.15 панель подачи оповещения при бедствии и панель сигнализации о приеме оповещения при бедствии, если кормовой пост управления судном находится не в одном общем помещении с главным постом управления;

.16 приемник НАВТЕКС, если кормовой пост управления судном находится не в одном общем помещении с главным постом управления. В качестве альтернативы допускается возможность применения оборудования способного отображать информацию по безопасности мореплавания, принятую основным приемником НАВТЕКС;

.17 приемник расширенного группового вызова (РГВ), если кормовой пост управления судном находится не в одном общем помещении с главным постом управления. В качестве альтернативы допускается возможность применения оборудования способного отображать информацию по безопасности мореплавания, принятую основным приемником РГВ;

.18 органы управления и контроля за пропульсивными системами в соответствии с 3.1 и 7.3 части VII «Механические установки».

Для обеспечения единообразия управления судном в различных режимах движения (кормой вперед или носом вперед) направление движения органов управления (джойстика, штурвала, рычагов пульта ДАУ и т.д.) главными механизмами, движителями и рулевыми устройствами, располагаемых на кормовом посту управления, должно соответствовать направлению движения органов управления главными механизмами, движителями и рулевыми устройствами, располагаемых на носовом посту управления судном;

.19 панель управления сигнально-отличительными фонарями (СОФ) и фонарем, соответствующим 7.4.6 (ship's stop light), для режима движения судна кормой вперед.

Должны быть предусмотрены два комплекта вышеупомянутых СОФ и фонарей: один комплект для движения носом вперед, второй — для движения кормой вперед. Должна быть предусмотрена блокировка одновременного использования обоих комплектов СОФ и фонарей;

.20 панель управления прожекторами для освещения ледовой обстановки перед кормовой частью судна.

Прожекторы могут быть отдельного исполнения (для движения кормой вперед) или могут использоваться одни и те же прожекторы (при движении носом или кормой вперед), в этом случае у прожекторов не должно быть ограничений по вращению для освещения при движении носом или кормой вперед, а также преград освещению (фальштруба, мачты и т.п.);

.21 панель управления обогревом, стеклоочистителями и обмывом окон кормового поста управления судном;

.22 кнопки активации судового свистка и лампы дневной сигнализации;

.23 средства активации авральной сигнализации;

.24 устройства сигнализации и индикации в соответствии с 2.4 части XV «Автоматизация»;

.25 панель сигнализации системы обнаружения пожара;

.26 безбатарейные телефонные аппараты, устройства переговорной связи, устройства двусторонней громкоговорящей связи, АТС или мобильные телефонные аппараты локальной сети, установленные на судне должны соответствовать требованиям 7.2.3 части XI «Электрическое оборудование».

19.4.5 При управлении судном с кормового поста расположенное на нем оборудование должно обрабатывать и отображать навигационную информацию с учетом движения и управления судном кормой вперед.

Необходимо использовать следующие указания по обработке и отображению информации на кормовом посту управления судном:

.1 инвертированные (относительно отображения данных при движении судна носом вперед) данные о курсе должны отображаться на всех репитерах и использоваться для выдачи в оборудование, установленное на кормовом посту управления судна;

.2 инвертированные данные о скорости должны отображаться на всех репитерах и использоваться для выдачи в оборудование, установленное на кормовом посту управления судна (при этом скорость, представленная в формате COG/SOG не должна инвертироваться);

.3 радиолокационная развертка должна быть инвертирована относительно носа судна;

.4 инвертированные данные об относительных скорости и направлении ветра (при наличии) должны отображаться на всех репитерах и использоваться для выдачи в оборудование, установленное на кормовом посту управления судна;

.5 панель приема звуковых сигналов должна отображать инвертированные относительно носа судна направления, с которых принимаются звуковые сигналы;

.6 на рабочих станциях ЭКНИС, РЛС рекомендуется дополнительная индикация режима движения судна кормой вперед. Символ судна рекомендуется ориентировать по инвертированному значению курса.

19.4.6 Общие требования.

19.4.6.1 Расположение антенн РЛС должно обеспечивать радиолокационный обзор в корму без теневых секторов по дуге горизонта 225° (прямо по корме до курсовых углов 22,5° позади траверса каждого борта).

19.4.6.2 Индикация режима движения судна (носом вперед или кормой вперед) должна быть понятной и отображаться на оборудовании, где это необходимо.

19.4.6.3 Для системы управления винторулевыми колонками:

должен быть предусмотрен выбор поста управления судном (носом вперед/кормой вперед). Передача управления судном с одного поста на другой должна подтверждаться приемом управления на другом посту;

должна быть предусмотрена блокировка, исключающая одновременное управление судном с главного и кормового постов управления судном;

должна быть обеспечена индикация выбранного режима движения судна на всех постах управления судном, местных постах управления главными механизмами и в ЦПУ (при наличии).

19.4.6.4 Расположение блока обобщенной сигнализации (БОС), размещаемого на ходовом мостике (в рулевой рубке) в соответствии с 2.4.1.4 части XV «Автоматизация», должно обеспечивать четкую видимость и слышимость сигналов АПС с носового и кормового главных постов управления судном. В случае невозможности расположения БОС для обеспечения выполнения вышеуказанного требования, необходимо предусмотреть отдельные блоки обобщенной сигнализации для кормового и носового постов управления судном.

20 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ПРИСПОСОБЛЕННЫМ К ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕЗ ПОСТАНОВКИ В ДОК С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ ПОДВОДНОЙ ЧАСТИ СУДНА НА ПЛАВУ

20.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

20.1.1 Судам, построенным в соответствии с требованиями настоящего раздела, к основному символу класса добавляется дополнительный знак **UWILD** или **UWILD-S** в соответствии с 2.2.47 части I «Классификация». Присвоение знака не является обязательным и выполняется по желанию судовладельца. Настоящие требования применяются к стоечным судам, спроектированным с обеспечением возможности замены освидетельствования подводной части судна в доке альтернативными методами освидетельствования (к таким судам относятся нефте- или газохранилища, плавучие электростанции и т.п.). В отдельных случаях может потребоваться согласование применения данного знака с Морской Администрацией государства флага (в зависимости от требований МА, а также при применении к судну Конвенции СОЛАС).

20.1.2 Условия, при которых могут проводиться освидетельствования подводной части судна на плаву, указаны в 2.5 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации.

20.2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

20.2.1 В составе проектной документации судна в постройке, в дополнение к 3.2 части I «Классификация», должна быть предоставлена следующая документация (О – для одобрения, С – для согласования, ДИ – для информации):

.1 пояснительная записка с обоснованием возможности эксплуатации судна без постановки в док в течение запланированного срока службы, проведения периодических осмотров наружной обшивки корпуса изнутри с обеспечением свободного прохода инспектора РС по конструкциям судна во всех направлениях при освидетельствованиях (С);

.2 описание средств доступа к конструкциям изнутри и снаружи (может быть составлено в виде наставления по средствам доступа), включая описание процедур (с использованием водолазов или иных технических средств) установки и крепления необходимых для обслуживания и освидетельствования донно-бортовой арматуры временных заглушек, закрытий или других конструкций под водой, обеспечивающих свободный доступ (ДИ);

.3 чертежи установки донно-бортовой арматуры и применяемых на судне средств, позволяющих выполнять ее обслуживание без постановки судна в док (О);

.4 данные о применяемых покрытиях для противокоррозионной защиты днищевой и бортовой обшивки подводной части судна изнутри и снаружи (ДИ) с подтверждением, основанным на гарантии изготовителя покрытий корпуса, что покрытия, примененные на подводной части корпуса судна, разработаны с учетом их сохранности в течение определенного периода времени (указывается срок службы судна или возможный срок эксплуатации судна без постановки в док), и что покрытие будет оставаться эффективным в течение указанного срока (предоставляемый документ должен быть согласован с изготовителем покрытия). Информация предоставляется в составе спецификации защитных покрытий, требуемой в соответствии с 3.2.2.20 части I «Классификация»;

.5 если применимо, информация об установке анодной защиты, указания по возобновлению установленных анодов на внешнем корпусе судна на плаву (предоставляемый документ должен быть согласован с изготовителем покрытия в части совместимости);

.6 если применимо, спецификация катодной защиты и схема ее установки (предоставляемый документ должен быть согласован с изготовителем покрытия в части совместимости);

.7 проект программы освидетельствования подводной части на плаву, в том числе с использованием подводного телевидения, учитывающий конструктивные особенности судна (О). В проекте программы должны быть также определены и обоснованы периоды освидетельствования подводной части судна на плаву с использованием подводного телевидения, если таковые отличаются от установленных в 2.5 части II «Периодичность и объемы освидетельствований» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации (одобряется подразделением РС, осуществляющим техническое наблюдение за постройкой).

20.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

20.3.1 Знак **UWILD** или **UWILD-S** может быть присвоен судам, удовлетворяющим следующим требованиям.

20.3.1.1 Судно должно соответствовать требованиям разд. 12 к дополнительному знаку подготовленности к освидетельствованию подводной части судна на плаву и иметь в символе класса знак **IWS**.

20.3.1.2 Судно должно иметь словесную характеристику **Berth-connected ship (G)**, или **(S),** или **(W)**. Для условий эксплуатации **Berth-connected ship (S)** и **(W)** в месте стоянки судна должно быть обеспечено безопасное для работы водолаза расстояние от наружной обшивки днища судна до дна акватории.

20.3.1.3 Дополнительные требования для знаков **UWILD** и **UWILD-S**.

20.3.1.3.1 Судовые пространства должны быть спроектированы таким образом, чтобы была обеспечена возможность проведения периодических осмотров наружной обшивки корпуса изнутри (т.е. с внутренней стороны). Судовые пространства должны быть окрашены защитным покрытием. Эффективность и срок службы защитного покрытия определяются судовладельцем и согласовываются с изготовителем. В таких пространствах должны быть также обеспечены средства доступа, позволяющие проводить осмотр наружной обшивки корпуса изнутри по всей площади. Вырезы в корпусных конструкциях (флорах, стрингерах, переборках и т.п.) должны обеспечивать свободный проход инспектора РС во всех направлениях при освидетельствованиях.

20.3.1.3.2 Защита наружной обшивки подводной части корпуса от коррозии должна обеспечиваться наличием противокоррозионного защитного покрытия совместно с применением электрохимической защиты. Эффективность такой защиты и срок ее службы определяются судовладельцем.

20.3.1.3.3 Должны быть предусмотрены средства, позволяющие провести без постановки в док необходимое обслуживание, ремонт или замену любой установленной на судне донно-бортовой арматуры. Для этого могут применяться как отдельные для каждой единицы арматуры внешние заглушки, так и герметичные закрытия кингстонных ящиков или специальных шахт забора воды.

Установка временных закрытий и заглушек для обслуживания донно-бортовой арматуры на наружной обшивке ниже ватерлинии может осуществляться с помощью водолаза.

20.3.1.3.4 Выполнение требований 4.3.1 части VIII «Системы и трубопроводы» не является обязательным. При этом должны быть приняты меры по предотвращению попадания битого льда и шуги в приемные отверстия, должна быть обеспечена продувка приемных решеток сжатым воздухом или паром или промывка обратным током воды, а также должны быть предусмотрены рециркуляция системы охлаждения к приемным устройствам и обогрев донно-бортовой арматуры, установленной выше ватерлинии.

20.3.1.3.5 Если в конструкции судна используется сквозной колодец (или шахта), внутри которого устанавливается вся отливная и приемная арматура, то должна быть предусмотрена возможность его закрытия и осушения для проведения работ с донно-бортовой арматурой. Если в такой шахте используются погружные насосы без донно-бортовой арматуры, то закрытие и осушение такой шахты может не предусматриваться, но должна быть предусмотрена возможность извлекать погружные насосы для технического обслуживания.

20.3.1.3.6 Только для стоечного судна со знаком **UWILD-S** все системы и механизмы, использующие временно отключенные единицы донно-бортовой арматуры, должны оставаться в работоспособном состоянии с использованием резервирования отключенных элементов систем забортной воды. При этом должна быть предусмотрена возможность проведения любых видов технического обслуживания и

освидетельствований без прерывания нормальной эксплуатации стоечного судна по прямому назначению.

20.3.1.4 Возможность сохранения знака **UWILD** или **UWILD-S** в эксплуатации.

20.3.1.4.1 Освидетельствование подводной части должно выполняться в установленные сроки в соответствии с применимыми требованиями разд. 9 части II «Проведение классификационных освидетельствований судов» Руководства по техническому наблюдению за судами в эксплуатации и приложения 1 к вышеуказанному Руководству, с учетом одобренного Регистром проекта программы освидетельствования подводной части на плаву с использованием подводного телевидения (см. 20.2.1.7).

20.3.1.4.2 Если требуется изменить место стоянки и/или способ перемещения судна, вопрос сохранения знака **UWILD** или **UWILD-S** в символе класса судна должен быть согласован с Регистром в каждом конкретном случае.

20.3.1.4.3 Для условий эксплуатации **Berth-connected ship (S)** и **(W)** в месте стоянки судна должно быть обеспечено безопасное для работы водолаза расстояние от наружной обшивки днища судна до дна акватории.

20.3.1.4.4 В случае обнаружения дефектов, не удовлетворяющих требованиям РС, должна быть обеспечена возможность ремонта любой корпусной конструкции в подводной части на плаву по одобренной РС технологии под наблюдением РС. В случае если выполнение ремонта на плаву не представляется технически возможным, ремонт должен быть выполнен путем докования судна.

21 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ И МОРСКИМ СООРУЖЕНИЯМ, ОБОРУДОВАННЫМ СИСТЕМАМИ УДЕРЖАНИЯ/ЯКОРНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

21.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

21.1.1 Судам и морским сооружениям, оборудованным системой удержания/системой автоматизированного управления силовым оборудованием систем якорного позиционирования или комбинированных систем позиционирования, присваивается один из следующих дополнительных знаков:

.1 **POSIMOOR-FIX** — судам и морским сооружениям, оборудованным системой удержания и удовлетворяющим требованиям разд. 4 «Системы удержания и их элементы» части III «Устройства, оборудование и снабжение ПБУ/МСП» Правил классификации, постройки и оборудования ПБУ/МСП или разд. 4 «Системы удержания» части III «Устройства, оборудование и снабжение» Правил классификации и постройки морских плавучих нефтегазовых комплексов (ПНК), смотря что применимо;

.2 **POSIMOOR** — судам и морским сооружениям, оборудованным системой автоматизированного управления силовым оборудованием систем якорного позиционирования и удовлетворяющим, в дополнение к 21.1.1.1, требованиям 9.1 — 9.3 части XV «Автоматизация» настоящих Правил или разд. 8 части XIV «Автоматизация» Правил классификации, постройки и оборудования ПБУ/МСП или разд. 8 части XV «Автоматизация» Правил классификации и постройки морских плавучих нефтегазовых комплексов (ПНК), смотря что применимо;

.3 **POSIMOOR-TA** — судам и морским сооружениям, оборудованным системой автоматизированного управления силовым оборудованием комбинированных систем позиционирования и удовлетворяющим, в дополнение к 21.1.1.1 и 21.1.1.1.2, требованиям 9.4 и применимым требованиям разд. 8 части XV «Автоматизация» настоящих Правил или разд. 7 и 8 части XIV «Автоматизация» Правил классификации, постройки и оборудования ПБУ/МСП или разд. 8 и 9 части XV «Автоматизация» Правил классификации и постройки морских плавучих нефтегазовых комплексов (ПНК), смотря что применимо.

21.2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

21.2.1 Для присвоения дополнительных знаков согласно 21.1 Регистру должна быть представлена для рассмотрения и одобрения (согласования) техническая документация в объеме, предписанном разд. 4 части I «Классификация» (по применимости) и разд. 4 части III «Устройства, оборудование и снабжение ПБУ/МСП» Правил классификации, постройки и оборудования ПБУ/МСП.

21.2.2 Устройства, оборудование и комплектующие систем удержания/якорного позиционирования, относящиеся к объектам технического наблюдения РС, должны иметь сертификаты РС.

21.3 ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

21.3.1 Установка устройств и оборудования, относящихся к системам удержания/якорного позиционирования, должна выполняться под наблюдением инспектора РС по одобренной РС документации.

21.3.2 После установки на точке устройства и оборудование подлежат испытаниям под наблюдением инспектора РС в объеме, предписанном разд. 4 части III «Устройства, оборудование и снабжение ПБУ/МСП» Правил классификации, постройки и оборудования ПБУ/МСП.

21.3.3 Системы удержания/якорного позиционирования судов и морских сооружений в эксплуатации, которым присвоены дополнительные знаки **POSIMOOR-FIX**, **POSIMOOR** или **POSIMOOR-TA**, подлежат периодическим освидетельствованиям в объеме применимых требований 19.2 части III «Дополнительные освидетельствования судов в зависимости от их назначения и материала корпуса» Правил классификационных освидетельствований судов в эксплуатации.

22 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНИТОРИНГУ КРИТИЧЕСКИХ ЗОН КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

22.1 Судам, к которым применимы Общие правила по конструкции и прочности навалочных и нефтеналивных судов, к основному символу класса добавляется знак **CON-M** при условии выполнения положений настоящего раздела, а также применимых положений Руководства по техническому наблюдению за постройкой судов.

22.2 Критическими зонами корпусных конструкций являются участки, которые, как установлено в результате расчетов, требуют контроля или, как установлено на основании имеющихся сведений об эксплуатации подобных или однотипных судов, подвержены растрескиванию, гофрировке, деформации или коррозии, что ухудшает конструктивную целостность судна.

22.3 Технические требования.

22.3.1 Для присвоения судну дополнительного знака **CON-M** Регистру до начала постройки судна должен быть представлен план мониторинга критических зон корпусных конструкций (см. 3.2.2.24 или 3.4.1.16 части I «Классификация»). План рассматривается на соответствие 22.3.2 с учетом стандартов качества для корпусных конструкций, согласованных на вводном совещании согласно Руководству по техническому наблюдению за постройкой судов, а также одобренного РС Наставления по доступу к конструкциям корпуса судна, содержащего полный перечень критических зон/точек, выявленных проектантом в результате проведенной усталостной и прочностной оценки проекта.

22.3.2 План мониторинга критических зон корпусных конструкций должен содержать как минимум следующее:

.1 описание метода определения критических зон (при описании метода допустимо ссылаться на результаты выполненных расчетов в составе проекта или опыт эксплуатации подобных или однотипных судов);

.2 соответствующие схемы корпусных конструкций с обозначенными на них критическими зонами;

.3 сводную таблицу критических зон, содержащую информацию о каждой критической точке внутри критической зоны, а именно:

обозначение критической зоны/точки;

расположение (помещение, номер шпангоута и борт);

тип конструктивного соединения, к которому относится точка, например, "Upper hopper knuckle";

стадию контроля сборки (блоки/укрупнение/стапельная сборка);

примечание;

.4 методы контроля, включающие в том числе:

проверку соосности элементов конструкции;

применяемые методы неразрушающего контроля;

.5 деталировку соединения по каждому отдельному типу, включающую допуски на установку (сборку), а также методы повышения усталостной долговечности конструкции, такие как степень зачистки сварного соединения;

.6 методы исправления дефектов;

.7 форму составления отчетов верфи о проверках критических зон.

22.3.3 Согласованный Регистром план мониторинга критических зон корпусных конструкций должен быть включен в файл постройки судна (SCF) и применяться при освидетельствованиях на этапе строительства в соответствии с разд. 2 Руководства по техническому наблюдению за постройкой судов.

22.3.4 Информация о критических зонах может быть использована при последующих освидетельствованиях судна в эксплуатации для организации периодического контроля таких зон, если необходимо.

23 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ОБОРУДОВАННЫМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАНОЛА/ЭТАНОЛА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

23.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

23.1.1 Область распространения.

Требования настоящего раздела применяются к судам, оборудованным для использования метанола и этанола в качестве топлива. В дополнение к требованиям настоящего раздела судно должно соответствовать требованиям Международного кодекса по безопасности для судов, использующих газы или иные виды топлива с низкой температурой вспышки (Кодекс МГТ).

Если судно является химовозом и использует груз в качестве топлива, то требования настоящего раздела по расположению на судне топливных цистерн не применимы к грузовым танкам, которые должны располагаться в соответствии с требованиями Международного кодекса постройки и оборудования судов, перевозящих опасные химические грузы наливом (Кодекс МКХ) и Правил классификации и постройки химовозов.

Судам, оборудованным для использования метанола и этанола в качестве топлива в соответствии с требованиями настоящего раздела, к основному символу класса добавляется дополнительный знак **LFLFS (Me)** или **LFLFS (Et)** (Low Flashpoint Liquid Fuelled Ship, (Methanol) или (Ethanol)).

23.1.2 Определения.

К требованиям настоящего раздела, помимо указанных ниже, применимы определения, приведенные в 1.2 части VI «Противопожарная защита», 9.1.3 настоящей части и в Кодексе МГТ.

Вкладные цистерны — емкости, оболочка которых является самостоятельной конструкцией, не входит в состав корпусных конструкций судна и не участвует в обеспечении прочности корпуса судна.

Встроенные цистерны — емкости для хранения топлива, оболочка которых является неотъемлемой частью корпуса судна и воспринимает те же нагрузки и таким же образом, что и судовые корпусные конструкции.

Однотопливный двигатель — для целей настоящего раздела это тепловой двигатель, способный работать только с использованием метилового/этилового спирта, и который не может быть переключен на потребление какого-либо иного вида топлива.

Двухтопливный двигатель — для целей настоящего раздела это тепловой двигатель, конструкция которого позволяет использовать в качестве топлива метанол/этанол и конвенциональное топливо одновременно или по отдельности.

Конвенциональное топливо — жидкое топливо нефтяного происхождения, отвечающее требованиям 1.1.2 части VII «Механические установки».

Пилотное топливо — конвенциональное топливо, подающееся в цилиндр двухтопливного двигателя для самовоспламенения по традиционному дизельному циклу, обеспечивая источник зажигания метанола/этанола.

Помещение обвязки — помещение, окружающее все клапаны и трубопроводы обвязки цистерны для метанола/этанола, расположенное в закрытых помещениях.

Помещение хранения топлива — судовое помещение, в котором расположена вкладная топливная цистерна для метанола/этанола. Если трубопроводная обвязка цистерны расположена в помещении хранения топлива, то такое помещение одновременно является помещением обвязки.

Съемная цистерна — вкладная цистерна, которая может легко сниматься и устанавливаться на борту судна, а также легко отключаться и подключаться к судовым системам.

23.1.3 Техническая документация.

В дополнение к технической документации, указанной в разд. 3 части I «Классификация», должна быть представлена техническая документация и данные по судну, указанные в настоящем разделе. При рассмотрении по схеме проектной документации судна в постройке (plan approval documentation) и при переоборудовании судов техдокументация представляется в полном объеме, указанном в 23.1.3.1 — 23.1.3.16.

В случае двухэтапного рассмотрения на этапе технического проекта представляется техдокументация согласно 23.1.3.1 — 23.1.3.2, 23.1.3.8 — 23.1.3.9, 23.1.3.13 — 23.1.3.16. Техническая документация согласно 23.1.3.4 — 23.1.3.5, 23.1.3.10 — 23.1.3.12 представляется на этапе рабочего проекта. По пунктам 23.1.3.3, 23.1.3.6 и 23.1.3.7 при рассмотрении технического проекта представляются схемы с представлением чертежей на этапе рассмотрения рабочего проекта.

Буквенные обозначения (О — одобрено, С — согласовано) в 23.1.3.1 — 23.1.3.16 означают результаты рассмотрения документации, которые оформляются простановкой штампов согласно 8.2 части II «Техническая документация» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов.

.1 чертеж расположения топливных емкостей с указанием расстояния от днищевой и бортовой обшивки судна до топливных емкостей для метанола/этанола (О);

.2 чертеж опор и других конструкций, обеспечивающих крепление и ограничивающих перемещение топливных емкостей для метанола/этанола (О);

.3 чертежи и схемы систем и трубопроводов метанола/этанола с указанием таких узлов, как компенсаторы, фланцевые соединения, запорная и регулирующая арматура, чертежи быстрозапорных устройств топливной системы, схемы систем подготовки топлива (О);

.4 чертежи предохранительных и вакуумных клапанов топливных цистерн при их наличии (О);

.5 чертежи установки устройств для измерения количества и характеристик топлива и обнаружения утечек (О);

.6 схемы и расчеты систем вентиляции газоопасных помещений (О);

.7 схемы и расчеты газоотводной системы и системы инертных газов, чертежи и расчеты осушительной и балластной систем в грузовой зоне, насосных отделениях, коффердамах, трубных туннелях и трюмных помещениях (О);

.8 электрические схемы подключения приводов и систем управления установок подготовки топлива, вентиляции взрывоопасных помещений и воздушных шлюзов (О);

.9 электрические схемы систем измерения и сигнализации оборудования, связанного с использованием метанола/этанола (О);

.10 чертежи расположения электрического оборудования, связанного с использованием метанола/этанола (О);

.11 чертежи прокладки кабелей во взрывоопасных помещениях и газоопасных пространствах (О);

.12 чертежи заземлений электрического оборудования, кабелей, трубопроводов, установленных в газоопасных пространствах (О);

.13 схема взрывоопасных зон с указанием расположения на судне мест расположения емкостей для хранения метанола/этанола и любых отверстий в них; помещений для хранения и подготовки топлива и любых отверстий, ведущих в них; дверей, люков и других отверстий, ведущих во взрывоопасные помещения и пространства; расположение газоотводных труб и мест забора и выпуска воздуха системы вентиляции взрывоопасных помещений и пространств; дверей, иллюминаторов, тамбуров, мест выхода вентиляционных каналов и других отверстий в помещениях, примыкающих к взрывоопасной зоне (О);

.14 анализ рисков, связанных с использованием и хранением метанола/этанола и возможными последствиями его утечки. В анализе должны быть рассмотрены риски повреждения элементов конструкций корпуса и отказов любого оборудования после аварии, связанной с использованием метанола/этанола. Результаты анализа рисков должны быть учтены в судовой эксплуатационной документации (С);

.15 схема противопожарной системы водяного орошения, включая трубопроводы, клапаны, сопла и фитинги, а также схема системы порошкового тушения и системы пенотушения, инструкции по их эксплуатации и расчет производительности (О);

.16 описание и план систем контроля, управления и сигнализации (О).

23.2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ СУДНА

23.2.1 Размещение на судне емкостей для хранения топлива (EXT).

23.2.1.1 Цистерны, содержащие метанол/этанол, не должны размещаться внутри жилых и машинных помещениях категории А или граничить с ними.

23.2.1.2 Топливные цистерны, содержащие метанол/этанол, должны быть расположены в корму от таранной переборки и в нос от переборки ахтерпика и на расстоянии от наружного борта не менее 800 мм. Допускается размещение топлива во встроенных цистернах, граничащих с наружной обшивкой ниже ватерлинии.

23.2.1.3 Топливные цистерны, содержащие метанол/этанол, расположенные на открытой палубе, должны быть защищены от механических повреждений.

23.2.1.4 Топливные цистерны, содержащие метанол/этанол, расположенные на открытых палубах, должны быть окружены комингсами, а разливы должны собираться в специальной цистерне утечки топлива.

23.2.2 Устройства для сбора утечек топлива.

23.2.2.1 Места возможной утечки или разлива метанола/этанола, в частности в местах соединений труб с одинарными стенками, должны снабжаться поддонами для сбора утечек.

23.2.2.2 Каждый поддон должен иметь достаточный объем, чтобы обеспечить удержание максимального объема разлива.

23.2.2.3 Каждый поддон должен быть снабжен средствами для безопасного слива метанола/этанола, или его перекачки в специальную цистерну для сбора утечек. Следует предусмотреть средства предотвращения обратного потока из цистерны.

23.2.2.4 Поддоны для сбора утечек, объем которых составляет менее 10 литров могут быть снабжены средствами для опорожнения вручную, иные поддоны должны самоосушаться при помощи сточных труб.

23.2.2.5 Цистерна для сбора и хранения утечек должна быть оснащена индикатором уровня и сигнализацией по верхнему уровню. Цистерна должна быть инертизирована в течение всего периода нормальной эксплуатации.

23.2.3 Машинные помещения.

23.2.3.1 Любой отказ в топливной системе не должен приводить к выходу метанола/этанола в машинное помещение.

23.2.3.2 Трубопроводы метанола/этанола в машинных помещениях должны быть полностью заключены в герметичные наружные трубы или каналы согласно 23.5.4.3.

23.2.4 Требования к осушительным системам.

23.2.4.1 Осушительные системы, установленные в местах, где может присутствовать метанол/этанол, должны быть отделены от осушительных систем помещений, в которых метанол/этанол присутствовать не может.

23.2.4.2 Должны быть предусмотрены одна или несколько сточных цистерн для сбора дренажа и любой возможной утечки метанола/этанола из топливных насосов, клапанов или из внутренних труб трубопроводов с двойными стенками, расположенных в закрытых помещениях. Должны быть предусмотрены средства для безопасной передачи загрязненных жидкостей на береговые приемные сооружения.

23.2.5 Требования к устройству входов и иных отверстий для доступа в закрытые помещения.

23.2.5.1 Прямой доступ из безопасной зоны в опасную не допускается. Если подобные отверстия необходимы по соображениям эксплуатации, должен быть предусмотрен воздушный шлюз, отвечающий требованиям 23.2.6.

23.2.5.2 Помещения подготовки топлива должны иметь независимый доступ непосредственно с открытой палубы. В тех случаях, когда отдельный доступ с открытой палубы невозможен, следует предусмотреть шлюз, соответствующий требованиям 23.2.6.

23.2.5.3 Емкости для хранения метанола/этанола и окружающие их коффердамы должны иметь, как правило, удобный доступ в них с открытой палубы для дегазации, очистки, технического обслуживания и осмотра. Если отдельный доступ с открытой палубы для топливных цистерн или коффердамов оборудовать невозможно, то должно быть предусмотрено средство доступа из помещения, никак не связанного с жилыми и служебными помещениями, постами управления или машинными помещениям категории А, отвечающее следующим требованиям:

.1 наличие независимой системы вытяжной вентиляции, обеспечивающей минимум 6 воздухообменов в час, сигнализации по низкому содержанию кислорода и сигнализации по обнаружению паров;

.2 достаточное открытое пространство вокруг люка топливной цистерны для обеспечения возможности проведения спасательных операций и эвакуации пострадавших.

23.2.5.4 Площадь вокруг вкладных топливных цистерн должна быть достаточной для проведения технического обслуживания, осмотра, эвакуации пострадавших и аварийно-спасательных операций.

23.2.6 Требования к воздушным шлюзам.

23.2.6.1 Воздушные шлюзы должны отвечать требованиям 9.2.7.

23.2.7 Требования по размещению и защите топливных трубопроводов.

23.2.7.1 Топливные трубопроводы не должны располагаться на расстоянии менее 800 мм от бортов судна.

23.2.7.2 Топливные трубопроводы не должны проходить непосредственно через жилые помещения, служебные помещения и посты управления.

23.2.7.3 Топливные трубопроводы, проложенные через грузовые помещения накатных судов, помещения специальной категории и на открытых палубах, должны быть защищены от механических повреждений.

23.2.8 Топливные трубопроводы метанола должны отвечать следующим требованиям:

.1 топливные трубопроводы метанола, проходящие через закрытые помещения, должны быть полностью заключены в наружные трубы или каналы, газонепроницаемые и герметичные в отношении смежных пространств, с топливом во внутренней трубе. Трубопроводы с двойными стенками не требуются в коффердамах, окружающих топливные цистерны, помещениях подготовки топлива и помещениях хранения вкладных цистерн, однако при этом электрооборудование, размещенное в таких закрытых помещениях должно быть во взрывозащищенном исполнении;

.2 трубопроводы должны самоосушаться в топливную цистерну или сборный танк при нормальных условиях эксплуатации.

23.3 КОНСТРУКЦИЯ ЕМКОСТЕЙ ДЛЯ МЕТИЛОВОГО И ЭТИЛОВОГО ТОПЛИВА

23.3.1 Требования к встроенным емкостям для хранения топлива.

23.3.1.1 На судах, не являющихся танкерами для перевозки метанола/этанола, емкости для хранения топлива должны быть окружены коффердамами, за исключением цистерн, стенки которых граничат с другими топливными цистернами, содержащими метанол/этанол, насосным помещением, помещением подготовки топлива и наружной обшивкой ниже ватерлинии. Для танкеров для перевозки метанола/этанола допускается сопряжение топливных цистерн метанола/этанола с грузовыми танками.

23.3.2 Требования к вкладным цистернам.

23.3.2.1 Вкладные цистерны могут устанавливаться на открытых палубах или в помещении для хранения топлива.

23.3.2.2 Вкладные цистерны должны быть оборудованы:

.1 средствами механической защиты цистерн с учетом места их размещения на судне и опасности повреждения при проведении грузовых операций;

.2 устройствами для сбора утечек и системой водяного орошения для охлаждения в случае установки цистерн на открытой палубе.

23.3.2.3 Вкладные цистерны должны быть закреплены на корпусе судна. Конструкция опор и крепления цистерн должна быть рассчитана на максимально возможные статические, динамические и аварийные нагрузки, а также на максимальные ожидаемые значения ускорения с учетом характеристик судна и положения цистерн.

23.3.3 Требования к съемным цистернам.

23.3.3.1 Съемные цистерны для хранения метанола и этанола должны отвечать требованиям 9.3.4.

23.3.3.2 При соединении съемной цистерны с судовой топливной системой должно быть выполнено следующее:

.1 каждая съемная цистерна должна иметь возможность дистанционного отключения от топливной системы из всегда легкодоступного места;

.2 отключения одной цистерны не должны препятствовать работоспособности остальных съемных цистерн.

23.3.4 Системы газоотвода и дегазации топливных емкостей для метанола/этанола.

23.3.4.1 Топливные цистерны для метанола/этанола должны быть оборудованы регулируемой стационарной системой газоотвода, обеспечивающей безопасную дегазацию и заполнение топливом. Конструкция цистерны и расположение газоотводных отверстий должны исключать образование газовых карманов при заполнении и во время работ по дегазации.

23.3.4.2 Для ограничения давления или вакуума в цистерне на каждой топливной цистерне должны быть установлены клапаны сброса давления и вакуума. Газоотводная система может состоять из отдельных вентиляционных отверстий из каждой топливной цистерны или газоотводные отверстия из каждой отдельной топливной цистерны могут быть соединены с общей магистралью газоотвода. Конструкция и расположение должны предотвращать распространение пламени в систему хранения топлива. Если на конце газоотводных труб установлены предохранительные клапаны высокоскоростного типа, они должны отвечать требованиям циркуляра ИМО MSC/Circ.677 с учетом поправок. Если предохранительные клапаны установлены в газоотводной магистрали, то выпускное отверстие должно быть оборудовано пламепрерывающей арматурой, отвечающей требованиям циркуляра ИМО MSC/Circ.677 с учетом поправок.

23.3.4.3 Запорные клапаны не должны устанавливаться выше или ниже по потоку от предохранительных клапанов. Могут быть предусмотрены перепускные клапаны. Для целей временного разделения цистерн (технического обслуживания) могут

использоваться запорные клапаны на общей газоотводной магистрали, если во всех топливных цистернах предусмотрена дополнительная независимая защита от избыточного давления и вакуума согласно 23.3.4.4.

23.3.4.4 Регулируемая газоотводная система должна состоять из основного (первичного) и вспомогательного (вторичного) средств, обеспечивающих выход паров топлива для предотвращения возникновения избыточного давления или вакуума. Вместо вторичного средства для сброса давления могут быть приняты датчики давления, установленные в каждой топливной цистерне и подключенные к системе сигнализации. Давление открытия предохранительных клапанов не должно быть ниже атмосферного давления более чем на 0,007 МПа.

23.3.4.5 Предохранительные клапаны должны быть такой конструкции, которая позволяет легко контролировать работу клапана. Трубы от предохранительных клапанов должны выходить в безопасное место на открытой палубе.

23.3.4.6 Газоотводная система топливных цистерн должна иметь пропускную способность, обеспечивающую возможность бункеровки при расчетной скорости загрузки без избыточного давления в топливной цистерне.

23.3.4.7 Газоотводная система топливных цистерн должна быть соединена с наивысшей точкой каждой цистерны, а газоотводные трубопроводы должны быть самоосушающимися при нормальных условиях эксплуатации.

23.3.4.8 Выходные отверстия газоотводных труб топливных цистерн должны быть расположены:

.1 на высоте не менее 3 м над открытой палубой или над переходным мостиком, если они расположены ближе 4 м от переходного мостика;

.2 на расстоянии по меньшей мере 10 м по горизонтали от ближайшего воздухозаборника или отверстия, ведущего в жилые, служебные и машинные помещения, и от источников воспламенения. Выброс паров следует направлять беспрепятственно вверх в виде струи.

23.3.4.9 Выходные отверстия газоотводных труб топливных цистерн должны быть оборудованы пламяпрерывающей арматурой одобренного Регистром типа. Конструкция и расположение клапанов сброса давления газоотводных труб должна исключать возможность засорения этих устройств при обледенении. Должна быть предусмотрена возможность для осмотра и очистки.

23.4 ПОТРЕБИТЕЛИ ТОПЛИВА НА СУДНЕ

23.4.1 Общие требования к двигателям внутреннего сгорания (ДВС).

23.4.1.1 Все детали и узлы двигателя, содержащие топливо из метилового/этилового спирта, должны быть надежно герметизированы. Единичный отказ системы подачи топлива не должен приводить к утечке в безопасную зону машинного отделения.

23.4.1.2 Должны быть предусмотрены средства для контроля и обнаружения неустойчивого сгорания топлива или пропусков зажигания. В том случае если это обнаружено, продолжение работы может быть разрешено при условии, что подача топлива в соответствующий цилиндр прекращена, и при условии, что работа двигателя с отключением одного цилиндра допускается в отношении крутильных колебаний.

23.4.1.3 Для двигателей, в которых подпоршневое пространство сообщается с картером, необходимо провести оценку потенциальной опасности появления метанола/этанола в картере двигателя и указать в эксплуатационных документах порядок действия в такой ситуации.

23.4.2 Двухтопливные двигатели.

23.4.2.1 В случае перекрытия подачи метанола/этанола двигатели должны обеспечивать постоянную работу только на конвенциональном топливе без прекращения функционирования.

23.4.2.2 Должна быть предусмотрена автоматическая система переключения с метилового/этилового топлива на конвенциональное топливо и наоборот, с минимальными отклонениями мощности двигателя от среднего значения. Приемлемая надежность должна быть доказана посредством испытаний. В случае нестабильной работы двигателей, на метаноле или этаноле, они должны автоматически переключиться на режим потребления конвенционального топлива. В любой момент времени должен быть возможным ручной переход с одного вида топлива на другой.

23.4.2.3 В случае обычной остановки или аварийного отключения подача метанола/этанола должна быть перекрыта не позднее отключения подачи пилотного топлива. Должна быть исключена возможность отключения подачи пилотного топлива без предшествующего или одновременного перекрытия подачи метанола к каждому из цилиндров или к двигателю в целом.

23.4.3 Однотопливные ДВС для работы только на метаноле.

23.4.3.1 В случае обычной остановки или аварийного отключения подача топлива должна быть перекрыта не позднее отключения источника зажигания. Должна быть исключена возможность отключения источника зажигания без предшествующего или одновременного перекрытия подачи топлива к каждому из цилиндров или к двигателю в целом.

23.4.3.2 Применение на судах энергетических установок с одним двигателем, работающим только на метаноле, может быть допущено при представлении результатов оценки риска, которые демонстрируют эквивалентный уровень надежности по сравнению с обычным двигателем, работающем на нефтяном топливе.

23.5 ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

23.5.1 Общие требования к трубопроводам топлива.

23.5.1.1 Толщина стенок труб в трубопроводах грузовой системы должна приниматься согласно требованиям 2.3 части VIII «Системы и трубопроводы».

23.5.1.2 Все топливные трубопроводы и вкладные цистерны должны быть электронепрерывны и иметь электрическое заземление на корпус судна. Все имеющие уплотнения сочленения труб и соединения шлангов должны быть электрически заземлены. Электрическое сопротивление между любым участком трубопровода и корпусом судна должно составлять не более 1 МОм.

23.5.1.3 Трубопроводы заполнения топливных цистерн должны быть спроектированы таким образом, чтобы минимизировать возможность образования статического электричества посредством сведения к минимуму высоты свободного падения топлива при заполнении цистерны.

23.5.1.4 Расположение и установка топливных трубопроводов должны обеспечивать необходимую гибкость для поддержания целостности системы трубопроводов в реальных условиях эксплуатации с учетом потенциальных усталостных напряжений. Использование сильфонных компенсаторов не допускается.

23.5.1.5 При выборе материала следует учитывать коррозионную активность топлива.

23.5.2 Изготовление трубопроводов и их деталей.

23.5.2.1 Помимо требований настоящего раздела при изготовлении трубопроводов топливной системы и выборе соединений должны выполняться требования 1.3 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки химовозов.

Соединения внутренних трубопроводов, заключенных в наружные трубы или каналы, должны быть сварными со стыковыми швами. Сварные соединения должны подвергаться 100 % радиографическому контролю. Фланцевые соединения этих трубопроводов могут быть допущены только в местах присоединения к цистернам и в помещениях подготовки топлива.

23.5.2.2 Кольцевое пространство в трубопроводе топлива с двойными стенками между машинным отделением и другими помещениями должно быть разделено переборкой машинного отделения; это означает, что воздуховоды межтрубного пространства различных помещений не должны быть общими.

23.5.2.3 Тепловые расширения труб как правило должны компенсироваться с помощью петлевых компенсаторов или изгибов трубопроводов.

23.5.3 Станция бункеровки метанола/этанола.

23.5.3.1 Станция бункеровки должна быть расположена на открытой палубе так, чтобы обеспечивалась достаточная естественная вентиляция. Закрытые или полузакрытые станции бункеровки должны быть предметом особого рассмотрения в рамках оценки рисков.

23.5.3.2 Закрытые или полузакрытые станции бункеровки должны быть отделены газо- и водонепроницаемыми границами от смежных закрытых пространств.

23.5.3.3 Бункеровочные трубопроводы не должны проходить через жилые помещения, посты управления или служебные помещения. Бункеровочные трубопроводы, проходящие через безопасные зоны, должны иметь двойные стенки или располагаться в вентилируемом газонепроницаемом канале.

23.5.3.4 Должны быть приняты меры для безопасного обращения с разливом топлива. Под соединениями для приема топлива должны быть предусмотрены комингсы и/или поддоны имеющие средства безопасного сбора и хранения пролитого метанола. Это может быть слив в специальный сборный резервуар, оборудованный индикатором уровня и сигнализацией. Должна быть предусмотрена возможность отвода дождевой воды за борт.

23.5.3.5 Должны быть предусмотрены душевые кабины и станции промывки глаз для экстренного использования, которые должны располагаться в непосредственной близости от того места, где существует возможность случайного контакта с топливом. Эти станции должны быть работоспособными при любых условиях окружающей среды.

23.5.3.6 Бункеровочные шланги, перевозимые на борту судна, должны отвечать требованиям 1.8 части VI «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки химовозов.

23.5.3.7 Должны быть предусмотрены средства для слива топлива из шлангов после завершения бункеровки. Должны быть приняты меры для безопасного хранения шлангов, перевозимых на борту судна. Шланги должны храниться на открытой палубе или в складских помещениях с независимой вытяжной вентиляцией, обеспечивающей не менее шести воздухообменов в час.

23.5.3.8 Манифольд для бункеровки должен быть рассчитан на восприятие внешних нагрузок в течение бункеровочной операции. Соединительные узлы на станции бункеровки должны обеспечивать отсутствие топлива при разъединении и быть оборудованы дополнительной разрывной муфтой безопасности/самоуплотняющимся устройством быстрого разъединения.

23.5.3.9 Должны быть предусмотрены средства осушения топлива из бункеровочных трубопроводов по завершении операций.

23.5.3.10 Устройство трубопроводов для бункеровки должно позволять проведение их инертизации и дегазации. Когда бункеровочные трубопроводы не используются при бункеровке, они не должны содержать паров топлива, за исключением случая, когда решение о непроведении дегазации было одобрено, а последствия оценены ответственным лицом.

23.5.3.11 Должна быть предусмотрена линия связи «судно-берег» или иное равноценное средство автоматической или работающей в ручном режиме связи с постом бункеровки для осуществления аварийной остановки.

23.5.3.12 На каждой из бункеровочных линий, рядом с местом соединения, должны быть оборудованы управляемый вручную запорный клапан и дистанционно управляемый отсечный клапан, установленные последовательно, либо комбинированный управляемый вручную клапан и удаленный клапан. Дистанционное управление клапаном должно быть возможным с поста управления бункеровочными операциями и/или из иного безопасного места.

23.5.3.13 Станция бункеровки не должна использоваться для каких-либо других целей. Если бункеровочные трубопроводы снабжены устройством перепуска, соответствующими отсечными устройствами должна быть предотвращена возможность непреднамеренной передачи топлива на тот борт судна, который не используется в данное время для бункеровки.

23.5.3.14 Должна быть проведена оценка рисков бункеровки, результаты которой должны быть отражены в документе «Анализ рисков, связанных с использованием и хранением метанола/этанола и возможными последствиями его утечки». Целью такой оценки, должно быть рассмотрение бункеровочного оборудования и технологий его эксплуатации, чтобы:

.1 выявить причины и последствия для безопасности потенциальных выбросов топлива при подключении, подготовке и отключении бункеровочного оборудования, а также при перекачке топлива;

.2 установить меры предосторожности, обеспечивающие безопасность бункеровки, для сведения к минимуму причин и последствий отказов.

Исследование должно проводиться в соответствии с признанным стандартом (например, ISO 31010 «Управление рисками. Методы оценки рисков»), основанном на оценке рисков, с учетом соответствующих приложений к указанному документу.

23.5.3.15 Бункеровка должна контролироваться из безопасного места, на котором должна иметься, как минимум, информация с показаниями приборов уровня топлива в цистернах и давления метанола в трубопроводах его подачи, а также аварийно-предупредительная сигнализация о переполнении цистерн с автоматическим прекращением подачи метанола/этанола во время бункеровки.

23.5.3.16 В случае снижения давления в кольцевом пространстве двустенного трубопровода или снижения давления воздуха вентиляции в вентилируемых воздуховодах аварийная сигнализация (АПС) на постах управления бункеровкой должна обеспечить подачу звукового и светового сигнала оповещения.

23.5.3.17 Судно должно быть оборудовано системой аварийного отключения бункеровки (ESD), работающей как с судна, так и из бункера питания объекта.

Должно быть обеспечено быстрое и безопасное отключение как бункеровочного питания, так и судовой системы подачи метанола/этанола без разлива жидкости или выделения пара.

23.5.3.18 Топливные цистерны не должны быть заполнены более чем на 98 % объема полной вместимости.

23.5.4 Система подачи метанола/этанола потребителям.

23.5.4.1 Топливная система метанола/этанола должна быть отделена от других систем судна.

Для химовозов, перевозящих метанол/этанол и использующих груз в качестве топлива, топливная система должна быть отделена от грузовой трубопроводной системы.

Для однотопливных установок система подачи топлива должна быть полностью дублирована на всем протяжении от топливных цистерн до потребителей топлива.

23.5.4.2 Трубопроводы и их соединения должны располагаться таким образом, чтобы любое повреждение топливного трубопровода не приводило к неконтролируемому разливу топлива. Количество соединений топливных трубопроводов должны быть сведено к минимуму, необходимому для монтажа арматуры и оборудования топливной системы.

23.5.4.3 Все трубопроводы подачи метанола/этанола в закрытых помещениях, включая машинные помещения, должны быть полностью заключены в герметичные, газонепроницаемые наружные трубы или каналы, удовлетворяющие одному из следующих условий:

.1 кольцевое пространство между внутренней и внешней трубой должно иметь механическую вентиляцию, создающую разрежение, с производительностью не менее 30 воздухообменов в час и выходить на открытый воздух. Должны быть предусмотрены соответствующие средства для обнаружения утечки метанола/этанола в кольцевое пространство. Внешняя оболочка трубопровода с двойными стенками должна быть соединена с подходящей сливной цистерной, снабженной средствами обнаружения и сбора любой возможной утечки;

.2 кольцевое пространство между внутренней и внешней трубой должно быть инертизировано. Должны быть предусмотрены соответствующие средства обнаружения утечки метанола/этанола в кольцевое пространство. Должна быть предусмотрена соответствующая сигнализация, указывающая на потерю давления инертного газа между трубами.

23.5.4.4 Наружная труба в двухстенных трубопроводах должна быть рассчитана на расчетное давление не менее максимального рабочего давления топливопроводов. В качестве альтернативы для определения размеров воздуховода можно использовать рассчитанное максимальное избыточное давление в воздуховоде в случае разрыва внутренней трубы.

23.5.4.5 Топливные трубопроводы, ведущие к каждому потребителю, должны быть снабжены средством продувки трубопровода после главного топливного клапана.

Продувка должна происходить автоматически в системе подачи метанола при закрытии главного топливного клапана.

23.5.4.6 Для установок с единственным двигателем передачи мощности на винт устройства должны быть такими, чтобы в случае прекращения подачи топлива была обеспечена резервная система подачи топлива. Двухтопливные двигатели должны быть способны работать непрерывно на конвенциональном топливе без использования метанола/этанола.

23.5.5 Безопасность систем подачи топлива.

23.5.5.1 Все трубопроводы топлива должны иметь возможность проведения их инертизации и дегазации.

23.5.5.2 Входные и выходные патрубки цистерны для хранения топлива должны быть оборудованы клапанами, расположенными настолько близко к цистерне, насколько это возможно. Клапаны, управление которыми требуется в ходе нормальной эксплуатации и бункеровки, свободный доступ к которым отсутствует, должны иметь дистанционное управление.

23.5.5.3 Магистраль подачи газа к каждому из потребителей или к нескольким потребителям должна быть оборудована управляемым вручную запорным клапаном и управляемым автоматически главным клапаном подачи метанола/этанола. Клапаны должны располагаться в той части трубопровода, которая находится вне машинного помещения с потребителями метанола/этанола. Главный клапан подачи метанола должен автоматически перекрывать подачу топлива при срабатывании системы безопасности, требуемой в табл. 23.9.1.1.2.

23.5.5.4 Средства ручного аварийного отключения подачи топлива потребителям или группе потребителей должны быть предусмотрены на основных и дополнительных путях эвакуации из помещения, в котором расположены потребители метанола/этанола, вне этих помещений, вне помещений подготовки топлива и у ходового мостика. Устройство активации должно быть выполнено в виде механической кнопки, должным образом маркировано и защищено от случайного срабатывания, а также должно работать при аварийном освещении.

Линия подачи топлива к каждому потребителю должна быть снабжена дистанционно управляемым запорным клапаном.

23.5.5.5 На линии подачи топлива к каждому потребителю должен быть установлен один запорный клапан с ручным управлением для обеспечения безопасного отключения во время технического обслуживания.

23.5.5.6 Если трубопроводы, проходящие через топливную цистерну расположены ниже верхней плоскости цистерны, на переборке топливной цистерны должен быть установлен дистанционно управляемый запорный клапан. Если топливная цистерна примыкает к помещению для подготовки топлива, клапан может быть установлен на переборке цистерны со стороны помещения для подготовки топлива.

23.5.6 Требования к помещениям подготовки топлива и насосам.

23.5.6.1 Все оборудование, содержащее топливо, предназначенное для его подготовки и подачи потребителям, должно располагаться в специально отведенном помещении, которое должно отвечать следующим требованиям:

.1 помещения для подготовки топлива, должны располагаться вне машинных помещений судна категории А или других помещений с высокой пожарной опасностью;

.2 помещение для подготовки топлива должно быть газонепроницаемым и водонепроницаемым по отношению к смежным закрытым помещениям.

23.5.6.2 Расположенные в топливной цистерне погружные насосы с гидравлическим приводом должны быть снабжены двойным барьером, препятствующим попаданию топлива в гидравлическую систему, обслуживающую насосы. Двойной барьер должен быть установлен для обнаружения и слива возможной утечки топлива.

23.5.6.3 Все насосы в топливной системе должны быть защищены от работы без жидкости.

23.5.6.4 Все насосы в которых может возникнуть избыточное давление, превышающее расчетное давление системы, должны быть оборудованы предохранительными клапанами. Каждый предохранительный клапан должен находиться в замкнутом контуре, т.е. должен быть установлен таким образом, чтобы направлять топливо обратно в трубопровод, расположенный на всасывающей стороне насоса, и эффективно ограничивать давление нагнетания насоса до расчетного давления системы.

23.6 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ

23.6.1 Общие положения.

23.6.1.1 Противопожарная защита должна отвечать требованиям настоящего раздела в дополнение к части VI «Противопожарная защита» в зависимости от назначения судна.

23.6.2 Конструктивная противопожарная защита.

23.6.2.1 Конструкции, ограничивающие жилые, служебные помещения, посты управления, пути эвакуации, машинные помещения и обращенные к емкостям для хранения метилового/этилового топлива, расположенным на открытой палубе, должны иметь класс огнестойкости А-60, а также должны простираться вверх до нижней границы палубы ходовой рубки. Емкости для хранения метилового/этилового топлива должны быть изолированы от груза и размещены в соответствии с требованиями Международного кодекса морской перевозки опасных грузов (МКМПОГ) к грузу в упаковке класса 3.

23.6.2.2 Для целей пожарной безопасности помещение для подготовки топлива следует рассматривать как машинное помещение категории А. Если это помещение граничит с другими машинными помещениями категории А, жилыми помещениями, постами управления или грузовыми районами, то конструкция должна иметь класс огнестойкости не менее А-60.

23.6.2.3 Помещения для хранения емкостей метилового и этилового спирта должны быть отделены от машинных помещений категории А и других помещений с высокой пожароопасностью коффердамом шириной не менее 600 мм, изолированным по классу А-60, от других помещений с низкой пожарной опасностью допускается их отделение конструкциями класса А-0.

23.6.2.4 Трубопроводы метилового/этилового топлива, проходящие через открытые грузовые помещения накатных судов должны иметь специальную защиту от повреждения автотранспортом. Противопожарная изоляция таких трубопроводов рассматривается Регистром в каждом конкретном случае.

23.6.2.5 Если на судне предусмотрено более одного машинного помещения, то они должны быть разделены конструкциями класса А-60.

23.6.2.6Помещения, в которых расположено оборудование для подготовки топлива, должны рассматриваться как машинные помещения категории А, которые должны быть защищены стационарной системой пожаротушения, отвечающей требованиям 3.1.2 части VI «Противопожарная защита», принимая во внимание интенсивность подачи огнетушащего вещества, требуемую для тушения газовых пожаров.

23.6.2.7 Станция бункеровки должна быть отделена конструкцией класса А-60 от машинных помещений категории А, жилых помещений, постов управления и помещений с высокой степенью пожароопасности, за исключением таких помещений, как емкости, пустоты, вспомогательные машинные помещения с небольшой пожароопасностью или вообще непожароопасные, санитарно-гигиенические и аналогичные помещения, где стандарт изоляции может быть уменьшен до класса А-0.

23.6.2.8 Помещение для хранения топлива не должно использоваться для размещения и хранения иного оборудования.

23.6.2.9 Помещение для приема топлива должно отделяться от машинных помещений категории А, жилых помещений, постов управления и помещений с высокой пожароопасностью конструкциями класса А-60. Огнестойкость конструкций, отделяющих это помещение от цистерн, пустых пространств, помещений вспомогательных механизмов малой пожароопасности или непожароопасных, санитарных и прочих аналогичных помещений может быть снижена до класса А-0.

23.6.3 Водопожарная система.

23.6.3.1 Водопожарная система должна отвечать требованиям 3.2 части VI «Противопожарная защита» с учетом назначения судна.

23.6.3.2 Если для системы водяного орошения используются насосы водопожарной системы, то при определении требуемой подачи насосов водопожарной системы должна быть учтена совместная работа водопожарной системы и водяного орошения.

23.6.3.3 Если емкости для хранения метилового и этилового спирта находятся на открытой палубе, то на главной пожарной магистрали должна быть предусмотрена запорная арматура, которая позволяет изолировать поврежденную секцию трубопровода, сохраняя работоспособность данной системы.

23.6.4 Система водяного орошения.

23.6.4.1 Должна быть предусмотрена система водяного орошения, обеспечивающая защиту от огня и охлаждение наружных частей EXT, расположенных на открытой палубе. Система орошения должна также защищать наружные поверхности конструкций надстройки, компрессорных и насосных помещений, ПУГО, станций приема топлива и прочих обычно посещаемых помещений, обращенных к EXT, расположенных на открытой палубе, если расстояние между ними не превышает 10 м.

23.6.4.2 Система должна быть рассчитана для обеспечения следующей интенсивности подачи воды на поверхности, указанные в 23.6.4.1:

.1 для горизонтальных поверхностей — 10 л/мин на 1 м^2;

.2 для вертикальных поверхностей — 4 л/мин на 1 м^2.

23.6.4.3 Главная магистраль должна оборудоваться отсечными клапанами для отключения ее поврежденных участков, расстояние между которыми не должно превышать 40 м.

Вместо этого система может быть разделена на две или более секций, способных работать независимо, при условии, что органы их управления расположены в одном легкодоступном месте, доступ в которое не будет перекрыт при пожаре в защищаемом пространстве.

23.6.4.4 Соединение магистрали водопожарной системы и системы водяного орошения должно осуществляться через запорный клапан, расположенный на открытой части палубы в защищенном месте за пределами станции бункеровки.

23.6.4.5 Дистанционный пуск насосов, подающих воду к системе водяного орошения и дистанционное управление арматурой должны осуществляться из безопасного легкодоступного места, которое не может быть отсечено в случае пожара.

23.6.4.6 Сопла системы водяного орошения должны быть полнопроходными и обеспечивать эффективное распределение воды по защищаемым поверхностям.

23.6.5 Система пенотушения и особые положения противопожарной защиты.

23.6.5.1 При расположении емкости для хранения топлива на открытой палубе должна быть установлена стационарная система пожаротушения спиртоустойчивой пеной типа AR/AFFF согласно главе 17 Кодекса МКХ и применимых требований главы 14 Международного кодекса по системам пожарной безопасности (Кодекс СПБ).

23.6.5.2 Система пожаротушения спиртоустойчивой пеной должна охватывать пространство под EXT, в котором, как ожидается, может произойти утечка топлива.

23.6.5.3 Станция бункеровки должна иметь стационарную систему пожаротушения спиртостойкой пеной и переносной сухой химический порошковый огнетушитель, расположенный вблизи входа в бункеровочную станцию.

23.6.5.4 При расположении EXT на открытой палубе должна быть установлена стационарная система водяного орошения для разбавления возможных разливов и предотвращения пожара. Система должна охватывать открытые части поверхности EXT.

23.6.5.5 Отсеки корпуса судна, через которые проходит топливная система, использующая спирт в качестве топлива, должны быть оборудованы стационарной

системой обнаружения пожара и пожарной сигнализацией, отвечающими требованиям Кодекса СПБ.

23.6.5.6 Извещатели системы сигнализации обнаружения пожара должны выбираться исходя из пожарных характеристик топлива. Дымовые извещатели должны использоваться в сочетании с извещателями, которые могут более эффективно обнаруживать возгорания метилового/этилового спирта.

23.6.6 Обеспечение пожаротушения машинного отделения и помещения для подготовки топлива.

23.6.6.1 Машинное помещение и помещение для подготовки топлива, в которых установлены двигатели или топливные насосы, использующие в качестве топлива метиловый и этиловый спирт, должны быть защищены одобренной стационарной системой пожаротушения в соответствии с правилом II-2/10 Конвенции СОЛАС-74 с поправками и Кодексом СПБ. Кроме того, используемая огнетушащая среда должна быть пригодна для тушения пожаров метилового спирта.

23.6.6.2 Для помещения машинного отделения категории А и помещения для подготовки и хранения топлива должна быть предусмотрена система пенотушения, способная покрыть спиртостойкой пеной всю площадь помещения, площадь верхней поверхности EXT и площадь под настилом машинного помещения.

23.6.7 Противопожарное снабжение.

23.6.7.1 Должны быть предусмотрены два переносных порошковых огнетушителя вместимостью не менее 5 кг каждый, один из которых должен быть расположен вблизи станции приема топлива.

23.6.7.2 Машинное отделение, в котором в качестве топлива используется спирт (метанол/этанол), должно быть оборудовано двумя переносными порошковыми огнетушителями вместимостью не менее 5 кг каждый, расположенными вблизи от входа.

23.7 ВЕНТИЛЯЦИЯ

23.7.1 Общие требования.

23.7.1.1 Впускные и выпускные вентиляционные отверстия в помещениях, которые согласно настоящему разделу должны быть оборудованы механической вентиляцией, должны быть расположены таким образом, чтобы в соответствии с Международной конвенцией о грузовой марке они не требовали наличия запорных устройств.

23.7.1.2 Любые каналы, используемые для вентиляции опасных помещений, должны быть отделены от каналов, используемых для вентиляции безопасных помещений. Вентиляция должна быть работоспособна при всех температурах и условиях внешней среды, в которых предстоит работать судну.

23.7.1.3 Электроприводы для вентиляторов не должны располагаться в вентиляционных каналах опасных помещений, если они не сертифицированы для той же опасной зоны, что и обслуживаемые ими помещения.

23.7.1.4 Конструкция вентиляторов, обслуживающих помещения, в которых могут присутствовать пары топлива, должна отвечать требованиям 9.8.1.3.

23.7.1.5 Система вентиляции должна быть механической вытяжного типа с приемными отверстиями, расположенными таким образом, чтобы предотвращалось скопление паров от утечки метилового/этилового спирта в помещении.

23.7.1.6 Отверстия для забора воздуха в закрытые опасные помещения должны располагаться в таких районах, которые в отсутствие данных отверстий были бы безопасными. Отверстия для забора воздуха в закрытые помещения, не являющиеся опасными, должны располагаться в безопасных районах на расстоянии по меньшей мере 1,5 м от границ любой опасной зоны. Если канал для забора проходит через более опасное помещение, он должен быть газонепроницаемым и находиться под избыточным давлением по отношению к давлению в этом помещении.

23.7.1.7 Выпускные отверстия из помещений, не являющихся опасными, должны располагаться за пределами опасной зоны.

23.7.1.8 Выпускные отверстия из опасных закрытых помещений должны располагаться в открытом пространстве, опасность которого при отсутствии данных отверстий была бы равной или меньшей, чем опасность вентилируемого помещения.

23.7.1.9 Требуемая производительность вентиляционной установки обычно определяется объемом помещения. Для помещений сложной формы может оказаться необходимым увеличение требуемой производительности.

23.7.1.10 Не представляющие опасности помещения, имеющие проемы для входа в опасный район, должны быть оборудованы воздушным шлюзом и в них должно поддерживаться давление, избыточное по отношению к внешнему давлению опасного района. Вентиляция, создающая избыточное давление, должна иметь устройство в соответствии со следующими требованиями:

.1 при первоначальном запуске или после утраты избыточного давления и до обеспечения питанием любых электрических установок, не сертифицированных как безопасные в отсутствие избыточного давления, от установки требуется:

.1.1 осуществить продувку (по крайней мере 5 воздухообменов) или подтвердить при помощи замеров, что помещение не является опасным; и

.1.2 создать избыточное давление в помещении;

.2 работа создающей избыточное давление вентиляции должна происходить под контролем, и в случае отказа вентиляции должно быть выполнено следующее:

.2.1 на место, где присутствует персонал, должны быть поданы звуковой и визуальный сигналы аварийно-предупредительной сигнализации; и

.2.2 если избыточное давление не может быть немедленно восстановлено, должно быть потребовано автоматическое или запрограммированное отключение электрических установок.

23.7.1.11 Пространства двойного дна, коффердамы, килевые туннели, туннели трубопроводов, помещения трюмов, и другие помещения в которых может скапливаться метиловое или этиловое топливо должны иметь возможность вентиляции для создания безопасной атмосферы, необходимой при нахождении в нем.

23.7.2 Вентиляция помещений для подготовки топлива.

23.7.2.1 Помещения для подготовки топлива должны быть оборудованы эффективной механической системой принудительной вентиляции вытяжного типа. Во время нормальной работы производительность вентиляции должна составлять не менее 30 воздухообменов в час.

23.7.2.2 Количество и мощность вентиляторов должны быть такими, чтобы производительность не снижалась более чем на 50 % при выходе из строя какого-либо вентилятора с отдельной электрической цепью от главного распределительного щита или аварийного распределительного щита либо группы вентиляторов, имеющих общую цепь от главного распределительного щита или аварийного распределительного щита.

23.7.2.3 Вентиляционные системы помещений для подготовки топлива должны находиться в действии при работе насосов или другого оборудования для очистки топлива.

23.7.3 Требования к вентиляции станций бункеровки.

23.7.3.1 Вентиляция станций бункеровки должна быть выполнена согласно 9.8.5.

23.7.4 Требования к вентиляции каналов и труб с двойными стенками.

23.7.4.1 Каналы и трубы с двойными стенками, заключающие топливные трубопроводы, должны быть оборудованы эффективной системой вытяжной механической вентиляции, обеспечивающей производительность по меньшей мере 30 воздухообменов в час.

23.7.4.2 Вентиляционная система каналов и труб с двойными стенками должна быть независимой от всех других вентиляционных систем.

23.7.4.3 Приемные отверстия вентиляции межтрубных пространств и каналов должны всегда располагаться в безопасной зоне на открытой части вдали от источников воспламенения. Приемные отверстия должны быть оборудованы соответствующими защитными сетчатыми проволочными экранами и защищены от поступления в них воды.

23.7.4.4 Вентиляционные отверстия должны располагаться таким образом, чтобы они выходили на высоту не менее 3 м над главной палубой и на расстоянии 3 м от ближайших воздухозаборников, отверстий для размещения закрытых помещений, а также от возможных источников возгорания.

23.7.4.5 Вентиляция должна быть устроена таким образом, чтобы она находилась в работе всякий раз, когда в трубопроводе имеется метиловое/этиловое топливо.

23.7.4.6 В вентиляционной системе должно быть организовано непрерывное обнаружение паров и при обнаружении утечек паров метанола/этанола подача топлива в машинное отделение должна быть перекрыта.

23.7.4.7 Если требуемый воздушный поток не поддерживается системой вытяжной вентиляции, то главный топливный клапан должен автоматически закрываться.

23.7.4.8 Материалы, конструкция и прочность наружных защитных труб или воздуховодов и систем механической вентиляции должны быть способны выдерживать внезапный выброс и расширение находящегося под давлением метанола в случае выхода из строя внутреннего устройства метанол/этанолопроводов.

23.7.4.9 Количество фланцевых соединений наружных защитных труб или воздуховодов должно быть сведено к минимуму.

23.7.4.10 Наружные защитные трубопроводы или воздуховоды должны подвергаться испытанию максимальным рабочим давлением внутренней трубы.

23.7.4.11 Система вентиляции должна сохранять работоспособность при всех ожидаемых температурах окружающей среды.

23.8 ИНЕРТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ СРЕДЫ

23.8.1 Общие требования к системе инертных газов.

23.8.1.1 Все топливные цистерны должны быть инертизированы в ходе нормальной эксплуатации судна. Система должна быть спроектирована таким образом, чтобы исключалась возможность образования легковоспламеняющейся смеси в топливной цистерне во время любых операций в процессе эксплуатации и дегазации за счет использования инертного газа.

23.8.1.2 Коффердамы должны иметь возможность продувания инертным газом или заполнения водой через подключаемое соединение. Осушение коффердамов должно выполняться с помощью независимой системы осушения.

23.8.1.3 Чтобы предотвратить возврат легковоспламеняющейся жидкости и паров в систему инертного газа, линия подачи инертного газа должна быть оборудована двумя последовательно установленными запорными клапанами с выпускным клапаном между ними. Кроме того, между двойным блоком и устройством для удаления воздуха и топливной системой следует установить невозвратно-запорный клапан. Эти клапаны должны располагаться внутри опасных помещений.

23.8.1.4 В тех случаях, когда соединения трубопроводов подачи инертного газа к топливным цистернам не являются стационарными, клапаны предусмотренные в 23.8.1.3, могут быть заменены на два невозвратных клапана.

23.8.1.5 На трубопроводе подачи инертного газа к каждой топливной цистерне должны быть предусмотрены заглушки. Положение заглушек должно легко определяться персоналом, осуществляющим вход в цистерну. В месте установки заглушки должен быть предусмотрен съемный патрубок.

23.8.1.6 Устройство систем дегазации и вентиляции топливных цистерн должно быть таким, чтобы свести к минимуму опасность распыления легковоспламеняющихся паров в атмосферу и воспламенения газовой смеси в цистерне. Система вентиляции топливных цистерн должна использоваться исключительно для вентиляции и дегазации. Соединение между системой вентиляции топливных цистерн и помещением подготовки топлива не допускается.

23.8.1.7 При проведении операций по дегазации должен обеспечиваться первоначальный выход газов одним из следующих способов:

.1 через выпускные отверстия, расположенные на высоте не менее 3 м над уровнем палубы при обеспечении во время дегазации вертикальной скорости потока не менее 30 м/с;

.2 через выпускные отверстия, расположенные на высоте не менее 3 м над уровнем палубы при обеспечении во время дегазации вертикальной скорости потока не менее 20 м/с, при наличии устройств для предотвращения прохождения пламени; или

.3 через выпускные отверстия ниже ватерлинии.

23.8.2 Выработка и хранение инертного газа на судне.

23.8.2.1 Инертный газ должен быть постоянно доступен на борту судна, чтобы обеспечить, по крайней мере, один переход от порта до порта с учетом ожидаемого максимального расхода топлива и максимальной продолжительности ожидаемого перехода и обеспечить инертизацию цистерн в течении двух недель при стоянке судна в порту с минимальным потреблением топлива.

23.8.2.2 Для обеспечения требований 23.8.2.1 система инертного газа должна быть оборудована генератором инертного газа и/или иметь на борту емкости инертного газа с возможностью их пополнения от источника вне судна.

23.8.2.3 Инертизирующая среда не должна изменять характеристик топлива.

23.8.2.4 Генератор инертного газа должен вырабатывать инертный газ, содержащий не более 5 % кислорода по объему. Генератор инертного газа должен иметь приборы постоянного контроля содержания кислорода, снабженные

аварийно-предупредительной сигнализацией, срабатывающей при превышении максимального 5 % содержания кислорода по объему.

Система должна быть спроектирована таким образом, чтобы при содержании кислорода более 5 % по объему на выходе из генератора автоматически осуществлялся выпуск инертного газа в атмосферу.

23.8.2.5 Система должна обеспечивать поддержание в любой части топливной цистерны атмосферы с содержанием кислорода не более 8 % по объему.

23.8.2.6 Генератор инертного газа или емкости для его хранения могут устанавливаться в отдельном помещении вне машинного отделения. Это помещение должно иметь независимую вытяжную вентиляцию, производительностью не менее 6 воздухообменов в час. Должен быть предусмотрен сигнал тревоги, если содержание кислорода в отдельном помещении составляет менее 19 %. В каждом помещении должно быть установлено не менее двух кислородных датчиков. Визуальные и звуковые сигнальные устройства должны устанавливаться на каждом входе в помещение генератора инертного газа.

23.8.2.7 Трубопроводы инертного газа могут прокладываться только через хорошо вентилируемые помещения. В закрытых помещениях трубопроводы должны:

.1 иметь минимум фланцевых соединений, необходимых для установки клапанов;

.2 иметь минимальную длину.

23.8.2.8 Для дегазации топливных цистерн может использоваться инертный газ, подаваемый от источника вне судна.

23.9 СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ, УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ

23.9.1 Общие требования.

23.9.1.1 Системы контроля, управления и защиты должны быть спроектированы и оборудованы таким образом, чтобы для обеспечения безопасного и эффективного применения на судах в качестве топлива метилового и этилового спирта, выполнялись следующие функциональные требования:

.1 единичный отказ систем контроля, управления и защиты не должен приводить к недопустимой потере мощности;

.2 система защиты при подаче топлива должна быть устроена так, чтобы автоматически перекрывалась подача топлива при отказе в системах, описанных в табл. 23.9.1.1.2;

.3 функции защиты должны быть реализованы в отдельной системе защиты подачи топлива, независимой от системы управления подачей топлива, во избежание возможных отказов по общей причине, такой как отказ в источнике питания, входном и выходном сигналах;

.4 системы защиты, включая контрольно-измерительное оборудование, должны быть устроены так, чтобы избежать ложного отключения, например, в результате неисправного датчика паров или обрыва цепи датчика;

.5 если на судне предусмотрены две независимые системы подачи топлива, то каждая из этих систем должна быть оборудована собственной системой управления подачей топлива и системой защиты.

23.9.1.2 Соответствующие контрольно-измерительные приборы должны быть предусмотрены для местного и дистанционного считывания параметров для обеспечения безопасного управления всем топливным оборудованием, включая бункеровку.

23.9.1.3 Датчики обнаружения утечек топлива должны быть установлены в защитных коффердамах, окружающих топливные цистерны, в каналах вокруг топливных трубопроводов, в помещениях подготовки топлива, и других закрытых помещениях, содержащих топливные трубопроводы с одинарными стенками и другое содержащее топливо оборудование.

23.9.1.4 Система контроля протечек в кольцевом пространстве топливных трубопроводов с двойными стенками должна быть подключена к системе сигнализации. Обнаружение любой утечки должно приводить к прекращению подачи топлива в поврежденный трубопровод в соответствии с табл. 23.9.1.1.2.

23.9.1.5 Как минимум один сточный колодец с датчиком уровня должен быть предусмотрен для каждого закрытого помещения, в котором расположены вкладные топливные цистерны. Должна быть предусмотрена сигнализация по верхнему уровню в колодце. Система обнаружения протечек должна активировать систему сигнализации и функции системы защиты в соответствии с табл. 23.9.1.1.2.

23.9.1.6 Для съемных цистерн должна быть предусмотрена система контроля, эквивалентная той, которая предусмотрена для постоянно установленных цистерн.

23.9.2 Бункеровка и системы мониторинга топливных цистерн.

23.9.2.1 Датчики контроля уровня.

Каждая топливная цистерна должна быть оснащена устройствами для измерения уровня закрытого типа, обеспечивающими постоянное получение показаний уровня. При невозможности выполнить необходимое техническое обслуживание такого устройства во время эксплуатации топливной цистерны необходимо установить два устройства для измерения уровня.

23.9.2.2 Контроль за переливом в цистернах.

.1 каждая топливная цистерна должна быть оборудована световой и звуковой сигнализацией верхнего уровня. Сигнализация должна иметь возможность

функционального тестирования снаружи резервуара и может быть совмещена с системой измерения уровня (настроенной как аварийный сигнал на измерительном преобразователе), но должна быть независимой от аварийного сигнала предельного уровня;

.2 дополнительный датчик предельного уровня, работающий независимо от сигнала высокого уровня жидкости, должен автоматически приводить в действие запорный клапан, чтобы предотвратить переполнение резервуара жидкостью и избежать чрезмерного давления жидкости в бункеровочной линии;

.3 сигнализация верхнего и предельного уровня топливных цистерн должна быть видимой и слышимой в месте, где контролируется дегазация путем заполнения топливных цистерн водой, учитывая, что заполнение водой является предпочтительным методом дегазации.

23.9.2.3 Контроль бункеровки.

23.9.2.3.1 Контроль за бункеровкой должен осуществляться из безопасного удаленного места. В этом безопасном удаленном месте должна быть обеспечена:

.1 возможность контроля уровня в цистерне;

.2 возможность управления дистанционными клапанами, требуемыми 23.5.3.12. Закрытие клапанов на линии бункеровки должно быть возможным с места управления бункеровкой и из другого безопасного места;

.3 сигнализация о переполнении топливных цистерн и автоматической остановке.

23.9.2.3.2 Если вентиляция в канале или кольцевом пространстве бункеровочных трубопроводов с двойными стенками прекращается, в месте контроля за бункеровкой должна быть активирована звуковая и световая сигнализация.

23.9.2.3.3 Если в канале или кольцевом пространстве бункеровочных трубопроводов с двойными стенками обнаружена утечка топлива, должны автоматически включаться звуковая и световая сигнализация и выполняться аварийное закрытие бункеровочного клапана.

23.9.3 Контроль параметров двигателя.

23.9.3.1 В дополнение к приборам, предусмотренным частью XV «Автоматизация», на ходовом мостике и в посту управления двигателем должны быть установлены индикаторы режима работы двигателей с потреблением метанола/этанола.

23.9.4 Обнаружение паров метанола/этанола.

23.9.4.1 Стационарная система обнаружения паров метанола/этанола должна устанавливаться в следующих местах:

.1 в кольцевых пространствах топливных трубопроводов с двойными стенками;

.2 в машинных помещениях, содержащих потребители метилового/этилового топлива или топливное оборудование;

.3 в помещениях подготовки метилового/этилового топлива;

.4 в закрытых или полузакрытых помещениях, содержащих трубопроводы метилового/этилового топлива или другое топливное оборудование без внешних трубопроводов или каналов;

.5 в закрытых и полузакрытых помещениях, в которых могут скапливаться пары метилового/этилового спирта;

.6 в закрытых помещениях хранения топлива и коффердамах, окружающих топливные цистерны;

.7 в воздушных шлюзах;

.8 в местах входа вентиляции в жилые и машинные помещения, если это необходимо по результатам оценки риска.

23.9.4.2 Система обнаружения паров метанола/этанола должна быть спроектирована, установлена и испытана в соответствии с требованиями действующих национальных или международных стандартов, например, МЭК 60079-29-1:2016.

23.9.4.3 Количество и размещение датчиков паров метанола/этанола в каждом помещении должно специально определяться в каждом случае с учетом размеров, расположения и вентиляции помещения. Для определения наиболее подходящего места установки следует использовать анализ направления рассеивания паров при утечке или физический тест на дым.

23.9.4.4 При достижении в контролируемом помещении концентрации паров топлива 20 % нижнего предела воспламеняемости (LEL) должна срабатывать световая и звуковая сигнализация. Система защиты должна активироваться при достижении 40 % нижнего предела воспламеняемости при срабатывании двух датчиков.

23.9.4.5 В вентилируемых каналах и кольцевых пространствах топливных трубопроводов с двойными стенками в машинных помещениях с потребителями метанола/этанола сигнализация должна срабатывать при концентрации паров топлива 20 % LEL. Система безопасности должна активироваться при достижении 40 % нижнего предела воспламеняемости при срабатывании двух датчиков.

23.9.4.6 Световая и звуковая сигнализация от датчиков обнаружения паров топлива устанавливается на ходовом мостике, в ЦПУ с постоянной вахтой, на посту управления бункеровкой или в судовом центре безопасности.

23.9.5 Обнаружение пожара.

23.9.5.1 При обнаружении пожара в машинных помещениях с двигателями, использующими метиловый/этиловый спирт, и в помещениях хранения этого топлива должны подаваться световые и звуковые аварийные сигналы на ходовой мостик, в ЦПУ с постоянной вахтой или в судовой центр безопасности.

23.9.6 Контроль производительности вентиляции.

23.9.6.1 Любое падение требуемой производительности вентиляции должно вызывать подачу звукового и светового сигнала аварийно-предупредительной сигнализации на ходовой мостик, в ЦПУ с постоянной вахтой или в судовой центр безопасности.

23.9.7 Функции безопасности систем подачи топлива.

23.9.7.1 При прекращении подачи топлива к потребителю из-за автоматического срабатывания запорного клапана не следует возобновлять подачу топлива до тех пор, пока не будет определена причина срабатывания клапана и не будут приняты требуемые меры по устранению неисправности. Необходимая инструкция должна быть размещена в доступном месте на посту управления запорными клапанами трубопроводов подачи топлива.

23.9.7.2 Если происходит утечка топлива, приводящая к прекращению подачи топлива, нельзя использовать систему подачи топлива до тех пор, пока утечка не будет обнаружена и устранена. Соответствующие инструкции должны быть размещены на доступном месте в машинном отделении.

23.9.7.3 В машинном отделении, содержащем двигатели, работающие на метиловом/этиловом топливе, должен быть постоянно установлен предупреждающий плакат или вывеска, указывающая, что подъем тяжелых грузов, при котором возникает опасность повреждения топливных трубопроводов, не должен производиться, когда двигатель работает на метиловом/этиловом топливе.

23.9.7.4 Насосы и система подачи метилового/этилового топлива должны иметь возможность аварийной дистанционной остановки вручную из следующих мест, в зависимости от того, что применимо:

.1 ходовой мостик;
.2 пост управления грузовыми операциями;
.3 судовой центр безопасности;
.4 центральный пост управления;
.5 пост управления системами пожаротушения;
.6 у выхода из помещения подготовки топлива.

Таблица 23.9.1.1.2

Система защиты подачи метанола/этанола в двигатели

Контролируемый параметр	Сигнал тревоги	Автоматическое закрытие главного топливного клапана цистерны, требуемого 23.5.5.2	Автоматическое прекращение подачи топлива в машинное отделение к потребителям топлива (см. 23.5.5.3)	Автоматическое закрытие клапана, требуемого 23.5.3.12	Примечания
Верхний уровень в цистерне (95%)	X			X	См. 23.9.2.2.1
Предельный уровень в цистерне (98 %)	X			X	См. 23.9.2.2.1 и 23.9.2.3.1
Прекращение вентиляции в кольцевом пространстве бункеровочных трубопроводов с двойными стенками	X			X	См. 23.9.2.3.2
Обнаружение паров в кольцевом пространстве бункеровочных трубопроводов с двойными стенками	X			X	См. 23.9.2.3.3
Прекращение вентиляции в вентилируемых помещениях	X				См. 23.9.6
Ручное отключение				X	См. 23.9.2.3.1
Обнаружение утечки метилового/этилового спирта в кольцевом пространстве бункеровочных трубопроводов с двойными стенками	X			X	См. 23.9.2.3.3
Обнаружение паров в канале топливного трубопровода	X				См. 23.9.4.1.1
Обнаружение паров одним из датчиком в коффердамах, окружающих емкости топлива в концентрации более 20 % LEL	X				См. 23.9.4.5
Обнаружение паров в воздушном шлюзе	X				См. 23.9.4.1.7
Обнаружение паров двумя датчиками в коффердамах, окружающих емкости топлива в концентрации более 40 % LEL	X	X		X	См. 23.9.4.1.6
Обнаружение паров в каналах трубопроводов с двойными стенками, 20 % LEL	X				См. 23.9.4.5

Контролируемый параметр	Сигнал тревоги	Автоматическое закрытие главного топливного клапана цистерны, требуемого 23.5.5.2	Автоматическое прекращение подачи топлива в машинное отделение к потребителям топлива (см. 23.5.5.3)	Автоматическое закрытие клапана, требуемого 23.5.3.12	Примечания
Обнаружение паров в каналах трубопроводов с двойными стенками, 40 % LEL	X	X	X		См. 23.9.4.4. Два датчика обнаружения газа должны сработать при достижении концентрации 40 % LEL перед закрытием клапанов.
Обнаружение утечки жидкости в кольцевом пространстве трубопроводов с двойными стенками	X	X	X		См. 23.9.1.4
Обнаружение утечки жидкости в машинном помещении	X	X			См. 23.9.1.3
Обнаружение утечки жидкости в помещении подготовки топлива	X	X			См. 23.9.1.3
Обнаружение утечки жидкости в защитных коффердамах вокруг топливных емкостей	X				См. 23.9.1.3

23.10 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

23.10.1 Общие требования.

23.10.1.1 Электрическое оборудование должно удовлетворять применимым требованиям серии стандартов МЭК 60092:2018 или другим эквивалентным стандартам.

23.10.1.2 Электрическое оборудование и кабели не должны устанавливаться в газоопасных пространствах или зонах, кроме оборудования, необходимого для работы в этих зонах, или обеспечивающего безопасность.

23.10.1.3 Электрическое оборудование, устанавливаемое в газоопасных пространствах, должно выбираться, устанавливаться и обслуживаться в соответствии с применимыми стандартами МЭК или другими эквивалентными стандартами.

23.10.1.4 Сеть освещения взрывоопасных помещений и пространств должна быть разделена по крайней мере на две цепи и получать питание от разных распределительных щитов. Выключатели и защитные устройства сети освещения взрывоопасных помещений и пространств должны устанавливаться вне взрывоопасных помещений и пространств и отключать все фазы.

23.10.1.5 Все электрическое оборудование, установленное на борту судна, должно быть надежно заземлено на корпус судна.

23.10.2 Классификация взрывоопасных зон, помещений и пространств.

23.10.2.1 Классификация взрывоопасных зон приведена в 23.10.2.2 — 23.10.2.4. В случае если какое-либо взрывоопасное пространство не попадает под определения зон, приведенных в 23.10.2.2 — 23.10.2.4, следует руководствоваться стандартами МЭК 60079-10 и МЭК 60092-502.

23.10.2.2 Зона 0: внутреннее пространство емкостей для хранения метанола/этанола, трубопроводов топлива, трубопроводов от предохранительных клапанов емкостей для хранения топлива и любые воздушные трубопроводы от оборудования, содержащего метанол/этанол.

23.10.2.3 Зона 1:

.1 коффердамы и другие пространства, окружающие топливные цистерны;

.2 помещения для подготовки топлива;

.3 участки на открытой палубе или полузакрытые помещения на палубе в пределах 3 м от любого выпускного отверстия цистерн для метилового/этилового топлива, выпускного отверстия паров, приемного клапана манифольда бункеровки или любого другого клапана для метилового/этилового топлива, любого фланца на трубопроводах метилового/этилового топлива, выходы вентиляции помещения подготовки метилового/этилового топлива;

.4 зоны на открытой палубе или полузакрытые помещения на палубе вблизи выпускных отверстий топливных баков, в пределах вертикального цилиндра неограниченной высоты и радиусом 6 м с центром в центре выпускного отверстия и в пределах полусферы радиусом 6 м ниже выпускного отверстия;

.5 зоны на открытой палубе или в полузакрытых помещениях на палубе, в пределах 1,5 м от входов в помещения подготовки топлива, вентиляционных отверстий помещений подготовки топлива и других отверстий в помещения зоны 1;

.6 зоны на открытой палубе в пределах комингсов, окружающих клапаны манифольда бункеровки метилового/этилового топлива, и 3 м за ними, до высоты 2,4 м над палубой;

.7 закрытые или полузакрытые помещения, в которых расположены трубы, содержащие метанол/этанол, например, каналы вокруг труб метанола/этанола, полузакрытые бункерные станции; и

.8 пространство, защищенное воздушным шлюзом, рассматривается как безопасное при нормальной эксплуатации, но должно быть сертифицировано как для

зоны 1 для работы оборудования после потери перепада давления между защищаемым помещением и опасной зоной.

23.10.2.4 Зона 2:

.1 зоны в пределах 4 м, окружающие границы цилиндра и сферы, определенные в 23.10.2.3.4;

.2 зоны в пределах 1,5 м, окружающие другие открытые или полузакрытые помещения зоны 1, определенные в 23.10.2.3; и

.3 воздушные шлюзы.

23.11 ЗАЩИТА ЭКИПАЖА

23.11.1 Защитное снаряжение.

23.11.1.1 Для защиты членов экипажа, задействованных в операциях по бункеровке, на борту судна должны иметься комплекты защитной одежды и снаряжения, состоящие из следующего:

.1 больших фартуков;

.2 специальных перчаток с длинными рукавами;

.3 специальной обуви;

.4 рабочих комбинезонов, которые должны быть изготовлены из химически стойкого материала;

.5 защитных очков или защитных масок.

23.11.1.2 Защитная одежда и снаряжение должны закрывать и защищать всю кожу и все части тела. Для каждого члена экипажа, задействованного в операциях по бункеровке, должно быть предусмотрено по 1 комплекту защитной одежды и снаряжения (всего должно быть не менее 6 комплектов).

23.11.1.3 Рабочая одежда и защитное снаряжение должны храниться в легкодоступных местах в специальных шкафчиках.

Такое снаряжение не должно находиться в районе жилых помещений, за исключением нового, неиспользованного снаряжения и снаряжения, которое не применялось после переноса и размещения. Использованные защитная одежда и снаряжение должны храниться в кладовой, расположенной вдали от жилых помещений.

23.11.1.4 Защитное снаряжение должно использоваться в любой операции, которая может повлечь за собой опасность для экипажа.

23.11.2 Средства для обеспечения безопасности при использовании метанола.

23.11.2.1 На судах, использующих в качестве топлива метанол, требуется наличие на борту не менее двух полных комплектов снаряжения для обеспечения безопасности членов экипажа при входе в заполненный парами топлива отсек и работы в нем, в течение 20 минут.

23.11.2.2 Полный комплект снаряжения для обеспечения безопасности должен включать:

.1 один автономный воздушный дыхательный аппарат;

.2 защитную одежду, ботинки, перчатки и плотно прилегающие к лицу защитные очки;

.3 пожаробезопасный спасательный линь с поясом, устойчивым к воздействию метанола;

.4 взрывобезопасный фонарь.

24 ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ, ПЕРЕВОЗЯЩИМ КОНТЕЙНЕРЫ, А ТАКЖЕ К СУДАМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫМ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ГРУЗОВ, С ЧАСТИЧНО ИЛИ ПОЛНОСТЬЮ ОТСУТСТВУЮЩИМИ ЛЮКОВЫМИ ЗАКРЫТИЯМИ ГРУЗОВЫХ ТРЮМОВ

24.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

24.1.1 Требования к знаку **Open cargo hatch** основаны на положениях циркуляра ИМО MSC/Circ.608/rev.1 «Временное руководство для контейнеровозов с открытыми грузовыми трюмами», принятого 5 июля 1994 года.

Применение положений настоящего раздела и упомянутого выше циркуляра ИМО для любого морского рейса должно быть согласовано с Регистром и Морской Администрацией государства флага, включая согласование возможности оформления и выдачи свидетельства об изъятии в соответствии с Международной конвенцией о грузовой марке (обращение в МА требуется только для судов, к которым применимы положения Международной конвенции о грузовой марке).

24.1.2 Дополнительный знак **Open cargo hatch** может быть внесен в символ класса:

контейнеровозов и судов, приспособленных для перевозки контейнеров, у которых один или более грузовых трюмов не оснащены люковыми закрытиями; или

судов, предназначенных для перевозки генеральных грузов, грузовые люки которых могут быть полностью или частично открытыми или люковые закрытия которых временно сняты на период рейса в море, и отвечающих положениям циркуляра ИМО MSC/Circ.608/rev.1 «Временное руководство для контейнеровозов с открытыми люками», принятого 5 июля 1994 года, с учетом положений настоящего раздела.

24.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

24.2.1 Определения настоящего раздела являются дополнительными к определениям, приведенным в 1.1 части I «Классификация», части IV «Остойчивость», части V «Деление на отсеки», 1.2 Правил о грузовой марке морских судов.

Максимальная постоянная скорость — это максимальная эксплуатационная скорость с учетом потери скорости из-за увеличения сопротивления на регулярном волнении. Сознательное снижение скорости на волнении не учитывается.

Минимальная скорость маневрирования судна — это минимальная скорость, которая обеспечивает сохранение управляемости и соответствует эксплуатационным характеристикам судна.

Заливание палубы судна — попадание больших масс воды на палубу судна при нормальных условиях эксплуатации.

24.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

24.3.1 Для оценки выполнения положений настоящего раздела в Регистр должна быть представлена следующая документация (С — для согласования, с учетом 8.2 части II «Техническая документация» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов):

.1 Оценка мореходности и заливания судна (С), содержащая как минимум отчет с результатами:

расчетного моделирования параметров качки на регулярном и нерегулярном волнении и заливания судна;

модельных испытаний мореходности и заливания судна в опытовом бассейне (модельные испытания должны соответствовать требованиям 24.4), документирование процесса проведения модельных экспериментов должно сопровождаться видеозаписью, которую необходимо приложить к отчету;

расчет надводного борта.

.2 Анализ соответствия средств осушения грузового трюма требованиям циркуляра ИМО MSC/Circ.608/rev.1 (С);

.3 расчеты остойчивости и аварийной остойчивости с учетом возможного затопления грузовых трюмов (С);

.4 расчеты общей продольной и местной прочности корпуса судна с учетом возможного затопления грузовых трюмов (С).

24.4 ПРОЦЕДУРА ВЫПОЛНЕНИЯ МОДЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

24.4.1 Модельные испытания должны проводиться на нерегулярном двумерном волнении со спектрами Пирсона-Московица, Хассельмана (JONSWAP), Бретшнайдера, эквивалентном волнению с высотой волны 3-процентной обеспеченности 11 м, при наиболее неблагоприятном реальном периоде волнения, определенном расчетом или предыдущими испытаниями.

Для судов ограниченного района плавания модельные испытания могут выполняться при волнении с высотой волны, соответствующей ограничению, установленному для данного района плавания в соответствии с 2.2.5 части I «Классификация».

24.4.2 Для судов, эксплуатирующихся в ограниченном районе плавания, по согласованию с Регистром и если необходимо с МА, для модельных испытаний могут быть применены другие спектры волнения.

24.4.3 Во время испытаний не требуется имитировать воздействие создаваемых ветром брызг.

24.4.4 Модельные испытания должны выполняться как минимум для следующих курсовых углов:

.1 попутное волнение (0°/360°);

.2 волнение с кормовых курсовых углов (45°/315°);

.3 боковое волнение (90°/270°);

.4 волнение с носовых курсовых углов (135°/225°);

.5 встречное волнение (180°).

24.4.5 Модельные испытания должны выполняться как минимум для следующих скоростей хода:

.1 максимальная постоянная скорость на встречном волнении и волнении с носовых курсовых углов;

.2 минимальная скорость маневрирования судна при попутном волнении и волнении с кормовых курсовых углов;

.3 судно без хода, лагом к волне.

24.4.6 Регистр может потребовать проведения дополнительных испытаний, если необходимо.

24.4.7 Модельные испытания должны выполняться для модели судна, имеющей 6 степеней свободы, без необходимости изменять курс. Продолжительность каждого эксперимента должна соответствовать как минимум 1 часу реального времени.

24.4.8 Испытания должны быть проведены для случая загрузки при максимальной осадке на ровный киль. Если эксплуатационный дифферент или дифферент, полученный в расчетах аварийной остойчивости, значительно отличается от того, для которого проведены испытания, должны быть проведены дополнительные испытания для таких значений дифферента.

24.4.9 Аппликата центра тяжести модели должна соответствовать значению, которое наиболее вероятно в процессе эксплуатации судна. Если в эксплуатации судна возможно значительное изменение аппликаты центра тяжести, должны быть проведены дополнительные испытания, учитывающие такое изменение.

24.4.10 При проведении испытаний грузовые трюмы, открытые в море, должны быть смоделированы как трюмы без груза. При этом, грузы, размещенные на палубе или уложенные рядом с комингсом открытого трюма, не следует считать средствами предотвращения попадания воды в пустой трюм. При модельных испытаниях не следует моделировать брезентовые закрытия для открытых трюмов.

24.4.11 В дополнение к обычно измеряемым параметрам (движение судна, скорость движения, относительные движения, углы поворота руля и т.д.) после каждого опыта должна выполняться также оценка количества воды, попавшей в открытые

грузовые трюмы модели судна. Попавшая вода удаляется после каждого опыта, чтобы любое накопление воды не вызывало изменений метацентрической высоты, момента инерции и водоизмещения судна на все время испытаний.

24.4.12 Если грузовой трюм снабжен шпигатами, следует провести расчетную оценку скорости удаления воды через шпигаты при осадке, соответствующей случаю загрузки судна в полном грузу и открытых трюмах, затопленных до уровня, соответствующего статическому равновесию при открытых шпигатах. При этом следует принимать коэффициент проницаемости трюмов равный 0,7.

24.4.13 По результатам испытаний должен быть составлен отчет. В заключении к отчету помимо результатов измерений и их обработки должны быть отражены также:

.1 максимальная почасовая норма попадания воды в каждый грузовой трюм в результате заливания палубы модели;

.2 оценка скорости удаления воды через шпигаты (при наличии);

.3 расчет надводного борта с учетом 24.5.

24.5 НАДВОДНЫЙ БОРТ

24.5.1 Стандартный надводный борт и минимальная высота в носовой части должны быть рассчитаны в предположении, что люковые закрытия установлены.

24.5.2 Надводный борт должен быть таким, чтобы максимальная почасовая скорость попадания воды в любой открытый трюм, определенная на основе модельных испытаний, Q, м^3/ч, не превышала значения, определенного по формуле:

$$Q = S_h \cdot 0.4 \qquad (24.5.2)$$

где S_h — площадь грузового люка, м^2.

24.5.3 Надводный борт и минимально допустимая высота в носу, назначенные судну, не должны быть менее тех, при которых были проведены модельные испытания.

24.5.4 Сезонные марки не применимы, если соответствующий им надводный борт (при условии, что установлены люковые закрытия) меньше надводного борта, для которого успешно проведены модельные испытания.

24.6 ПРОЧНОСТЬ

24.6.1 Общая и местная прочность корпуса должна быть достаточной в случае заполнения трюма водой при неповрежденном состоянии судна, при этом:

конструктивные элементы контейнеровозов и судов с широким раскрытием палубы должны соответствовать требованиям 3.1 части II «Корпус»;

конструктивные элементы остальных типов судов должны соответствовать применимым требованиям разделов 1 и 2 части II «Корпус».

24.7 ОСТОЙЧИВОСТЬ

24.7.1 При определении угла заливания шпигаты грузовых трюмов не учитываются при условии, что они соответствуют требованиям настоящего раздела.

24.7.2 Остойчивость судна в полном грузу должна быть такой, что при условии, что все открытые трюмы полностью заполнены водой (коэффициент проницаемости трюма 0,70) до верхней границы комингса люка или, в случае если грузовые трюмы судна снабжены шпигатами, до уровня этих шпигатов, фактор выживания s_i, вычисляемый в соответствии с 2.5 части V «Деление на отсеки», равен 1.

24.7.3 При расчете случая загрузки с затопленными трюмами для контейнеровоза свободные поверхности могут быть определены исходя из предположения, что трюмы пусты. Поправка к метацентрической высоте и плечам диаграммы статической остойчивости определяется по реальному заполнению.

Поправка к метацентрической высоте и плечам диаграммы статической остойчивости может быть определена другим способом, если проектантом в Регистр представлен соответствующие расчеты для согласования.

24.7.4 Если частичное заполнение трюма может привести к более тяжелым последствиям, такое заполнение должно быть рассмотрено при расчетах остойчивости.

24.8 АВАРИЙНАЯ ОСТОЙЧИВОСТЬ

24.8.1 В расчетах аварийной остойчивости комингс открытого грузового трюма должен приниматься как точка заливания.

24.9 СИСТЕМА ОСУШЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ТРЮМОВ И ШПИГАТЫ

24.9.1 Система осушения грузовых трюмов должна обеспечивать возможность откачивания:

.1 максимальной почасовой нормы воды, попадающей в грузовые трюмы, полученной по результатам модельных испытаний заливания палубы с носа;

.2 количества осадков, равного 100 мм/ч, попадающих через общую площадь зазоров между панелями брызгопроницаемых закрытий, либо независимо от установки брезентовых закрытий;

.3 количества поступившего в трюмы воды, измеренного во время модельных испытаний на заливаемость палубы с носа для состояния потери хода лагом к волне, умноженного на коэффициент запаса 2;

.4 133 % расхода воды, необходимого для целей пожаротушения в самом большом трюме;

.5 количества воды, равного требуемой подаче осушительной системы судна с аналогичным закрытым трюмом согласно 7.1.6 и 7.2.2 части VIII «Системы и трубопроводы»;

в зависимости от того, что больше.

24.9.2 Осушение грузовых трюмов должно осуществляться не менее чем тремя осушительными насосами, отвечающими требованиям разд. 7 части VIII «Системы и трубопроводы».

24.9.3 По крайней мере один из осушительных насосов должен иметь производительность не менее требуемой производительности, определенной в 24.9.1, и должен быть предназначен только для осушительных и балластных операций. Он должен быть расположен таким образом, чтобы он не был поврежден при пожаре или других аварийных случаях в помещении, где находятся насосы, требуемые в 24.9.4, или в помещении, где находится основной источник энергии, и должен получать питание от аварийного распределительного щита, отвечающего требованиям 9.4 части XI «Электрическое оборудование».

24.9.4 Суммарная производительность по крайней мере двух насосов не должна быть меньше требуемой производительности, определенной в 24.9.1. Эти насосы должны питаться от основного источника электроэнергии, требуемого в соответствии с разд. 3 части XI «Электрическое оборудование», или любого другого источника энергии, независимого от аварийного распределительного щита, требующегося в соответствии с 9.4 части XI «Электрическое оборудование».

24.9.5 Осушительная насосная система, включая систему трубопроводов, должна иметь резервные элементы, позволяющие системе оставаться полностью работоспособной и способной осушать трюмные помещения с требуемой подачей в случае выхода из строя любого компонента системы.

24.9.6 Осушительная насосная система должна быть устроена таким образом, чтобы эффективно работать в пределах углов наклона, указанных в 2.1.2.2 части XI «Электрическое оборудование», а осушительные колодцы должны быть легкодоступны для очистки.

24.9.7 Все открытые грузовые трюмы должны быть оборудованы сигнализацией верхнего уровня в льялах. Такая сигнализация должна подаваться в машинные помещения и на посты управления и не зависеть от органов управления осушительными насосами.

24.9.8 Если потеря всасывания препятствует нормальному функционированию осушительной системы, следует предусмотреть специальные меры для предотвращения этого, например, установку датчиков уровня.

24.9.9 Открытые дренажные колодцы грузовых трюмов должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить беспрепятственный слив воды и легкий доступ для очистки при любых условиях.

24.9.10 Шпигаты должны быть установлены по обоим бортам грузового трюма с учетом следующего:

.1 количество, размер и расположение шпигатов по каждому борту грузовых трюмов должно быть достаточным для предотвращения скопления воды выше уровня, указанного в 24.4.12;

.2 должны быть предусмотрены 2 эффективных средства закрытия для предотвращения случайного проникновения воды. Управление такими средствами должно осуществляться с палубы надводного борта. В случае, если судно имеет ледовый класс, то в дополнение к требованиям 4.3.1.2 части VIII «Системы и трубопроводы» должны быть приняты меры, предотвращающие замерзание воды в шпигатах.

24.10 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

24.10.1 Грузовые трюмы контейнеровозов и судов, приспособленных для перевозки контейнеров, не имеющие люковых закрытий, должны быть снабжены стационарной системой водораспыления, которая должна обеспечивать распыление воды в трюме с уровня палубы вниз. Система должна быть спроектирована и установлена с учетом конкретной конфигурации трюма и расположения в нем контейнеров[1].

24.10.2 Система водораспыления должна быть в состоянии эффективно локализовать возгорание в контейнерном ряду. Система водораспыления должна быть разделена на секции, каждая из которых должна быть кольцевой линией, расположенной на уровне палубы открытого грузового трюма вокруг контейнерного ряда.

24.10.3 Система водораспыления должна обеспечивать орошение внешних вертикальных границ каждого контейнерного ряда в открытом грузовом трюме, а также охлаждение смежных конструкций с равномерной интенсивностью, которая должна быть не менее 1,1 л/мин/м^2. Должен быть предусмотрен по меньшей мере один специальный пожарный насос для системы водораспыления, способный одновременно обслуживать все контейнерные ряды в любом контейнерном трюме без люковых крышек. Насос(ы) должен(должны) быть установлен(ы) за пределами трюмов без люковых крышек. Должна обеспечиваться возможность подачи воды в систему водораспыления не менее 50 % от общей требуемой подачи при сохранении эффективности работы распылителей (распыла) в открытом контейнерном трюме и при каком-либо отдельном неработающем насосе. В случае установки одного специального пожарного насоса системы водораспыления это требование может быть выполнено путем установки перемычки на открытой палубе, соединяющей систему водораспыления с альтернативным источником подачи воды.

24.10.4 Всякий раз, когда в зоне открытого трюма требуется система сигнализации обнаружения пожара, она должна быть спроектирована и установлена с учетом конкретной конфигурации трюма, расположения в нем контейнеров, а также системы вентиляции.

24.10.5 Многофункциональные суда, предназначенные для перевозки сухих генеральных грузов, должны отвечать требованиям 6.7 части VI «Противопожарная защита».

---

[1] Нумерация позиций контейнеров по рядам, стопкам и ярусам на контейнеровозе производится по стандартам ISO 9711-1:1990.

24.11 ОПАСНЫЕ ГРУЗЫ

24.11.1 Опасные грузы, которые согласно МКМПОГ допускается размещать «только на палубе», не должны перевозиться в контейнерных трюмах без люковых закрытий или вертикально над ними.

24.11.2 В дополнение к положениям 24.11.1 контейнеры с опасными грузами, допущенные к перевозке «только на палубе» и возвышающиеся более чем на 1 м над верхней водонепроницаемой границей трюма, не имеющего люкового закрытия (с открытым верхом), и содержащие жидкости, газы или пары тяжелее воздуха, не должны перевозиться в пределах одного контейнерного места[1] по горизонтали от границы контейнерных трюмов, не имеющих люковых закрытий.

24.11.3 Опасные грузы, кроме указанных в пункте 24.11.1, не должны перевозиться в контейнерных трюмах без люковых закрытий или вертикально над ними, за исключением случаев, когда такие трюмы полностью соответствуют требованиям 7.2 части VI «Противопожарная защита», применимым к закрытым контейнерным грузовым помещениям в зависимости от перевозимого груза.

24.11.4 Контейнеры с опасными грузами, возвышающиеся более чем на 1 м над верхней водонепроницаемой границей вокруг трюма, не имеющего люковых закрытий, не должны перевозиться в пределах одного контейнерного места горизонтально от границы трюма, за исключением случаев, когда этот трюм полностью отвечает требованиям 7.2 части VI «Противопожарная защита», применимым к закрытым контейнерным грузовым помещениям в зависимости от перевозимого груза.

---

[1] Контейнерное место означает расстояние не менее 6 м вдоль судна или не менее 2,4 м поперек судна.

24.12 РАЗМЕЩЕНИЕ И СЕГРЕГАЦИЯ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

24.12.1 Взаимное размещение контейнеров на контейнеровозах без люковых крышек производится в соответствии с таблицей 7.4.3.3 МКМПОГ.

24.13 ПРОВЕРКИ

24.13.1 На судах, имеющих знак **Open cargo hatch,** работоспособность и состояние систем осушения трюма и выпускных отверстий, если они установлены, должны проверяться экипажем ежемесячно и заноситься в судовой журнал для ежегодной проверки инспектором Регистра и/или МА флага.

25 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУПОГРУЖНЫМ (НАПЛАВНЫМ) СУДАМ И СУДАМ, ПЕРЕВОЗЯЩИМ ТЯЖЕЛОВЕСНЫЕ И/ИЛИ КРУПНОГАБАРИТНЫЕ ГРУЗЫ

25.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

25.1.1 Положения настоящего раздела распространяются на полупогружные (наплавные) суда, а также суда, перевозящие тяжеловесные и/или крупногабаритные грузы.

25.1.2 Словесная характеристика **Heavy cargo carrier** может быть добавлена к основному символу класса судов, оборудованных для перевозки тяжеловесных, крупногабаритных грузов. В зависимости от способа перевозки грузов, после словесной характеристики добавляются следующие знаки в скобках:

на палубе — **(Deck)**;

на люковых закрытиях грузовых трюмов — **(Hatch cover)**;

в трюме — **(Hold)**.

Для знаков в скобках дополнительно должна быть указана расчетная равномерно-распределенная статическая нагрузка на соответствующую конструкцию в т/м^2.

Знаки, указывающие на способ перевозки грузов, могут быть объединены в одних скобках, например: **(Deck-t/m^2, Hold-t/m^2)**.

По желанию судовладельца, судам, предназначенным для перевозки проектных (нестандартизированных) тяжеловесных грузов перед словесной характеристикой **Heavy cargo carrier** может быть добавлена словесная характеристика **Project**.

25.1.3 Словесная характеристика **Heavy cargo carrier (Deck-t/m^2)** является обязательной для полупогружных (наплавных) судов со словесной характеристикой **Semi-submersible (Docklift) ship**.

25.1.4 Словесные характеристики **Heavy cargo carrier** или **Heavy cargo carrier Semi-submersible (Docklift) ship** могут быть присвоены судам при условии выполнения применимых положений настоящего раздела, а также применимых положений настоящих Правил.

25.1.5 Для полупогружных (наплавных) судов должны быть учтены требования Морской Администрации государства флага (при наличии), включая согласование необходимости оформления и выдачи свидетельства об изъятии для грузовой марки, в соответствии с положениями Международной конвенции о грузовой марке (обращение в МА требуется только для судов, к которым применимы положения Международной конвенции о грузовой марке).

25.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

25.2.1 Определения терминов, используемых в настоящем разделе, приведены в соответствующих частях настоящих Правил.

25.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

25.3.1 В дополнение к документации, перечисленной в разд. 3 части I «Классификация», для оценки выполнения положений настоящего раздела в Регистр должна быть представлена следующая документация:

.1 Наставление по креплению грузов (О), разработанное в соответствии с резолюцией ИМО A.714(17) с поправками, внесенными циркулярами ИМО MSC/Circ.664, MSC/Circ.691, MSC/Circ.740, MSC/Circ.812, MSC/Circ.1026, MSC.1/Circ.1352, MSC.1/Circ.1352/Rev.1;

.2 только для полупогружных (наплавных) судов:

электрические схемы питания и управления балластной системой;

описание системы измерения осадки судна;

описание системы измерения уровня в балластных танках.

25.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В дополнение к применимым требованиям настоящих Правил, полупогружные (наплавные) суда, и суда, оборудованные для перевозки тяжеловесных/крупногабаритных грузов, должны отвечать требованиям настоящего раздела.

25.4.1 Конструкция корпуса судна, оборудованного для перевозки тяжеловесных/крупногабаритных грузов.

25.4.1.1 Конструкция и прочность корпуса судна, оборудованного для перевозки тяжеловесных/крупногабаритных грузов, должны отвечать требованиям части II «Корпус».

25.4.1.2 При расчете прочности, в отношении требований 1.3.4 части II «Корпус», минимальная рекомендуемая расчетная нагрузка на палубу должна составлять 5 т/м^2 (произведение плотности груза на применимую расчетную высоту груза).

25.4.1.3 Расчетная нагрузка на конструкции корпуса судна, перевозящего тяжеловесные/крупногабаритные грузы, должна быть указана в технической документации судна.

25.4.1.4 При расчете прочности накатных судов, в отношении требования 3.2.3.9 части II «Корпус» величина (pc + pd) не должна приниматься менее 6,3 кПа (0,64 т/м^2).

25.4.1.5 При расчете прочности элементов палубного набора необходимо учитывать требования 3.6.5.5 части II «Корпус».

25.4.2 Конструкция корпуса полупогружного (наплавного) судна.

Конструкция корпуса полупогружного (наплавного) судна должна отвечать применимым требованиям 3.6 и 3.12 части II «Корпус».

25.4.3 Остойчивость полупогружных (наплавных) судов.

25.4.3.1 Случаи загрузки.

.1 Остойчивость в состоянии максимального погружения должна быть проверена при следующих случаях загрузки:

без груза на палубе;

с грузом на палубе.

.2 Остойчивость полупогружных (наплавных) судов должна быть проверена в процессе погружения и всплытия. Проверка должна быть проведена для такого количества промежуточных стадий, которое позволяет убедиться в безопасности судна.

.3 При проверке должна быть учтена плавучесть палубного груза.

25.4.3.2 Критерии остойчивости.

Посадка и остойчивость судна должны соответствовать следующим критериям:

.1 исправленная начальная метацентрическая высота должна быть не менее 0,3 м;

.2 протяженность участка диаграммы статической остойчивости с положительными плечами должна быть не менее 15°;

.3 максимальное плечо диаграммы статической остойчивости должно быть не менее 0,1 м в пределах 15° от угла статического крена;

.4 угол, соответствующий максимуму диаграммы статической остойчивости $\theta_{\max}$, должен быть не менее 10°;

.5 расстояние между ватерлинией и отверстиями, не имеющими водонепроницаемых закрытий, через которые возможно распространение воды по судну, должно быть не менее 1 м или таким, при котором угол заливания составляет не менее 5°, смотря по тому, которое из них больше.

25.4.4 Деление на отсеки полупогружных (наплавных) судов.

25.4.4.1 Деление на отсеки считается соответствующим требованиям настоящей части, если при получении повреждения, имеющего размеры, указанные в 2.2 и 2.3 части V «Деление на отсеки», расположенного между любыми соседними водонепроницаемыми

переборками, аварийная посадка и остойчивость соответствуют критериям, указанным в 2.4 части V «Деление на отсеки».

25.4.4.2 При расчете аварийной посадки и остойчивости принимаются следующие размеры бортового повреждения:

.1 протяженность по длине — 5 м;

.2 протяженность по ширине, измеренная от внутренней поверхности наружной обшивки под прямым углом к диаметральной плоскости — 0,76 м;

.3 протяженность по вертикали — от открытой палубы неограниченно вверх.

25.4.4.3 При расчете аварийной посадки и остойчивости принимаются следующие размеры повреждения открытой палубы:

.1 протяженность по длине — 5 м;

.2 протяженность по ширине — 5 м;

.3 протяженность по вертикали — 0,76 м.

25.4.4.4 Критерии аварийной посадки и остойчивости:

.1 аварийная ватерлиния в конечной стадии затопления должна проходить ниже любого отверстия, не имеющего водонепроницаемого закрытия, через которое возможно дальнейшее распространение воды по судну;

.2 угол статического крена не должен превышать 15°;

.3 протяженность участка диаграммы статической остойчивости с положительными плечами должна быть не менее 7°;

.4 максимальное плечо диаграммы статической остойчивости должно быть не менее 0,05 м в пределах положительного участка диаграммы.

25.4.5 Запас плавучести полупогружных (наплавных) судов.

25.4.5.1 Объем надводной части водонепроницаемого корпуса судна должен составлять не менее 4,5 % от его общего объема.

Объем надводной части рассматриваемых по отдельности носовых и кормовых надстроек должен составлять не менее 1,5 % от общего объема водонепроницаемого корпуса судна.

25.4.5.2 Критерий, приведенный в 25.4.5.1, может не применяться в случае, если при затоплении одного любого водонепроницаемого отсека, выполняются следующие критерии:

.1 угол крена в конечной стадии затопления не превышает 25°;

.2 все погруженные отверстия имеют водонепроницаемые закрытия;

.3 протяженность участка диаграммы статической остойчивости с положительными плечами должна быть не менее 7°.

25.4.6 Судовые устройства.

Закрытия полупогружных (наплавных) судов:

.1 иллюминаторы в наружных бортах полупогружных (наплавных) судов ни в коем случае не должны располагаться так, чтобы их нижние кромки оказывались ниже предельной линии погружения. В граничных переборках полупогружных (наплавных) судов установка иллюминаторов не допускается;

.2 иллюминаторы в бортах полупогружных (наплавных) судов, нижняя кромка которых расположена выше предельной линии погружения на величину менее 300 мм или 0,025 ширины судна, смотря по тому, что больше, должны быть тяжелыми, со штормовыми крышками, постоянно навешенными на их корпусе, и глухими, т.е. не открывающимися;

.3 отверстия, которые могут оказаться затопленными во время погружения, должны быть снабжены водонепроницаемыми закрытиями равнопрочными переборке, в которой они установлены. Водонепроницаемость должна обеспечиваться двумя независимыми средствами, для сохранения водонепроницаемости в случае выхода из строя одного из них.

Допускается установка внутренней двери или люка, обладающих эквивалентной прочностью и водонепроницаемостью. В отсеке между двумя закрытиями должно быть

предусмотрено устройство обнаружения протечек, организован слив из отсека, управляемый легкодоступным запорным клапаном. Наружная дверь должна открываться наружу.

Непроницаемыми при воздействии моря могут быть закрытия, находящиеся на высоте не менее 1 метра выше предельной линии погружения или на расстоянии, соответствующем углу крена в пять градусов, в зависимости от того, что больше.

Отверстия, которые должны оставаться открытыми во время погружения, например, воздухозаборники машинного отделения, должны быть снабжены быстрозапорными устройствами с дистанционным управлением.

25.4.7 Механические установки.

Полупогружные (наплавные) суда должны соответствовать требованиям 3.2.9, 3.3.4 части VII «Механические установки».

25.4.8 Системы и трубопроводы.

25.4.8.1 Системы контроля и управления балластными операциями для полупогружных (наплавных) судов.

.1 Общие требования.

1.1 Должен быть предусмотрен центральный пост управления балластными операциями, содержащий все средства, необходимые для проведения операции по погружению/всплытию. Центральный пост управления балластом должен располагаться выше максимальной подводной осадки и в пространстве, не находящемся в пределах предполагаемой степени повреждения.

1.2 Любое оборудование на корпусе и вынесенное за борт должно выдерживать давление, соответствующее максимальной подводной осадке.

1.3 Балластные танки, используемые при грузоподъемных работах, должны быть оборудованы двумя независимыми системами дистанционного измерения уровня, которые должны иметь возможность непрерывно измерять уровень в каждом танке.

.2 Балластная система.

.2.1 Должен быть произведен анализ видов и последствий отказов (FMEA) в отношении балластной системы, включая ее системы управления и контроля.

.2.2 Режимы отказа.

Балластная система должна быть спроектирована таким образом, чтобы соответствовать принципам безопасности, определенным в 25.4.8.1.2.4, при следующих режимах эксплуатации:

нормальные условия, см. 25.4.8.1.2.3.1;

ограниченные условия, см. 25.4.8.1.2.3.2;

аварийные условия, см. 25.4.8.1.2.3.3.

.2.3 Режимы эксплуатации.

.2.3.1 Режим нормального функционирования балластной системы.

Под режимом нормального функционирования балластной системы понимается работа системы по прямому назначению с расчетными параметрами, функционирование систем управления и контроля, позволяющее осуществлять балластировку судна для проведения операций погружения/всплытия.

.2.3.2 Режим ограниченного (поврежденного) функционирования балластной системы.

Под режимом ограниченного функционирования понимается работа балластной системы совместно с системами управления и контроля в случае единичного отказа любого активного компонента этих систем, как определено в 25.4.8.1.2.4. Функции системы, которые должны сохраняться доступными в условиях ограниченного функционирования должны быть определены судовладельцем в ходе FMEA.

.2.3.3 Аварийное функционирование балластной системы.

Под режимом аварийного функционирования понимается работа системы с использованием тех элементов балластной системы, систем управления и контроля,

которые остаются доступными и продолжают функционировать в случае отключения основного источника электроэнергии. Функции систем, которые должны сохраняться в аварийных условиях должны быть определены судовладельцем в ходе FMEA.

.2.3.4 Активный элемент системы.

Активный элемент системы означает любой элемент балластной системы, систем управления и контроля, который не является трубой, электрическим кабелем, клапаном с ручным управлением или резервуаром. К активным компонентам относятся элементы машинного оборудования (насосы, дистанционно управляемые клапаны, фильтры и т.д.) и элементы системы управления (манометры, датчики, распределительные щиты).

.2.4 Принципы обеспечения безопасности.

.2.4.1 Любой единичный отказ активного компонента балластной системы не должен приводить к непреднамеренному затоплению любого помещения или к ситуации, при которой функции системы, определенные для режима ограниченного функционирования не выполняются. При этом может потребоваться резервирование компонентов системы управления балластом.

.2.4.2 Выход из строя основного источника электроэнергии не должен приводить к аварийному затоплению или непреднамеренному заполнению любого танка, неконтролируемому перетоку балласта между танками, а также к ситуации, когда не выполняются функции системы, определенные для аварийного режима.

.2.5 Воздушные трубы.

.2.5.1 Воздушная труба должна быть подсоединена к самой высокой точке балластного танка. Во время балластных операций должна быть учтена возможность возникновения воздушных карманов в балластных танках. Если требуются эксплуатационные ограничения (т.е. отсутствие дифферентовки на нос или корму при погружении), это должно быть специально указано в руководстве по эксплуатации.

.2.5.2 Установка клапанов на воздушных трубах балластных танков допускается при соблюдении следующих условий:

при проектировании схемы воздушных труб и систем управления установленной на них арматурой должны учитываться как риск затопления, так и риск повышения давления в танке;

предусмотрена система блокировки между насосами заполнения танка и воздушными трубами.

.2.6 Переливные трубы.

.2.6.1 Перелив при балластировке должен осуществляться через переливные трубы. Воздушные трубы балластных танков могут одновременно быть переливными. Должен быть произведен расчет максимального повышения давления в балластном танке при переливе исходя из подачи самого большого балластного насоса. Величина повышения давления в балластном танке в режиме перелива должна проверяться на швартовных испытаниях.

.2.6.2 На переливной или воздушной трубе должен быть предусмотрен датчик, срабатывающий при переливе.

.2.6.3 Режим перелива может не рассматриваться при условии, что установлены следующие сигнализаторы:

сигнализация высокого уровня или сигнализация наполнения;

сигнализация высокого-высокого уровня при максимальном уровне 98 % с автоматическим отключением балластных насосов.

.2.7 Клапаны и приводы.

Каждый балластный танк должен быть снабжен отсечными запорными клапанами для наполнения и/или опорожнения. Клапаны должны иметь возможность управляться из центрального поста управления балластом.

Должна быть предусмотрена аварийная система для управления отсечными балластными клапанами. Отсечные клапаны балластных цистерн должны закрываться в случае потери мощности.

Для дистанционно-управляемых клапанов должно быть установлено время закрытия. Время закрытия дистанционно-управляемых клапанов должно быть достаточно продолжительным, чтобы избежать гидравлического удара в клапане и трубе.

.2.8 Балластные танки под давлением.

Если системы сжатого воздуха используются для заполнения или опорожнения балластных танков, то должны быть предусмотрены средства для контроля и понижения при необходимости избыточного давления. Должно быть представлено описание системы создания избыточного давления воздуха в танке.

.2.9 Системы управления.

.2.9.1 Центральный пост управления балластом, должен включать следующие системы управления:

система управления балластными насосами;

система индикации состояния балластных насосов;

система управления балластными клапанами;

система индикации положения балластных клапанов;

система индикации и контроля уровня балластных танков;

система индикации осадки, крена и дифферента;

система индикации наличия электроэнергии (основной и аварийной);

гидравлическая/пневматическая система индикации давления в балластной системе;

постоянно установленные средства связи, независимые от основного источника электроэнергии, между постом управления и теми помещениями, в которых находятся балластные насосы и клапаны или их ручное управление, или другими помещениями, в которых может находиться оборудование, необходимое для работы балластной системы.

.3 Системы обработки балластных вод и осадков.

Система обработки балласта должна соответствовать требованиям 8.7 части VIII «Системы и трубопроводы».

25.4.8.2 Осушительная система.

Осушительная система полупогружных (наплавных) судов должна соответствовать положениям 7.13 части VIII «Системы и трубопроводы».

26 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ МОРСКОГО ПРИБРЕЖНОГО ПЛАВАНИЯ В ОГРАНИЧЕННЫХ РАЙОНАХ RN(SCI) И RN(SCII)

26.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

26.1.1 Область распространения.

Требования настоящего раздела распространяются на суда морского прибрежного плавания (далее — суда) под флагом Российской Федерации, не совершающие международные рейсы, с ограничениями, приведенными в 2.2.5.4 части I «Классификация».

26.1.2 Техническая документация.

26.1.2.1 Требования к объему представляемой технической документации изложены в разд. 3 части I «Классификация».

Для установления иных по сравнению с указанными в 2.2.5.4 части I «Классификация» ограничений по району и условиям плавания в Регистр представляется для рассмотрения и одобрения (О):

.1 Расчетное обоснование, учитывающее ветроволновые режимы в конкретных ограниченных морских районах.

26.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

В дополнение к применимым требованиям настоящих Правил суда районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** должны отвечать требованиям настоящего раздела.

26.2.1 Корпус.

26.2.1.1 Общие требования.

Требования 26.2.1 распространяются на стальные суда сварной конструкции длиной от 12 до 140 м, у которых соотношение главных размерений не превышает указанного в табл. 26.2.1.1.

Таблица 26.2.1.1

Соотношение главных размерений судна	Район плавания	
	RN(SCI)	**RN(SCII)**
L/D	22	23
B/D	3	4[1]

[1] Для плавучих кранов — не менее 4,5.

26.2.1.2 Требования к конструкциям корпуса.

26.2.1.2.1 Требования пунктов 1.1.4.6, 1.4.1.1, 1.4.1.2, 1.4.5.3, 1.6.4.6, 1.6.5.1, 1.6.5.2, 2.2.2.1, 2.4.4.6, 2.6.5.2, 2.10.4.1, 2.10.4.2, 2.10.4.6, 3.6.1.2 части II «Корпус» распространяются на суда районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** как на суда района плавания **R3**.

26.2.1.2.2 Требования 1.3.1.5 части II «Корпус» распространяются на суда районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** с учетом редукционного коэффициента φ_r, определяемого по табл. 26.2.1.2.2.

Таблица 26.2.1.2.2

Район плавания	φ_r
RN(SCI)	$0{,}81–0{,}18L\cdot10^{-2}$
RN(SCII)	$0{,}70–0{,}18L\cdot10^{-2}$

26.2.1.2.3 Требования 1.4.4.3 части II «Корпус» распространяются на суда районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** с учетом редукционного коэффициента φ, определяемого по табл. 26.2.1.2.3.

Таблица 26.2.1.2.3

Район плавания	φ
RN(SCI)	$0{,}66–0{,}21L\cdot10^{-2}$
RN(SCII)	$0{,}55–0{,}19L\cdot10^{-2}$

26.2.2 Устройства, оборудование и снабжение.

26.2.2.1 Рулевое устройство.

26.2.2.1.1 Общие требования.

Определения и пояснения, изложенные в настоящем разделе, приведены в частях II «Корпус» и III «Устройства, оборудование и снабжение».

26.2.2.1.1.1 Требования настоящего пункта распространяются на рулевые устройства с рулями (простыми, балансирными, полубалансирными) и насадками (поворотными, неповоротными), а также на подруливающие устройства, средства управления винторулевыми колонками, водометными и крыльчатыми движителями.

26.2.2.1.1.2 Рулевым устройством должны быть оборудованы все самоходные суда. Несамоходные суда, предназначенные для буксировки на канате, должны быть оборудованы неподвижными стабилизаторами.

На несамоходных судах, предназначенных для работы только методом толкания, стабилизаторы можно не устанавливать.

26.2.2.1.1.3 В случае отказа основного привода или источника питания рулевой машины продолжительность перехода на запасной привод или перерыва в питании не должна превышать 5 с.

26.2.2.1.2 Руль и насадка.

26.2.2.1.2.1 Перо руля и насадка должны быть изготовлены из стали с содержанием углерода не выше 0,22 %.

Конструкция насадки может быть принята сварной или литосварной.

26.2.2.1.2.2 Толщина листов обшивки пера обтекаемого руля t должна быть не менее определенной по формуле, мм,

$$t = sa\sqrt{p/R_{eH}} + \Delta s, \qquad (26.2.2.1.2.2)$$

где $s = 32{,}6 - 7{,}56\left(a/b\right)^2$,

a – расстояние между горизонтальными ребрами или вертикальными диафрагмами, в зависимости от того, какое расстояние меньше, м;

b – расстояние между горизонтальными ребрами или вертикальными диафрагмами, в зависимости от того, какое расстояние больше, м;

p – расчетное давление на обшивку пера руля, кПа, определяемое в соответствии с 26.2.2.1.2.3;

R_{eH} – предел текучести материала обшивки руля, МПа;

Δs = 0,6 надбавка на коррозию, мм.

26.2.2.1.2.3 Расчетное давление на обшивку пера руля p, кПа, должно приниматься равным большему из давлений, возникающих на нагнетающей (p_{ps}) и на засасывающей (p_{ss}) сторонах профиля руля:

для участка обшивки, попадающего в струю движителя, и расположенного в пределах 0,35 ширины пера руля от его передней кромки:

$$\left.\begin{aligned} p_{ps} &= 0{,}5(1{,}706C_T + 1{,}538)\rho V_A^2 + 9{,}81T \\ p_{ss} &= 0{,}5(5{,}505C_T + 6{,}093)\rho V_A^2 \end{aligned}\right\}; \qquad (26.2.2.1.2.3\text{-}1)$$

для участка обшивки, попадающего в струю движителя, и расположенного в пределах 0,65 ширины пера руля от его задней кромки:

$$\left.\begin{aligned} p_{ps} &= 0{,}5(0{,}734C_T + 0{,}662)\rho V_A^2 + 9{,}81T \\ p_{ss} &= 0{,}5(2{,}369C_T + 2{,}622)\rho V_A^2 \end{aligned}\right\}; \qquad (26.2.2.1.2.3\text{-}2)$$

для участка обшивки, не попадающего в струю движителя, и расположенного в пределах 0,35 ширины пера руля от его передней кромки:

$$\left.\begin{aligned} p_{ps} &= 0{,}5\rho V_A^2 + 9{,}81T \\ p_{ss} &= 2{,}5\rho V_A^2 \end{aligned}\right\}; \qquad (26.2.2.1.2.3\text{-}3)$$

для участка обшивки, не попадающего в струю движителя, и расположенного в пределах 0,65 ширины пера руля от его задней кромки:

$$\left.\begin{aligned} p_{ps} &= 0{,}25\rho V_A^2 + 9{,}81T \\ p_{ss} &= 1{,}25\rho V_A^2 \end{aligned}\right\}, \qquad (26.2.2.1.2.3\text{-}4)$$

где $C_T = {8T_p}/{(\rho V_A^2 \pi D^2)}$ — коэффициент нагрузки движителя;
T_p — упор движителя, кН;
ρ — плотность воды, т/м^3;
$V_A = V(1 - W_T)$ — скорость натекания воды на движительно-рулевой комплекс, м/с;
V — расчетная скорость движения судна в грузу (для толкачей с составом), м/с;
W_T — коэффициент попутного потока при движении судна прямым курсом, определенный по расчету ходкости;
D — диаметр гребного винта, м;
T — осадка судна, м.

Давление p_{ss} не должно приниматься большим, чем 96,9 кПа.

Диаметр струи принимается равным диаметру гребного винта.

26.2.2.1.2.4 Для предотвращения резонанса частоты свободных колебаний первого тона пластин обшивки руля должны превышать не менее чем на 50 % лопастную частоту, равную произведению числа лопастей гребного винта на частоту вращения гребного вала.

Частота свободных колебаний первого тона пластин обшивки руля должна определяться в соответствии с требованиями 26.2.2.1.2.4.1 и 26.2.2.1.2.4.2 как для пластины, омываемой с одной стороны жидкостью.

.1 Частота N свободных колебаний первого тона пластины наружной обшивки, опертой на рамный набор и не подкрепленной холостым набором или ребрами жесткости, определяется по формуле, Гц:

$$N = \pi(1 + a^2/b^2)\sqrt{t^2 E/[12\rho(1-\mu^2)]}/(2a^2), \qquad (26.2.2.1.2.4.1)$$

где a – короткая сторона пластины, м;
b – длинная сторона пластины, м;
t – толщина пластины, м;
E – модуль упругости первого рода материала пластины, Па;
ρ – плотность материала пластины, кг/м^3;
μ – коэффициент Пуассона материала пластины.

.2 Частоту N^* свободных колебаний пластины с учетом присоединенных масс жидкости следует рассчитывать по формуле, Гц:

$$N^* = N/\sqrt{k_п} \qquad (26.2.2.1.2.4.2)$$

где N – см. 26.2.2.1.2.4.1;
$k_п = 1 + \alpha\rho_ж a/(\rho t)$;
$\rho_ж$ – плотность жидкостей, кг/м^3;
ρ – плотность материала пластины, кг/м^3;
α – коэффициент, определяемый в зависимости от отношения сторон пластины по табл. 26.2.2.1.2.4;
t – толщина пластины, м.

Таблица 26.2.2.1.2.4

Значения коэффициента α

a/b, c/l	α	a/b, c/l	α
0,1	0,76	0,6	0,51
0,2	0,71	0,7	0,47
0,3	0,65	0,8	0,45
0,4	0,61	0,9	0,43
0,5	0,55	1,0	0,42

26.2.2.1.2.5 Толщина торцовых листов пера руля и стабилизатора должна быть не менее толщины листов обшивки, определенной в соответствии с 26.2.2.1.2.2.

26.2.2.1.2.6 Толщина листов обшивки пера пластинчатого руля $t_{\text{пл.р}}$ должна быть не менее определенной по формуле, мм:

$$t_{\text{пл.р}} = k \cdot d_0 + 4, \qquad (26.2.2.1.2.6)$$

где k — коэффициент, принимаемый равным для судов районов плавания:

RN(SCI)	0,080
RN(SCII)	0,055

d_0 — диаметр баллера, мм, определенный в соответствии с 26.2.2.1.3.1 или 26.2.2.1.3.3 при R_{eH} = 260 МПа.

26.2.2.1.2.7 Наименьшая толщина листов наружной обшивки пустотелой насадки и листов обшивки стабилизатора t_1 должна быть не менее определенной по формуле, мм:

$$t_1 = k_1 \cdot d_o + 4, \qquad (26.2.2.1.2.7\text{-}1)$$

где k_1 — коэффициент, принимаемый равным для судов районов плавания:

RN(SCI)	0,025
RN(SCII)	0,020

d_0 — диаметр баллера, мм, определенный в соответствии с 26.2.2.1.3.1 или 26.2.2.1.3.3 при R_{eH} = 260 МПа.

Наименьшая толщина листов внутренней обшивки насадки t_2 должна быть не менее определенной по формуле, мм:

$$t_2 = 1{,}25 \cdot t_1 \qquad (26.2.2.1.2.7\text{-}2)$$

26.2.2.1.2.8 Внутренняя обшивка пустотелой насадки в средней части должна иметь усиленный пояс толщиной не менее определенной по формуле, мм:

$$t_3 = 2 \cdot t_2 \qquad (26.2.2.1.2.7\text{-}3)$$

Листы усиленного пояса следует изготавливать из нержавеющей стали.

26.2.2.1.2.9 Толщина листов обшивки пера обтекаемого руля, пустотелой насадки и ее стабилизатора должна быть не менее толщины листов наружной обшивки кормовой оконечности судна.

26.2.2.1.2.10 Толщина листов обшивки пера руля и насадки со стабилизатором у судов, имеющих ледовые подкрепления, должна быть увеличена на 20 % по сравнению с определенной в соответствии с 26.2.2.1.2.2, 26.2.2.1.2.3, 26.2.2.1.2.5 — 26.2.2.1.2.9.

26.2.2.1.2.11 Обшивка пера руля и стабилизатора насадки должна быть подкреплена изнутри вертикальными ребрами и горизонтальными диафрагмами.

26.2.2.1.2.12 Обшивка насадки должна быть подкреплена изнутри продольными ребрами и кольцевыми диафрагмами.

Следует предусматривать не менее четырех продольных диафрагм, равномерно распределенных по окружности насадки.

26.2.2.1.2.13 Толщина ребер и диафрагм должна быть не менее толщины листов обшивки обтекаемого руля (стабилизатора) или наружной обшивки насадки.

26.2.2.1.2.14 В ребрах и диафрагмах должны быть предусмотрены вырезы.

26.2.2.1.2.15 В торцовых листах пера руля, в нижней и верхней точках насадки должны быть предусмотрены пробки из антикоррозийного материала.

26.2.2.1.2.16 Перо руля и насадка не должны выступать за габариты судна. При невозможности выполнения этого требования следует предусматривать защитные устройства (обносы, кринолины).

26.2.2.1.2.17 Расположение руля и насадки должно исключать их повреждение от удара о грунт при плавании судна с наибольшим расчетным дифферентом на корму.

Примечание. Руль и насадку судов, предназначенных для работы на мелководье, следует проектировать с нижней опорой.

26.2.2.1.2.18 Толщину обшивки неподвижного стабилизатора, устанавливаемого вместо руля, следует определять в соответствии с требованиями 26.2.2.1.2.2, 26.2.2.1.2.3, 26.2.2.1.2.5, 26.2.2.1.2.9, 26.2.2.1.2.10. Конструкция неподвижного стабилизатора должна соответствовать требованиям 26.2.2.1.2.11 — 26.2.2.1.2.14, 26.2.2.1.2.16.

26.2.2.1.3 Баллер и рудерпис.

26.2.2.1.3.1 Диаметр баллера руля и поворотной насадки в районе нижнего опорного подшипника должен быть обоснован расчетом, выполненным в соответствии с требованиями настоящего раздела. Расчет гидродинамических нагрузок, изгибающих моментов, перерезывающих сил и опорных реакций, действующих в системе «баллер – руль», выполняется в соответствии с приложением 1.

26.2.2.1.3.2 В качестве расчетной следует принимать полную скорость переднего хода: для самоходных судов следует принимать не менее 3,5 м/с, а для несамоходных — не менее 3,0 м/с.

Расчетную скорость заднего хода следует принимать не менее 60 % расчетной скорости переднего хода.

26.2.2.1.3.3 При отсутствии гидродинамических расчетов диаметр баллера в районе нижнего опорного подшипника должен быть не менее определенного по формулам, мм:

для подвесного руля (см. рис. 26.2.2.1.3.3-1)

$$d_0' = 46{,}2\sqrt[3]{k_2\sqrt{M_{\text{кр}}^2 + M_{\text{и}}^2}/(9{,}81 \cdot 10^{-3} R_{eH})}, \qquad (26.2.2.1.3.3\text{-}1)$$

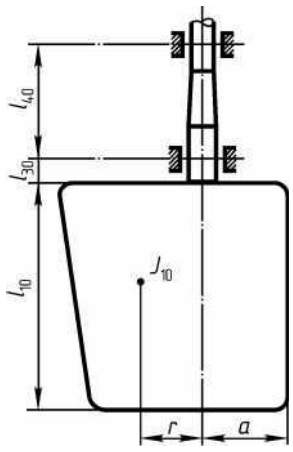


Рис. 26.2.2.1.3.3-1
Расчетная схема подвесного руля

для руля с нижней опорой на пятке ахтерштевня (см. рис. 26.2.2.1.3.3-2)

$$d_0'' = 46{,}2\sqrt[3]{k_2 R\sqrt{r^2 + 0{,}029 l_{10}^2}/(9{,}81 \cdot 10^{-3} R_{eH})} \qquad (26.2.2.1.3.3\text{-}2)$$

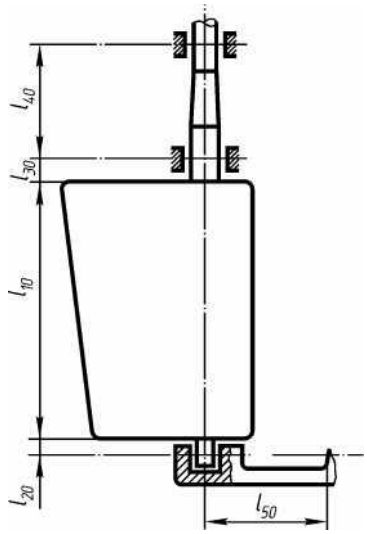


Рис. 26.2.2.1.3.3-2
Расчетная схема руля с нижней опорой на пятке ахтерштевня

для руля со штырями на петлях ахтерштевня

$$d_0''' = 46{,}2\sqrt[3]{k_2 M_{\text{кр}}^2/(9{,}81 \cdot 10^{-3} R_{eH})} \qquad (26.2.2.1.3.3\text{-}3)$$

где k_2 — коэффициент запаса прочности материала баллера, принимаемый равным 2,5;

$M_{\text{кр}}$ — крутящий момент, определяемый по формуле, кН·м,

$$M_{\text{кр}} = R \cdot r, \qquad (26.2.2.1.3.3\text{-}4)$$

где R — равнодействующая сила на руле, определяемая по формуле, кН,

$$R = 9{,}81 \cdot 10^{-3} c \cdot \xi \cdot A \cdot v^2; \qquad (26.2.2.1.3.3\text{-}5)$$

c – коэффициент, определяемый по формуле

$c = \sqrt{13{,}87 + 22{,}025\lambda}$;

λ – относительное удлинение пера руля, определяемое по одной из следующих формул:

$\lambda = l_{10}/b$; $\lambda = l_{10}^2/A$; $\lambda = A/b^2$;

ξ – коэффициент, принимаемый равным для рулей, расположенных:
в струе винта 1,0
вне струи винта 0,9

A – площадь пера руля, м^2;

v – расчетная скорость судна в грузу, км/ч;

r – отстояние точки приложения условной расчетной нагрузки от оси вращения пера руля на уровне центра тяжести его площади, определяемое по формуле, м:

$$r = b \cdot [0{,}33 + 1{,}5(A_1/A)^2] - a\ , \qquad (26.2.2.1.3.3\text{-}6)$$

b – ширина пера руля, м;

A_1 – часть площади пера руля, расположенная в нос от оси вращения, м^2;

a – отстояние оси вращения от передней кромки пера руля на уровне центра тяжести его площади, м;

$M_{и}$, кН·м – изгибающий момент, определяемый по формуле:

$$M_{и} = R \cdot (0{,}5 \cdot l_{10} + l_{30}); \qquad (26.2.2.1.3.3\text{-}7)$$

l_{10} – высота пера руля, м;

l_{20} – расстояние между нижним торцовым листом обшивки пера руля и опорой в пятке ахтерштевня, м;

l_{30} – расстояние между верхним торцовым листом обшивки пера руля и нижним подшипником баллера, м;

R_{eH} – предел текучести материала баллера, МПа.

26.2.2.1.3.4 Минимальный допустимый наружный диаметр полого баллера рассчитывается по формуле, мм:

$$d_{н} = \alpha \cdot d_{0}, \qquad (26.2.2.1.3.4)$$

где α — коэффициент, принимаемый по табл. 26.2.2.1.3.4 в зависимости от назначенного отношения толщины стенки баллера к наружному диаметру ($\delta/d_{н}$);

Таблица 26.2.2.1.3.4

Коэффициент α

$\delta/d_{н}$	α	$\delta/d_{н}$	α
0,50	1,00	0,15	1,10
0,25	1,02	0,10	1,20
0,20	1,05	0,08	1,26

d_{0} — диаметр баллера, определенный в соответствии с 26.2.2.1.3.1 или 26.2.2.1.3.3, мм.

26.2.2.1.3.5 Допускаемые напряжения при определении размеров элементов рулевого устройства расчетным методом следует принимать по табл. 26.2.2.1.3.5.

Таблица 26.2.2.1.3.5

Допускаемые напряжения при определении размеров элементов рулевого устройства расчетным методом

Напряженное состояние	Допускаемые напряжения в долях предела текучести материала R_{eH} для судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)**
Кручение и срез	0,30
Изгиб и изгиб с кручением	0,45
Растяжение и сжатие (смятие)	0,75

26.2.2.1.3.6 Прочность баллера должна быть проверена на действие наибольших усилий, создаваемых рулевыми машинами, в случае заклинивания руля или поворотной насадки.

Расчетные напряжения в этом случае не должны превышать наименьшего из значений $0{,}8R_{eH}$ или $0{,}67\ R_{m}$, где R_{m} — временное сопротивление материала баллера на растяжение.

26.2.2.1.3.7 У судов, предназначенных для плавания в битом льду, диаметры расчетных поперечных сечений баллеров, вычисленные в соответствии с 26.2.2.1.3.1 и 26.2.2.1.3.3, должны быть увеличены на 15 %.

26.2.2.1.3.8 Баллеры и рудерписы могут быть коваными или сварными.

Допускаются литосварные и литокованосварные конструкции, причем диаметр литой части баллера должен быть увеличен на 15 % по сравнению с расчетным диаметром кованого баллера.

Для судов длиной менее 25 м допускается изготавливать баллеры и рудерписы из проката.

26.2.2.1.3.9 Площадь поперечного сечения рудерписа в верхней части должна быть равна площади поперечного сечения баллера. Ниже верхней кромки пера руля площадь поперечного сечения рудерписа можно плавно уменьшать до 50 % площади поперечного сечения в верхней части.

Соединение баллера с пером руля или поворотной насадкой должно быть равнопрочным баллеру.

26.2.2.1.3.10 Обтекаемые пустотелые рули могут не иметь рудерписа.

В этом случае конструкцией, заменяющей рудерпис, служат неразрезные вертикальные диафрагмы пера руля с прилегающей обшивкой коробчатого или трубчатого сечения как показано на рис. 26.2.2.1.3.10.

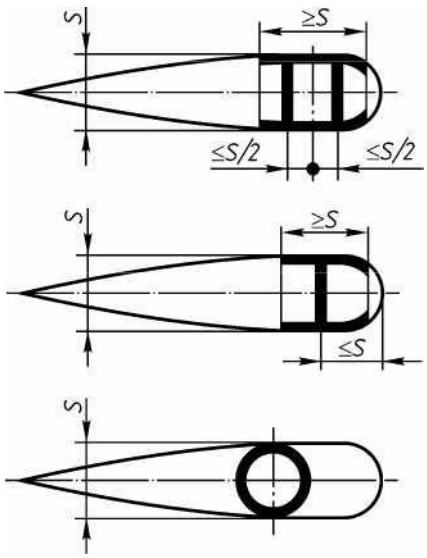


Рис. 26.2.2.1.3.10
Расстояния для установки диафрагм у балансирных и небалансирных рулей

У балансирных рулей на расстоянии, не превышающем половины наибольшего размера s по ширине пера руля от оси вращения (см. рис. 26.2.2.1.3.10), устанавливаются две диафрагмы, а у небалансирных рулей — одна на расстоянии от передней кромки руля, не превышающем размера s. Диаметр трубы, заменяющей рудерпис, принимается равным размеру s по ширине пера руля. Толщины диафрагм, прилегающих листов обшивки и стенки трубы увеличивают по сравнению с толщиной листов обшивки, рассчитанной по формуле (26.2.2.1.2.2), не менее чем в два раза.

Ширина утолщенных листов обшивки не должна быть меньше наибольшей толщины профиля пера руля.

26.2.2.1.3.11 Перо руля или поворотная насадка с баллером должны быть соединены с помощью горизонтального фланца или другой конструкции (конусной, бугельной и т.п.), обеспечивающей требуемые свойства соединения.

Для судов длиной менее 10 м при ручном рулевом приводе соединение баллера с пером руля может быть сварным.

26.2.2.1.3.12 Применяемые для соединения болты (шпильки) должны быть плотно пригнаны. При наличии шпонки количество плотно пригнанных болтов должно быть не менее двух. Минимально допустимая суммарная площадь сечения всех болтов рассчитывается по формуле, мм^2:

$$F_{\Sigma} = 0{,}3 \cdot d_0^2, \qquad (26.2.2.1.3.12)$$

где d_0 — диаметр баллера, определенный в соответствии с 26.2.2.1.3.1 или 26.2.2.1.3.3, мм.

26.2.2.1.3.13 Крепежные соединения баллера и пера руля или поворотной насадки должны быть застопорены с целью предотвращения самопроизвольного отворачивания.

26.2.2.1.3.14 Расстояние от края отверстия для болта до наружной кромки соединительного фланца должно быть не менее $0{,}65 \cdot d_б$, где $d_б$— диаметр болта.

26.2.2.1.3.15 Толщина фланца должна быть не менее диаметра соединительного болта.

26.2.2.1.3.16 Радиус галтели сопряжения баллера с фланцем должен составлять не менее $0{,}12 \cdot d_0$, (d_0 — см. 26.2.2.1.3.12).

26.2.2.1.3.17 Если соединение баллера с пером руля или с насадкой конусное, то длина конуса должна быть не менее 1,5 диаметра баллера, а конусность — не более 1:10. Конусная часть баллера должна переходить в цилиндрическую без уступа.

В конусном соединении должна быть поставлена шпонка, размеры которой рассчитывают для случая передачи максимального крутящего гидродинамического момента, действующего на руль или поворотную насадку. Шпоночный паз должен иметь лыжеобразные выходы.

26.2.2.1.3.18 Опорами баллера могут служить подшипники скольжения или качения.

Высота втулки подшипника скольжения $h_{вт}$ рассчитывается по формуле, мм:

$$h_{вт} = 1000 \cdot B_н/(p \cdot d_1), \qquad (26.2.2.1.3.18)$$

где $B_н$ — условная реакция опоры баллера при расчете балки «баллер – рудерпис» на изгиб, определяемая в соответствии с 26.2.2.1.3.19, кН;

p — допускаемое давление контакта для материалов подшипника, принимаемое по табл. 26.2.2.1.3.18, МПа;

Таблица 26.2.2.1.3.18

Допускаемое давление контакта для материалов подшипника

Материал трущейся пары	Допускаемое давление контакта p, МПа, при смазке	
	водой	маслом
Сталь по бронзе	6,85	—
Сталь по баббиту	—	4,41
Сталь или бронза по бакауту	2,36	—
Сталь или бронза по синтетическим материалам или резине	При наличии технических обоснований	

d_1 — диаметр баллера в опоре (включая облицовку, если она применяется), мм.

В любом случае высота опорной поверхности втулки подшипника баллера должна быть не менее 0,8 d_1.

26.2.2.1.3.19 Минимальная условная расчетная реакция со стороны подшипника баллера рассчитывается по формуле, кН:

для подвесного руля

$$B_{\text{Н}} = R \cdot (0{,}5 \cdot l_{10} + l_{30} + l_{40})/l_{40}; \qquad (26.2.2.1.3.19\text{-}1)$$

для руля с нижней опорой

$$B_{\text{Н}} = 0{,}549 \cdot R. \qquad (26.2.2.1.3.19\text{-}2)$$

где R, l_{10}, l_{30}, l_{40} следует принимать в соответствии с 26.2.2.1.3.3.

26.2.2.1.3.20 Для опор баллера допускается использовать стандартные подшипники качения при условии обеспечения их смазывания и защиты от воды.

Уплотнения баллера должны быть спроектированы таким образом, чтобы исключить возможность утечки смазочных веществ опорных узлов подшипников баллера.

26.2.2.1.3.21 При проектировании подшипников баллера должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие аксиальное смещение руля или поворотной насадки.

26.2.2.1.3.22 Конструкция гельмпортовой трубы должна исключать попадание забортной воды в корпус судна.

Сальники, расположенные выше грузовой ватерлинии, должны быть доступными для осмотра и обслуживания на плаву.

26.2.2.1.3.23 Размеры элементов гельмпортовой трубы, воспринимающих нагрузки от баллера руля или поворотной насадки, должны быть такими, чтобы возникающие в них напряжения не превышали 0,35 R_{eH}.

26.2.2.1.3.24 Высота ступиц свободно насаженных секторов и вспомогательных румпелей должна быть не менее 0,8 диаметра головы баллера руля.

Наружный диаметр ступицы должен быть не менее 1,6 диаметра головы баллера.

26.2.2.1.3.25 Разъемные ступицы должны крепиться с каждой стороны не менее чем двумя болтами и иметь две шпонки. Шпонки должны располагаться под углом 90° к плоскости разъема.

26.2.2.1.3.26 Соединение рулевой машины или передачи с деталями, соединенными с баллером руля, должно исключать возможность поломки рулевого привода при осевом перемещении баллера на значение, не превышающее 0,1 диаметра баллера руля.

26.2.2.1.4 Рулевые приводы.

26.2.2.1.4.1 Комплектация рулевых устройств рулевыми приводами.

26.2.2.1.4.1.1 Рулевое устройство судна должно иметь два привода: основной и запасный.

26.2.2.1.4.1.2 Запасный привод не требуется на судах с несколькими рулями или насадками, приводимыми в действие раздельно управляемыми машинами.

26.2.2.1.4.1.3 Основной и запасный рулевые приводы должны быть устроены так, чтобы повреждение одного из них не выводило из строя другой. Допускается при этом иметь общие детали силового привода на баллер (румпель, сектор, цилиндровый блок).

26.2.2.1.4.1.4 Система управления основным рулевым приводом должна быть независимой от системы управления запасным рулевым приводом. Допускается иметь общий штурвал или рукоятку управления.

26.2.2.1.4.1.5 Основной и запасный рулевые приводы могут быть ручными. В этом случае должны быть выполнены требования 26.2.2.1.4.3.1 — 26.2.2.1.4.3.4. Во всех

остальных случаях рулевой привод должен приводиться в действие от источника энергии.

26.2.2.1.4.1.6 Запасный рулевой привод должен обеспечивать перекладку руля или поворотной насадки на тот же максимальный угол, что и основной.

26.2.2.1.4.1.7 Канат для штуртросной проводки должен быть гибким оцинкованным нераскручивающимся крестовой свивки.

26.2.2.1.4.1.8 Посты управления основным и запасным рулевыми приводами должны быть оборудованы указателями положения руля (поворотной насадки).

26.2.2.1.4.1.9 Если основной и запасной привод гидравлические, то каждый из этих приводов должен иметь насос с независимым двигателем, а трубопроводы приводов должны быть проложены как можно дальше друг от друга.

26.2.2.1.4.1.10 Если основной и запасный рулевые приводы электрические, то их системы питания и управления должны быть независимыми друг от друга. Каждый из этих двух приводов должен иметь свой электродвигатель.

26.2.2.1.4.2 Мощность привода.

26.2.2.1.4.2.1 Мощность основного рулевого привода должна быть достаточной для перекладки руля (поворотных насадок) на угол от 35° одного борта до 35° другого борта за время не более 30 с при максимальной скорости переднего хода судна и осадке по грузовую ватерлинию.

26.2.2.1.4.2.2 Мощность запасного механического рулевого привода должна быть достаточной для перекладки руля (поворотных насадок) на угол от 20° одного борта до 20° другого борта за время не более 60 с при скорости переднего хода судна 0,6 наибольшей и осадке его по грузовую ватерлинию.

26.2.2.1.4.2.3 Двигатели рулевых приводов должны допускать перегрузку по моменту, равному 1,5 расчетного крутящего момента, в течение 1 мин.

26.2.2.1.4.3 Ручные и запасные рулевые приводы.

26.2.2.1.4.3.1 Основной ручной рулевой привод должен быть самотормозящейся конструкции или иметь автоматически срабатывающий тормоз.

Основной ручной рулевой привод должен обеспечивать выполнение требования 26.2.2.1.4.2.1 при работе одного человека с усилием на рукоятке штурвала не более 120 Н при количестве оборотов не более 25 за одну полную перекладку.

26.2.2.1.4.3.2 Запасной ручной привод должен быть самотормозящейся конструкции или иметь стопорное устройство.

Запасной рулевой ручной привод должен обеспечивать выполнение требования 26.2.2.1.4.2.2 при работе с усилием на рукоятках штурвала не более 160 Н на каждого работающего при количестве оборотов не более 25 за одну полную перекладку.

26.2.2.1.4.3.3 Запасной рулевой привод должен быть независимым от основного и по возможности воздействовать непосредственно на баллер руля.

26.2.2.1.4.3.4 Штурвалы основного и запасного ручных несамотормозящихся приводов должны иметь наружные ободы.

26.2.2.1.4.4 Механические рулевые приводы с дистанционным управлением.

26.2.2.1.4.4.1 Цепи, тяговые штанги и оцинкованные стальные канаты, входящие в состав штуртросной проводки, должны иметь устройства для выбирания слабины; кроме того, в проводке штуртроса с каждого борта должны быть предусмотрены натяжные пружины.

26.2.2.1.4.4.2 Конструкция аксиометров (опор, передач, шарниров, муфт) должна исключать вероятность их заклинивания или повреждения деталей при деформации корпуса от перемещения груза или волнения.

26.2.2.1.4.4.3 Передачи от механических рулевых приводов нефтеналивных судов, предназначенных для перевозки, перекачки и хранения жидкости с температурой вспышки паров 60 °С и ниже, следует прокладывать над палубой в желобах или коробах.

Конструкция трущихся узлов и деталей этих приводов должна исключать искрообразование.

26.2.2.1.4.5 Защита от перегрузки и обратного вращения.

26.2.2.1.4.5.1 Для ручного рулевого привода вместо защиты от перегрузки достаточно иметь буферные пружины.

Если ручной рулевой привод используется в качестве запасного, то защита от перегрузки не требуется.

26.2.2.2 Якорное устройство.

26.2.2.2.1 Общие требования.

26.2.2.2.1.1 Настоящий раздел содержит нормы снабжения судов якорями и якорными цепями, а также требования, предъявляемые к механизмам и деталям якорных устройств.

26.2.2.2.1.2 Каждое судно должно быть оборудовано якорным устройством, необходимым для удержания судна на месте при отданных якорях.

26.2.2.2.1.3 Якорное снабжение плавучих кранов, нефтеперекачивающих станций следует обосновывать в проекте судна расчетом в зависимости от характера и особенностей его эксплуатации.

Необходимые условия (глубина, скорость течения, скорость ветра), при которых обеспечивается постановка на якорь любого из указанных типов судов, устанавливаются техническим заданием на проектирование.

26.2.2.2.1.4 Требования настоящего раздела относятся к якорям с нормальной держащей силой.

В случае использования якорей с повышенной держащей силой их масса должна быть принята в соответствии с требованиями ГОСТ 25496.

Размеры цепей определяются в соответствии с 26.2.2.2.3.6 — 26.2.2.2.3.9 для массы якоря, рассчитанной в соответствии с 26.2.2.2.3.1.

26.2.2.2.1.5 Цепные ящики нефтеналивных судов (в случае расположения во взрывоопасных помещениях и пространствах) должны быть непроницаемыми и иметь приспособления для заливки водой.

26.2.2.2.2 Характеристика снабжения.

26.2.2.2.2.1 Характеристика снабжения $N_{\text{с}}$ вычисляется по формуле:

$$N_{\text{с}} = L \cdot (B + D) + k \sum_{i=1}^{n} (l_i h_i), \qquad (26.2.2.2.2.1)$$

где L, B, D — размерения судна в соответствии с 1.1.3 части II «Корпус», м;
l_i — длина отдельных надстроек и рубок, м;
h_i — средняя высота отдельных надстроек и рубок, м;
k — коэффициент, принимаемый равным 1,0 для судов с суммарной длиной надстроек и рубок, расположенных на всех палубах, превышающей половину длины судна, и 0,5 — для судов, у которых указанная суммарная длина находится в пределах от 0,25 до 0,5 длины судна. При суммарной длине надстроек и рубок менее 0,25 длины судна надстройки и рубки при вычислении характеристики снабжения можно не учитывать.

26.2.2.2.2.2 Для судов катамаранного типа характеристику снабжения следует определять по формуле:

$$N_{\text{с}} = 2L(B_{\text{к}} + d) + (L + B_{\text{с}})(D - d) + k \sum_{i=1}^{n} (l_i h_i), \qquad (26.2.2.2.2.2)$$

где $B_{\text{к}}$ — ширина одного корпуса, м;
$B_{\text{с}}$ — ширина судна в целом, м;
D — высота борта, м;
d — осадка судна в грузу, м.

26.2.2.2.2.3 Для судов, перевозящих грузы на палубе, параметр $\sum_{i=1}^{n}(l_i h_i)$ в формуле (26.2.2.2.2.1) следует вычислять как произведение длины боковой проекции уложенного на палубе груза вместе с ограничивающими груз конструкциями на его среднюю высоту, а коэффициент k принимать равным 0,5 для судов, предназначенных для перевозки только сыпучих грузов, и 1,0 — для перевозки других палубных грузов.

26.2.2.2.3 Снабжение якорями, якорными цепями и канатами.

26.2.2.2.3.1 Суммарную массу носовых якорей $\sum m_я$ с нормальной держащей силой (см. 26.2.2.2.1.4) самоходных, несамоходных и буксирных водоизмещающих судов следует рассчитывать по формуле:

$$\sum m_я = k_1 k_2 N_c, \qquad (26.2.2.2.3.1)$$

где N_c — характеристика снабжения;

k_1 — коэффициент, учитывающий силы, действующие на судно при его постановке на якоря, принимаемый по данным или определяемый путем расчетов по формулам, указанным в табл. 26.2.2.2.3.1-1;

Таблица 26.2.2.2.3.1-1

Значение коэффициента k_1

Район плавания	для самоходных и несамоходных судов		для буксиров	
	N_c, м^2	k_1	N_c, м^2	k_1
RN(SCI)	$50 \le N_c < 200$	$k_1 = 1{,}5$	—	$k_1 = 1{,}342 + 0{,}5/\left[1 + (N_c/287)^{3{,}861}\right]$
	$200 \le N_c < 2000$	$k_1 = 1{,}245 + 1{,}127 \cdot \exp\left(-\frac{N_c}{206{,}917}\right)$		
	$2000 \le N_c < 5200$	$k_1 = 1{,}147 + 32{,}154 \cdot \exp(-\frac{N_c}{388{,}564})$		
RN(SCII)	<2000	$k_1 = 1{,}0$	$50 \le N_c < 100$	$k_1 = 1{,}5$
	≥2000	$k_1 = k_1 = 0{,}844 + 295/N_c$	$100 \le N_c < 1600$	$k_1 = 0{,}8 + 3{,}169/\ln(N_c)$

k_2 — коэффициент, учитывающий требования к якорному снабжению, обусловленные районом плавания, принимаемый по данным или определяемый путем расчетов по формулам, указанным в табл. 26.2.2.2.3.1-2.

Таблица 26.2.2.2.3.1-2

Значение коэффициента k_2

Район плавания	Значение k_2 (при N_c м^2)	
	для самоходных и несамоходных судов	для буксиров
RN(SCI)	1,025	1,160
RN(SCII)	при $50 \le N_c < 100$ и $N_c \ge 700$ $k_2 = 1{,}0$	при $50 \le N_c < 100$ $k_2 = 1{,}0$
	при $100 \le N_c < 700$ $k_2 = 1{,}0 + 49{,}98/N_c$	при $100 \le N_c \le 1600$ $k_2 = 0{,}9 + 2{,}515/\sqrt{N_c}$

Полученные расчетом значения $\sum m_я$, кг, округляют до ближайшего большего значения массы $M_я$ якоря из типоразмерного ряда, регламентированного нормативным документом, в соответствии с которым изготавливается цепь.

Один носовой якорь предусматривается на судах следующих районов плавания при N_c не более:

	N_c, не более
RN(SCII)	100
RN(SCI)	75

В остальных случаях суда должны быть оборудованы двумя носовыми якорями.

26.2.2.2.3.2 На дноуглубительных судах допускается иметь один становой якорь массой, равной не менее половины суммарной массы, определенной в соответствии с 26.2.2.2.3.1. На самоходных дноуглубительных судах якорное устройство следует размещать в носовой оконечности, а на несамоходных судах — в оконечности, противоположной той, в которой расположено основное рабочее устройство судна (сосун, черпаковая рама и т.п.).

26.2.2.2.3.3 Оборудование судов кормовыми якорными устройствами, за исключением самоходных судов (см. 26.2.2.2.3.4), осуществляется по усмотрению судовладельца.

Если на судах длиной менее 25 м размещение носового якорного устройства невозможно, то допускается оборудовать такие суда только кормовым якорным устройством.

26.2.2.2.3.4 Самоходные суда с характеристикой снабжения (см. 26.2.2.2.2) 1000 м^2 и более должны быть оборудованы, помимо носового якорного устройства, кормовым якорным устройством, если:

.1 в район плавания этих судов входят участки без течения или с низкой скоростью течения. Масса кормового якоря для таких судов должна составлять не менее 0,25 суммарной массы носовых якорей;

.2 в район плавания этих судов входят многочисленные участки судового хода, ширина которых не позволяет судну сделать оборот для постановки на носовые якоря против течения. Масса кормового якоря в данном случае должна составлять не менее 0,4 суммарной массы носовых якорей.

26.2.2.2.3.5 Масса каждого из двух устанавливаемых носовых якорей должна быть равна половине расчетной суммарной массы носовых якорей $\sum m_я$. Допускается массу одного якоря (правого) принимать равной до 0,6 $\sum m_я$ с соответствующим уменьшением массы другого якоря.

26.2.2.2.3.6 Длина $L_я$ якорной цепи одного носового якоря определяется следующим образом.

.1 Рассчитывается ориентировочная суммарная длина якорных цепей носовых якорей по формуле:

$$l_\Sigma = a / [b + c\, ln\, N_c) / N_c] \qquad (26.2.2.2.3.6)$$

где a — коэффициент, равный 1;
b и c — коэффициенты, выбираемые по табл. 26.2.2.2.3.6.

Таблица 26.2.2.2.3.6

Коэффициенты b и c

Тип судна	Район плавания	$b \cdot 10^2$	c
Самоходное	**RN(SCI)**	0,275	0,172
	RN(SCII)	0,364	0,229
Несамоходное	**RN(SCI)**	0,305	0,172
	RN(SCII)	0,417	0,233
Буксир	**RN(SCI)**	0,240	0,180
	RN(SCII)	0,303	0,231

.2 Полученное значение l_Σ округляется для судов, оборудуемых двумя носовыми якорями (см. 26.2.2.2.3.1), до ближайшего большего значения l_Σ кратного длине смычки (25 м), а для судов с одним носовым якорем — ближайшего большего значения l_Σ из ряда 25, 30,40, 50, 60 и 75 м.

Для судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** с характеристикой снабжения 1000 м^2 и более, за исключением буксирных, суммарная длина цепей должна быть увеличена на одну смычку.

.3 Если суммарная длина якорных цепей двух носовых якорей характеризуется четным количеством смычек, то длина цепи одного носового якоря $L_{\text{я}}$ принимается равной половине l.

Если суммарная длина якорных цепей двух носовых якорей характеризуется нечетным количеством смычек, то длину одной из цепей берут на одну смычку больше и при якорях с различной массой соединяют с якорем, масса которого больше.

Длина якорной цепи кормового якоря самоходных судов, оборудованных помимо носового якорного устройства кормовым якорным устройством, должна быть не менее 75 % длины меньшей якорной цепи носовых якорей.

26.2.2.2.3.7 Калибр якорной цепи определяется следующим образом.

.1 рассчитывается ориентировочное значение $k_{\text{п}}$ калибра якорной цепи:

для якорных цепей с распорками, мм,

$$k_{\text{п}} = c + d \cdot M_{\text{я}} + eM_{\text{я}}^2 + f/M_{\text{я}}, \qquad (26.2.2.2.3.7\text{-}1)$$

где $M_{\text{я}}$ — масса якоря, устанавливаемого на судно (см. 26.2.2.2.3.1), для которого предназначается якорная цепь, кг;

c, d, e и f — коэффициенты, которые для якорных цепей с распорками выбирают по табл. 26.2.2.2.3.7;

Таблица 26.2.2.2.3.7

Коэффициенты c, d, e и f

Коэффициент	Значение коэффициента для судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)**	
	При категории прочности цепи	
	1	2
c	17,890	17,939
d	0,0196	0,0139
e 10^6	-2,541	-1,361
f	-1560,571	-1884,867

для якорных цепей без распорок, мм,

$$k_{\text{п}} = a_1 + b_1 M_{\text{я}}/\ln(M_{\text{я}}), \qquad (26.2.2.2.3.7\text{-}2)$$

где a_1= 6,197, b_1= 0,253.

.2 ориентировочные значения калибра якорной цепи следует округлить до ближайшего значения из типоразмерного ряда калибров, регламентированного нормативным документом, в соответствии с которым изготавливается цепь.

26.2.2.2.3.8 В случаях применения литых якорных цепей вместо сварных калибр их может быть уменьшен на 12 %.

26.2.2.2.3.9 На несамоходных судах технического и вспомогательного флота со становыми лебедками, обеспечивающими свободное стравливание каната при расторможенном барабане, допускается замена стальными канатами якорных цепей калибром до 31 мм. В обоих случаях должны соблюдаться условия:

.1 канаты должны быть гибкими и равнопрочными цепям требуемого калибра, а их длина должна быть больше длины заменяемой якорной цепи не менее чем на 20 %;

.2 стальные канаты должны быть оцинкованными, а пеньковые — смольными;

.3 канат соединяется с якорем отрезком цепи, равнопрочным канату, имеющим длину, достаточную для закрепления якоря по-походному с помощью цепного стопора. Отрезок цепи не требуется, если конструкцией якорного устройства предусмотрено иное стопорное приспособление для удержания поднятого якоря.

26.2.2.2.3.10 Для судов района плавания **RN(SCI)** с характеристикой снабжения 1000 м^2 и более, эксплуатирующихся в прибрежных районах Карского моря, масса якорей судов, определенная в соответствии с 26.2.2.2.3.1, должна быть увеличена на 20 %, а длина якорных цепей, определенная в соответствии с 26.2.2.2.3.6 — на 25 %.

26.2.2.2.4 Устройства для крепления якорей, якорных цепей и канатов.

26.2.2.2.4.1 Для каждой якорной цепи предусматриваются два стопорных приспособления: одно для закрепления цепи при стоянке судна на якоре, второе для удержания поднятого якоря. В качестве стопорного приспособления для закрепления цепи при стоянке судна на якоре допускается использовать тормоз механизма подъема якоря.

Для удержания поднятого якоря применяются кулачковые, фрикционные или цепные якорные стопоры. При массе якорей Матросова до 25 кг и Холла до 50 кг допускается иметь одно стопорное приспособление, обеспечивающее стоянку судна на якоре. В качестве стопорного приспособления могут быть использованы кнехты и утки.

26.2.2.2.4.2 Коренные смычки якорных цепей или коренные концы канатов должны крепиться к корпусу судна и оборудоваться разъемными соединениями для того, чтобы эти концы можно было освободить из доступного места при натянутой якорной цепи или натянутом канате.

Детали крепления якорных цепей и канатов и их разъемных соединений должны быть равнопрочными по отношению к якорной цепи или заменяющему их канату.

Цепные ящики должны иметь вместимость, достаточную для беспрепятственного размещения всей якорной цепи.

На судах длиной менее 25 м коренные концы синтетических или пеньковых якорных канатов могут не иметь разъемных соединений.

26.2.2.2.4.3 Якорные клюзы и их размещение должны соответствовать следующим требованиям:

.1 внутренний диаметр трубы клюза должен составлять не менее 10 калибров якорной цепи, толщина стенки — не менее 0,4 калибра якорной цепи;

.2 должно быть обеспечено свободное втягивание веретена якоря в клюз, а при травлении якорной цепи — свободный выход под действием его силы тяжести;

.3 излом цепи при ее прохождении через стопор и клюз должен быть минимальным. При невозможности обеспечения малого излома допускается установка направляющего ролика.

26.2.2.2.5 Якорные механизмы.

26.2.2.2.5.1 Общие требования.

26.2.2.2.5.1.1 Для отдачи и подъема якорей массой 50 кг и более, а также удержания судна на якорной стоянке должен быть установлен шпиль или брашпиль. При массе якоря 150 кг и более на этих механизмах должны быть предусмотрены звездочки.

26.2.2.2.5.1.2 При применении вместо цепей канатов разрешается установка якорных лебедок. В качестве механизма подъема якоря допускается использование буксирных лебедок.

26.2.2.2.5.2 Устройство дистанционной отдачи якоря.

26.2.2.2.5.2.1 На самоходных судах длиной более 60 м, предназначенных для перевозки воспламеняющихся жидкостей, тормоз механизма подъема правого носового якоря должен быть оборудован устройством дистанционной отдачи якоря. Устройство дистанционной отдачи должно исключать самопроизвольную отдачу якорей.

26.2.2.2.5.2.2 Устройство дистанционной отдачи якорей должно обеспечивать:

.1 управление из рулевой рубки отдачей правого носового, а также индикацию длины вытравливаемой цепи;

.2 возможность остановки из рулевой рубки якорной цепи при любой вытравленной ее длине;

.3 продолжительность отдачи якоря с момента включения дистанционного управления отдачей якоря не более 15 с.

26.2.2.2.5.2.3 Стопоры и другое якорное оборудование, для которого предусматривается дистанционное управление, должны иметь местное ручное управление.

26.2.2.2.5.2.4 Конструкция якорного оборудования и узлов местного ручного управления должна обеспечивать нормальную работу якорного устройства при выходе из строя отдельных узлов или всей системы дистанционного управления.

26.2.2.3 Швартовное устройство.

26.2.2.3.1 Общие положения.

26.2.2.3.1.1 На каждом судне должны быть швартовные устройства, обеспечивающие подтягивание судна к береговым или плавучим причальным сооружениям и крепление к ним.

26.2.2.3.1.2 Выбор количества, типа механизмов и деталей швартовных устройств, а также расположение их на судне должно быть выполнено проектантом в соответствии с конструктивными особенностями и назначением судна с учетом требований настоящего раздела.

26.2.2.3.2 Швартовное оборудование.

26.2.2.3.2.1 Швартовные кнехты должны быть стальными или чугунными. Для малых судов, снабженных только растительными канатами или канатами из синтетического волокна, допускается применение кнехтов из легких сплавов.

26.2.2.3.2.2 Наружный диаметр тумбы кнехта должен быть не менее десяти диаметров стального каната или не менее одной длины окружности растительного или синтетического каната.

26.2.2.3.2.3 Кнехты следует устанавливать на фундаментах, которые должны крепиться к палубе и скрепляться с набором корпуса. Допускается приварка кнехтов к утолщенным листам палубного настила. На транспортных судах применение бортовых кнехтов, устанавливаемых путем приварки к настилу палубы, не допускается.

26.2.2.3.2.4 Кнехты, киповые планки и другие детали швартовного оборудования, а также их фундаменты должны быть сконструированы так, чтобы при действии усилия, равного разрывному усилию швартовного каната, для которого они предназначены, напряжения в деталях не превышали 0,95 предела текучести их материала.

26.2.2.3.2.5 Швартовные кнехты, расположенные во взрывоопасных помещениях и пространствах, должны быть установлены на фундаментах, конструкция которых должна допускать свободную циркуляцию воздуха под кнехтами.

26.2.2.3.2.6 Корпусные конструкции в районе установки швартовного оборудования должны быть подкреплены холостым набором или ребрами жесткости.

26.2.2.3.2.7 Для выбирания швартовов могут быть использованы швартовные механизмы (швартовные шпили, швартовные лебедки и т.д.) и другие палубные механизмы (брашпили, грузовые лебедки и т.д.), имеющие швартовные барабаны.

26.2.2.3.3 Швартовные канаты.

26.2.2.3.3.1 Швартовные канаты могут быть стальными, растительными или синтетическими.

26.2.2.3.3.2 Разрывное усилие F_p швартовного каната должно составлять не менее, кН:

для судов с характеристикой снабжения 100 – 1000 м^2

$$F_{\text{р}} = 0{,}147 \cdot N_c + 24{,}5; \qquad (26.2.2.3.3.2\text{-}1)$$

для судов с характеристикой снабжения более 1000

$$F_{\text{р}} = 171 + 3{,}92 \cdot 10^{-2}\ (N_c - 1000) \qquad (26.2.2.3.3.2\text{-}2)$$

где N_c — характеристика снабжения, вычисленная в соответствии с 26.2.2.2.2.

26.2.2.3.3.3 Количество и длину швартовных канатов на судне следует выбирать в зависимости от типа судна и условий эксплуатации, однако на судне должно быть не менее трех швартовных канатов, при этом:

длина первого каната должна составлять не менее L + 20, но не более 100 м, где L — длина судна в соответствии с 1.1.3 части II «Корпус», м;

длина второго каната должна составлять не менее двух третей длины первого каната;

длина третьего каната должна составлять не менее одной трети длины первого каната.

На судах, у которых длина L меньше 20 м, наличие третьего каната не требуется.

26.2.2.3.3.4 Применение и хранение швартовных канатов, изготовленных из стальных проволок, во взрывоопасных помещениях и пространствах не допускается.

26.2.2.4 Буксирное устройство.

26.2.2.4.1 Общие требования.

26.2.2.4.1.1 Буксирное устройство буксиров должно включать:

.1 не менее двух приспособлений для закрепления буксирного каната: основное и резервное. Закрепление буксирного каната допускается производить с помощью:

буксирной лебедки и буксирного гака;

буксирного гака и буксирных кнехтов или битенгов;

буксирной лебедки и буксирных кнехтов или битенгов;

.2 буксирный канат;

.3 буксирные арки и другие конструкции, направляющие канат;

.4 ограничители буксирного каната.

Примечания: 1. Допускается замена буксирного кнехта или битенга буксирным гаком, буксирного гака — буксирной лебедкой.

2. В случае установки на буксире двух однотипных буксирных лебедок или двух однотипных буксирных гаков, одно из этих устройств рассматривается как основное, другое — как резервное.

26.2.2.4.1.2 Буксирные суда должны быть оборудованы автоматическими буксирными лебедками с длиной буксирного каната не менее 500 м.

26.2.2.4.1.3 Суда всех других типов с главными двигателями мощностью более 300 кВт, имеющие буксирные устройства и не оснащенные буксирными лебедками, должны быть снабжены устройствами для выбирания и укладки буксирных канатов.

26.2.2.4.1.4 Количество и расположение буксирных кнехтов, битенгов, киповых планок, направляющих блоков, стопоров должны соответствовать конструктивным особенностям и общему расположению основного буксирного оборудования (лебедок, гаков).

26.2.2.4.1.5 Каждое самоходное и несамоходное судно должно быть оборудовано устройством, позволяющим взять его на буксир, включающим следующее оборудование:

.1 два буксирных кнехта или битенга, расположенных в носовой и кормовой оконечностях судна;

.2 буксирные клюзы для пропуска буксирных канатов через фальшборты.

26.2.2.4.1.6 Плавучие краны, суда технического и вспомогательного флота и другие суда с транцевыми образованиями оконечностей должны быть оборудованы двумя парами кнехтов или битенгов, устанавливаемых в оконечностях на обоих бортах.

26.2.2.4.1.7 Допускается замена буксирных клюзов киповыми планками с роульсами или направляющими кнехтами.

26.2.2.4.2 Буксирные гаки.

26.2.2.4.2.1 На судне допускается устанавливать стандартные откидные буксирные гаки как открытого, так и закрытого типов, с пружинными амортизаторами и без них, с механическими и гидравлическими затворами.

Гаки неоткидного типа допускается устанавливать в качестве основного средства для закрепления буксирного каната на буксируемых судах и в качестве резервного средства на буксирах.

26.2.2.4.2.2 Все несущие элементы буксирного гака и детали его крепления к корпусу должны быть рассчитаны на разрывное усилие принятого по расчету буксирного каната. При этом напряжения в этих элементах не должны превышать 0,95 предела текучести их материала.

26.2.2.4.2.3 Нагрузка, при которой пружина амортизатора сжимается до упора, должна составлять не менее 1,3 номинальной тяги на гаке.

26.2.2.4.2.4 Крюки буксирных гаков должны быть цельнокованными.

26.2.2.4.2.5 Буксирные гаки до установки на судно следует испытать пробной нагрузкой, равной двойной расчетной тяге на гаке, определенной для судов в швартовном режиме.

26.2.2.4.2.6 Крепление буксирного гака к судовым конструкциям должно быть таким, чтобы при любых практически возможных углах буксировки гак не испытывал изгибающих усилий в горизонтальной плоскости и не задевал непосредственно или коушем каната каких-либо конструкций корпуса в пределах угла установки бортовых ограничителей.

26.2.2.4.2.7 В нерабочем положении буксирный гак должен быть закреплен по-походному.

26.2.2.4.2.8 Отдача буксирного каната должна быть предусмотрена с двух постов:

.1 из рулевой рубки (дистанционно);

.2 с местного поста, расположенного в непосредственной близости от буксирного гака в безопасной зоне.

26.2.2.4.2.9 Устройство для отдачи буксирного каната должно срабатывать в диапазоне нагрузок на гаке от нуля до разрывного усилия каната при любом возможном отклонении каната от диаметральной плоскости.

26.2.2.4.3 Буксирное оборудование.

26.2.2.4.3.1 Кнехты, битенги, стопоры для канатов.

26.2.2.4.3.1.1 Кнехты, битенги, а также механизмы буксирного устройства следует устанавливать на фундаментах, которые скрепляются с палубой и перевязываются с набором корпуса судна.

Палуба в местах установки фундаментов должна быть подкреплена.

Кнехты, расположенные в помещениях и пространствах второй категории взрывоопасности, должны быть установлены на фундаментах, конструкция которых допускает свободную циркуляцию воздуха под кнехтами.

26.2.2.4.3.1.2 Диаметр труб битенгов и кнехтов должен составлять не менее 10 диаметров стального буксирного каната или не менее одной длины окружности растительного каната.

26.2.2.4.3.1.3 Стопоры для канатов должны выдерживать нагрузку, равную половине расчетной тяги на гаке.

26.2.2.4.3.2 Буксирные арки.

26.2.2.4.3.2.1 В кормовой части буксиров в районе возможного перемещения буксирного каната должны быть установлены буксирные арки, идущие поперек судна от борта до борта, или другие конструкции, направляющие канат. Число арок определяется в зависимости от длины кормовой части буксира.

26.2.2.4.3.2.2 Высота буксирных арок и защитные ограждения должны обеспечивать безопасную работу и безопасное передвижение экипажа в области возможного перемещения буксирного каната.

26.2.2.4.3.2.3 Буксирные арки, подкрепляющие их контрфорсы и другие детали буксирного устройства, с которыми соприкасается буксирный канат, должны быть изготовлены из труб или из другого профиля с радиусом закругления не менее диаметра буксирного каната.

26.2.2.4.3.3 Ограничители буксирного каната.

26.2.2.4.3.3.1 На всех судах, имеющих буксирное устройство, должны быть установлены бортовые ограничители буксирного каната.

26.2.2.4.3.3.2 Конструкция бортовых ограничителей буксирного каната должна быть рассчитана на восприятие нагрузки, равной разрывному усилию буксирного каната. При этом напряжения в несущих элементах ограничителей, а также деталях их крепления к корпусу судна или другим конструкциям не должны превышать 0,95 предела текучести их материала.

26.2.2.4.4 Буксирные канаты.

26.2.2.4.4.1 Прочностные характеристики буксирных канатов следует определять в зависимости от значения расчетной тяги на гаке в швартовном режиме, устанавливаемой в соответствии с гидродинамическим расчетом, согласованным Регистром, или по прототипу и результатам испытаний головных судов. Если такие расчеты не выполнялись или прототип отсутствует, расчетную тягу на гаке F следует принимать не менее значения, рассчитанного по формуле, кН:

$$F = 0{,}16 \cdot P_e, \qquad (26.2.2.4.4.1)$$

где P_e — суммарная мощность главных двигателей, кВт.

26.2.2.4.4.2 Минимальное допускаемое разрывное усилие каната в целом, используемого для буксировки на гаке, должно быть не менее определенного по формуле, кН:

$$F_0 = k \cdot F\,, \qquad (26.2.2.4.4.2)$$

где F — расчетная тяга на гаке, кН;

k — коэффициент запаса прочности, равный:

при расчетной тяге на гаке менее 120 кН	5
при расчетной тяге на гаке 120 кН и более	4
для канатов автоматических буксирных лебедок	3
для канатов из растительных и синтетических волокон	6

26.2.2.4.4.3 Длина буксирного каната выбирается в зависимости от района плавания.

26.2.2.4.4.4 Канаты должны быть нераскручивающимися. Проволоки должны быть оцинкованными.

26.2.2.4.4.5 В качестве буксирных можно использовать манильские канаты повышенной прочности. Допускается применять смольные пеньковые канаты, трехрядные обыкновенные и специальные, а также канаты из синтетических волокон — трехрядные с длиной окружности до 200 мм.

26.2.2.4.4.6 На каждом буксирном канате должен быть предусмотрен с одного конца огон (с коушем или без него) или марка (с одного или обоих концов). Огон без коуша допускается лишь в том случае, когда буксирный канат закрепляется на тумбах кнехта или битенга.

26.2.2.4.4.7 Применение и хранение буксирных канатов, изготовленных из стальных проволок, во взрывоопасных помещениях и пространствах не допускается.

26.2.2.5 Сигнальные мачты.

26.2.2.5.1 Общие положения.

26.2.2.5.1.1 Общие положения и требования к сигнальным мачтам изложены в разд. 6 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

26.2.2.6 Устройство и закрытие отверстий в корпусе, надстройках и рубках.

26.2.2.6.1 Высота комингсов от верхней кромки настила палубы грузовых и прочих люков, расположенных на палубе надводного борта и не защищенных надстройками или рубками, должна быть не менее указанной в табл. 26.2.2.6.1.

Таблица 26.2.2.6.1

Значения высот комингсов люков

Район плавания	Минимальная высота, мм, комингсов люков	
	грузовых	прочих*
RN(SCI)	400	300
RN(SCII)	300	250
* К прочим люкам относятся шахты, лазы, негрузовые люки, наружные входы в надстройку, рубку, капы.		

Высота комингсов люков на пассажирских судах, на которых пассажиры размещаются в отсеках корпуса, не закрытых палубой или надстройкой, должна быть не менее, чем высота комингса на открытых грузовых судах.

26.2.2.6.2 При расположении люков внутри надстроек, оборудованных закрытиями, как указано в настоящей главе, высота комингсов люков для судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** может быть принята 75 мм.

26.2.2.6.3 На грузовых и прочих люках, расположенных на открытых участках палубы надводного борта закрытых судов, должны быть установлены водонепроницаемые закрытия.

26.2.2.6.4 Закрытия грузовых люков на судах района плавания **RN(SCI)** должны быть рассчитаны на весовую нагрузку от груза, который предполагается перевозить на этих закрытиях. При этом удельную минимальную нагрузку на закрытия грузовых люков в зависимости от длины судна следует считать возрастающей линейно от 4,90 кПа при длине судна 24 м до 9,81 кПа при длине судна 100 м. Для судов длиной менее 24 и более 100 м удельную весовую нагрузку следует принимать не зависящей от длины судна и равной указанным выше крайним значениям 4,90 кПа и 9,81 кПа соответственно.

26.2.2.6.5 Закрытия грузовых люков и прочих люков и отверстий на открытых участках верхней палубы, тамбуры, входы и другие отверстия в надстройке на главной палубе судов района плавания **RN(SCII)** должны быть рассчитаны на весовую нагрузку от груза, который предполагается перевозить на этих закрытиях. При этом минимальную удельную нагрузку на закрытия грузовых люков в зависимости от длины судна следует считать возрастающей линейно от 2,45 кПа при длине судна 24 м до 5,40 кПа при длине судна 100 м. Для судов длиной менее 24 и более 100 м удельную нагрузку следует принимать не зависящей от длины судна и равной указанным выше крайним значениям 2,45 кПа и 5,40 кПа соответственно.

26.2.2.6.6 Вентиляционные головки на открытых частях палубы надводного борта должны иметь прочный стальной комингс, высота которого должна быть не менее требуемой для комингсов грузовых люков. Вентиляционные отверстия на всех судах

должны иметь непроницаемые закрытия. На комингсах съемных вентиляционных головок должны быть предусмотрены крышки или другие водонепроницаемые закрытия.

26.2.2.6.7 Все наружные двери и окна надстроек, рубок и тамбуров, расположенных на палубе надводного борта, должны быть водонепроницаемыми.

Двери замкнутых помещений (например, кладовых, шкиперских), расположенных на палубах надводного борта, бака и юта, могут быть брызгонепроницаемыми.

26.2.2.6.8 Иллюминаторы в надстройках и рубках первого и второго ярусов, расположенные вне районов и конструкций, в наружной обшивке корпуса ниже палубы надводного борта, в лобовых переборках закрытых надстроек и рубок первого яруса, а также в лобовых переборках закрытых надстроек и рубок второго яруса на 0,25 длины судна от носового перпендикуляра, должны иметь постоянно навешенные штормовые крышки и толщину стекла не менее 8 мм при диаметре в свету 250 мм и менее и не менее 12 мм при диаметре в свету 350 мм и более. Диаметр в свету не должен превышать 400 мм.

26.2.2.6.9 На судах района плавания **RN(SCI)** бортовые иллюминаторы, расположенные в помещениях ниже палубы надводного борта, должны быть с постоянно навешенными штормовыми крышками, при этом толщина стекла иллюминатора должна быть не менее 8 мм при диаметре в свету до 250 мм включительно и не менее 12 мм при диаметре в свету 350 мм и более. Однако диаметр в свету не должен превышать 450 мм. Для промежуточных диаметров в свету толщина стекла определяется линейной интерполяцией.

Нижняя кромка бортовых иллюминаторов должна отстоять от линии наибольшей осадки не менее чем на 150 мм.

Бортовые иллюминаторы пассажирских судов района плавания **RN(SCI)**, расположенные от линии наибольшей осадки менее чем на 2,5 % ширины судна, должны быть глухими.

На судах района плавания **RN(SCI)** в надстройках, расположенных на палубе надводного борта и простирающихся от борта до борта, следует устанавливать иллюминаторы со штормовыми крышками. В помещениях надстроек, расположенных на палубе надводного борта и не доходящих до бортов судна, допускаются водонепроницаемые окна с утолщенным стеклом (не менее 10 мм).

На пассажирских судах иллюминаторы, расположенные в помещениях ниже палубы надводного борта, кроме спасательных, должны быть глухого типа (неоткрывающимися) или должны иметь конструкцию, обеспечивающую их открытие только членами экипажа судна. Иллюминаторы, за исключением иллюминаторов глухого типа, расположенные ниже палубы надводного борта, в том числе спасательные, должны быть оборудованы автоматической сигнализацией их открытого состояния, выводимой в рулевую рубку.

26.2.2.6.10 На нефтеналивных судах и судах-площадках все отверстия на палубе надводного борта должны быть с прочными водонепроницаемыми закрытиями.

26.2.2.7 Устройство и оборудование помещений. Другие устройства и оборудование.

26.2.2.7.1 Общие требования.

26.2.2.7.1.1 Требования настоящего раздела относятся к расположению и оборудованию жилых и служебных помещений для экипажа и пассажиров, рулевой рубки, сухогрузных трюмов, к проходам, дверям, трапам и спасательным лазам-иллюминаторам.

26.2.2.7.2 Проходы, двери, трапы.

26.2.2.7.2.1 Ширина проходов должна быть не менее:

.1 в магистральных коридорах общих помещений для пассажиров, в коридорах жилых и общественных помещений, а также палубных проходов пассажирских судов, ведущих к местам посадки в спасательные шлюпки и плоты — 0,8 м;

.2 на палубах между фальшбортом и рубкой для судов мощностью менее 590 кВт, или длиной менее 25 м, или грузоподъемностью менее 300 т — 0,6 м, а для судов с большими значениями мощности, длины или грузоподъемности — 0,7 м;

.3 в коридорах помещений экипажа — 0,7 м;

.4 в коридорах помещений судов длиной менее 25 м — 0,6 м;

.5 в коридорах помещений судов с динамическим принципом поддержания длиной менее 25 м — 0,5 м;

.6 на палубах в местах установки кнехтов, стензельных стоек, сходных люков — 0,5 м.

26.2.2.7.2.2 Двери надстроек и рубок, ведущие на открытую палубу, должны открываться наружу.

Двери общественных помещений (салонов, кают-компаний) должны открываться наружу или в обе стороны. Двери кают должны открываться внутрь помещения, и в нижней части их должны быть выбивные филенки размерами 0,4 × 0,5 м. На дверях пассажирских кают с внутренней стороны этих филенок должны быть надписи: «Аварийный выход — выбить в аварийном случае».

При наличии в каютах спасательных лазов-иллюминаторов или открывающихся окон с размерами в свету не менее 400 мм устройство выбивных филенок не требуется.

26.2.2.7.2.3 Помещения для пассажиров, расположенные в надстройках второго и третьего ярусов, должны быть оборудованы не менее чем двумя трапами, размещенными в противоположных концах надстроек.

26.2.2.7.2.4 В трюмных помещениях для пассажиров с числом пассажиров менее 20 может быть установлено по одному трапу из каждого помещения.

26.2.2.7.2.5 При числе пассажиров в трюмном помещении 20 и более должно быть два трапа, расположенных в противоположных концах помещения, причем один из них должен по возможности выходить на открытую палубу вне палубных надстроек.

26.2.2.7.2.6 При числе пассажиров в трюмном помещении от 20 до 50 включительно запасной трап разрешается заменять вертикальным скоб-трапом.

26.2.2.7.2.7 Кроме указанных в 26.2.2.7.2.4 — 26.2.2.7.2.6 выходов из трюмных помещений, в каждом помещении должны быть устроены спасательные иллюминаторы, по одному с каждого борта, соответствующие требованиям 26.2.2.7.3.

26.2.2.7.2.8 Трюмные жилые помещения для экипажа на 20 чел. и более должны быть обеспечены не менее чем двумя трапами, расположенными в противоположных концах помещения и ведущими на главную палубу; один из трапов (запасной) должен быть выведен на открытую палубу вне палубных надстроек или в изолированную защитную стальную выгородку в надстройке, обеспечивающую при пожаре безопасный выход на открытую часть главной палубы или бортового обноса. Запасной трап разрешается заменять вертикальным скоб-трапом.

26.2.2.7.2.9 При размещении в трюмном помещении от 10 до 20 чел. экипажа и при наличии выхода на открытую палубу дополнительный трап можно не устанавливать, если со стороны, противоположной главному выходу, предусмотрены спасательные иллюминаторы — по одному с каждого борта.

26.2.2.7.2.10 При размещении в трюмном помещении до 10 чел. экипажа и при наличии выхода на открытую палубу дополнительный трап или спасательные иллюминаторы допускается не предусматривать.

26.2.2.7.2.11 Расположение наклонных трапов должно обеспечивать свободный доступ к ним. Перед входом на наклонный трап и при сходе с него, а также в местах, где следующий трап является продолжением предыдущего должны быть предусмотрены свободные площадки длиной не менее 0,8 м — для наружных наклонных трапов и 0,6 м — для внутренних и вертикальных трапов и шириной не менее ширины трапа. На площадках не должно быть поперечных комингсов или буртиков. Угол наклона трапов к горизонтальной плоскости не должен превышать 50° — для жилых и служебных помещений и 55° — на палубах и в машинных помещениях. Для доступа к оборудованию

в отделениях и отсеках судна допускается установка трапов с углом наклона 60°, а в отсеках с периодическим обслуживанием оборудования, где применение наклонных трапов затруднительно, допускается установка вертикальных трапов.

26.2.2.7.2.12 Промежуточные площадки, указанные в 26.2.2.7.2.11, должны устанавливаться, если длина трапа превышает, мм, для трапа:

наклонного	4000
вертикального	9000

26.2.2.7.2.13 Ширина трапов при числе пассажиров 50 и менее в данном помещении должна быть не менее 0,8 м. На каждые 10 пассажиров сверх 50 ширина трапов должна быть увеличена на 5 см. Ширина трапов в помещениях для экипажа должна быть не менее 0,8 м, а на судах длиной до 25 м — не менее 0,65 м.

На судах длиной до 25 м допускается уменьшение ширины трапов до 0,5 м, если требование настоящего пункта технически невыполнимо.

26.2.2.7.2.14 Трапы, имеющие более трех ступенек, должны быть оборудованы поручнями или леером.

26.2.2.7.3 Иллюминаторы.

26.2.2.7.3.1 Устройство и расположение бортовых иллюминаторов должны соответствовать требованиям 26.2.2.6.8 и 26.2.2.6.9.

В помещениях, предназначенных для перевозки грузов, устройство иллюминаторов не допускается.

26.2.2.7.3.2 В трюмных помещениях для пассажиров и экипажа, а также в машинном отделении должны быть установлены спасательные иллюминаторы размером в свету 400 мм.

Примечание. Спасательные иллюминаторы следует предусматривать только на судах, высота надводного борта которых позволяет свободно их разместить.

26.2.2.7.3.3 В трюмных помещениях для пассажиров и экипажа спасательные иллюминаторы должны быть расположены в общих каютах или в коридорах по одному с каждого борта.

26.2.2.7.3.4 В машинных помещениях спасательные иллюминаторы должны быть расположены по одному с каждого борта. Если в переборке, разделяющей машинное и котельное помещения, имеется дверь, в каждом помещении должно быть установлено не менее чем по одному иллюминатору, которые должны быть расположены в противоположных концах помещения.

26.2.2.7.3.5 При наличии в трюмном помещении для пассажиров или команды, а также в машинном помещении запасного выхода, ведущего непосредственно на открытую главную палубу, спасательные иллюминаторы допускается не устанавливать.

26.2.2.7.3.6 Нижняя кромка спасательных иллюминаторов должна быть расположена не ниже нижней кромки обычных иллюминаторов, установленных в бортах судна.

26.2.2.7.3.7 Проход к спасательным иллюминаторам должен быть свободным. Для облегчения доступа к лазам по борту должны быть поставлены скобы.

26.2.2.7.3.8 Рамки спасательных иллюминаторов должны быть окрашены в красный цвет и иметь соответствующие надписи. Указатели местонахождения спасательных иллюминаторов должны быть размещены на видных местах.

26.2.2.7.4 Жилые и служебные помещения.

26.2.2.7.4.1 Расположение жилых помещений, а также камбузов, столовых, используемых как помещения для отдыха, над цистернами с жидким топливом или рядом с ними допускается при условии устройства горизонтального коффердама высотой не менее 600 мм или вертикального коффердама шириной в одну шпацию.

Коффердамы должны быть оборудованы вентиляцией, не зависящей от вентиляции жилых помещений.

В палубах или переборках в районе этих помещений не должно быть вырезов для устройства горловин или других отверстий.

26.2.2.7.4.2 Над аварийными выходами судовых помещений должны быть установлены светящиеся табло «Аварийный выход».

26.2.2.7.5 Зрительные залы и помещения для мультимедийных презентаций.

26.2.2.7.5.1 В зрительных залах и помещениях на пассажирских судах, оборудованных для мультимедийных презентаций, демонстрации видеофильмов и т.п., должно быть предусмотрено не менее двух выходов непосредственно на открытую палубу, расположенных с противоположных сторон, из расчета один выход на 50 зрителей. Дверь выхода должна открываться наружу, при этом минимальная ширина двери и прохода должна быть не менее 1,1 м.

Над каждым выходом со стороны зрительного зала должны быть установлены светящиеся табло «Выход» или «Аварийный выход».

26.2.2.8 Ограждения, поручни, переходные мостики, сходные трапы.

26.2.2.8.1 Общие требования.

26.2.2.8.1.1 По периметру открытых палуб, мостиков и надстроек, а также вокруг открытых площадок и рабочих мест, расположенных на высоте более 0,5 м должны предусматриваться фальшборт или леерные ограждения. Отверстия и проемы в палубах, бортах, переборках, фальшборте должны предусматривать ограждающие устройства, исключающие возможность падения или травмирования людей в процессе эксплуатации судна.

26.2.2.8.1.2 Стационарные ограждения (комингсы, фальшборт, перила, леерное ограждение) с учетом типа, назначения судна и условий его эксплуатации должны исключить возможность падения человека за борт, в шахту машинного помещения, в проем или отверстие в палубе, с крыльев мостика, с площадки для обслуживания технических средств, с других рабочих мест.

Для защиты пассажиров и экипажа от опасности падения за борт на судах предусматриваются помимо стационарных ограждений поручни, переходные мостики, сходные трапы.

Сходные люки, другие проемы и отверстия в палубах, переборках, бортах, должны иметь подвижное или съемное ограждение.

26.2.2.8.1.3 Ограждения должны выдерживать нагрузки, возникающие при их эксплуатации. Устройства для соединения и крепления ограждений должны быть изготовлены таким образом, чтобы они не ослаблялись от вибрации. Для предупреждения потери крепежных деталей (болтов, гаек, штырей) должны быть приняты конструктивные меры.

26.2.2.8.1.4 Высота фальшборта или леерного ограждения по периметру палуб и мостиков, а также вокруг открытых площадок, расположенных на высоте более 0,5 м над палубой, должна быть не менее 1100 мм, внутри помещений и отсеков судна высота ограждений должна быть не менее 1000 мм. На верхних тентах леерное ограждение допускается не устанавливать.

У судов длиной менее 20 м может быть допущена меньшая высота фальшборта или леерного ограждения (но не менее 900 мм), если в Регистр будут представлены соответствующие обоснования обеспечения достаточной защиты экипажа и пассажиров.

26.2.2.8.1.5 Фальшборт или леерное ограждение должны быть установлены на всех открытых палубах корпуса, надстроек и рубок. На самоходных судах длиной до 10 м допускается установка поручня по периметру надстройки или рубки.

26.2.2.8.1.6 На пассажирских судах районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** ограждение палуб, на которые имеют доступ пассажиры, должно быть выполнено в виде глухого фальшборта или леерного ограждения с защитными сетками.

26.2.2.8.1.7 В районах установки кнехтов и киповых планок леерное ограждение или фальшборт не должны иметь частей, требующих изменения их положения при работе со швартовами.

26.2.2.8.1.8 В местах подачи сходен должны предусматриваться дверцы или съемные, телескопические, откидные и тому подобные виды ограждений.

26.2.2.8.1.9 Съемные ограждения должны иметь специальные карабины, конструкция которых обеспечивает быстроту установки и легкость снятия ограждений и исключает самопроизвольное расцепление под действием веса падающего на ограждения человека.

26.2.2.8.1.10 Палубы паромов и других судов, предназначенные для перевозки колесной техники, должны быть ограждены колесоотбойниками высотой не менее 0,45 м.

26.2.2.8.2 Фальшборт.

26.2.2.8.2.1 Вырезы в фальшборте для выходов должны иметь двустворчатые дверцы, открывающиеся внутрь, или съемное ограждение.

26.2.2.8.3 Леерное ограждение.

26.2.2.8.3.1 Расстояние между леерными стойками не должно превышать три шпации.

26.2.2.8.3.2 Леерное ограждение высотой 1100 мм должно быть четырехрядным, высотой 1000 мм — трехрядным. Нижний леер должен быть установлен не выше 230 мм от палубы. Расстояние между другими леерами не должно превышать 380 мм. Леерное ограждение палуб, на которые имеют доступ пассажиры, должно иметь защитные сетки. Сторона ячейки сетки должна быть не более 100 мм.

26.2.2.8.3.3 Должно быть установлено леерное ограждение: на несамоходных судах районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** — в районе надстройки и рубки, а на судах, эксплуатируемых без экипажа, — в районе бака и юта.

На баржах-площадках, не имеющих грузового бункера в районе грузовой площадки, устанавливается шкафутный брус.

На баржах-площадках, разгружающихся по методу кренования или опрокидывания, леерное ограждение можно не устанавливать, если предусмотрен сквозной проход под палубой.

26.2.2.8.3.4 Верхняя кромка шкафутного бруса должна возвышаться над палубой судна не менее чем на 100 мм. Шкафутный брус не должен препятствовать стоку воды с палубы.

26.2.2.8.3.5 В местах, где фальшборт и леерное ограждение прерываются (район палубных механизмов, пролеты для трапов и т.п.), должны быть предусмотрены съемные цепные леера.

26.2.2.8.3.6 Зазоры (разрывы) между леерными ограждениями, а также между ограждениями и другими конструкциями судна не должны превышать 150 мм.

26.2.2.8.3.7 Конструкция съемных жестких или гибких леерных ограждений должна обеспечивать их быстросъемность. В случае применения гибких леерных ограждений (цепных, тросовых) должна обеспечиваться возможность подтягивания лееров.

26.2.2.8.3.8 В местах прохода людей допускается применять только цепные ограждения. Длина такого ограждения (расстояние между стойками) не должна превышать одного метра. Максимальное провисание цепного леера не должно превышать 40 мм.

26.2.2.8.4 Поручни, переходные мостики, сходные трапы.

26.2.2.8.4.1 Трапы должны иметь ограждения и поручни высотой не менее требуемой Правилами для леерного ограждения.

26.2.2.8.4.2 При наличии прохода по обносу на наружных стенках надстроек должны быть установлены поручни.

26.2.2.8.4.3 На нефтеналивных судах районов плавания RN(SCI) и RN(SCII) между раздельно расположенными жилыми и служебными помещениями, а также с целью обеспечения членам экипажа безопасного доступа на носовую часть судна в любых условиях эксплуатации должны быть предусмотрены приподнятые над палубой переходные мостики. Переходные мостики должны:

.1 быть шириной не менее 1 м и расположены вблизи от диаметральной плоскости;

.2 быть оборудованы ограждающими леерами высотой не менее 1,1 м на стойках с интервалами не более чем три шпации;

.3 иметь боковые входы с палубы с интервалами не более чем 40 м.

Если протяженность открытой палубы превышает 70 м, по всей длине мостика должны быть предусмотрены укрытия удобной конструкции с интервалами не более чем 45 м.

Каждое такое укрытие должно вмещать, по меньшей мере, одного человека и защищать его от воздействия непогоды.

Приложение 1 (обязательное)

Методика расчета гидродинамических нагрузок, изгибающих моментов, перерезывающих сил и опорных реакций, действующих в системе «баллер – руль»

1. Настоящее приложение устанавливает метод учета неоднородности распределения гидродинамической нагрузки по высоте судовых рулей и расчетные схемы для определения изгибающих моментов, перерезывающих сил и опорных реакций, действующих в системе «баллер – руль».

2. Гидродинамические нагрузки (равнодействующая гидродинамических сил и крутящий момент), действующие на руль, должны быть определены по результатам эксперимента или расчета для всего возможного диапазона углов перекладки руля.

3. При определении гидродинамических нагрузок, действующих на руль, расположенный в струе движителя, или поворотную насадку, расчетным методом должно быть учтено влияние корпуса судна и струи движителя.

4. При определении гидродинамических нагрузок, действующих на руль, расположенный в струе движителя, или поворотную насадку, экспериментальным методом должно быть обеспечено соответствие коэффициентов нагрузки модельного и натурного движителей

$$C_T = {8T_p}\Big/{(\rho V_A^2 \pi D^2)} \qquad (4)$$

где T_p — упор движителя, кН;

ρ — плотность воды, т/м^3;

V_A — скорость натекания воды на движительно-рулевой комплекс, м/с;

$V_A = V(1 - W_T)$

V — расчетная скорость движения судна в грузу (для толкачей с составом), м/с;

W_T — коэффициент попутного потока при движении судна прямым курсом, определенный по расчету ходкости;

D — диаметр гребного винта, м.

5. Расчет изгибающих моментов, перерезывающих сил и опорных реакций, действующих в системе баллер-руль, должен производиться в соответствии с

основными расчетными схемами, представленными на рис. 5-1 — 5-3.

Расчет должен быть выполнен для такого сочетания гидродинамических нагрузок, при котором в баллере возникают максимальные эквивалентные напряжения, определяемые в соответствии с 1.5.1 части III «Устройства, оборудование и снабжение».

Максимальная погонная интенсивность нагрузки q должна определяться по формуле, кН/м:

$$q = R/\{l_{10}[(0{,}45D/l_{10} - 0{,}975)f + 0{,}95]\} \qquad (5\text{-}1)$$

где D — диаметр гребного винта, м;
l_{10} — l_{60} — длины элементов рулевого устройства (см. рис. 5-1 — 5-3), м;
R — равнодействующая сила на руле, кН;
f — коэффициент неравномерности распределения нагрузки, для подвесных рулей и для рулей с опорой на пятке ахтерштевня, определяемый по табл. 5 в зависимости от коэффициента нагрузки C_T и относительной высоты части руля, выступающей из струи $(l_{10} - D)/l_{10}$.

Таблица 5

Коэффициент неравномерности распределения нагрузки f

$(l_{10} - D)/l_{10}$	f при C_T				
	0	2	6	12	>25
0	0,000	0,133	0,196	0,226	0,256
0,1	0,000	0,226	0,326	0,373	0,418
0,2	0,000	0,315	0,447	0,506	0,561
0,3	0,000	0,435	0,597	0,664	0,722
0,4	0,000	0,540	0,715	0,779	0,827
0,5	0,000	0,631	0,801	0,850	0,876
0,6	0,000	0,707	0,856	0,879	0,880

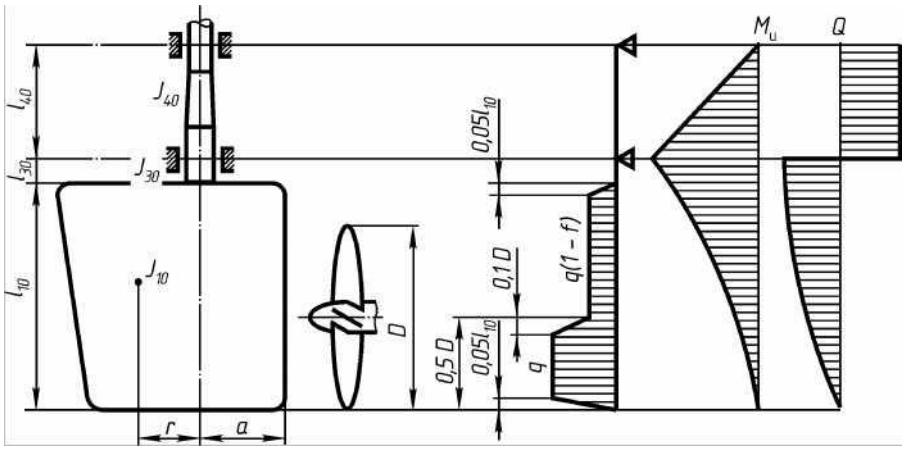


Рис. 5-1
Расчетная схема моментов, сил и реакций, действующих в системе «баллер – подвесной руль»

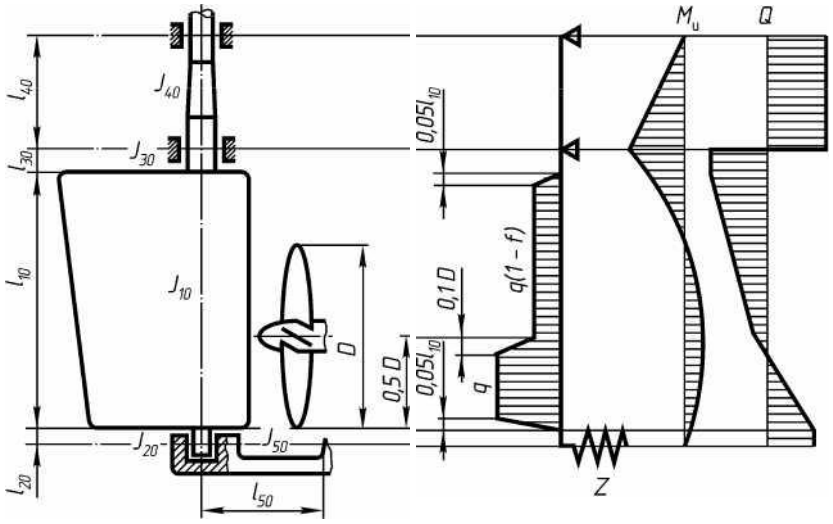


Рис. 5-2
Расчетная схема моментов, сил и реакций, действующих в системе «баллер - руль» с нижней опорой на пятке ахтерштевня

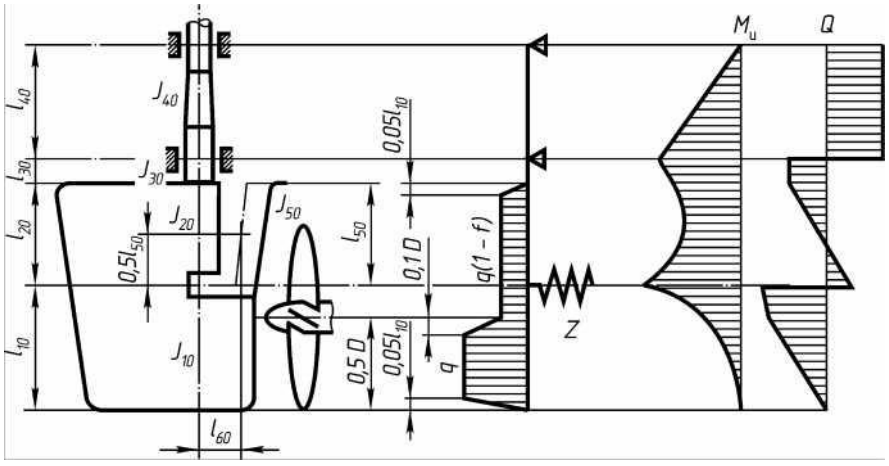


Рис. 5-3
Расчетная схема моментов, сил и реакций, действующих в системе «баллер – руль» со штырями на петлях ахтерштевня

Для полуподвесных рулей, полностью или частично попадающих в струю движителя, для случая движения судна передним ходом при ($l_{10} - D$)/ l_{10} < 0,4 коэффициент неравномерности принимается

$$f = -1{,}625[(l_{10} - D)/l_{10}]^2 + 1{,}275\,(l_{10} - D)/l_{10} + 0{,}65 \qquad (5\text{-}2)$$

Для рулей, полностью расположенных вне струи движителя, принимается $f = 0$.

Диаметр струи принимается равным диаметру гребного винта.

Для рулей, расположенных за движителем, для случая движения судна задним ходом принимается $f = 0$.

Коэффициент жесткости опоры Z должен определяться, кН/м:
для опоры в пятке ахтерштевня

$$Z = 1/u_b; \quad (5\text{-}3)$$

для опоры в кронштейне руля

$$Z = 1/(u_b + u_5 + u_t) \quad (5\text{-}4)$$

где u_b — перемещение опоры вследствие изгиба при действии в центре опоры силы, равной 1 кН:
$u_b = l_{50}^5 \cdot 10^3/(3EJ_{50})$;
u_5 — перемещение опоры вследствие сдвига при действии в центре опоры силы, равной 1 кН:
$u_5 = l_{50} \cdot 10^3/(GF)$;
u_t — перемещение опоры вследствие скручивания кронштейна при действии в центре опоры силы, равной 1 кН:
$u_t = l_{50}l_{60}^2 \cdot 10^3/(GJ_t)$;
E — модуль упругости материала кронштейна и пятки ахтерштевня, МПа;
G — модуль сдвига материала кронштейна, МПа;
F — средняя площадь поперечного сечения кронштейна руля, м^2;
J_t — средний полярный момент инерции поперечного сечения кронштейна, м^4;
J_{10} — J_{50} — моменты инерции соответствующих сечений элементов рулевого устройства, м^4.

В случаях, когда изгибающий момент на баллере руля определен по результатам эксперимента, схематизированный закон распределения нагрузки по высоте, приведенный на рис. 5-1 — 5-3, допускается не учитывать.

6. В тех случаях, когда на баллер руля передается поперечная сила от рулевого привода, эта сила и соответствующие ей изгибающие моменты должны быть учтены при расчете прочности баллера.

7. При расчете высоты втулки подшипника скольжения, условная расчетная реакция со стороны подшипника баллера b_h для подвесного руля и руля с нижней опорой на пятке ахтерштевня должна быть не менее определенной по формуле, кН:

$$B_H = [R(\eta l_{10} + l_{30} + l_{40}) - B_\Pi(l_{10} + l_{20} + l_{30} + l_{40})]/l_{40}; \quad (7)$$

где η — безразмерное плечо изгибающего момента (табл. 7).

Таблица 7

Безразмерное плечо изгибающего момента η

$(l_{10}$ - $D)/l_{10}$	η при C_T				
	0	2	6	12	>25
0,0	0,50	0,52	0,53	0,54	0,54
0,1	0,50	0,54	0,55	0,56	0,57
0,2	0,50	0,55	0,58	0,59	0,60
0,3	0,50	0,57	0,61	0,63	0,65
0,4	0,50	0,60	0,64	0,67	0,69
0,5	0,50	0,62	0,68	0,71	0,74
0,6	0,50	0,64	0,71	0,75	0,78

B_Π следует принимать в соответствии с 8, для подвесных рулей принимается B_Π = 0.
Длины элементов l_{10}, l_{30}, l_{40} определяются в соответствии с рис. 5-1 и 5-2.
Для рулей с нижней опорой на пятке ахтерштевня дополнительно должен быть выполнен расчет для случая η = 0,5.

8. Реакция в пятке ахтерштевня, кН, определяется по формуле (8), где R — предел текучести материала баллера, МПа.

$$B_{\Pi} = \frac{R(\eta l_{10}+l_{30})^3\left\{1+1{,}5\frac{l_{10}-\eta l_{10}+l_{20}}{\eta l_{10}+l_{30}}+l_{40}J_{10}\left(1+\frac{l_{10}-\eta l_{10}+l_{20}}{\eta l_{10}+l_{30}}\right)/[J_{40}(\eta l_{10}+l_{30})]\right\}}{\frac{J_{10}l_{10}^3}{J_{50}}+(l_{10}+l_{20}+l_{30})^3+\frac{l_{40}J_{10}(l_{10}+l_{20}+l_{30})^2}{J_{40}}} \quad (8)$$

26.2.3 Остойчивость, деление на отсеки, надводный борт.

26.2.3.1 Остойчивость.

Требования к остойчивости, изложенные в настоящем разделе, применяются вместо требований 2.1, 2.2 и 2.3 части IV «Остойчивость».

Определения и пояснения, изложенные в настоящем разделе, приведены в части IV «Остойчивость».

26.2.3.1.1 Критерий остойчивости K.

26.2.3.1.1.1 Остойчивость судна по критерию K считается достаточной, если оно выдерживает динамически приложенное давление ветра, т. е. выполняется условие:

$$K \geq \frac{M_{al}}{M_h}, \quad (26.2.3.1.1.1)$$

где M_h — кренящий момент от динамического действия ветра, тм, определяемый в соответствии с 26.2.3.1.1.2;
M_{al} — допустимый момент, тм, определяемый в соответствии с 26.2.3.1.1.4.

26.2.3.1.1.2 Кренящий момент от динамического действия ветра, тм, определяется по формуле:

$$M_h = 0{,}001 p_v A_v z_h / g, \quad (26.2.3.1.1.2)$$

где p_v — давление ветра, Па, определяемое согласно 26.2.3.1.1.3;
z_h — плечо кренящей пары, м, определяемое согласно 26.2.3.1.1.4;
A_v — площадь парусности, м^2, определяемая согласно 1.4.6 части IV «Остойчивость».

26.2.3.1.1.3 Давление ветра p_v, Па, следует определять по табл. 26.2.3.1.1.3.

Таблица 26.2.3.1.1.3

Отстояние центра парусности от плоскости действующей ватерлинии, м	Давление ветра p_v, Па, для судов района плавания	
	Ограниченный **RN(SCI)**	Ограниченный **RN(SCII)**
0.5	177	157
1.0	196	177
1.5	216	196
2.0	235	216
2.5	255	235
3.0	265	245
4.0	284	265
5.0	304	284
6.0	324	304

26.2.3.1.1.4 Плечо кренящей пары z, м, определяется по формуле:

$$z_h = z + a_1 a_2 T, \quad (26.2.3.1.1.4)$$

где z — отстояние центра парусности от плоскости действующей ватерлинии, м;
a_1, a_2 — коэффициенты, определяемые в соответствии с 26.2.3.1.1.5;
T — осадка судна, м.

26.2.3.1.1.5 Значения коэффициентов a_1 и a_2 определяются по табл. 26.2.3.1.1.5-1 и 26.2.3.1.1.5-2.

Таблица 26.2.3.1.1.5-1

B/d	a_1
≤2,5	0,40
3,0	0,41
4,0	0,46
5,0	0,60
6,0	0,81
7,0	1,00
8,0	1,20
9,0	1,28
≥10	1,30

Таблица 26.2.3.1.1.5-2

z_g/B	a_2
0,15	0,66
0,20	0,58
0,25	0,46
0,30	0,34
0,35	0,22
0,40	0,10
>0,45	0

26.2.3.1.1.6 Допустимый момент M_{all}, тм, определяется допустимым углом крена.

26.2.3.1.1.7 В качестве допустимого угла крена θ_{al} принимается угол опрокидывания θ_{cap} или угол заливания θ_f, в зависимости от того, какой из этих углов меньше.

26.2.3.1.1.8 Для определения момента M_{all} на диаграмме динамической остойчивости влево от начала координат (рис. 26.2.3.1.1.9 и 26.2.3.1.1.10) откладывается значение амплитуды качки, θ_m, вычисленной в соответствии с требованиями 26.2.3.1.1.12 — 26.2.3.1.1.18, и на левой ветви диаграммы фиксируется точка A.

26.2.3.1.1.9 Для определения допустимого момента M_{all1}, соответствующего углу опрокидывания судна θ_{cap}, от точки A проводится касательная AK к правой ветви диаграммы динамической остойчивости (см. рис. 26.2.3.1.1.9).

Абсцисса точки касания K определяет угол опрокидывания. Далее через точку A проводится прямая, параллельная оси абсцисс, и на этой прямой откладывается отрезок AB, равный 1 рад (57,3°).

Из точки B восстанавливается перпендикуляр до пересечения с касательной AK в точке E.

Отрезок BE равен плечу допустимого момента l_{al1}, соответствующего углу опрокидывания судна. Допустимый момент M_{al1}, тм, вычисляется по формуле:

$$M_{al1} = \Delta \cdot l_{al1} \qquad (26.2.3.1.1.9)$$

где Δ — водоизмещение судна, т;

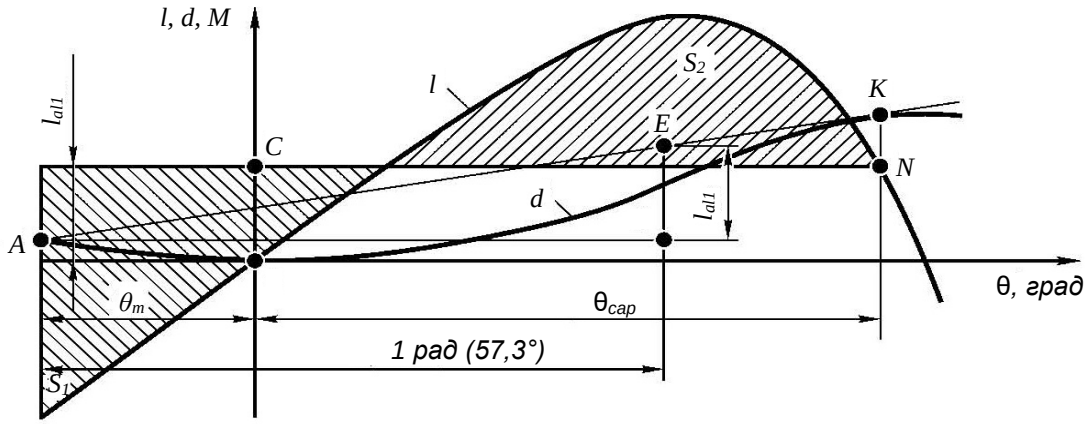


Рис. 26.2.3.1.1.9

26.2.3.1.1.10 Для определения допустимого момента M_{al2}, соответствующего углу заливания θ_f, на оси абсцисс диаграммы откладывается значение угла θ_f (см. рис. 26.2.3.1.1.10) и из полученной точки проводится перпендикуляр до пересечения с диаграммой динамической остойчивости в точке F.

Дальнейшие построения по диаграмме проводят так же, аналогично 26.2.3.1.1.9, только вместо касательной к диаграмме проводится секущая AF до пересечения в точке E с перпендикуляром BE, восстановленным к отрезку AB, равному 1 рад.

Отрезок BE равен плечу допустимого момента l_{al2}, соответствующего углу заливания судна. Допустимый момент M_{al2}, тм, вычисляется по формуле:

$$M_{al2} = \Delta \cdot l_{al2} \qquad (26.2.3.1.1.10)$$

где Δ – водоизмещение судна, т;

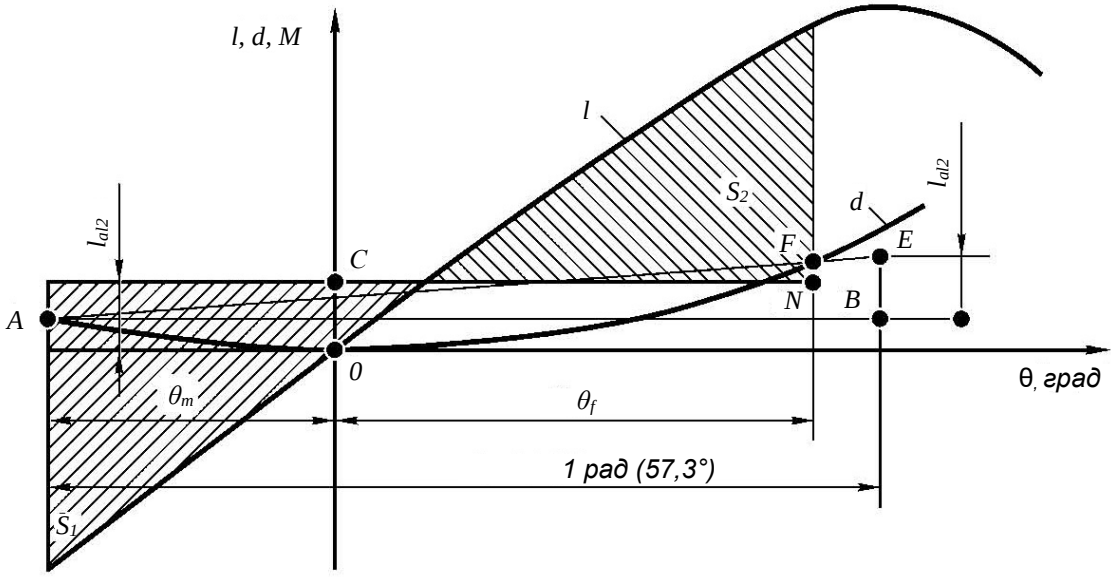


Рис. 26.2.3.1.1.10

26.2.3.1.1.11 Плечи допустимого момента l_{al1} и l_{al2} могут быть определены по диаграмме статической остойчивости как результат построений, изображенных на рис. 26.2.3.1.1.9 и 26.2.3.1.1.10, выполняемых исходя из равенства площадей S_1 и S_2.

Отрезки OC, изображенные на рис. 26.2.3.1.1.9 и 26.2.3.1.1.10, являются плечами l_{al1} и l_{al2} соответственно.

26.2.3.1.1.12 Амплитуды качки θ_m, град, для судов с закругленной скулой и без скуловых килей или брускового киля следует принимать по табл. 26.2.3.1.1.12 в зависимости от частоты m, с$^{-1}$, определяемой по формуле

$$m = m_1 m_2 m_3 \qquad (26.2.3.1.1.12)$$

где m_1, m_2, m_3 — коэффициенты, определяемые в соответствии с 26.2.3.1.1.14 — 26.2.3.1.1.15;

Таблица 26.2.3.1.1.12

m, с$^{-1}$	Амплитуды качки θ_m, град, для судов района плавания	
	RN(SCI)	**RN(SCII)**
0,40	14°	9°
0,60	18°	10°
0,80	24°	13°
1,00	28°	17°
1,20	30°	20°
1,40	31°	23°
1,60	31°	24°
≥1,80	31°	24°

26.2.3.1.1.13 Для судов с острыми скулами амплитуду качки следует принимать равной 0,75 значения, определенного по табл. 26.2.3.1.1.12.

26.2.3.1.1.14 Коэффициент m_1 определяется по формуле:

$$m_1 = {m_0}\Big/{\sqrt{h_0}}\,, \qquad (26.2.3.1.1.14)$$

где h_0 — неисправленная метацентрическая высота, м;

m_0 — коэффициент, определяемый по табл. 26.2.3.1.1.14 в зависимости от параметра n_1, определяемого по формуле:

$$n_1 = {h_0 B}\Big/{(z_g \sqrt[3]{V})},$$

где B — ширина судна по ватерлинии, м;

z_g — аппликата центра тяжести;

V — объемное водоизмещение судна, м^3.

Таблица 26.2.3.1.1.14

n_1	m_0
≤0,10	0,42
0,15	0,52
0,25	0,78
0,50	1,38
0,75	1,94
1,00	2,40
1,50	3,00

n_1	m_0
2,00	3,30
2,50	3,50
≥3,00	3,60

26.2.3.1.1.15 Значения коэффициентов m_2 и m_3 определяются по табл. 26.2.3.1.1.15-1 и 26.2.3.1.1.15-2.

Таблица 26.2.3.1.1.15-1

B/d	m_2
≤2,50	1,00
3,00	0,90
3,50	0,81
4,00	0,78
5,00	0,81
6,00	0,87
7,00	0,92
8,00	0,96
9,00	0,99
≥10,00	1,00

Таблица 26.2.3.1.1.15-2

δ	m_3
≤0,45	1,00
0,50	0,95
0,55	0,86
0,60	0,77
0,65	0,72
0,70	0,69
0,75	0,67
≥0,80	0,66

26.2.3.1.1.16 Амплитуда качки θ'_m, град, судов со скуловыми килями и/или с брусковым килем определяется по формуле:

$$\theta'_m = k\theta_m, \qquad (26.2.3.1.1.16)$$

где θ_m — амплитуда бортовой качки для судна без килей, определяемая в соответствии с 26.2.3.1.1.12 — 26.2.3.1.1.13;

k — коэффициент, определяемый по табл. 26.2.3.1.1.16 в зависимости от параметра q, который рассчитывается по формуле:

$$q = r\alpha\sqrt{B}$$

где B — ширина судна по ватерлинии, м;

α — коэффициент полноты площади ватерлинии;

r — коэффициент, определяемый в соответствии с 26.2.3.1.1.17.

Таблица 26.2.3.1.1.16

q	k
0	1,00
1,00	0,95

q	k
2,00	0,85
3,00	0,77
4,00	0,72
5,00	0,68
6,00	0,65
7,00	0,63
≥8,00	0,62

26.2.3.1.1.17 Коэффициент r определяется по формуле:

$$r = (r_1 + r_2)r_3 \qquad (26.2.3.1.1.17)$$

где r_1, r_2, r_3 — коэффициенты, определяемые в соответствии с 26.2.3.1.1.18.

26.2.3.1.1.18 Коэффициент r_1 определяется по табл. 26.2.3.1.1.18-1 в зависимости от отношения $100A_k/L_{wl}B$, в котором A_k — суммарная габаритная площадь скуловых килей, либо площадь боковой проекции брускового киля, либо сумма этих площадей, м^2.

Таблица 26.2.3.1.1.18-1

$100A_k/L_{wl}B$	0,70	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	≥4,0
r_1	0,14	0,24	0,44	0,68	0,94	1,20	1,48	1,66

Коэффициенты r_2 и r_3 определяются по табл. 26.2.3.1.1.18-2 и 26.2.3.1.1.18-3.

Таблица 26.2.3.1.1.18-2

δ	r_2
≤0,45	0
0,50	0,06
0,55	0,18
0,60	0,35
0,65	0,51
0,70	0,65
0,75	0,71
0,80	0,68
≥0,85	0,64

Таблица 26.2.3.1.1.18-3

B/d	r_3
≤2,50	1,40
3,00	1,48
4,00	1,58
5,00	1,83
6,00	2,00
7,00	2,13
8,00	2,34
9,00	2,50
≥10,0	2,60

26.2.3.1.2 Диаграмма статической остойчивости судов ограниченного района плавания **RN(SCI)** должна соответствовать следующим критериям:

.1 плечо диаграммы статической остойчивости при угле крена более 25° должно быть не менее 0,25 м для судов длиной $L \leq 80$ м и 0,20 м для судов длиной $L \geq 105$ м. Для промежуточных значений L величина плеча определяется линейной интерполяцией;

.2 угол заката диаграммы статической остойчивости θ_v, и угол заливания θ_f должны быть не менее 50°.

26.2.3.1.3 Остойчивость всех грузовых судов с центром парусности выше 2 м над ватерлинией должна быть проверена по условию

$$M_w < M_{al} \qquad (26.2.3.1.3)$$

где M_w — кренящий момент от статического действия ветра, кН·м, определяемый в соответствии с 26.2.3.1.4;

M_{al} — допустимый момент, кН·м, определяемый по диаграмме статической остойчивости в зависимости от угла θ_{al}, принимаемого равным $0{,}8\theta_f$, или углу, при котором кромка открытой палубы входит в воду, в зависимости от того, какой их них меньше.

26.2.3.1.4 Кренящий момент от статического действия ветра M_w, кН·м, определяется по формуле:

$$M_w = 0{,}001 p A_v (z - a_3 d) \qquad (26.2.3.1.4)$$

где p — статическое давление ветра, Па, которое следует принимать равным 0,47 давления ветра, определенного по табл. 26.2.3.1.1.3;

A_v — площадь парусности, м^2, определяемая согласно 1.4.6 части IV «Остойчивость»;

z — возвышение центра парусности над основной плоскостью;

a_3 — коэффициент, определяемый по табл. 26.2.3.1.4;

d — осадка судна, м.

Таблица 26.2.3.1.4

B/d	a_3
≤2,50	0,73
3,00	0,50
4,00	-0,27
5,00	-1,27
6,00	-2,33
7,00	-3,38
9,00	-5,40
8,00	-4,45
≥10,00	-6,00

26.2.3.1.5 Для грузовых судов, у которых параметр P_e/V, где P_e — мощность, кВт , а V — водоизмещение судна, м^3, превышает 0,735, должна быть проверена остойчивость на циркуляции, т.е. должно выполняться условие

$$M_c < M_{al} \qquad (26.2.3.1.5)$$

где M_c — кренящий момент, действующий на судно на циркуляции, кН·м, определяемый в соответствии с 26.2.3.1.6;

M_{al} — допустимый момент, кН·м, определяемый по диаграмме статической остойчивости в зависимости от угла θ_{al}, принимаемого равным углу входа палубы в воду или углу входа ватерлинии, проходящей на 75 мм ниже кромок отверстий, считающихся открытыми, в зависимости от того, какой их них меньше.

26.2.3.1.6 Кренящий момент, действующий на судно на циркуляции M_c, кН·м, определяется по формуле:

$$M_c = 0{,}2\frac{v^2 \cdot \Delta}{L_{wl}}\left(z_g - \frac{a_3 \cdot d}{2}\right) \qquad (26.2.3.1.6)$$

где v_0 — скорость судна перед входом в циркуляцию, принимаемая равной 0,8 скорости полного хода на прямом курсе, м/с;
Δ — водоизмещение, т;
L_{wl} — длина судна по ватерлинии, м;
a_3 — коэффициент, определяемый по табл. 26.2.3.1.4.

26.2.3.2 Деление на отсеки.

Определения и пояснения, изложенные в настоящем разделе, приведены в части V «Деление на отсеки».

26.2.3.2.1 Форпик, ахтерпик и машинное отделение на всех судах должны быть выгорожены непроницаемыми переборками.

26.2.3.2.2 В расчетах непотопляемости размеры повреждений борта и днища должны быть приняты в соответствии с 26.2.3.2.3 и 26.2.3.2.4. При этом форма повреждения — прямоугольный параллелепипед.

26.2.3.2.3 Размеры повреждений бортовой части корпуса судов следует принимать следующими:

.1 длина повреждения — 4 % длины судна L;

.2 глубина повреждения, измеренная от внутренней поверхности наружной обшивки под прямым углом к диаметральной плоскости — 0,075 B или 0,9 м в зависимости от того, что меньше;

.3 размер повреждения по вертикали — от основной плоскости неограниченно вверх.

26.2.3.2.4 Размеры повреждения по днищу судов следует принимать следующими:

.1 длина повреждения — 4 % длины судна L;

.2 ширина повреждения — 0,1 B;

.3 размер повреждения по вертикали — от основной плоскости 0,05 B или 0,8 м в зависимости от того, что меньше.

26.2.3.2.5 Если любое повреждение судна с размерами, меньшими, чем указано в 26.2.3.2.3 и 26.2.3.2.4, может привести к более тяжелым последствиям в отношении аварийной посадки и (или) аварийной остойчивости, то такой вариант повреждения должен быть рассмотрен при выполнении проверочных расчетов непотопляемости.

26.2.3.2.6 Если расстояние между двумя соседними поперечными непроницаемыми переборками меньше, чем размеры пробоины, установленные в 26.2.3.2.3 и 26.2.3.2.4, то при проверке аварийной остойчивости соответствующий отсек должен быть присоединен по усмотрению проектанта к любому из смежных отсеков. При этом для всех отсеков в корпусе судна середину длины пробоины следует принимать на середине длины отсека. Форпик и ахтерпик следует рассматривать как самостоятельные отсеки.

26.2.3.2.7 В проверочных расчетах непотопляемости расчетный объем затапливаемых отсеков следует определять с учетом коэффициента проницаемости объема каждого помещения отсека, который для всех судов, следует принимать равным:

для междубортовых и междудонных отсеков, балластных цистерн, порожних нерефрижераторных трюмов, свободных подпалубных отсеков судов-площадок	0,98
для жилых и пассажирских помещений, сухих форпиковых и ахтерпиковых отсеков, помещений, загруженных колесной порожней техникой	0,95
для порожних рефрижераторных трюмов	0,93
для машинных отделений средних и крупных судов (L > 40 м)	0,85

для машинных отделений малых судов (L < 40 м)	0,80
для помещений, занятых генеральными грузами, судовыми запасами	0,60
для трюмов, занятых насыпным грузом, в том числе углем	0,55
для трюмов, занятых лесным грузом	0,35
для трюмов, загруженных мешками с мукой или цементом в пакетах	0,25

26.2.3.2.8 Для отсеков, в пределах которых располагаются помещения разного назначения, значение коэффициента проницаемости объема, следует вычислять по формуле:

$$k_v = k_{vi}V_i/\sum V_i,$$

где V_i — полный теоретический объем отдельных помещений в отсеке;
k_{vi} — коэффициент проницаемости объема, принимаемый в соответствии с назначением этих помещений.

26.2.3.2.9 Коэффициенты проницаемости поверхностей k_s, используемые при определении площадей, статических моментов и моментов инерции потерянной площади ватерлинии в затопленном отсеке с целью учета наличия в районе аварийной ватерлинии груза, судовых технических средств, оборудования, следует принимать равным коэффициентам проницаемости объема в соответствии с 26.2.3.2.7. Для помещений, не занятых грузом, судовыми техническими средствами и оборудованием, размещенными в районе аварийной ватерлинии, коэффициенты проницаемости поверхностей следует принимать равными среднему арифметическому между единицей и коэффициентом проницаемости объема помещения.

26.2.3.2.10 Требования Правил к непотопляемости судов считаются выполненными, если при затоплении отсеков, указанных в 26.2.3.2.11:

.1 предельная линия погружения не входит в воду;

.2 нижние кромки открытых отверстий, через которые забортная вода может распространяться в неповрежденные отсеки, возвышаются над аварийной ватерлинией до спрямления не менее чем на:

для пассажирских судов, разъездных судов, судов специального назначения и непассажирских судов, перевозящих организованные группы людей, длиной ≥ 25 м — 0,3 м;

для судов района плавания **RN(SCI)**, кроме указанных в предыдущем абзаце, а также для пассажирских судов, разъездных судов, судов специального назначения и непассажирских судов, перевозящих организованные группы людей не более 12 человек длиной < 25 м — 0,15 м;

для остальных судов — 0,075 м.

.3 углы крена до и после спрямления не превышают значений, установленных в 26.2.3.2.16 и 26.2.3.2.17;

.4 аварийная остойчивость соответствует требованиям 26.2.3.2.18 и 26.2.3.2.19.

26.2.3.2.11 Требования к непотопляемости должны быть обеспечены при затоплении:

.1 форпика и ахтерпика по отдельности;

.2 каждого отсека в отдельности – для пассажирских судов и судов, перевозящих организованные группы людей и специальный персонал более 12 чел.; ледоколов; самоходных судов-площадок; железобетонных судов длиной более 25 м, эксплуатируемых с экипажем;

.3 форпиков и ахтерпиков по отдельности в одном корпусе и одновременно в обоих корпусах — для катамаранов;

.4 форпиков и ахтерпиков по отдельности в одном скеге и одновременно в обоих скегах — для скеговых судов на воздушной подушке;

.5 каждых двух смежных отсеков, примыкающих к борту или транцу — для всех железобетонных судов длиной 25 м и более, эксплуатируемых без экипажа;

.6 каждого отсека в отдельности в районе черпаковой прорези — для черпаковых земснарядов.

26.2.3.2.12 При расчетах непотопляемости вариант затопления машинного помещения должен быть рассмотрен независимо от наличия требования об обеспечении непотопляемости при затоплении машинного отделения.

26.2.3.2.13 Для проектируемых судов расчетную проверку положения аварийной ватерлинии и аварийной остойчивости следует выполнять при затоплении каждого отсека в отдельности с предоставлением расчетов Регистру. Результаты расчетов должны быть отражены в Информации об аварийной остойчивости.

26.2.3.2.14 При проверке непотопляемости судна при затоплении отсеков параметры аварийной посадки и аварийной остойчивости следует определять методом постоянного водоизмещения.

26.2.3.2.15 Для пассажирских судов расчеты по аварийной остойчивости следует выполнять в предположении, что все пассажиры стоят на наиболее высоко расположенных палубах, на которые им разрешен доступ. Плотность размещения пассажиров принимается в соответствии с 3.1.6 — 3.1.8 части IV «Остойчивость».

26.2.3.2.16 Угол крена в конечной стадии несимметричного затопления до принятия мер по спрямлению судна не должен превышать для судов:

пассажирских 15°;

непассажирских 20°.

26.2.3.2.17 Угол крена при несимметричном затоплении после принятия мер по спрямлению судна не должен превышать для судов:

пассажирских 7°;

непассажирских 12°.

26.2.3.2.18 Значение поперечной метацентрической высоты, определяемое методом постоянного водоизмещения, в конечной стадии затопления для положения устойчивого равновесия при симметричном затоплении и для ненакрененного положения при несимметричном затоплении до принятия мер для его увеличения должно быть не менее 0,05 м.

26.2.3.2.19 Диаграммы статической остойчивости поврежденного судна должны иметь достаточную площадь участков с положительными плечами. При этом в конечной стадии затопления, а также после спрямления для всех судов, кроме несамоходных судов-площадок, должно быть обеспечено следующее:

.1 значение максимального плеча диаграммы аварийной остойчивости не менее 0,1 м;

.2 протяженность части диаграммы аварийной остойчивости с положительными плечами до угла заливания — не менее 30° при симметричном затоплении и не менее 20° при несимметричном.

Для несамоходных судов-площадок эти нормативы являются рекомендуемыми.

26.2.3.2.20 Расчеты, подтверждающие выполнение требований к аварийной посадке и остойчивости, должны быть выполнены для такого числа худших в отношении посадки и остойчивости эксплуатационных вариантов нагрузки, чтобы на основании этих расчетов было определено, что во всех остальных случаях состояние поврежденного судна будет также соответствовать требованиям к аварийной посадке и остойчивости, установленным настоящими Правилами. При этом следует учитывать действительную конфигурацию поврежденных отсеков, характер закрытий отверстий, наличие продольных переборок и выгородок, непроницаемость которых такова, что эти конструкции постоянно ограничивают распространение воды по судну или сохраняют непроницаемость временно.

26.2.3.3 Надводный борт и грузовая марка.

26.2.3.3.1 Высота надводного борта судов с седловатостью, принятой в соответствии с табл. 26.2.3.3.10, и высотой комингсов, принятой в соответствии с табл. 26.2.2.6.1, назначается по табл. 26.2.3.3.1-1 и 26.2.3.3.1-2.

При этом табличные значения увеличиваются на 1/48 соответствующей осадки в пресной воде.

Таблица 26.2.3.3.1-1

Табличное значение высоты надводного борта самоходных и несамоходных судов, за исключением наливных судов и судов-площадок

Длина судна, м	Высота надводного борта $H_б$, мм	
	RN(SCII)	**RN(SCI)**
≤30	85	140
40	100	160
50	115	180
60	130	200
70	150	235
80	170	270
90	190	305
100	210	340
110	230	375
120	260	410
≥130	290	450

Таблица 26.2.3.3.1-2

Табличное значение высоты надводного борта наливных судов и судов-площадок

Длина судна, м	Высота надводного борта $H_б$, мм	
	RN(SCII)	**RN(SCI)**
≤30	60	110
40	70	125
50	80	140
60	90	155
70	100	170
80	120	200
90	140	230
100	160	260
110	180	290
120	200	325
≥130	220	360

26.2.3.3.2 Минимальный надводный борт определяется увеличением табличного надводного борта, определенного в соответствии с 26.2.3.3.1 с учетом следующих поправок в соответствии с наибольшими из указанных в 26.2.3.3.3 значениями.

26.2.3.3.3 Высоту надводного борта, определяемую по табл. 26.2.3.3.1-1 и 26.2.3.3.1-2, следует откорректировать в соответствии со следующим:

.1 для судов, у которых отношение B/T < 4,5, табличное значение высоты надводного борта следует увеличить на значение поправки, рассчитываемое по формуле, мм:

$$\Delta H_{B/T} = 0{,}49L(4{,}5 - B/T); \qquad (26.2.3.3.3.1)$$

.2 для судов, у которых коэффициент полноты δ > 0,75, табличное значение высоты надводного борта следует увеличить на значение поправки, рассчитываемое по формуле, мм:

$$\Delta H_{\delta} = (18{,}2L + 17(4{,}5 - \frac{B}{T})) \cdot (\delta - 0{,}75). \qquad (26.2.3.3.3.2)$$

В случае, если B/T ≥ 4,5, в формуле (26.2.3.3.3.2) следует принимать B/T= 4,5;

.3 для судов, у которых отношение длины к ширине L/B < 5,5, табличное значение высоты надводного борта следует увеличить на значение поправки, рассчитываемое по формуле, мм:

$$\Delta H_{L/B} = 2{,}71L(5{,}5 - \frac{L}{B}) \qquad (26.2.3.3.3.3)$$

26.2.3.3.4 Если седловатость или размеры бака и юта отличаются от значений, установленных в 26.2.3.3.10 и 26.2.3.3.11, то высоту надводного борта следует увеличить на значение, обеспечивающее выполнение двух условий:

.1 запас плавучести должен быть не менее чем определенный для судов с седловатостью, установленной в соответствии с 26.2.3.3.10, или баком и ютом;

.2 статические моменты объемов от увеличения высоты надводного борта относительно плоскости мидель-шпангоута должны быть не меньше статических моментов объемов, определенных для судов с седловатостью, установленной в соответствии с 26.2.3.3.10, или баком и ютом.

26.2.3.3.5 Если высота комингсов меньше, чем регламентировано требованиями 26.2.2, то минимальная высота надводного борта должна быть увеличена на разность между табличной и фактической высотами комингсов.

Наименьшая высота комингсов люков, расположенных на открытых палубах, должна быть не менее 100 мм.

Уменьшение высоты надводного борта по сравнению с указанной в 26.2.3.3.2 вследствие увеличения высоты комингсов не допускается.

Высоты комингсов прочих люков могут быть меньше табличных без внесения поправки в высоту надводного борта, если люковые закрытия соответствуют требованиям 26.2.2.

26.2.3.3.6 Конструкция ограждения грузовой площадки судна-площадки должна исключать возможность смыва навалочного груза. Суммарная высота ограждения и надводного борта должна быть не менее половины высоты волны, соответствующей разряду бассейна, в котором судно эксплуатируется.

26.2.3.3.7 Высоту надводного борта дноуглубительных судов следует определять как для закрытых судов.

26.2.3.3.8 Для грузовых судов, загружаемых средствами гидромеханизации, высота надводного борта определяется, как для наливных судов. При обосновании возможности перевозки на таких судах других видов груза высота надводного борта должна назначаться как для открытых судов.

26.2.3.3.9 На судах района плавания **RN(SCI)**, имеющих в районе носового перпендикуляра высоту надводного борта до палубы бака, а при отсутствии бака — до палубы надводного борта, меньшую, чем сумма высоты наименьшего надводного борта на миделе и седловатости, значения ординат которой указаны в настоящем разделе, следует устанавливать фальшборт в носу.

26.2.3.3.10 За линию седловатости судов без бака и юта следует принимать ломаную линию, ординаты которой на носовом и кормовом перпендикулярах принимаются в соответствии с табл. 26.2.3.3.10, а в точках, отстоящих от носового перпендикуляра на 0,15 длины судна и от кормового перпендикуляра на 0,07 длины судна, равны нулю.

Ординаты седловатости следует измерять от горизонтальной линии, совпадающей с верхней кромкой палубной линии.

Таблица 26.2.3.3.10

Значения ординат седловатости

Длина судна, м	Ординаты седловатости, мм			
	RN(SCI)		**RN(SCII)**	
	Нос	Корма	Нос	Корма
≤30	1000	500	550	275
40	1000	500	600	300
60	1000	500	700	350
80	1000	500	800	400
100	1100	550	900	475
120	1200	600	1050	525
130	1300	650	1100	550
Примечание. Ординаты седловатости для наливных судов принимают по настоящей таблице с понижением района плавания, т.е. для судов района плавания **RN(SCI)** принимают ординаты для судов района плавания **RN(SCII)**.				

26.2.3.3.11 Указанная в 26.2.3.3.10 седловатость не требуется, если выполняются следующие требования:

.1 высота бака над палубой должна быть не менее: для судов района плавания **RN(SCI)** —1000 мм, района плавания **RN(SCII)** — 900 мм;

.2 длина бака должна быть не менее 0,07 длины судна;

.3 высота юта над палубой должна быть не менее половины высоты бака;

.4 длина юта должна быть не менее 0,03 длины судна, но не менее 2 м.

Для судов района плавания **RN(SCI)** с седловатостью в носовой оконечности при отсутствии бака устанавливается фальшборт длиной, равной длине бака, определяемой в соответствии с 26.2.3.3.11.2.

При отсутствии на судах в корме седловатости и юта должен быть установлен фальшборт той же длины, но не менее 2 м.

26.2.3.3.12 Знак грузовой марки и марки, применяемые со знаком грузовой марки, судам с назначенным надводным бортом (минимальным или избыточным) следует наносить в соответствии с 2.1.2 и 2.1.3 Правил о грузовой марке морских судов.

26.2.3.3.13 Устройство выходных отверстий трубопроводов при расположении их в бортах ниже палубы надводного борта должно соответствовать требованиям 26.2.6.

26.2.3.3.14 Крышки на кингстонных и ледовых ящиках должны быть водонепроницаемыми.

Верхняя кромка отверстий указанных ящиков должна возвышаться над линией наивысшей осадки не менее чем на 150 мм.

26.2.3.3.15 На нефтеналивных судах и судах-площадках все отверстия на палубе надводного борта должны быть с прочными водонепроницаемыми закрытиями.

26.2.4 Противопожарная защита.

26.2.4.1 Суда районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** должны отвечать требованиям части VI «Противопожарная защита».

26.2.5 Механические установки.

26.2.5.1 Общие требования.

Требования настоящего раздела распространяются на судовые механические установки, оборудование машинных помещений, валопроводы, движители, системы мониторинга технического состояния механизмов механической установки, запасные части и средства активного управления судами в соответствии с требованиями части VII «Механические установки», включая требования, применимые к судам смешанного

(река-море) плавания, если не указано иное, в той мере, насколько они применимы и достаточны.

26.2.5.2 Применяемое топливо.

На данных судах может использоваться топливо следующих видов:

.1 жидкое топливо с температурой вспышки паров, определяемой в закрытом тигле, не ниже 60 °C;

.2 жидкое топливо с температурой вспышки паров, определяемой в закрытом тигле, не ниже 40 °C — для обеспечения работы приводных двигателей генераторов, входящих в состав аварийных источников энергии, а также для обеспечения работы главных и вспомогательных двигателей и котлов различного назначения, установленных на судах, эксплуатация которых предусмотрена в ограниченных районах с такими климатическими условиями, при которых температура в помещениях, где хранится и используется топливо, будет не менее чем на 10 °C ниже температуры вспышки его паров. При этом должны быть обеспечены мероприятия по контролю температурного режима и его поддержание в данных помещениях;

.3 бензин для обеспечения работы главных двигателей (стационарных и подвесных) маломерных судов и дежурных шлюпок, а также для привода переносных пожарных и осушительных насосов на всех судах, за исключением нефтеналивных и перевозящих легковоспламеняющиеся грузы.

26.2.5.3 Устройства и посты управления. Средства связи.

Устройства, посты управления и средства связи должны отвечать требованиям разд. 3 части VII «Механические установки» за исключением 3.3.1 об обязательном наличии машинного телеграфа для связи между ходовым мостиком и машинным помещением или постом управления, откуда обычно осуществляется управление частотой вращения и направлением упора гребных винтов (для судов со знаками автоматизации в символе класса и длиной менее 25 м).

26.2.5.4 Машинные помещения, расположение механизмов и оборудования.

Машинные помещения, а также расположение механизмов и оборудования в них должны отвечать требованиям разд. 4 части VII «Механические установки», при этом:

.1 главные и вспомогательные двигатели, агрегаты и оборудование должны размещаться в машинных помещениях таким образом, чтобы из их постов управления и мест обслуживания были обеспечены свободные проходы к выходам. Ширина проходов должна быть не менее 600 мм. Допускается местное уменьшение ширины прохода в свету до 500 мм;

.2 на судах на подводных крыльях и воздушной подушке, а также на водоизмещающих судах длиной менее 25 м ширина проходов должна составлять не менее 400 мм;

.3 каждое машинное помещение, туннели валопроводов, помещение ГРЩ (например ЦПУ) должны иметь не менее двух выходных путей, один из которых может вести в смежное помещение, из которого имеется свой выходной путь. Один их выходных путей должен вести непосредственно на открытую палубу. Выходы должны располагаться по возможности дальше друг от друга. Размеры в свету шахт, в которых расположены вертикальные трапы выходных путей, должны быть не менее 600 × 600 мм;

.4 если два смежных машинных помещения сообщаются при помощи дверей и каждое из них имеет только по одному выходу на открытую палубу, эти выходы должны располагаться по противоположным бортам;

.5 помещения грузовых насосов нефтеналивных судов должны иметь хотя бы один выход на открытую палубу;

.6 второй выходной путь не требуется:

из машинных помещений площадью менее 25 м^2, если имеющийся выход не ведет в смежное жилое или машинное помещение;

на судах длиной менее 25 м;

из вспомогательных помещений, не представляющих пожарной опасности и выгороженных внутри машинного помещения, имеющего 2 выходных пути;

из закрытых ЦПУ, в которых нет ГРЩ;

из помещений, в которых нет двигателей, работающих на жидком топливе или инсинераторов.

26.2.6 Системы и трубопроводы.

26.2.6.1 К судам, имеющим в символе класса знаки **RN(SCI)** и **RN(SCII)** применимы все требования части VIII «Системы и трубопроводы» в объеме, применимом для судов ограниченного района плавания **R3**.

26.2.6.2 Требования пунктов 7.1.2 — 7.1.5 части VIII «Системы и трубопроводы» к судам районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** не применимы. Осушительная система пассажирских судов, имеющих в символе класса знаки **RN(SCI)** и **RN(SCII)** должна иметь не менее 3 осушительных насосов.

26.2.6.3 Требования 8.7 части VIII «Системы и трубопроводы» не применяются к судам районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)**, если они не совершают международные рейсы.

26.2.6.4 Требования 12.2.4 части VIII «Системы и трубопроводы» могут не выполняться в части установки стационарных средств тушения пожара в вентиляционном канале камбуза к судам районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)**, если они не совершают международные рейсы.

26.2.6.5 Резервный топливный насос, требуемый 13.1.1 части VIII «Системы и трубопроводы» может быть заменен ручным насосом для судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)**.

26.2.6.6 Требования 13.3.5.1 и 13.3.5.3 части VIII «Системы и трубопроводы» к судам районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** не применимы.

26.2.7 Механизмы.

26.2.7.1 Двигатели внутреннего сгорания.

26.2.7.1.1 Двигатели внутреннего сгорания должны отвечать требованиям разд. 2 части IX «Механизмы».

26.2.7.1.2 Если расчет коленчатого вала выполнялся по методике, отличной от приведенной в 2.4 части IX «Механизмы», коэффициенты запаса прочности должны быть не менее, чем требуется в 2.4.

26.2.7.1.3 Допускается установка бензиновых двигателей и двигателей, работающих на различных сортах топлива в соответствии с требованиями 26.2.7.1.4 и 26.2.7.1.5.

26.2.7.1.4 Бензиновые двигатели.

26.2.7.1.4.1 Бензиновые двигатели допускается применять:

в качестве главных и вспомогательных двигателей на судах длиной 20 м и менее, за исключением нефтеналивных судов и судов, перевозящих опасные грузы;

в качестве главных двигателей на дежурных шлюпках при условии, что топливные баки защищены от огня и взрывов;

в качестве приводных двигателей переносных пожарных и осушительных насосов на всех судах, за исключением нефтеналивных судов и судов, перевозящих опасные грузы.

26.2.7.1.4.2 На открытых судах двигатели должны быть накрыты защитными кожухами. Защитные кожухи, выполненные из горючих материалов, изнутри должны быть обшиты кровельной сталью по слою минерального изоляционного материала.

В закрытых судах все деревянные части в моторном отделении должны быть обшиты кровельной сталью по слою минерального изоляционного материала.

26.2.7.1.4.3 Перед двигателем и за ним должны быть установлены флоры непроницаемого исполнения. Должна быть предусмотрена возможность осушения этих отделенных флорами мест установки двигателей закрытых машинных помещений,

а также помещений, в которых находятся топливные баки, ручным насосом или насосом, приводимым в действие от двигателя.

26.2.7.1.4.4 Карбюратор и топливные насосы двигателей должны быть установлены так, чтобы исключалась возможность попадания пламени из карбюратора на топливный насос.

26.2.7.1.4.5 Всасывающие трубы карбюраторов должны быть выведены за пределы съемных кожухов и возвышаться над ними не менее чем на 500 мм. На концах всасывающих труб должны быть установлены головки с пламепрерывающей арматурой.

26.2.7.1.4.6 При установке двигателей в закрытых помещениях приемное отверстие всасывающей трубы карбюраторов должно быть расположено на высоте не менее 300 мм над крышами цилиндров и снабжено пламепрерывающей сеткой. При отсутствии всасывающих труб на входе воздуха в карбюратор должна быть установлена пламепрерывающая арматура.

26.2.7.1.4.7 На судах с непрерывной палубой бензобак должен быть установлен в отсеке (выгородке), изолированном от помещения двигателей внутреннего сгорания. Отсеки (выгородки) должны быть оборудованы естественной вентиляцией для удаления паров бензина.

26.2.7.1.4.8 Защитные кожухи двигателей, машинные помещения, помещения, в которых размещены топливные баки, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

Вентиляционные трубы этих помещений не должны быть связаны между собой.

Вентиляционные трубы от кожухов двигателей, а также газоотводные трубы из топливных баков должны быть укомплектованы пламепрерывающей арматурой.

26.2.7.1.4.9 Воздушные трубы из бензобака и отсека должны быть раздельными, а выходные отверстия их должны быть возможно дальше удалены одно от другого и снабжены эжекторными головками с пламепрерывающей арматурой.

26.2.7.1.4.10 Закрытые моторные помещения должны быть оборудованы вентиляцией, обеспечивающей удаление скопившихся паров бензина до пуска двигателя.

26.2.7.1.4.11 Топливные баки и топливные трубопроводы должны быть изготовлены из металла, не подверженного коррозии под влиянием топливной среды.

26.2.7.1.4.12 Для наполнения топливных баков на палубу должны быть выведены приемные патрубки, исключающие возможность попадания топлива внутрь корпуса.

26.2.7.1.4.13 Установка на топливных баках трубчатых стеклянных указателей уровня топлива не допускается.

26.2.7.1.4.14 Электрический указатель уровня бензина в баке должен быть взрывобезопасного исполнения.

26.2.7.1.4.15 В топливных баках не допускается установка устройства для спуска отстоя. При наличии такого устройства самозапорная арматура должна быть дополнительно снабжена на выходном конце резьбовой пробкой, а под цистерной должен быть установлен поддон.

26.2.7.1.4.16 На топливном трубопроводе непосредственно перед двигателем должно быть установлено запорное устройство, позволяющее закрывать трубопровод из поста управления судном.

Топливные трубопроводы должны быть защищены от механических повреждений и расположены так, чтобы контроль над ними был обеспечен по всей длине. Трубы должны соединяться с помощью приварных ниппелей с накидными гайками.

26.2.7.1.4.17 Соединения бензинового трубопроводы должны быть выполнены без прокладок. Бензиновый трубопровод должен быть установлен в доступных местах и защищен от повреждений.

При установке двигателей на амортизаторах допускается применение гибких соединений бензинового трубопровода, изготовленных из бензостойких и огнестойких материалов.

26.2.7.1.4.18 Все узлы топливной системы необходимо размещать на противоположной выпускному коллектору стороне.

26.2.7.1.4.19 В моторных помещениях разрешается устанавливать аккумуляторы только в закрытом ящике на стороне, противоположной карбюраторному или топливовпрыскивающей аппаратуре. Должна быть предусмотрена вытяжная вентиляция.

Размещение аккумуляторов под топливными баками запрещается.

26.2.7.1.4.20 Выхлопной коллектор и присоединительные патрубки должны иметь жидкостное охлаждение.

26.2.7.1.5 Дополнительные требования к двигателям, работа которых допускается на различных сортах топлива.

26.2.7.1.5.1 Для двухтопливных двигателей внутреннего сгорания применяются требования разд. 9 части VII «Механические установки».

26.2.7.1.5.2 Допускается работа двигателей на жидком топливе, отвечающем требованиям 26.2.5.2, которое является заменой соответствующих видов спецификационного топлива, указанных в технической документации изготовителя, или производится (добывается) из нетрадиционных источников и видов энергетического сырья (альтернативное топливо), или является смесью альтернативного и спецификационного топлив и по свойствам может отличаться от спецификационного топлива на всех эксплуатационных режимах, включая переменные режимы, которые не отличаются от паспортных.

26.2.7.1.5.3 Должна быть обеспечена возможность экстренного перехода двигателей, работающих на топливе, указанном в 26.2.7.1.5.1, на спецификационное жидкое топливо. В процессе такого перехода мощность двигателя не должна падать более чем на 20 %.

26.2.7.1.5.4 В случае, если в двигателе используется топливо, указанное в 26.2.7.1.5.1, картеры и подпоршневые полости двигателя должны быть оборудованы предохранительными клапанами, установленными в районе каждого кривошипа коленчатого вала. Конструкция и давление срабатывания предохранительных клапанов определяются с учетом свойств топливно-воздушной смеси, образовавшейся в картере двигателя, и мощности двигателя в момент перехода его работы с одного вида топлива на другой.

26.2.7.1.5.5 В случае использования топлива, указанного в 26.2.7.1.5.1, которое имеет давление насыщенных паров более 25 кПа при 40 °С, картеры и подпоршневые полости должны быть оборудованы устройствами (датчиками или другим аналогичными устройствами) для определения концентрации паров указанного топлива, протекающего через уплотнения.

26.2.7.2 Паровые турбины.

Паровые турбины должны отвечать требованиям разд. 3 части IX «Механизмы».

26.2.7.3 Передачи, разобщительные и упругие муфты.

Передачи, разобщительные и упругие муфты должны отвечать требованиям разд. 4 части IX «Механизмы».

26.2.7.4 Вспомогательные механизмы.

Вспомогательные механизмы должны отвечать требованиям разд. 5 части IX «Механизмы».

26.2.7.5 Палубные механизмы.

Палубные механизмы должны отвечать требованиям разд. 6 части IX «Механизмы».

26.2.7.6 Приводы гидравлические.

Гидравлические приводы должны отвечать требованиям разд. 7 части IX «Механизмы».

26.2.7.7 Газотурбинные двигатели.

Газотурбинные двигатели должны отвечать требованиям разд. 8 части IX «Механизмы».

26.2.8 Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением,

26.2.8.1 К судам районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** применимы все требования части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением» в объеме, применимом для судов района плавания **R3**.

26.2.9 Холодильные установки.

26.2.9.1 К судам районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** применимы все требования части XII «Холодильные установки» в объеме, применимом для судов района плавания **R3**.

26.2.10 Электрическое оборудование.

26.2.10.1 Электрическое оборудование судов должно соответствовать требованиям, изложенным в разд. 1 и 2 части XI «Электрическое оборудование». При этом для механизмов и устройств на судах, за исключением механизмов и устройств ответственного назначения, допускается применение электрического оборудования (общепромышленного исполнения), частично соответствующего требованиям 2.1.3.1 части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.2 Основной источник электрической энергии должен соответствовать требованиям разд. 3 части XI «Электрическое оборудование». При этом на судах (кроме пассажирских) с электрической установкой малой мощности в качестве основного источника электрической энергии допускается устанавливать только один генератор с независимым приводом или аккумуляторные батареи и для судов (кроме пассажирских) валовой вместимостью менее 300 с установкой малой мощности допускается устанавливать только один трансформатор.

26.2.10.3 Системы распределения электрической энергии должны соответствовать требованиям разд. 4 части XI «Электрическое оборудование». Допускается подключение фидера питания якорного устройства к распределительному щиту грузовых лебедок или другому распределительному щиту при условии их питания непосредственно от главного распределительного щита и соответствующей защиты.

26.2.10.4 Электрические приводы судовых механизмов и устройств, освещение, внутренняя связь и сигнализация, защитные устройства должны соответствовать требованиям разд. 5, 6, 7 и 8 соответственно части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.5 Аварийные электрические установки должны соответствовать требованиям разд. 9 части XI «Электрическое оборудование». Аварийные источники на судах валовой вместимостью 300 и более должны обеспечивать питание потребителей, указанных в 9.3.1 части XI «Электрическое оборудование», в течение не менее 12 часов, а на судах валовой вместимостью менее 300 в течение не менее 3 часов.

26.2.10.6 Электрические машины, трансформаторы, силовые полупроводниковые устройства, должны соответствовать требованиям разд. 10, 11 и 12 соответственно части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.7 Аккумуляторы.

26.2.10.7.1 Аккумуляторы должны соответствовать требованиям 13.1 — 13.6, 13.7.2, 13.7.3.1 части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.7.2 На судне, оборудованном двигателями внутреннего сгорания с электростартерным пуском, независимо от числа двигателей, должно быть стационарно установлено не менее чем по одной стартерной батареи для пуска главных и вспомогательных двигателей. Допускается зарядка стартерной батареи только от навешенного генератора.

26.2.10.8 Электрические аппараты и установочная аппаратура, электрические нагревательные и отопительные приборы, кабели и провода, гребные электрические установки должны соответствовать требованиям разд. 14, 15, 16 и 17 соответственно части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.9 Электрические оборудование на напряжение выше 1000 В до 15 кВ должно соответствовать требованиям разд. 18 части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.10 Электрические оборудование в зависимости от назначения судна должно соответствовать требованиям соответствующих глав разд. 20 части XI «Электрическое оборудование». При этом на пассажирских судах аварийные источники должны обеспечивать одновременное питание потребителей, указанных в 20.1.2.1 части XI «Электрическое оборудование», в течение не менее 12 часов.

26.2.10.11 Электрические оборудование холодильных установок должно соответствовать требованиям разд. 21 части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.12 Запасные части должны соответствовать требованиям разд. 22 части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.13 Электрические оборудование судовых электроэнергетических систем (СЭЭС) с распределением электрической энергии на постоянном токе должно соответствовать требованиям разд. 23 части XI «Электрическое оборудование».

26.2.10.14 Вентильные генераторные агрегаты, комбинированные (гибридные) пропульсивные установки, статические источники электрической энергии должны соответствовать требованиям разд. 24, 25 и 26 соответственно части XI «Электрическое оборудование».

26.2.11 Автоматизация.

26.2.11.1Оборудование автоматизации судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** в части общих положений, конструкции систем автоматизации, их элементов и устройств, а также питания систем автоматизации должны соответствовать применимым требованиям разд. 1 — 3, 7 — 9 части XV «Автоматизация».

26.2.12 Спасательные средства.

26.2.12.1 Снабжение судов классов **RN(SCI)** и **RN(SCII)** должно соответствовать требованиям части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов как для судов района плавания **R3**.

26.2.13 Радиооборудование.

26.2.13.1 Радиооборудование судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** должно соответствовать применимым требованиям части IV «Радиооборудование» Правил по оборудованию морских судов.

26.2.13.2 На каждом судне, совершающем рейсы по внутренним водным путям Российской Федерации, в дополнение к требованиям 26.2.13.1, должны быть установлены:

.1 главная радиотелефонная станция ОВЧ (300,025 — 300,500 МГц);

.2 эксплуатационная радиотелефонная станция ОВЧ (300,025 — 300,500 МГц; 336,025 — 336,500 МГц). Требуется для пассажирских судов, судов длиной 25 м и более, судов с мощностью главных двигателей 367 кВт и более);

.3 носимая радиотелефонная станция ОВЧ (300,025 — 300,225 МГц) — 2 комплекта;

.4 командное трансляционное устройство.

Определение типа радиотелефонной станции ОВЧ должно осуществляться судовладельцем в зависимости от системы организации связи района эксплуатации судна.

26.2.14 Навигационное оборудование.

26.2.14.1 Навигационное оборудование судов районов плавания **RN(SCI)** и **RN(SCII)** должно соответствовать применимым требованиям части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов.

26.2.14.2 На судах, совершающих рейсы по внутренним водным путям Российской Федерации, должна быть предусмотрена дополнительна радиолокационная станция, отвечающая следующим требованиям.

26.2.14.2.1 На индикаторе РЛС, установленной на судне, при высоте установки антенны 10 м от поверхности воды, должно быть обеспечено получение четкого изображения различных объектов на расстояниях (в километрах), указанных ниже:

Объект	Размер	Расстояние, км
Высота берега	60 м	32
	6 м	13
Судно валовой вместимостью	5000	13
	20	4
Буй с отражающей поверхностью	10 м^2	4

Изображение всех объектов должно сохраняться при качке судна (бортовой и килевой) с амплитудой ±10°

26.2.14.2.2 Основные эксплуатационные параметры РЛС, установленной на судне, при высоте установки антенны 7 м от поверхности воды, должны быть не хуже приведенных в табл. 26.2.14.2.2.

Таблица 26.2.14.2.2

Основные эксплуатационные параметры	Значение
Минимальная дальность обнаружения, м	15
Разрешающая способность по расстоянию на шкалах 0,4 – 1,2 км, м	15
Разрешающая способность по расстоянию на остальных шкалах относительно максимального значения установленной шкалы дальности, %	1
Точность измерения расстояния, м	10
Разрешающая способность по азимуту, град	1,0
Точность измерения по азимуту, град	1,0
Точность указания курса, град	0,5

Все параметры должны сохраняться при качке судна (бортовой и килевой) с амплитудой ±10°.

26.2.14.2.3 Эффективный диаметр экрана индикатора должен быть для судов валовой вместимостью от 300 до 1600 — не менее 180 мм; от 1600 и более — не менее 250 мм.

Индикатор должен иметь 6 шкал дальности от 400 до 5000 м. При этом на каждой шкале должно быть не менее четырех неподвижных колец дальности и подвижное кольцо дальности с цифровым отсчетом в метрах (километрах).

Погрешность измерения дальности с помощью электронного подвижного кольца дальности должна быть не более 10 м на шкалах дальности 0,4 — 2,0 км и 0,8 % от значения установленной последующей шкалы.

26.2.14.2.4 Должна быть предусмотрена возможность изменения яркости неподвижных колец дальности и подвижного кольца дальности до полного снятия их с экрана индикатора.

26.2.14.2.5 Индикатор РЛС должен быть снабжен электронным или механическим устройством для пеленгования обнаруженных объектов.

26.2.14.2.6 Должно быть предусмотрено непрерывное и автоматическое вращение антенны РЛС по часовой стрелке в пределах 360° по азимуту. Частота вращения антенны должна быть не менее 18 об/мин. Антенна должна быть работоспособна при относительной скорости ветра до 50 м/с.

26.2.14.2.7 Должна быть предусмотрена возможность смещения начала развертки в любую точку экрана индикатора на расстояние не менее 0,5 его радиуса.

26.2.14.2.8 Индикатор РЛС с двумя наборами шкал дальности, в метрах (километрах) и милях, должен иметь неоперативный орган переключения и соответствующую индикацию о выбранной единице измерения дальности.

26.2.14.3 В случае, если на судах установлена радиолокационная станция, в полной мере отвечающая требованиям, указанным в 26.2.14.2 и всем применимым требованиям приложения 1 к части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов, наличие дополнительной радиолокационной станции не требуется.

26.2.15 Сигнальные средства.

26.2.15.1 Снабжение судов классов **RN(SCI)** и **RN(SCII)** должно соответствовать требованиям части III «Сигнальные средства» Правил по оборудованию морских судов, включая требования, применимые к судам смешанного (река-море) плавания.

27 ТРЕБОВАНИЯ К НАЛИВНЫМ СУДАМ, ОБОРУДОВАННЫМ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМОЙ МОЙКИ ГРУЗОВЫХ ТАНКОВ

27.1 Общие положения и область применения.

27.1.1 Наливным судам, имеющим словесную характеристику **Chemical tanker** и/или **Oil tanker**, и комбинированным судам (**Oil/bulk/ore carrier** или **Oil/bulk carrier**, или **Oil/ore carrier**), оборудованным эффективной системой мойки грузовых танков, отвечающей требованиям 9.12 части VIII «Системы и трубопроводы» и требованиям настоящего раздела, может быть присвоен дополнительный знак **ETW** (Effective Tank Washing).

27.2 Определения и пояснения.

Теневая зона — поверхность грузового танка, которая не может быть эффективно обработана стационарными моечными машинками системы мойки грузовых танков.

27.3 Технические требования.

27.3.1 Эффективная система мойки грузовых танков должна соответствовать следующим требованиям:

.1 нагреватель для мойки грузовых танков должен непрерывно обеспечивать минимальную температуру в системе 85 °C при производительности системы достаточной для мойки самого большого грузового танка. Тепловая мощность нагревателя должна быть рассчитана на температуру забортной воды 0 °C;

.2 стационарные моечные машинки должны обеспечивать мойку не менее 96 % поверхности каждого грузового танка. Теневая зона должна составлять не более 4 % поверхности грузового танка. При расчете теневых зон учитываются 70 % длины моющей струи стационарной моечной машинки при нормальном рабочем давлении. В теневую зону должны включаться любые поверхности, на которые струи от моечных машинок не воздействуют непосредственно или воздействуют под углом менее 10°. Расположенные в грузовом танке грузовые и зачистные трубопроводы и насосы, а также любые проходящие через танки трубы должны учитываться при определении теневых зон. Нагревательные змеевики, трапы, проницаемые площадки трапов, поручни не должны учитываться при определении теневых зон;

.3 для мойки грузовых танков в теневых зонах должны быть предусмотрены переносные машинки, а также необходимые отверстия, оборудование и инструкции по мойке любых участков теневой зоны переносными моечными машинками. Использование переносных машинок для очистки резервуаров не должно требовать входа персонала в грузовой танк;

.4 система мойки грузовых танков должна иметь подробную инструкцию по эксплуатации для персонала.

27.3.2 Конструкция грузовых танков должна удовлетворять следующим требованиям:

.1 грузовые танки должны иметь гладкие внутренние поверхности и быть оборудованы сточными колодцами для эффективной зачистки;

.2 горизонтальные поверхности (за исключением верхней палубы танка), ребра жесткости и кронштейны, на которых могут накапливаться остатки груза, не допускаются или такие конструкции должны быть приспособлены для самоосушения при нормальных условиях дифферента и крена (при дифференте на корму). Любая теневая зона, создаваемая такими конструкциями, должна быть включена в расчеты теневых зон и учтена при разработке процедур мойки переносными машинками без входа в танк;

.3 переборки могут быть гофрированными, но угол наклона горизонтального гофра к вертикали должен быть не более 65°.

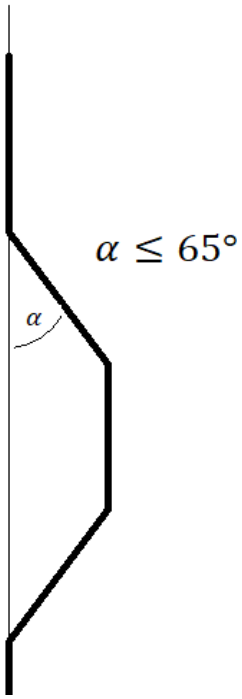


Рис. 27.3.2.3

27.4 Техническая документация.

На рассмотрение Регистру, в составе технического проекта или проектной документации судна в постройке, должна быть представлена следующая техническая документация (О — проставляется штамп «Одобрено», С — проставляется штамп «Согласовано», ДИ — проставляется штамп «Для информации»):

.1 схема расположения и вместимости грузовых танков с указанием расстояния от обшивки борта и днища до танков, включая данные об используемых материалах, в том числе о покрытиях (О);

.2 принципиальная схема эффективной системы мойки грузовых танков, с указанием технических и эксплуатационных характеристик оборудования системы (О);

.3 теневые диаграммы системы мойки для каждого грузового танка (могут быть включены в состав принципиальной схемы системы) (О);

.4 принципиальная схема грузовой системы (О);

.5 руководство по эксплуатации эффективной системы мойки грузовых танков для экипажа (С);

.6 технические характеристики стационарных и переносных моечных машинок (ДИ).

28 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДАМ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ЗНАКОМ OMBO В СИМВОЛЕ КЛАССА

28.1 Область распространения.

Требования настоящего раздела распространяются на суда с дополнительным знаком **OMBO** в символе класса независимо от валовой вместимости и назначения судна.

Судно со знаком **OMBO** — это судно, оборудованное для возможности управления в нормальных условиях одним вахтенным на ходовом мостике.

Нормальные условия для судна со знаком **OMBO** — это условия, при которых все системы и оборудование ходового мостика находятся в рабочем состоянии, а метеорологические условия и интенсивность судоходства не создают чрезмерной нагрузки для вахтенного помощника капитана.

28.2 Требования к ходовому мостику судов со знаком OMBO.

28.2.1 Конструкция ходового мостика должна соответствовать требованиям 3.2 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов.

28.2.2 Видимость с ходового мостика должна соответствовать требованиям 3.2.3 — 3.2.14 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов.

28.2.3 Главный пост управления судном в нормальных условиях эксплуатации должен обеспечивать возможность одному человеку выполнять все необходимые операции по управлению судном и наблюдению за окружающей обстановкой.

28.3 Оборудование судна со знаком OMBO.

28.3.1 В состав навигационного оборудования судна со знаком **OMBO** должно входить следующее оборудование:

.1 две радиолокационные станции, одна из которых должна работать в диапазоне «X» (3 см);

.2 система автоматической радиолокационной прокладки (САРП);

.3 система управления курсом или траекторией судна;

.4 два независимых приемоиндикатора электронных систем определения местоположения, функционирующих в районе эксплуатации судна;

.5 электронная картографическая навигационно-информационная система (ЭКНИС);

.6 регистратор данных рейса (РДР);

.**7** аппаратура автоматической идентификационной системы (АИС);

.8 система приема внешних звуковых сигналов;

.9 магнитный компас;

.10 гирокомпас;

.11 лаг;

.12 эхолот;

а также на ходовом мостике:

.13 система дистанционного управления главной пропульсивной установкой;

.**14** устройство управления тифоном;

.15 устройство управления стеклоочистителями и стеклоомывателями;

.16 устройство регулировки освещения главного пульта управления;

.17 переключатели насосов и систем управления рулевым устройством;

.18 система внутренней связи;

.19 радиооборудование в соответствии с районом плавания;

.20 система управления обогревом/охлаждением рулевой рубки;

.21 блок индикации судового метеорологического комплекса, показывающий, как минимум, направление и скорость ветра;

.22 система контроля дееспособности вахтенного помощника капитана (КДВП) с функцией экстренного вызова резервного помощника и/или капитана судна.

28.3.2 Если оборудование связано с компьютерной сетью, выход из строя этой сети не должен препятствовать отдельным видам оборудования выполнять свои функции.

28.3.3 На ходовом мостике судов со знаком **OMBO** должна быть предусмотрена система аварийно-предупредительной сигнализации и связи (АПСС), обеспечивающая подачу звукового и визуального сигнала в следующих случаях:

.1 выход судна на установленную минимальную глубину под килем;

.2 обнаружение опасной цели;

.3 отклонение от заданного курса и/или от заданной траектории движения;

.4 подход к очередной путевой точке (при движении по заданной траектории);

.5 неисправность гироскопического компаса;

.6 снижение ниже допустимого значения или прекращение подачи напряжения питания навигационного оборудования;

.7 неисправность системы контроля дееспособности вахтенного помощника капитана;

.8 выход из строя сигнально-отличительных огней.

Устройство квитирования сигналов АПСС должно быть легкодоступно с рабочего места для судовождения и маневрирования.

Любой сигнал системы АПСС, не подтвержденный вахтенным помощником капитана в течение 30 с, должен автоматически передаваться капитану судна, резервному помощнику капитана и в общественные помещения. Подача сигналов АПСС должна осуществляться стационарной системой. Подтверждение сигнала АПСС должно быть возможно только на ходовом мостике.

В любых условиях эксплуатации вахтенный помощник капитана должен иметь возможность вызова на ходовой мостик капитана и резервного помощника.

28.3.4 Ходовой мостик судна со знаком **OMBO** должен иметь приоритет в системе служебной телефонной связи.

Российский морской регистр судоходства

Правила классификации и постройки морских судов
Часть XVII
Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна

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